



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0622106-8 B1



(22) Data do Depósito: 05/10/2006

(45) Data de Concessão: 26/01/2021

(54) Título: DISPOSITIVO DE ALOJAMENTO OU COBERTURA, MÉTODO PARA MANTER EM OPERAÇÃO UM MOTOR DE COMBUSTÃO, EMBARCAÇÃO MARÍTIMA, AERONAVE, E, TRANSMISSÃO DE RELAÇÃO CONTINUAMENTE VARIÁVEL

(51) Int.Cl.: F01P 3/02; F02F 7/00; F02F 3/00; F02B 77/11.

(73) Titular(es): MITJA VICTOR HINDERKS.

(72) Inventor(es): MITJA VICTOR HINDERKS.

(86) Pedido PCT: PCT US2006039204 de 05/10/2006

(87) Publicação PCT: WO 2008/045036 de 17/04/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 02/04/2009

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE ALOJAMENTO OU COBERTURA, DISPOSITIVO DE MONTAGEM, EMBARCAÇÃO MARÍTIMA, AERONAVE, E, TRANSMISSÃO DE RELAÇÃO CONTINUAMENTE VARIÁVEL. A exposição relaciona-se a dispositivos de funcionamento de fluido incluindo motores de combustão interna alternantes, compressores e bombas. Vários arranjos para pistões e cilindros de configuração não convencional são descritos, principalmente pretendidos para uso motores de combustão interna (CI) alternantes operando sem esfriamento. Incluídas estão câmaras de combustão ou funcionamento toroidais, algumas com fluxo de fluido pelo núcleo de toróide, pistões alternando entre pares de câmaras de trabalho, atuação de válvula elástica, ligações elásticas entre pistão e eixo de manivela, pistão absorvedor de energia-acoplamentos de eixo manivela, eixos de manivela suportados em mancais de gás, cilindros girando em alojamentos, injetores tendo componentes alternando ou girando durante dispensação de combustível. Em algumas concretizações, pistões podem girar enquanto alternando. Sistemas de emissões de descarga de alta temperatura são descritos, incluindo aqueles contendo material filamentar, como são procedimentos para reduzir emissões durante partida a frio por meio de válvulas na saída de volume de reação. Motores compostos tendo os novos motores como um estágio alternante são descritos. Embarcações melhoradas, aeronave, embarcação marítima e transmissões adaptadas para receber ou serem ligadas aos motores de IC (...).

“DISPOSITIVO DE ALOJAMENTO OU COBERTURA, MÉTODO PARA MANTER EM OPERAÇÃO UM MOTOR DE COMBUSTÃO, EMBARCAÇÃO MARÍTIMA, AERONAVE, E, TRANSMISSÃO DE RELAÇÃO CONTINUAMENTE VARIÁVEL”

CAMPO TÉCNICO

[0001] A exposição relaciona-se a bombas e motores de combustão melhorados; à administração térmica dos fluidos sendo trabalhados por tal hardware e administração térmica do próprio hardware; dispositivos de controle de emissões de descarga de motor de combustão; componentes e equipamento auxiliar para bombas, motores e dispositivos de controle de emissões; veículo, aeronave, embarcação marítima e transmissões continuamente variáveis.

FUNDAMENTO DA TÉCNICA

[0002] O hardware de motor de pistão e cilindro de hoje foi comercializado primeiro na metade do século XVIII, usando tecnologia então disponível. Os primeiros projetistas de motores de combustão interna (CI), como Gottfried Daimler e Rudolf Diesel, adaptaram a câmara de expansão de vapor para uma câmara de combustão e expansão combinada, deixando o hardware essencialmente inalterado. Alguém poderia dizer que uma concretização do século XX transformada do motor de combustão interna alternante (IC) seria atrasada. Esta exposição se focaliza em administração térmica melhorada em dispositivos alternantes, incluindo bombas e motores de CI. No caso anterior, as melhorias conduzem a uma gama de motores mais avançados, variando de versões modificadas dos produtos de hoje, para novas concretizações de dispositivos alternantes. Em um motor alternante convencional (CI), a queima rápida da carga de combustão no espaço confinado do volume de combustão produz expansão e calor. A expansão aciona o pistão e conseqüentemente o motor enquanto o produto de calor do ciclo é quase completamente não usado - na realidade considerado indesejável desde que esforços são feitos para

dissipar isto tão efetivamente quanto possível, por meio de condução por paredes de cilindro e cabeça para radiação geral e para o sistema de refrigeração. Outro calor é coletado pelo sistema de lubrificação para ser dissipado frequentemente através de radiadores de óleo, aletas de refrigeração de cárter, etc. Os benefícios de reduzir refrigeração para motores são significativos. Eliminação em refrigeração economiza energia caso contrário dissipada irrevogavelmente por refrigeração e radiação geral. Também aumenta a temperatura de combustão média, provendo um aumento de eficiência adicional, desde que eficiência de combustão está relacionada à diferença entre temperatura de queima e carga de ar entrante, que é constante.

[0003] É conhecido que eficiência aumenta com o aumento do diferencial de temperatura do ciclo de combustão. Quanto mais quente a combustão, maior a eficiência, todos os outros fatores sendo iguais. Sistemas de motor são projetados para resistir a desempenho de motor sob carga de pico que, na maioria dos casos ocorre para uma pequena porcentagem de tempo operacional total. Em todos os outros momentos, o motor está correndo mais frio e portanto menos eficiente. Hoje, quase todos motores durante a maioria da sua vida operacional correm a temperaturas abaixo das temperaturas de pico para qual eles são projetados, e assim à eficiência mais baixa por causa da temperatura mais baixa. Para melhorar economia de combustível e reduzir emissões de CO₂, uma primeira etapa mais importante seria manter temperatura de motor a toda hora para estar à temperatura máxima que o motor pode resistir, de forma que em todos modos operacionais esteja operando à eficiência ótima. Uma segunda etapa seria eliminar o sistema de refrigeração completamente e até onde possível, colocar o motor em um alojamento isolado termicamente, para estabelecer temperaturas de combustão médias mais altas que previamente possível. Grandes vantagens financeiras e outras provêm eliminando o custo, massa, tamanho, e insegurança do sistema de refrigeração. Sua falha é a causa mais frequente de

defeito de motor. Em motores menos refrigerados ou não refrigerados, a descarga é muito mais quente - isto é, contendo mais energia - e mais trabalho pode ser derivado disto, por alguma forma de composição, e ganhos adicionais em eficiência. Turbina, motores a vapor ou de Stirling podem ser usados para extrair trabalho do gás quente de descarga; como podem sistemas para converter calor de gás diretamente em energia elétrica. Em um motor não refrigerado, a primeira etapa descrita acima é realizada automaticamente, porque há pequena variação em temperatura durante modos operacionais diferentes; o motor sempre está correndo perto de sua temperatura projetada máxima. Aqui, motores não refrigerados são descritos primeiro, seguidos por motores refrigerados operando a todo tempo a ou perto de temperatura máxima de projeto. Muitos consideraram desejável construir motores com refrigeração reduzida ou nenhuma e portanto correndo a temperaturas mais altas. Eficiência melhoraria, desde que é dependente da diferença em temperatura entre ar ambiente (que é constante) e aquela na combustão. Os gases de descarga mais quentes resultantes geralmente serão mais fáceis de purificar. Se o sistema de refrigeração puder ser reduzido ou eliminado, assim pode alguns ou todos de seu custo, massa, tamanho e insegurança. Motores não refrigerados podem ser isolados termicamente, acusticamente e vibratoriamente a virtualmente qualquer grau, fazendo-os mais aceitáveis ambientalmente e socialmente. Do valor calorífico do combustível, uma maior quantidade será gasta em empurrar um pistão, mas quase todo o resto estará agora no gás quente de descarga, onde é recuperável. Com os novos motores não refrigerados, equilíbrios de temperatura seriam tão altos que os componentes de pistão e cilindro principais provavelmente teriam que ser de ligas de metal de alta temperatura especiais ou de material cerâmico.

[0004] Ao conhecimento do requerente, motores não refrigerados de longa vida comerciais não estão em produção hoje. Fabricantes e investigadores tentaram construir motores não refrigerados nos anos 80 e 90.

Publicações indicam o trabalho quase todo envolvido substituindo ou adicionando materiais cerâmicos para metais em alguns componentes principais de câmara de combustão. Por exemplo, capas cerâmicas foram colocadas sobre pistões de metal; forros cerâmicos colocados em blocos de motor de metal; uma válvula de gatilho de zircônia foi substituída por uma válvula de metal identicamente formada. O trabalho não teve muito êxito por várias razões, incluindo problemas com expansão térmica diferencial de componentes cerâmicos e de metal se contatando. Projetos de motor foram essencialmente inalterados. O motores de CI de metal de hoje refletem três constrangimentos; as características de materiais de metais; a necessidade por refrigeração e portanto o bloco de motor, etc.; e uso comercial determinando os modos mais viáveis de fabricar e montar componentes de metal. O requerente sentiu de que qualquer concretização comercial viável do motor cerâmico não refrigerado pareceria muito diferente das unidades de hoje, porque todos os constrangimentos antigos não eram mais pertinentes, e novos constrangimentos e se aplicariam. Esta exposição inclui o resultado da sua tentativa para adaptar e modificar o projeto tradicional do motor de pistão e cilindro, de forma que concretizações novas poderiam ser viavelmente construídas não refrigeradas e fora de material cerâmico. Muitas das concretizações também poderiam ser construídas em ligas de metal de alta temperatura.

[0005] A eliminação de refrigeração elevará equilíbrios de temperatura em toda parte do motor, incluindo nos fluidos sendo processados, conduzindo a temperaturas de gás de descarga mais altas. Além de ter mais energia para converter em trabalho adicional, como notado anteriormente, isto terá o efeito benéfico de acelerar a velocidade das reações químicas no gás de descarga, fazendo sistemas de controle de emissões de descarga mais efetivos ou lhes exigindo serem menos elaborados. Porque controle de emissões de descarga é tão importante hoje, novos arranjos para purificar gases de

descarga de alta temperatura foram idealizados, e são expostos aqui. O motor não refrigerado preferivelmente usa ciclos de combustão interna embora, onde apropriado, muitos princípios da invenção também podem ser aplicados a, por exemplo, motores operando no ciclos de Rankine ou Stirling. Os motores construídos para operar continuamente à temperatura máxima de projeto com refrigeração reduzida, e aqueles projetados para operação de vida longa completamente não refrigerado, são adequados para todas as aplicações onde motor de combustão interna são usadas presentemente. Estas incluem para veículos e embarcações de todos os tipos e tamanhos; bombas; geradores elétricos; pequenas ferramentas de serviço tais como serras manuais, cortadores e aparadores de grama, etc.

[0006] Os novos motores apresentam uma oportunidade para criar aeronaves e embarcações marítimas mais eficientes. Motores compostos incluindo um estágio de motor de CI alternante das invenções são especialmente adequados para sistemas de mergulho elétricos híbridos, para aeronave e embarcações marítimas. Os motores alternantes são muito mais leves do que as unidades atuais de potência equivalente e assim são ideais para acionar um dispositivo de propulsão tal como uma hélice ou impulsor para criar empuxo, com o estágio de turbina criando empuxo adicional. Quase todas as embarcações marítimas hoje são barcos de casco na água. É conhecido que embarcação com hidrofólio é mais eficiente, mas os motores marítimos pesados de hoje não trabalham bem em um casco suspenso sobre água, e o hidrofólio põe problemas relacionados a desenho presente em embarcação maior. Os motores da invenção são tão leves, silenciosos e livres de vibração que eles são adaptados facilmente a embarcação com hidrofólio, e as formas de casco e configurações de coluna da invenção solucionam problemas de tradição relativos a desenho. Transmissões continuamente variáveis (CVTs) são conhecidas prover melhor economia de combustível do que transmissões escalonadas tradicionais, mas as CVTs de hoje estão

limitadas a aplicações de baixa potência. As transmissões da invenção são CVTs que não têm nenhuma limitação de potência efetiva e assim são muito adequados para embarcações maiores, aeronaves e embarcações marítimas.

RESUMO DA INVENÇÃO

[0007] As invenções incluem motores de combustão interna (CI) alternantes de longa vida comerciais tendo altas densidades de potência, e não tendo absolutamente nenhuma refrigeração seja qual for. Eles são preferivelmente montados em uma cobertura isolada. Objetivos principais são melhorar eficiência e reduzir emissões de CO₂. Na maioria das concretizações, o número de partes móveis por cilindro, e o número de cilindros requeridos para uma saída desejada, são grandemente muito reduzidos. Objetivos adicionais são melhorar relações de potência para peso e potência para tamanho muitas vezes, e fazer motores de CI alternantes mais silenciosos e livres de vibração. Em muitas concretizações, todos os componentes em princípio são de material cerâmico. As invenções adicionalmente incluem usar descarga de alta temperatura e opcionalmente de alta pressão de tais motores não refrigerados para energizar outro motor, tal como uma turbina, motor a vapor ou de Stirling. Novas configurações de pistões, cilindros e cabeças de cilindro são expostas, que formam a base para bombas e compressores melhorados. As invenções adicionalmente incluem adaptar os projetos de hoje para concretizar motores operando a toda hora a uma temperatura que é a mais alta à qual eles são projetados. As invenções adicionalmente incluem veículos de todos os tipos, aeronaves e embarcações marítimas adaptados para usar os motores da invenção. As invenções adicionalmente incluem embarcações marítimas de hidrofólio. As invenções adicionalmente incluem transmissões variáveis continuamente. As muitas etapas inventivas discretas estão resumidas nas reivindicações.

ESCLARECIMENTOS

[0008] Onde diagramas ou concretizações são descritas, estas são

sempre por meio de exemplo e/ou ilustração dos princípios da invenção. Todas as Figuras aqui mostram concretizações selecionadas da invenção, e são apresentadas como meio de habilitar a compreensão correta das invenções, que podem ser concretizadas de qualquer maneira apropriada e conveniente, incluindo aquelas não recitadas ou ilustradas aqui. Por exemplo, qualquer tipo de pistão ou válvula pode ser usado em um motor não refrigerado e as porções de motor podem ser montadas de qualquer maneira. É enfatizado fortemente que as várias características e concretizações da invenção podem ser usadas em qualquer combinação ou arranjo apropriado. Adicionalmente, é considerado que quaisquer das características separadas desta exposição completa incluem invenções independentes.

[0009] Ao longo desta exposição, a expressão "bloco de motor" ou "bloco" pode denotar o que é conhecido tanto como um bloco de motor e/ou um bloco de cabeça de cilindro em uso de motor convencional. Por "não refrigerado" é significado motores ou bombas não tendo nenhum mecanismo para transferência de calor de combustão ou volume de funcionamento para ar ambiente. Tais mecanismos tipicamente incluem uma camisa de água, bomba, radiador e ventilador, ou incluem um ventilador dirigindo ar sobre aletas ou superfícies de refrigeração de metal. Motores não refrigerados podem ter alguma forma de esfriamento de carga, em que a temperatura da carga é reduzida antes de entrar na câmara de combustão ou funcionamento. As características do motor não refrigerado foram descritas principalmente em relação a motores de combustão interna, embora elas sejam adequadas e possam ser aplicadas a qualquer tipo de motor de combustão, incluindo por exemplo motores de Stirling e a vapor, e, onde apropriado, a qualquer tipo de compressor ou bomba. As características relativas a trocadores de calor podem ser concretizadas em qualquer tipo de motor, incluindo motores refrigerados convencionalmente. A palavra "motor" é usada em seu significado mais amplo possível e, onde apropriado, é significado incluir

bomba e/ou compressor. A exposição relaciona-se principalmente a pistões alternando em cilindros para definir câmaras de trabalho de fluido. Geralmente, o pistão foi descrito como energizado pela expansão de fluido para acionar algum dispositivo ou mecanismo. Onde quer que apropriado, o pistão pode ser acionado igualmente por algum dispositivo ou mecanismo para comprimir ou bombear um fluido. As câmaras são chamadas frequentemente câmaras de combustão. Onde quer que a construção exposta possa ser aplicável a bombas e/ou compressores, então as câmaras descritas como para combustão também podem ser para câmaras de compressão e/ou bombeamento. Nas concretizações descritas por meio de exemplo, componentes foram descritos variavelmente como aparafusados juntos, ligados juntos, fundidos juntos. Os elementos e componentes diferentes da invenção podem ser fixados um ao outro ou presos juntos por qualquer meio conveniente, incluindo aqueles referidos na descrição de concretizações. Geralmente nesta exposição, mesmas partes numeradas têm características e/ou funções semelhantes. Todos os diagramas são para propósitos de ilustrar as características da invenção e são esquemáticos. Os componentes não são mostrados a nenhuma escala particular relativa um ao outro.

[00010] No texto seguinte e recital de reivindicações, "material filamental", onde disposto em um alojamento ou recipiente de algum tipo, é definido como porções de material interconectado ou contatando ou espaçado de perto que permitem a passagem de fluido por elas e induzem turbulência e mistura mudando as direções de deslocamento de porções de fluido relativas uma a outra. Por interconectado ou contatando ou espaçado de perto não só é significado integral ou contínuo, mas também intermitente, entrelaçado ou inter-encaixado, enquanto não necessariamente tocando. A definição anterior é aplicada ambos a material dentro de um alojamento ou recipiente como um todo, e também a porções daquele material em qualquer volume de processamento de fluido, ou porções de tal volume. Por "cerâmico" é

significado material não metálico cosido, queimado ou apertado que é geralmente mineral, isto é, cerâmico no senso mais amplo, abrangendo materiais tais como vidro, cerâmica de vidro, vidro ou cerâmica encolhida ou recristalizada, etc., e se refere à base ou material de matriz, independente de se outros materiais estão presentes como aditivos ou reforço. O termo "pavios" são usados aqui para denotar qualquer matéria permitindo a passagem de fluido por qualquer meio, incluindo materiais porosos e permeáveis, como também materiais que transmitem passivamente fluido por ação capilar ou outros meios, tais como verdadeiros pavios. Por "elastomérico", "compressível", "elástico", "volume variável", "flexível", "flexão" e todas as outras expressões indicando mudança dimensional é significada uma mudança mensurável à qual é projetada, não uma mudança dimensional relativamente pequena causada por variação de temperatura ou pela imposição de cargas em corpos sólidos ou estruturais. Por "motor/gerador elétrico" é significado um dispositivo elétrico que pode ser tanto um motor ou um gerador, ou um dispositivo que pode funcionar como ambos a momentos diferentes. Por "válvula de anel" é significado um elemento em forma de anel móvel normalmente aproximadamente nivelado com uma superfície circundante ou de núcleo. Quando a válvula é atuada, ela se projeta de qualquer plano da superfície de núcleo circundante, fazendo fluido ou outro material fluir passado ambas as circunferências externa e interna do anel. Por "estequiométrica", onde usado em referência a misturas de ar/combustível em motores de combustão, é significado que quantidade de combustível cujo carbono se combinará com todo o oxigênio na carga sob condições ideais, não deixando nem carbono nem oxigênio na descarga. Onde referência é feita a um item estando "montado sobre" um segundo item, é pretendido significar que o primeiro item pode estar associado fisicamente de qualquer forma com o segundo item, incluindo montado dentro, montado sobre, fixado a, e conectado ao segundo item, incluindo por algum meio

intermediário, tal como um tirante. A palavra "veículo" é significada incluir todo tipo de veículo de superfície, incluindo motocicletas, triciclos, carros de passageiro, caminhões de todo tamanho, ônibus, veículos de mineração e industriais de todo tipo, veículos ferroviários, tratores sobre esteiras tais como tanques, e veículos não tripulados de qualquer tipo. No texto seguinte, abreviações são usadas, incluindo: rpm e rps para "revoluções por minuto" e "revoluções por segundo", respectivamente, BDC/TDC para "ponto morto inferior/ponto morto superior", CI para "combustão interna".

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[00011] Figuras 1 a 3 mostram esquematicamente uma configuração e detalhes de um motor não refrigerado.

[00012] Figuras 4 a 9 mostram arranjos para habilitar construção de motores não refrigerados.

[00013] Figura 10 mostra o desenvolvimento de meio de troca de calor dentro um reator de gás de descarga.

[00014] Figura 11 ilustra a interconexão de dois ou mais motores.

[00015] Figura 12 ilustra esquematicamente um pistão e duas câmaras de trabalho operando em modos opcionalmente diferentes.

[00016] Figura 13 ilustra um motor composto incluindo um ciclo de Stirling.

[00017] Figura 14 ilustra esquematicamente um trocador de calor associado com um reator e um conjunto de motor de turbina.

[00018] Figura 15 mostra esquematicamente trocadores de calor associados com um conjunto de turbina.

[00019] Figura 16 ilustra um motor composto incluindo um ciclo de turbina.

[00020] Figuras 17 a 19 mostram disposições esquemáticas de motores compostos e dispositivos auxiliares.

[00021] Figuras 20 a 22 mostram disposições esquemáticas de motores

em que a ligação entre pistão e eixo de manivela é principalmente carregada em tração.

[00022] Figuras 23 a 32 mostram disposições esquemáticas de motores de ligação de manivela elástica de múltiplos cilindros.

[00023] Figuras 33A e 33B ilustram operação em dois e quatro tempos.

[00024] Figuras 34 e 35 mostram esquematicamente múltiplos motores de "anel" de ligação elástica de eixo de manivela.

[00025] Figura 36 mostra um conjunto de pistão ligado a duas culatras de calço.

[00026] Figuras 37 a 39 ilustram variação de comprimentos de ligações de manivela carregadas principalmente em tração.

[00027] Figura 40 mostra pivôs assimétricos para uma ligação de manivela elástica.

[00028] Figura 41 ilustra um eixo geométrico de eixo de manivela deslocado.

[00029] Figuras 42 e 43 mostram modos de compensar movimento diferencial de eixos de manivela gêmeos.

[00030] Figura 44 mostra um pistão fendido ligado a dois eixos de manivela.

[00031] Figuras 45 a 48 mostram detalhes de construção de eixo de manivela.

[00032] Figuras 49 a 51 mostram esquematicamente uma manivela e eixo de came combinados de elevação variável.

[00033] Figuras 52 a 54 mostram métodos de variar pressão de fluido de mancal.

[00034] Figuras 55 a 58 mostram detalhes de uma concretização de ligação de manivela elástica.

[00035] Figuras 59 a 68 mostram detalhes de fixações alternantes de ligações elásticas para conjuntos de pistão/biela.

- [00036] Figuras 69 a 73 mostram arranjos para válvulas de "anel".
- [00037] Figuras 74 e 75 mostram uma interface com bucha entre ligação elástica e cabeça de cilindro.
- [00038] Figuras 76 a 86 mostram métodos de dispensar fluido para câmaras de trabalho.
- [00039] Figuras 87 a 89 mostram uma concretização de um conjunto de pistão e cilindro.
- [00040] Figuras 90 a 92 mostram métodos adicionais de dispensar fluido para câmaras de trabalho.
- [00041] Figura 93 mostra um método de reduzir sopro de pistão.
- [00042] Figuras 94 a 96 mostram detalhes de construção de mancal.
- [00043] Figuras que 97 e 98 mostram esquematicamente motores tendo sistemas de descarga separados gêmeos.
- [00044] Figuras 99 a 102 mostram detalhes de uma concretização de um motor de sistema de descarga gêmeo.
- [00045] Figuras 103 a 105D ilustram as características básicas de câmaras de trabalho toroidais.
- [00046] Figuras 106 a 111 mostram disposições de câmaras de trabalho toroidais e componentes alternantes.
- [00047] Figuras 112 a 122 mostram disposições esquemáticas de conjuntos de pistão/biela ligados a culatras de calço.
- [00048] Figuras 123 a 127 ilustram os princípios de conceder movimento rotacional a um componente alternante.
- [00049] Figuras 128 a 137 mostram dispositivos para converter movimento alternante e giratório combinado para movimento giratório.
- [00050] Figuras 138 a 144 ilustram os princípios de câmaras de trabalho toroidais senoidais.
- [00051] Figuras 145 a 147 mostram disposições esquemáticas de motores em que um conjunto de pistão/biela alterna e gira dentro de um

conjunto de cilindro que gira em um alojamento, capaz de prover um acionamento do tipo diferencial.

[00052] Figuras 148 a 153 mostram detalhes de motores tendo motores toroidais senoidais.

[00053] Figura 154 mostra esquematicamente múltiplos pares de câmaras de combustão toroidais.

[00054] Figuras 155 a 157 mostram métodos para relação variada de movimento rotacional de movimento alternante.

[00055] Figura 158 mostra esquematicamente um motor com uma câmara de trabalho toroidal e uma convencional.

[00056] Figura 159 mostra uma concretização de um compressor de gás.

[00057] Figura 160 mostra esquematicamente um pistão energizado parcialmente por um dispositivo absorvedor de energia.

[00058] Figuras 161 e 162 mostram arranjos por meio de que uma primeira câmara de trabalho é usada para comprimir gás para uma segunda câmara de trabalho.

[00059] Figuras 163 a 166 mostram arranjos de fluxo de gás alternantes.

[00060] Figuras 167 e 168 mostra esquematicamente arranjos alternantes para ligar um motor a um gerador/motor elétrico.

[00061] Figura 169 mostra um perfil de câmara de combustão.

[00062] Figuras 170 a 179 mostram detalhes de construção de motores modulares e outros.

[00063] Figuras 180 a 182 mostram formas de volumes de tratamento de gás.

[00064] Figura 183 é uma vista de cima diagramática de um conjunto de reator de gás de descarga.

[00065] Figura 184 é uma vista de seção transversal tomada na linha 2

- 2 da Figura 149.

[00066] Figura 185 é uma vista de seção transversal tomada na linha 3 - 3 da Figura 149.

[00067] Figura 186 é uma vista de seção transversal, semelhante à Figura 151, mas mostrando uma construção modificada.

[00068] Figura 187 é uma vista de seção transversal, também semelhante à Figura 151, mas mostrando uma construção modificada adicional.

[00069] Figuras 188 a 193 mostram diagramaticamente em seção transversal vertical vários arranjos de membros intermediários.

[00070] Figuras 194 a 196 mostram em seção transversal vários detalhes de fixação. Figuras 197 e 198 mostram diagramaticamente em vista de cima seccional dois exemplos em que volumes de reação se projetam em espaço ocupado normalmente pelo motor.

[00071] Figuras 199 e 200 mostram arranjos de eixos variáveis de aberturas de orifício de descarga.

[00072] Figuras 201 a 206 descrevem meios de dirigir fluxo de gás de descarga. Figuras 207 a 210 descrevem meios de conceder redemoinho e/ou turbulência para gases de descarga.

[00073] Figura 211 ilustra uma concretização selecionada.

[00074] Figuras 212 e 213 descrevem construção de favo de mel e filamentar de lã. Figuras 214 e 215 descrevem construção de malha de metal ou metal expandido.

[00075] Figura 216 descreve arame tecido e tricotado.

[00076] Figuras 217 a 219 descrevem construção espiral de arame.

[00077] Figuras 220 a 228 descrevem concretizações de construção de material filamentar de arame enrolado.

[00078] Figuras 229 a 233 descrevem concretizações de características de arame trançado e associadas.

- [00079] Figuras 234 a 242 descrevem concretizações de construção de material filamentar de folha.
- [00080] Figuras 243 a 247 descrevem folha usada em formas tridimensionais.
- [00081] Figuras 248 a 255 descrevem concretizações de material filamentar como pelota.
- [00082] Figuras 256 a 262 descrevem detalhes para fixar material filamentar a alojamentos de reator.
- [00083] Figura 263 ilustra princípios de resistência reduzida a fluxo de gás adjacente a uma superfície de alojamento de reator.
- [00084] Figuras 264 a 269 descrevem construção de parede de reator concretizando depressões ou projeções.
- [00085] Figuras 270 e 271 mostram uma concretização de reservatório de gás de descarga.
- [00086] Figura 272 ilustra uma concretização de um reservatório de fluido de volume variável.
- [00087] Figuras 273 e 274 mostram diagramaticamente arranjos de válvula, roteamento de gás e componente.
- [00088] Figuras 275 a 279 mostram uma concretização de válvula borboleta na situação da Figura 231.
- [00089] Figuras 280 e 281 mostram uma concretização de válvula borboleta na situação da Figura 232.
- [00090] Figuras 282 e 283 mostram uma concretização de válvula de esfera na situação da Figura 232.
- [00091] Figuras 284 a 286 descrevem exemplos de meio atuador de válvula. Figuras que 287 a 292 descrevem meios de controlar recirculação de gás de descarga (EGR) e provisão de ar.
- [00092] Figuras 293 a 295 mostram concretizações de injetores compostos para provendo múltiplas substâncias.

[00093] Figuras 296 a 304 mostram esquematicamente injetores capazes de movimento rotativo durante injeção.

[00094] Figuras 305 e 306 mostram esquematicamente injetores capazes de movimento alternante durante injeção.

[00095] Figuras 307 a 309 mostram concretizações de injetores móveis que incluem zonas de pré-combustão e/ou dispositivos de ignição de combustão.

[00096] Figuras 310 a 312 mostram concretizações de injetores móveis de configuração como disco.

[00097] Figuras 313 a 320 mostram concretizações de dispositivos de dispensação de fluido móveis.

[00098] Figuras 321 a 324 mostram conjuntos de pistão/biela alternantes atuando válvulas e dispositivos de dispensação de fluido.

[00099] Figura 325 mostra um rotor de helicóptero acionado pelo motor da invenção.

[000100] Figura 326 mostra esquematicamente um helicóptero acionado por um sistema de propulsão híbrido.

[000101] Figura 327 mostra esquematicamente uma aeronave de asa fixa acionada pelo motor da invenção.

[000102] Figura 328 mostra esquematicamente uma aeronave de asa fixa acionada por um sistema de propulsão híbrido.

[000103] Figuras 329 a 331 mostram concretizações de motores compostos para aeronave.

[000104] Figura 332 mostra um motor composto montado em uma aeronave.

[000105] Figuras 333 e 334 mostram arranjos de potência modificados para aeronave híbrida.

[000106] Figura 335 mostra uma aeronave acionada por um motor alternante/turbina composto.

[000107] Figura 336 mostra uma nacela ou alojamento contendo um módulo de potência incluindo um dispositivo de propulsão acionado por um motor elétrico, com um estágio de turbina montado à popa.

[000108] Figura 337 mostra um arranjo para um acionamento elétrico híbrido em uma aeronave usando motores de CI compostos.

[000109] Figuras 338 a 340 mostram um exemplo de uma extração de asa extensível e retrátil.

[000110] Figuras 341 a 344 mostram arranjos para montar motores em colunas de leme de embarcação marítima.

[000111] Figura 345 mostra esquematicamente uma embarcação marítima acionada por um sistema de propulsão híbrido.

[000112] Figuras 346 a 350 mostram configurações de embarcação marítima de hidrofólio.

[000113] Figuras 351 a 357 mostram configurações de elementos de quilha para embarcação marítima de hidrofólio.

[000114] Figuras 358A a 364C mostram configurações de hidrofólios para elementos de quilha para embarcação marítima.

[000115] Figuras 365 a 371 mostram concretizações de hidrofólios extensíveis/retráteis e/ou rotativos.

[000116] Figuras 372 a 384 mostram configurações de colunas de hidrofólio integrais e elementos de quilha.

[000117] Figuras 385 a 387 mostram uma embarcação marítima tendo duas colunas de hidrofólio telescópicas.

[000118] Figuras 388 a 395 mostram disposições de colunas de hidrofólio e mastros para uma variedade de embarcações marítimas.

[000119] Figuras 396 e 397 mostram uma concretização de um coluna de hidrofólio rotativa grande.

[000120] Figuras 398 e 399 mostram concretização de colunas de hidrofólio telescópicas grandes.

[000121] Figuras 400 a 406 mostram arranjo para passagem de gases de descarga e outros fluidos por sistemas de propulsão marítimos subaquáticos.

[000122] Figuras 407 a 409 mostram concretizações de jatos de água com motores coaxiais ou motores de CI.

[000123] Figura 410 mostra uma nacela contendo um motor elétrico acionando um dispositivo de propulsão, com descarga de um motor de CI descarregada atrás do motor.

[000124] Figuras 411 e 412 mostram arranjo para montar motores de CI alternantes/turbina compostos em cascos de embarcações marítimas.

[000125] Figura 413 mostra uma embarcação marítima com um motor de CI alternante/turbina composto montado debaixo da linha de água.

[000126] Figura 414 mostra uma nacela ou alojamento contendo um módulo de potência incluindo um dispositivo de propulsão acionado por um motor elétrico, com um estágio de turbina montado à popa.

[000127] Figuras 415 e 416 mostram um casco com arranjos de potência elétrica híbridos alternantes.

[000128] Figuras 417 e 418 mostram unidades de potência em hidrofólios montados à parte inferior de uma coluna de hidrofólio.

[000129] Figuras 419 a 422 mostram dispositivos de fechamento para saídas de fluido subaquáticas.

[000130] Figuras 423 a 425 mostram exemplo de fluxo de gás laminar por superfícies abaixo de água.

[000131] Figura 426 ilustra uma concretização básica de uma disposição de transmissão variável continuamente (CVT).

[000132] Figuras 427 a 435 ilustram várias concretizações de um sistema de CVT. Figuras 436 e 437 mostram uma concretização de um rolo de diâmetro variável.

[000133] Figura 438 mostra uma relação entre dois rolos.

[000134] Figuras 439 a 449 mostram detalhes de uma primeira

concretização de rolo. Figuras 450 a 453 mostram detalhes de uma segunda concretização de rolo. Figura 454 mostra de detalhes de uma concretização tendo um único cone por rolo.

[000135] Figura 455 ilustra princípios de movimento de uma cinta através de um rolo de diâmetro variável.

[000136] Figuras 456 e 457 mostram cones tendo múltiplas porções.

[000137] Figura 458 ilustra princípios adicionais de movimento de um cinta através de um rolo de diâmetro variável.

[000138] Figura 459 mostra um método de atuação independente de múltiplas porções de cone.

[000139] Figura 460 mostra esquematicamente um arranjo para um CVT com rolos de diâmetro variável atuados eletronicamente.

[000140] Figura 461 mostra como a disposição de CVT básico pode ser composta.

[000141] Figura 462 mostra esquematicamente um CVT montado em um veículo.

[000142] Figuras 463 a 468 mostram um pacote de motor removível e substituível para um veículo.

[000143] Figura 469 mostra esquematicamente uma saída de gás de descarga em um veículo pequeno.

[000144] Figuras 470 a 472 mostram uma concretização de uma garganta de entrada de fluido de diâmetro variável.

[000145] Figuras 473 a 476 mostram componentes de acionamento para um tanque de acionamento híbrido que incluem pacotes removíveis e substituíveis.

[000146] Figura 477 a 480 mostram esquematicamente disposições e sistemas para a remoção de poluentes de gás de descarga usando qualquer líquido adequado, incluindo água.

[000147] Figuras 481 a 483 mostram dispositivos de atuação de válvula

que são principalmente carregados em tração.

[000148] Figuras 484 a 491 mostram melhorias para coletores atuais.

[000149] Figuras 492 e 493 mostram exemplos de refrigeração de fluido melhorada e aquecimento de ar de carga.

[000150] Figura 494 mostra um acionamento de relação variável entre um motor e um gerador.

[000151] Figuras 495 e 496 mostram um arranjo esquemático para um invólucro de motor.

DESCRIÇÃO DAS INVENÇÕES

[000152] Um objetivo importante da invenção é prover motores tendo maiores relações de potência para peso, relações de potência para tamanho, e maiores eficiências que unidades contemporâneas equivalentes. Isto é alcançado por quatro meios principais: (1) o rearranjo dos componentes associados com um único pistão/cilindro em uma configuração mais compacta e simples; (2) a redução na maioria das aplicações do número de conjuntos de pistão/cilindro requeridos; (3) a redução significativa de massas alternantes, e portanto a redução de tamanho e massa de componentes estruturais fundamentais; (4) a eliminação virtual de perda de calor do sistema, por esse meio aumentando temperaturas durante combustão e portanto eficiência.

[000153] A fim de elevar as temperaturas ambientes no volume de combustão para aumentar eficiência termodinâmica, e a fim de eliminar a dissipação de energia de calor (parte da energia de combustível) por radiação geral e pelo sistema de refrigeração, é proposto eliminar completamente refrigeração convencional em um motor projetado para operação contínua e vida longa, isso é eliminar calor dispersado de paredes de câmara de combustão por meio de líquido bombeado por camisas de bloco de motor para um trocador de calor, ou por meio de aletas de refrigeração e insuflador de ar associado habitual. É pretendido construir motores para operar continuamente

em um estado não refrigerado, opcionalmente alojado em invólucros isolantes termicamente. Tais motores serão adequados para todas as aplicações, incluindo para veículos de superfície, embarcações marítimas, aeronaves, acionamento por trilhos, geração de eletricidade e bombeamento. As características do motor não refrigerado de combustão interna alternante (CI) expostas aqui podem, onde apropriado, também ser aplicadas a motores operando nos ciclos de Rankine ou Stirling, ou para outros motores de combustão interna ou turbina a vapor. Como notado na introdução, é um objetivo importante das invenções ter motores corridos sob a gama mais ampla de modos operacionais perto das temperaturas máximas às quais eles são projetados para serem operados, a fim de aumentar eficiência e economia de combustível e reduzir emissões de CO₂. Isto é algo relativamente fácil de fazer com motores isolados termicamente, não refrigerados.

[000154] O motor não refrigerado da invenção não tem nenhum refrigerante líquido e equipamento associado, nem precisará de aletas de refrigeração de metal. Tem componentes construídos de qualquer material adequado ao ambiente achado no local de motor no qual o componente é usado. Em concretizações selecionadas, perda de calor é reduzida construindo componentes de motor/cilindro/pistão pelo menos parcialmente de materiais tendo propriedades de isolamento térmico. Componentes de câmara de combustão podem ser feitos de liga de metal de alta temperatura e/ou de materiais cerâmicos, muitos dos quais mantêm seu desempenho estrutural a altas temperaturas. Cerâmicas são geralmente mais duras e mais resistentes à abrasão que metais, e podem ser mais fortes, especialmente se reforçadas. É possível, de acordo com a tecnologia de hoje, que virtualmente todos os componentes de um motor de CI podem ser feitos de material cerâmico, incluindo tais itens como mancais principais, hastes de conexão, etc. O motor não refrigerado pode ser contido dentro de um alojamento ou caixa feita de material isolante, adicionalmente limitando perda de calor por radiação. A

eliminação de refrigeração causará os equilíbrios de temperatura nos vários componentes, e em fluidos adjacentes aos componentes, subir significativamente, para novos equilíbrios de temperatura mais altos. A energia de calor agora não dissipada pelo sistema de refrigeração ou por radiação geral de componentes de motor é convertida a trabalho adicional no pistão, parcialmente porque mais energia está agora disponível para conversão, e parcialmente porque eficiência aumentou devido à maior diferença de temperatura entre a carga entrante (aquela de ar ambiente e efetivamente constante) e a temperatura de combustão muito mais alta. O gás de descarga é mais quente e portanto contém mais energia, fazendo a adição de sistemas de recuperação de energia de gás de descarga mais viável. Tais sistemas incluem turbo-compressores, a adição de um segundo ciclo de motor tal como ciclo de vapor para criar um motor composto, ou a recuperação direta de energia usando tecnologias termoelétricas ou químicas.

[000155] Em uma concretização selecionada, as partes móveis são de metal de uma construção e tipo se conformando à prática atual, incluindo a válvula de descarga. Metais adequados incluem ligas e aços inoxidáveis de alta temperatura. Alternativamente, alguns ou todos os componentes móveis podem ser de material cerâmico, construídos e montados de modos amplamente semelhantes à construção de motor de hoje. Figura 1 mostra por meio de exemplo uma seção transversal esquemática de um motor não refrigerado, tendo um bloco de motor de cerâmica 400, uma cabeça de cilindro de cerâmica 401, pelo menos um eixo de came 402, pelo menos uma válvula 403, orifício de admissão 404, orifício de descarga mostrado esquematicamente em contorno tracejado em 404a, cobertura de came 405 opcionalmente incluindo material isolante térmico 405a, isolamento térmico para cobertura de came 405, cobertura de cárter 406, dispositivo de dispensação de fluido 407 ou alternativamente 407a, eixo de manivela 408, haste de conexão 409, pistão 410 e câmara de combustão 411. O bloco de

motor, cabeça e cobertura de cárter são mostrados como feitos de cerâmica integral, em uma concretização selecionada de cerâmica tendo corrente propriedades isolantes térmicas significantes. Alternativamente, uma ou mais destas estruturas pode ser de construção composta, por exemplo com uma porção interior de cerâmica montada em uma cobertura exterior de metal, os materiais estando separados por uma inter-camada compressível, tal como tapete cerâmico. Em concretizações selecionadas, a construção composta inclui uma camada de material isolante térmico. Uma construção composta semelhante é mostrada para os reatores de descarga das Figuras 183 por 187. Todas as partes móveis podem ser de metal ou, alternativamente, algumas ou todas delas podem ser de material cerâmico. Geralmente nesta exposição, "bloco de motor" ou "bloco" se refere à estrutura cercando o pistão e câmara de combustão, incluindo o que é hoje chamado um bloco de cilindro. No caso de um bloco de cilindro ou cabeça de metal, as válvulas podem ser de metal e quaisquer dos orifícios pode ter um forro cerâmico, como será exposto subsequentemente. Adicionalmente ou alternativamente, as válvulas podem ser de material cerâmico. Geralmente, cerâmicas não são tão flexíveis e resistentes a certos tipos de choque mecânico como metais. Para reduzir cargas de impacto de válvulas retornando sobre seu assento, um componente elastomérico pode ser introduzido, para servir parcialmente como um absorvente de choque no fechamento de válvula. Por exemplo, um detalhe de assento no orifício é mostrado na Figura 2, para casos onde o material elastomérico requer alguma lubrificação periódica. Aqui, a válvula 403 assenta contra selo compressível 412, opcionalmente lubrificado de passagem 413, em bloco de cabeça de cilindro 401. Figura 3 mostra um detalhe alternante, onde a válvula 403 assenta contra o anel 414 montado de modo deslizante em sulco 415 contendo, entre o anel e fundo de sulco 416, uma almofada compressível 417, opcionalmente lubrificada de passagem 413, a almofada forçando o anel ligeiramente para fora quando válvula é erguida. Se

necessário, o material compressível pode ser ligado a fundo de sulco e/ou membro de anel, para prevenir o último de deixar o sulco. O membro compressível pode ser constituído de qualquer material adequado, incluindo fibra ou tapete cerâmico. Componentes 412 e 417 podem ser projetados para permitir salpico de lubrificante ao assento de válvula entre a válvula 403 e componentes 412 e 414. Qualquer lubrificante adequado pode ser alojado em um reservatório, que pode ser localizado em qualquer lugar no sistema de motor e conectado às passagens 413. Onde provisão de fluido para lubrificação não é requerida, as passagens 413 podem ser eliminadas. Adicionalmente ou alternativamente, quaisquer de componentes 412, 414 e 416 podem ser cobertos ou impregnados com substâncias tendo efeito anti-fricção ou lubrificante. O pistão pode ser de metal, incluindo de uma liga resistente a calor tal como níquel-cromo, ou pode ser de material cerâmico, de algum outro material não metálico. Pode ter anéis de pistão cerâmicos, especialmente se alternantes em um bloco cerâmico ou forro de cilindro. Aletas opcionais 410a no fundo do pistão da Figura 1 podem transferir algum calor ao volume de manivela 408a. Lubrificação entre pistão e cilindro seria por qualquer substância adequada, incluindo aquelas mencionadas em outro lugar aqui. Se lubrificação fosse tal como para captar facilmente partículas de digamos cerâmica, que danificaria superfícies de mancal de metal mais macias, então anéis de pistão de metal podem ser usados para assegurar que desgaste produza pó do material mais macio, metal. Um anel de pistão de metal pode ser usado entre um pistão cerâmico e cilindro cerâmico para assegurar que o metal se desgastaria e as partículas resultantes não riscariam as superfícies cerâmicas. Gaxetas entre componentes cerâmicos podem ser de cerâmica, tal como alumina ou fibra ou tapete de amianto.

[000156] Um motor não refrigerado seria consideravelmente mais leve do que unidades convencionais, especialmente se componentes fossem de cerâmicas leves de alto conteúdo de alumina. Nestas e nas outras

concretizações aqui, a eliminação do sistema de refrigeração incluindo fluidos conduziria a grandes reduções de custo, peso e tamanho, e assim contribuiria adicionalmente para economia de combustível, onde motores não refrigerados são usados em veículos. Como será mostrado mais tarde, concretizações selecionadas têm configurações que permitem a motores serem corridos muito mais rápido que unidades atuais, adicionalmente melhorando relações de potência para peso e potência para tamanho. A construção de blocos de motor pelo menos parcialmente de material isolante e opcionalmente conter motor em um alojamento isolamento térmico e/ou acústico grandemente reduziria ruído e vibração, por esse meio provendo benefício social adicional. As coberturas ou blocos de motor isolados grandemente reduziram formação de calor "debaixo do capô" em aplicações automotivas. Um motor não refrigerado pode ser construído de qualquer maneira. Se componentes tais como cerâmica forem usados, eles provavelmente serão relativamente mais difíceis e caros de produzir em grandes pedaços do que em menores. Por esta razão, o motor é composto preferivelmente de unidades menores que são montadas durante construção do motor. Figura 4 de elevação diagramática mostra, por meio de exemplo, um motor composto de múltiplos pedaços 930, câmaras de combustão redondas construídas mostradas tracejadas 931 e mantidas retidas juntas por meio de parafusos 932 carregados em tração. Gaxetas adequadas podem ser colocadas entre os componentes, incluindo aqueles de fibra ou tapete de cerâmica. Relativo a algumas das tensões que podem ocorrer no cilindro e elementos de cabeça sob altas pressões de câmara de combustão, é aparente que as exigências de esforço de tração dos componentes podem ser reduzidas se eles forem pelo menos parcialmente pré-carregados em compressão quando o motor é montado. Tal pré-carregamento e carregamento em compressão de componentes montados é descrito em outro lugar. As forças de expansão primeiro terão que contrabalançar essas cargas antes de forçar materiais a seus limites elásticos de projeto. Por exemplo, o

conjunto de pistão/biela inteiro pode ser pré-carregado em compressão por uma ligação central, como será subseqüentemente exposto mais completamente. Se passagens de ar e movimento sobre o elemento de pré-tração forem providas, então parafusos de metal poderiam ser contidos dentro de conjuntos de pistão/biela cerâmicas de alta temperatura. Cálculos mostraram que há presentemente uma gama de materiais cerâmicos comercialmente disponíveis tendo resistência suficiente para serem usados para construir os componentes da invenção, permitindo margens de segurança de engenharia típicas.

[000157] Em uma concretização selecionada, há duas câmaras coaxiais trabalhadas por um pistão. As duas câmaras ambas funcionam igualmente como bombas, compressores ou como as câmaras de combustão de motores de CI alternantes. Alternativamente, elas têm funções diferentes, incluindo uma como compressor e a outra como câmara de combustão, ou uma como câmara de combustão e a outra como câmara de expansão de vapor. Por meio de exemplo, Figura 5 mostra esquematicamente uma concretização de motor tendo construção de cabeça dupla, para definir uma câmara de combustão inferior 933a e uma câmara de expansão de vapor superior 938a, com cabeça inferior 933 admitindo carga de entrada a orifício 934 e expelindo descarga a orifício 935 para combustão interna, com ambos os fluxos de gás mostrados tracejados. A cabeça superior 938 tem orifício de entrada 936 e orifício de saída 937 durante ciclo de vapor, com fluxos de fluido mostrados sólidos. Em montagem, o motor é construído sobre pistão em forma de "T" 939 e uma parede cilíndrica 940 comum a ambas as câmaras, tendo selos ou gaxetas em 941, por meio de espaçador ou blocos de alinhamento 942 e parafusos de tração 943. Válvulas de gatilho 944 e conjuntos de came 945, mostradas esquematicamente em um invólucro de engrenagem de válvula 405 com uma cobertura de came opcionalmente tendo isolamento térmico junto 405a, são providos como precisado para regular fluxos de fluido para as câmaras de

trabalho superior e inferior. Um cárter, opcionalmente com isolamento térmico, junto 406a, contém um cárter 406 alojando um eixo de manivela 408 e haste de conexão 409 ligada a pistão 939 a centro de pivô 939a, e isolamento térmico opcional 942a é aplicado a blocos de espaçador 942. Alternativamente, o pistão aciona uma manivela por um mecanismo incluindo uma culatra de calço, como é exposto subsequentemente aqui. Um sistema de transferência de calor indicado esquematicamente por seta 962, por exemplo na forma de aquecedor de vapor ou caldeira de água, é colocado entre os orifícios 937 e 934, toma energia de calor de gás de descarga para criar vapor. Opcionalmente, o vapor mais frio, depois de atravessar a câmara de trabalho superior em 937, é passado por um sistema de regenerador indicado esquematicamente por seta 962a para transferir algum calor para toda ou parte da carga de câmara de combustão entrante em 934. Opcionalmente, como mostrado no lado direito, os blocos de espaçador podem ser separados do cilindro por um volume 940a de gás aprisionado, para prover isolamento térmico adicional. Opcionalmente, como mostrado no lado esquerdo, os blocos de espaçador podem ser separados do cilindro por um volume 940b para o tratamento de gás de descarga, como exposto em outro lugar aqui. Em outras concretizações, ar de carga é provido pelo cárter como indicado em 934a, e/ou equipamento auxiliar, tal como uma bomba de óleo e/ou um sistema de dispensação de combustível, está alojado no cárter, como indicado em 406b. Em uma concretização alternativa, a construção de cabeça de dois cilindros é usada em motores com ambos os lados de pistão operativos no modo de combustão interna. Em outra concretização, Figura 6 mostra uma câmara de combustão/conjunto de pistão semelhante àquela da Figura 5, mas tendo uma cabeça de pistão em forma de cogumelo oca 959 tendo perfis diferentes em forma de cúpula, alternantes entre cabeças cerâmicas 960 e 972 separadas por um bloco de espaçador tendo um furo cilíndrico 942. A cabeça superior 960 tem válvulas de esfera 961 semelhantes às aquelas descritas

subsequentemente, a cabeça inferior 972 tendo válvulas de gatilho de metal convencionais 944. À esquerda é mostrado como a haste de válvula 970 alterna em um guia de metal 971. Opcionalmente, entre guia e cabeça está uma luva fina 971a de material compressível e extensível, tal como tapete de cerâmica fibrosa. O guia com luva é encaixado ao bloco quando o último está a temperatura muito mais alta do que o guia e luva. Quando temperaturas igualam à ambiente, um encaixe apertado resultará, como quando o motor está frio. Quando está morno, o coeficiente maior de expansão típico do metal comparado com o cerâmico assegurará que o guia esteja a um encaixe até mais apertado na cabeça.

[000158] Figura 7 mostra, por meio de exemplo, um meio de fixar um conjunto mecânico 946 de qualquer material a um bloco ou porção de motor 947 de material isolante tal como cerâmica. Um parafuso de metal 948 tendo cabeça de distribuidor de carga 949 é passado por um furo 947a no componente 947 e opcionalmente espaçado dele por uma inter-camada compressível 950a, de digamos cerâmica fibrosa. Se o parafuso tiver maior coeficiente de expansão do que o componente 947, então uma mola forte 951 e arruela 952 podem ser providas para manter contato entre o conjunto 946 e bloco 947 na pressão constante com expansão diferencial de parafuso e bloco. As arruelas podem ser espaçadas do componente por uma segunda arruela 950 de material compressível. Figura 8 mostra, por meio de exemplo, um método de fixar um parafuso de metal 501 com rosca convencional a uma cabeça cerâmica ou outro componente 401, em que um inserto de metal 502 tendo rosca fêmea convencional e rosca macho exterior muito grossa de seção transversal aproximadamente senoidal 503 é rebaixado em uma depressão 508 na cabeça ou componente 401, opcionalmente nivelado com sua superfície 504. A depressão tem rosca fêmea interior muito grossa 505 correspondendo aproximadamente à rosca 503. Em uma concretização selecionada, há um espaço entre a rosca que é ocupada tanto por ou um material compressível

506 e/ou uma substância 507 vertida na depressão 508 para ancorar o inserto 502. O material compressível poderia ser um pó cerâmico arejado ou fibra ou tapete cerâmico. A substância 507 pode ser um adesivo aplicado em forma líquida e deixado endurecer ou poderia ser uma substância fundida, tal como metal, que solidificará ao esfriar. No caso de um metal, deveria ser preferivelmente ligeiramente mais macio ou mais compressível do que qualquer inserto 502 ou componente 401. Alternativamente, o espaço na depressão entre inserto e componente pode ser enchido por um pó ou mistura de lama de cerâmica e metal, e o conjunto re-queimado ou aquecido a uma temperatura exatamente abaixo da temperatura de derretimento do inserto, permitindo à mistura endurecer. O metal na mistura tenderá a fazê-la um pouco mais macia e mais dúctil do que a cerâmica circundante, e mais capaz de absorver cargas causadas por expansão diferencial durante aquecimento. Se o conjunto for sujeito a aquecimento/refrigeração cíclica e o coeficiente de expansão térmica do inserto for maior do que aquele de componente 401, então tanto a substância 502 ou material 506 se comprimirá ligeiramente quando o conjunto estiver quente. É preferido que a "rosca" grossa de inserto 502 e depressão 508 tenha uma seção transversal consistindo em ombros progressivamente arredondados 509 sem bordas afiadas ou mudanças de ombros de direção, e que estes ombros suportem qualquer carga perpendicular 510 associada com parafuso 501. Se a abertura entre inserto e depressão for relativamente grande, como mostrado aqui, "rosqueamento" pode não ser requerido, e pode ser substituído por uma série de projeções circunferenciais e depressões na depressão no inserto. Como pode ser visto, aqui os insertos 502 podem estar localizados dentro de depressão 508 sem girar, como seria necessário com uma abertura menor e rosca. Pelas técnicas anteriores e outras, incluindo aquelas expostas subsequentemente, um motor pode ser construído parcialmente de metal, parcialmente de cerâmica e parcialmente de material isolante térmico.

[000159] Construção de bloco de motor/cilindro/cabeça de cilindro cerâmica conduz à introdução de várias características benéficas. Passagens e câmaras para transmitir substâncias tais como combustível, ar, vapor, água, etc., podem ser incorporadas dentro dos blocos, talvez para concretizar os princípios esboçados em outro lugar aqui, de uma maneira para assegurar a transmissão de substâncias na temperatura e/ou pressão desejada, de acordo com distância de passagem de volume de combustão. Por exemplo, galerias de dispensação de combustível podem estar localizadas em uma cabeça de cilindro ou componente semelhante, de cerâmica ou qualquer outro material, próximas às superfícies de câmara de combustão a uma parte morna do componente, de forma que o combustível possa ser aquecido a um grau antes de dispensação na câmara de combustão. Alternativamente ou adicionalmente, circuitos elétricos podem ser incorporados no corpo do bloco, desde que cerâmica pode ser um isolador elétrico. Tais circuitos podem se conectar a eletrodos ou pontos, digamos de carbono, na cabeça de cilindro, para produzir uma faísca sem a necessidade por vela de ignição convencional, onde tal faísca é desejada. Circuitos podem ser conectados a um injetor de combustível acionado eletricamente ou outro dispositivo, eliminando a necessidade para afiação elétrica exterior de hoje. Altas tensões podem ser empregadas para dar faíscas maiores, digamos faiscando por dimensões significativas do volume de combustão, sem medo destas grandes faíscas curto-circuitarem contra um bloco de metal. Tais circuitos poderiam ser incorporados vertendo ou enchendo de metal fluido fundido ou outro material condutivo em passagens já formadas no bloco cerâmico ou cabeça fabricada, ou enchendo tais passagens com material condutivo em forma de pó e requeimando ou reaquecendo a cerâmica com o conjunto de material condutivo. Figura 9 mostra por meio de exemplo um injetor de combustível operado eletricamente 477 mostrado hachurado tendo uma porção de solenóide 487 e uma porção de dispensação de combustível 488 montada em uma depressão

478 em cabeça de cilindro cerâmica ou componente semelhante 401, definindo parcialmente a câmara de combustão 493. O injetor é fixado por qualquer meio de fixação conveniente. Por meio de exemplo, aqui é uma tira furada 489, parafusos 490 e arruelas compressíveis 491. O injetor pode ser de qualquer tipo conveniente que esteja sendo fabricado atualmente, incluindo um onde um solenóide abre e fecha uma válvula para prover combustível de alta pressão no momento de injeção, ou poderia ser do tipo em que o solenóide ativa um êmbolo em uma câmara de combustível interna ou reservatório no momento de dispensação, com combustível provido para o reservatório à baixa pressão. Galerias de provisão de combustível 479 se comunicam com uma câmara de obtenção de calor de combustível 480, ambas mostradas tracejadas, e se comunicam com um orifício de entrada de combustível ou opcionalmente a galeria anular 481 no injetor, que está assentado sobre um selo compressível 482. O tamanho de câmara 480 e sua proximidade à câmara de combustão 493 determinará até que ponto o combustível é pré-aquecido antes de injeção. Uma galeria ou orifício semelhante pode ser provido em 483 para fluxo de retorno de combustível, mostrado tracejado em 492. O componente tem circuitos elétricos em 484 terminando em áreas de contato 486 fundidas ou construídas em componente 401. Estas se comunicam com conectores 485 no injetor 477 quando é instalado, para energizar um solenóide localizado em 487. Em uma concretização selecionada, um volume circunferencial 494 é formado quando o injetor está montado na cabeça, que pode ser provido esfriando fluido, incluindo ar, por passagens 495, mostradas tracejadas. Os enrolamentos do solenóide de injetor podem ser montados assim para serem expostos completamente ou parcialmente a este fluido de refrigeração.

[000160] Uma combinação de múltiplos motores cujas saídas estão de algum modo ligadas é conhecida como um motor composto. Geralmente em motores compostos, energia de gás de descarga de um motor de combustão

interna é usada para energizar a um ou mais outros motores, que podem trabalhar em grupo com o primeiro motor por meio de acoplamento mecânico, ou pela integração parcial dos dois ciclos de motor para produzir trabalho em componentes comuns, tal como um ou mais pistões, ou um eixo de manivela. Tal outro motor pode operar em qualquer ciclo, ciclos de vapor, Stirling ou turbina. Alternativamente, calor dos gases de descarga pode ser usado para gerar diretamente eletricidade, usando tecnologias de conversão termoelétricas. Um volume de operação de gás de descarga, se um conjunto de reator de emissões montado a ou dentro de um motor de combustão interna, ou uma passagem ou tubo de descarga interno ou externo, pode ter incorporado dentro do volume - se associado com motores convencionais ou não refrigerados - um trocador de calor, de forma que o calor dos gases de descarga possa ser usado para alguma outra função. Em um veículo, aeronave ou embarcação marítima, poderia ser usado para aquecimento de ocupante. Alternativamente ou adicionalmente, a energia de calor dos gases de descarga que é passada pelo trocador de calor pode ser usada para derivar trabalho adicional, por exemplo acionando um motor a vapor ou de Stirling, ou poderia ser transferida a um acumulador ou sistema de armazenamento de energia. Fluidos usáveis no trocador de calor para transferir energia de calor incluem ar, outros gases, água em forma líquida ou como vapor ou vapor superaquecido, ou outros líquidos. Figura 10 mostra diagramaticamente uma possível configuração, onde um bloco de motor 418 tendo orifícios de descarga 419 descarrega gases de descarga quentes 420 passados membros com aletas 421, tendo passagens ocas mostradas pontilhadas em 422 se comunicando com passagem de ligação inferior 423 e passagem de ligação superior 424 formadas em um alojamento de reator de controle de emissão de descarga 425 e tendo acesso a, respectivamente, meio de entrada de fluido 426 e meio de saída de fluido 427. Tais trocadores de calor poderiam ser feitos de qualquer material adequado tendo alta condutividade, incluindo

cerâmicas tal como nitreto de silício ou metais tais como as ligas de níquel, que podem ser tais a terem efeito catalítico. O trocador de calor pode constituir efetivamente material filamentar, como descrito subsequentemente. Alternativamente, os trocadores de calor podem ser colocados em outro lugar no sistema de descarga de um motor de CI, incluindo a jusante de um conjunto de reator. Se o trocador de calor fosse parte de uma unidade de potência mecânica separada, tal como um motor a vapor, Stirling ou turbina, então o último poderia ser acoplado diretamente ou indiretamente à primeira unidade - o motor de CI - através de acionamento direto. Se o motor de CI for usado em uma aplicação automotiva, as exigências de potência da natureza de operação de parada/partida não podem sempre se conformar com as saídas mais constantes da provisão regular de calor de descarga e possível pressão de fluido de funcionamento proverá da segunda unidade de potência. Portanto, a segunda unidade pode ser conectada à primeira unidade e/ou ser conectada e por trabalho em um dispositivo de armazenamento de energia, tal como um volante, ou um reservatório contendo gás sob pressão variável. As conexões podem ser por qualquer meios conveniente, incluindo eixos de acionamento, diferenciais, etc. Um exemplo de uma tal concretização é mostrado esquematicamente na Figura 11, onde 428 é um motor de CI, 429 o conjunto de reator/trocador de calor, 430 o segundo motor, 431 o diferencial e 432 o acumulador. Eixos de acionamento são providos em 433, tal que por controle do diferencial ou por outro meio o fluxo de trabalho do segundo motor possa ser distribuído entre o primeiro motor e o acumulador, como precisado. Opcionalmente, uma ou mais transmissões de relação variável são incluídas, em qualquer local conveniente incluindo nas pontas de eixos de acionamento 433 e 432, como mostrado esquematicamente tracejado em 433a. O acumulador pode opcionalmente ser ligado através de passagem 434 a primeiro motor 428. O acumulador pode incluir um ventilador ou outro dispositivo comprimindo gás, tal como ar, para ser armazenado em um

reservatório associado mostrado tracejado em 432a, em qual caso, o dreno de fluido para primeiro motor 428 sob certos modos operacionais, tal como aceleração, pode resultar em desempenho melhorado ou economia de combustível. Se o acumulador for um dispositivo usado para comprimir ar de carga em um reservatório, com o ar pressurizado usado para reforçar desempenho de motor de CI durante condições operacionais selecionadas, então o sistema de combustível pode ser projetado para dispensar combustível em proporção à pressão, e portanto massa de ar sendo provida, e assim manter uma mistura de ar/combustível aproximadamente constante, se desejado.

[000161] Fluidos de um acumulador ou segundo motor podem ser usados para operar os cursos de descarga e/ou compressão do primeiro motor, por esse meio concretizando um motor composto, ou pode ser empregado para operar alguns pistões de um motor composto tendo outros pistões operando no ciclo de combustão interna. Se o fluido for exigido para atuar no pistão comum a um sistema de motor de CI, um tal pistão é preferivelmente de configuração em forma de T, como mostrado diagramaticamente em seção na Figura 12, onde um pistão tendo cabeça oca 450 reforçada por flanges 451 é preso a haste oca 452, e é montado de modo deslizante em um cilindro 453 por meio de anéis de pistão 453a e mancal 454 entalhado para acomodar flanges de pistão. O pistão separa volume de combustão operativa de CI 455 e volume de funcionamento alternado 456. Biela de pistão se comunica a eixo de manivela 457 por mancal de extremidade grande 458, conectando haste 459 e pino de cruzeta 460 de acordo com prática conhecida. Válvulas e orifícios podem ser providos de qualquer maneira conveniente, incluindo como exposto aqui. O fluido, tal como vapor, do sistema alternado pode ser refrigerado adicionalmente (calor terá sido entregue se expansão aconteceu) atravessando outro trocador de calor, digamos convertendo tal calor em energia elétrica ou energia mecânica. Por meio de exemplo, uma disposição adequada para combinar um motor de CI alternante e um motor de Stirling em

um motor composto é mostrada esquematicamente na Figura 13, onde a porção de Stirling é indicada acima "A", e a porção de CI alternante acima "B". Ar de carga 521 entra em cabeça de motor de CI 401 por orifício 404 e é admitido à câmara de combustão 411 por mecanismo de came 402 e válvula 403, para acionar o pistão 410 alternando em cilindro 400, para acionar o eixo de manivela 408 por haste de conexão 409. Gás de descarga é expelido por orifício mostrado tracejado em 404a para entrar em volume de reação de gás de descarga 522, e procede de lá em direção 523 preferivelmente em passagem isolada 524 para volume 525 no motor de Stirling. Em um motor de Stirling independente, 525 seria uma câmara de combustão onde combustível é queimado para criar ar quente 526 para passar por tubos de aquecimento 527, mas nesta concretização, o gás de descarga quente 526 do motor de CI é passado através de tubos de aquecimento 527. Depois que aqueceu o gás de funcionamento de Stirling nos tubos, ele pode opcionalmente ser passado por um regenerador de gás de descarga 528, antes de ser descarregado à atmosfera. Calor reformado pelo regenerador pode ser transferido a regenerador de admissão de ar de motor de CI 540 por trajeto de fluxo 529, opcionalmente para aquecer o ar de carga. Pré-aquecer a carga de motor de CI tenderá a aumentar eficiência composta global, enquanto diminuindo ligeiramente a quantidade de trabalho que o motor de CI gera, desde que o carga mais quente entrante terá menos massa. A diminuição em trabalho de motor de CI pode ser compensada provendo um supercompressor acionado eletricamente ou por gás de descarga, ou um turbocompressor, ou aumentando o reforço de carga de um sistema já no lugar. O gás de funcionamento do ciclo de Stirling é indicado por seta de duas cabeças 531 e é transportado ciclicamente entre câmara esfriada 532 e câmara quente 532a, pelos tubos de aquecimento 527, regenerador de Stirling 533, e esfriador 534. Fluxo de refrigerante de Stirling por volume 534a é indicado dentro em 541 e fora em 542. Um acionamento de romboíde 535, como é tipicamente usado em alguns

motores de Stirling, liga o pistão de deslocador 536 ao pistão de potência 537, no qual está montado de modo deslizante. Trabalho gerado pelo ciclo de Stirling é transferido pelo acionamento de rombóide a duas engrenagens ou discos contra-giratórios 538. Opcionalmente, estas engrenagens ou discos podem ser ligados a eixo de manivela 408 de motor de CI por algum meio mecânico, nesta concretização por pelo menos uma engrenagem intermediária 539. O conjunto estrutural alojando a câmara quente, a câmara fria, o pistão de deslocador, o pistão de potência e o sistema de refrigeração de Stirling foi mostrada como um corpo integral, mostrado hachurado em 543. Na prática, é provável consistir em uma série de componentes contidos em condição montada por prendedores. Opcionalmente, pelo menos um destes componentes pode ser de material cerâmico. Tal material pode ter baixa condutividade térmica, onde em contato com o gás de funcionamento de Stirling nas câmaras quente ou fria, e/ou pode ter alta condutividade térmica onde em contato com o gás de funcionamento de Stirling nas zonas de transferência de calor, tal como o refrigerante 534 e/ou tubos de transferência de calor 527.

[000162] Um trocador de calor localizado no fluxo de gás de descarga de um motor de CI pode incluir parte de um ciclo de motor de turbina, como mostrado diagramaticamente por meio de exemplo na Figura 14. Um motor de CI alternante 467 tem gás de descarga 468 passando por reator 469 por trocador de calor 470 para acionar ventilador 471, que é ligado por eixo 472 para acionar o compressor de turbina 473 para passar fluido de funcionamento de turbina comprimido 474 por passagens 475 por trocadores de calor de reator 470, permitindo aquecimento de fluido de funcionamento de turbina ocorrer. Um ventilador associado com o reator pode acionar um compressor usado para qualquer propósito satisfatório, incluindo a provisão de um fluido comprimido para um acumulador e a provisão de reforço para carga de entrada de motor. Figura 15 mostra um arranjo esquemático para um motor de

turbina a gás montada em associação com um motor de CI alternante 900, de tal maneira que o gás de descarga de motor 900 proveja um meio de aquecer parcialmente ou completamente os gases de motor de turbina 901, em que gás de funcionamento de turbina passa em direção de seta 902 por admissão 903, estágio de baixa compressão 904, estágio de alta compressão 905, estágio de aquecimento 906, estágio de turbina 907 e estágio de descarga 908. Gás de descarga de motor de CI alternante atravessa um ou mais trocadores de calor 909a, opcionalmente localizados em estágio 906, para ser descarregado em 909. Em uma concretização alternativa, a descarga de CI alternante quente é descarregada diretamente no fluxo de turbina, como mostrado tracejado em 910a. Se a descarga de CI estiver à pressão mais baixa do que em estágio de alta pressão 906, então opcionalmente pode ser comprimida previamente por compressor separado 910. Em outra concretização alternativa, a descarga de CI alternante é alimentada diretamente na turbina em um estágio de pressão mais baixa, como mostrado esquematicamente tracejado em 911a. Uma combinação de ambos os sistemas pode ser usada, como pode sistema de combustão de combustível suplementar em estágio 906, como mostrado em 911. Um arranjo esquemático semelhante àquele mostrado na Figura 15 pode ser usado para prover uma turbina a vapor e motor de combustão interna combinado. Em uma concretização de motor composto selecionada, o queimador de turbina é eliminado e descarga de CI quente é alimentada diretamente no compressor de turbina. A porção de turbina do motor composto pode ser único estágio, ou múltiplos estágios. Por meio de exemplo, Figura 16 mostra esquematicamente um motor composto tendo uma turbina de estágio único mostrada acima "A" provida por descarga de um motor de CI alternante de único ou múltiplos cilindros mostrado acima "B". O motor de CI pode ser construído de qualquer maneira, incluindo como exposto aqui, e pode ser refrigerado convencionalmente, refrigerado parcialmente ou não refrigerado completamente. Ar ambiente 553 entra em motor de CI 550, tendo

eixo de manivela girando sobre eixo 551, por admissão de ar em 552. Combustível é provido em 557, misturado com ar e queimado nas câmaras de combustão para produzir trabalho em eixo de manivela 551, o gás de descarga de motor de CI 554 passa por um volume de processamento de descarga ou reator ou outra passagem 555, então por um filtro opcional 556 para espaço de entrada de turbina em 558. É então comprimido por compressor de turbina 560 montado em eixo de turbina 561 para atravessar alojamento ou passagem 562 para ser dirigido por lâminas de estator 563 sobre lâminas de turbina 564 montadas em roda de turbina 565, por sua vez montada em eixo de turbina 561. O gás de descarga de motor de CI então novamente atravessa alojamento ou passagem 562 para ser expelido na atmosfera em 559. Engrenagens de redução 566 transferem trabalho para eixo de saída de turbina 567 que, nesta concretização, está ligado diretamente a eixo de manivela 551, que portanto transmite trabalho de ambas as partes do motor composto. Alternativamente, o eixo de saída de turbina pode ser ligado indiretamente ao eixo de manivela por qualquer meio, incluindo engrenagem de redução, ou pode não ser ligado de modo algum. Trabalho de eixo de saída de turbina pode ser usado para acionar um gerador elétrico ou qualquer outro sistema ou motor, mostrado esquematicamente em 568, se ou não também transmite trabalho do eixo de manivela de motor de CI. Em uma concretização alternativa, engrenagem de relação variável é provida entre eixo de turbina e eixo de motor, e opcionalmente qualquer eixo acionando sistemas auxiliares, como mostrado esquematicamente por parêntese 566a. Se o eixo 561 não estiver ligado ao eixo de manivela de motor de CI 551, trabalho desse eixo pode ser usado para acionar um gerador elétrico separado ou qualquer outro sistema ou motor, mostrado esquematicamente em 569. Qualquer gerador 568 e/ou gerador 569 pode adicionalmente funcionar como motores de partida. Opcionalmente, antes que gás deixe a envoltória de turbina, ele pode ser passado por regenerador de descarga 570, com energia de calor transferida por roteamento

572 para regenerador de admissão de ar de motor de CI 571, opcionalmente para aquecer ar de carga de motor de CI entrante. Na concretização selecionada, o único combustível provido ao motor composto é aquele entregue ao motor de CI alternante em 557. Em outra concretização, se o gás no espaço 558 não estiver quente bastante, câmaras de combustão, mostradas tracejadas em 573, podem ser incorporadas dentro do alojamento de turbina, com algum combustível adicional provido em 574 para prover aquecimento adicional ao gás de funcionamento de turbina. O combustível separado requerido para a turbina será muito menos que se estivesse ingerindo ar ambiente, em vez da descarga quente de motor de CI alternante. Pode ser que, depois de deixar o compressor 560, a descarga de um motor de CI não refrigerado pode estar tão quente devido ao trabalho adicional de compressão, que pode danificar o estator ou lâminas de turbina. Opcionalmente nesse caso, ar ambiente pode ser provido por admissão 574, ventilador ou impulsor 575, duto 576 por filtro 556 para o espaço de admissão de turbina 558. Em uma concretização adicional, o compressor de turbina 560 pode ser eliminado, afinando o motor de CI alternante para prover gás de descarga à pressão suficiente para acionar a turbina por lâminas de estator 563 e lâminas de ventilador de turbina 564. No caso de motores de quatro tempos, isto é relativamente fácil de realizar, ajustando o orifício de descarga para abrir um pouco mais cedo do que é normal, quando o gás na câmara de combustão está à pressão mais alta. Isto ainda será mais fácil em motores completamente não refrigerados, onde pressões e temperaturas de gás podem ser o dobro ou mais que aquelas em motores convencionalmente refrigerados de hoje. Em motores de dois tempos, um sistema de descarga de dois estágios pode ser provido, como será exposto subsequentemente, para prover ambas descarga de alta pressão para uma turbina e descarga de baixa pressão para facilitar limpeza de motor.

[000163] Em outra concretização, o motor alternante da invenção forma

um estágio de um motor composto tendo três ou mais estágios, incluindo qualquer outro estágio, tal como um estágio de turbina, um estágio de motor a vapor, e/ou um estágio de motor de Stirling. Em concretizações adicionais, quaisquer dos estágios de um motor composto tendo o estágio de motor alternante da invenção é separado por qualquer equipamento ou mecanismo apropriado, se ou nem todos os eixos dos estágios forem coaxiais, ligados mecanicamente ou o mesmo. Por exemplo, os estágios podem ser separados por uma passagem isolada termicamente para gás de descarga, um motor de partida, por uma transmissão como indicada esquematicamente em parêntese 566a na Figura 16, e/ou por um ou mais sistemas de processamento de descarga de qualquer tipo, incluindo aqueles para a remoção de matéria particulada, hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos nítricos e/ou dióxido de carbono. Em concretizações adicionais, quaisquer dos estágios de um motor composto tendo o estágio de motor alternante da invenção são separados por qualquer transmissão de relação variável, incluindo quaisquer das transmissões expostas aqui. Os eixos giratórios de estágios diferentes de um motor composto são prováveis terem gamas de velocidade rotacional ótimas diferentes, assim se potência for para ser transmitida entre estágios, transmissões podem ser usadas para transferir potência entre eixos girando a velocidades diferentes. Em uma concretização importante, exposta mais completamente em outro lugar aqui, um estágio de motor de turbina é removido de um estágio de motor de CI alternante e ligado a isto por uma passagem opcionalmente isolada termicamente para gás de descarga quente de alta pressão. Em outra concretização importante, exposta mais completamente em outro lugar aqui, um único estágio de motor alternante de um motor composto provê gás quente de descarga de alta pressão para dois ou mais estágios de motor de turbina, opcionalmente localizados relativamente remotamente do estágio alternante. Para dar uma idéia de algumas possíveis disposições e configurações, três exemplos são ilustrados muito

esquemáticamente nas Figuras 17 por 19, nas quais fluxo de ar é indicado por setas sólidas não numeradas e fluxo de gás de descarga por setas tracejadas não numeradas. No motor composto da Figura 17, um estágio alternante 574 com eixo de potência principal 576 está acoplado a um estágio de turbina 575 com eixo de potência 577, por transmissão 578 ligando os eixos. Ar para o estágio alternante entra pela transmissão, opcionalmente para esfriá-la. Gás de descarga quente de alta pressão deixa o estágio alternante para entrar em um sistema de tratamento de gás de descarga 579, incluindo como exposto aqui, e de lá vai por espaço 580, opcionalmente incluindo outro sistema de tratamento de descarga, para acionar o estágio de turbina. Opcionalmente, um terceiro estágio de tipo de assentamento é adicionado em 584. Desde que os eixos estão ligados pela transmissão, potência do motor composto inteiro pode ser extraída em um local, aqui em 581. O motor composto da Figura 18 é amplamente semelhante àquele da Figura 17, eixo 576 acoplado a um estágio de turbina 575 com eixo de potência 577 com um estágio alternante 574 com eixo de potência principal 576 acoplado a um estágio de turbina 575 com eixo de potência 577 por transmissão 578 ligando os eixos. Ar para o estágio alternante entra pela transmissão, opcionalmente para esfriá-la. Gás de descarga quente de alta pressão deixa o estágio alternante para entrar em um sistema de tratamento de gás de descarga 579, incluindo como exposto aqui, e de lá vai por espaço 580, opcionalmente incluindo outro sistema de tratamento de descarga, para acionar o estágio de turbina. Descarga quente deixa o estágio de turbina e então passa, por outro sistema de tratamento de descarga 583, para um estágio de motor a vapor 584 tendo eixo de potência principal 586. Eixo 586 gira otimamente mais lentamente do que eixo 577, assim uma transmissão secundária 585 está localizada entre estágio de turbina e estágio de vapor. A transmissão principal tem um terceiro eixo 582, conectado aos outros dois eixos, que serve como o eixo de saída principal para o motor composto, e potência pode ser extraída a qualquer ponta,

indicado em 581. Figura 19 mostra uma disposição para um motor de aeronave composto, com direção de movimento de aeronave normal indicado em 595. Um estágio alternante 574 com eixo de potência principal 576 está acoplado a um estágio de turbina 575 com eixo de potência 577, por transmissão 578 ligando os eixos. Gás de descarga quente de alta pressão deixa o estágio alternante para entrar em um sistema de tratamento de gás de descarga 579, incluindo como exposto aqui, e de lá vai por espaço 580, opcionalmente incluindo outro sistema de tratamento de descarga, para acionar o estágio de turbina, que cria empuxo em 590. O estágio alternante aciona uma hélice, mostrada só parcialmente em 587, que cria empuxo em 589. Um motor de partida 597 está localizado entre a hélice e estágio alternante. Camisas de ar são providas para esfriar o motor de partida em 591, para prover ar ao estágio alternante em 592, para esfriar a transmissão em 593, e prover ar extra e/ou de desvio para a turbina em 594. Eixos 576 e 577 são aproximadamente coaxiais, mas não estão ligados diretamente. Ao invés, eles estão ligados por eixo 581, cada para isto por meio de uma versão básica da transmissão variável continuamente da invenção, como exposto subsequentemente aqui. Cada acoplamento inclui dois rolos de diâmetro variável, um em cada eixo, ligado por uma cinta sem fim 595, e cada um tem uma gama de variação de relação semelhante. Conectado deste modo, as gamas de variação são multiplicadas para dar uma ampla gama de velocidade entre eixos de potência 576 e 577. Isto pode ser útil em muitas situações. Por exemplo, ao partir, a rpm da turbina é fixada a uma gama baixa relativa a motor alternante, assim a turbina girando lentamente não impõe cargas inerciais significantes no motor de partida. Em todo caso, o motor alternante está frio, e o gás de descarga inicial será relativamente frio e contém pouca energia para acionar a turbina. Quando o motor aquece, velocidade de eixo de turbina é aumentada relativa àquela de eixo 576. Em outra situação, se potência for aplicada repentinamente, há um atraso de tempo antes que o gás

quente extra alcance a turbina, e durante este atraso de tempo só a velocidade rotacional do estágio alternante é aumentada enquanto a velocidade de eixo de turbina permanece inalterada. A variação de velocidade relativa entre os eixos também é útil durante certos modos operacionais, especialmente em aeronave com hélices de passo variável, incluindo ascensão, aceleração, desaceleração, etc. As características das seções precedentes e seguintes ilustram por meio de exemplo os muitos modos que um motor não refrigerado pode ser construído. Qualquer tipo de pistão ou válvula pode ser usado em um motor não refrigerado e as porções de motor podem ser montadas de qualquer maneira. As características do motor não refrigerado foram descritas principalmente em relação a motores de combustão interna. Onde apropriado, eles podem ser aplicados a qualquer tipo de motor, incluindo por exemplo motores a vapor e de Stirling. As características relativas a trocadores de calor podem ser concretizadas em qualquer tipo de motor, incluindo motores refrigerados convencionalmente. Onde apropriado, características descritas aqui podem ser aplicadas a bombas. Por "não refrigerados" é significado motores tendo refrigeração restrita ou nenhuma, comparada a prática de motor de produção atual geral e inclui motores com refrigeração parcial. É para ser enfatizado que as várias características e concretizações da invenção podem ser usadas em qualquer combinação ou arranjo apropriado.

[000164] Uma concretização selecionada de um motor não refrigerado é ilustrada esquematicamente na Figura 20. Consiste em um pistão 1001 alternando entre duas câmaras de combustão 1002 a cada extremidade e um cilindro 1003 fechado por duas cabeças 1004, com um eixo de manivela 1006 em um volume de manivela 1275 externo de cada cabeça, o pistão estando conectado por membros elásticos 1007 a ambos eixos de manivela. Em uma concretização adicional, o eixo de manivela também funciona como um eixo de cames para qualquer propósito, incluindo para atuar válvulas e/ou para atuar dispensação de combustível. Combustíveis e outros fluidos para a carga

podem ser entregues para as câmaras de combustão sob pressões e temperaturas mais altas que o normal em motores convencionais. O cilindro é cercado pelo menos parcialmente por um volume de processamento de gás de descarga 1008, com gás de descarga sendo conduzido ao volume por trajetos alternantes mostrados tracejados em 1005 e 1009. Admissão de carga, indicado esquematicamente tracejado em 1276a para a câmara de combustão é pelo cárter. Cercando o motor está uma cobertura isolada termicamente 1010, aqui funcionando como volume de contenção de estrutura 1008. Esta configuração é adequada para concretizações de quatro e dois tempos, consumindo combustível variando de gasolina e combustíveis de peso leve semelhantes por diesel e combustíveis de petróleo mais pesados para carvão e outras lamas ou pós, como também combustíveis gasosos tal como gás natural, gás líquido de petróleo e hidrogênio. Em uma concretização alternativa, adequada para motores de dois tempos, gases são descarregados por orifícios sobre o centro do cilindro. Por exemplo, na forma de dois ciclos ilustrada esquematicamente na Figura 21, que tem um cilindro 1003 semelhante e cabeça 1004, ar de carga pressurizado é circulado por cárter 1275 e válvula 1276, opcionalmente atuado por eixo de manivela/eixo de came combinado 1277, para câmaras de combustão 1288 servidas por injetores de combustível 1278, deslocando gás de descarga que sai da câmara por orifícios 1289 para volume de processamento de gás de descarga circunferencial 1290. Isolamento 1010 é mostrado ao redor dos cárteres e motor da Figura 21, e pode opcionalmente ser provido entre cabeça 1004 e cárter 1275 como mostrado em 1010a. Em outra concretização tanto de um motor de dois ou quatro tempos, Figura 22 mostra esquematicamente por meio de exemplo um módulo de pistão/cilindro 1271 ligado a um único eixo de manivela 1272 por elementos elásticos 1273 dirigidos sobre guias/mancais/rolos e/ou rodas 1274. Qualquer sistema de lubrificação e/ou mancal de motor pode ser empregado, mas opcionalmente tanto mancais de

agulha ou gás são usados, talvez com água ou outros líquidos, no caso de água preferivelmente quando os componentes são de material cerâmico, como descrito mais tarde. Em uma concretização selecionada, o conjunto de manivela é preferivelmente assim projetada que qualquer mancal de ar possa operar pelo menos parcialmente, durante alguma porção de um ciclo, a uma pressão equivalente à pressão de carga de indução forçada, no caso de motores turbo-comprimidos, superalimentados ou aspirados à força. Uma vantagem importante da disposição da Figura 21, em que carga é provida pelos cárteres 1275, é que não há nenhuma emissão de cárter separada que precisa ser tratada. Quaisquer vapores emanados e de lubrificante são levados de volta na câmara de combustão e de lá vão em um sistema de tratamento de gás de descarga já no lugar, incluindo um sistema como exposto subsequentemente. Em referência a quaisquer das Figuras, isolamento é mostrado e descrito geralmente como material termicamente isolante. Em qualquer concretização alternativa, o material isolante térmico pode ser suplantado completamente ou parcialmente, substituído ou aumentado pela provisão de um vácuo parcial ou quase total incluso para prover isolamento térmico.

[000165] Em concretizações adicionais, as disposições descritas acima são modificadas para serem arranjadas em forma de múltiplos cilindros, incluindo em uma configuração "plana". Nas Figuras 23 por 32, mesmas características são numeradas semelhantemente. Figuras 22 por 40 são todas esquemáticas e não mostram guias e molas de válvula, sistemas de dispensação e descarga de combustível, etc. Por meio de exemplo, seção de plano da Figura 23, seção longitudinal da Figura 24 e seção transversal da Figura 25 mostram esquematicamente cinco módulos de pistão/cilindro 1271 com dez câmaras de combustão arranjadas sobre dois eixos de manivela 1006 em dois cárteres 1275, conectados a uma extremidade a uma transmissão 1011 de qualquer tipo incluindo como exposto subsequentemente, com os

eixos de manivela opcionalmente ligados mecanicamente pela transmissão, e na outra extremidade acionando sistemas auxiliares 1269, tal como um turbocompressor, com os eixos de manivela opcionalmente ou alternativamente ligados mecanicamente por sistema 1012. O espaço cercando os cilindros pode ser usado como um volume de processamento de descarga 1290, semelhante àquele mostrado na Figura 21. Isolamento térmico 1010 cerca motor e cárteres, com isolamento térmico adicional opcional provido em 1010a entre porções de cabeça de módulos 1271 e cárteres 1275. Outras concretizações são mostradas por meio de exemplo nas Figuras 26 por 32. Como previamente, são indicados esquematicamente módulos de pistão/cilindro de câmara de combustão gêmea em 1271, opcionalmente coberturas de motor isoladas termicamente em 1010, eixos de manivela ou seus eixos em 1006, acoplamentos mecânicos 1012 para múltiplos eixos de manivela 1007, espaços para sistemas auxiliares 1269 ou transmissões em 1011. Locais de sistemas 1269 e transmissões 1011 são intercambiáveis nas Figuras 23 por 31, e pode estar alternativamente em qualquer outro local conveniente. Acoplamentos 1007 são principalmente carregados em tração. Em concretizações alternativas, eles podem ser carregados principalmente ambos em tração e em compressão, ou serem carregados principalmente em compressão. Em uma configuração alternante, mostrada em seção longitudinal esquemática na Figura 26 e seção transversal 27, um motor de dez cilindros de fila dupla é mostrado. Qualquer número de filas e cilindros pode ser combinado entre dois eixos de manivela. Opcionalmente, os elementos elásticos 1007 são alongados para acomodar mais filas. Nas Figuras 28 e 29, uma seção transversal esquemática de um motor de quatro filas de dezoito cilindros e trinta e seis câmaras de combustão é mostrada, onde membros elásticos e/ou compressivos 1013 e 1014 são de comprimento desigual. Na concretização da Figura 29, os pistões externos opcionalmente têm um curso diferente dos pistões internos. Em concretizações alternativas,

mais de dois eixos de manivela podem ser empregados. Por meio de exemplo, seção longitudinal da Figura 30 e seção transversal da Figura 31 mostram esquematicamente um motor de quarenta e dois cilindros de seis filas, oitenta e quatro câmaras de combustão. Será notado que estas configurações são mais práticas se os motores forem não refrigerados ou adiabáticos, mas eles podem alternativamente serem refrigerados completamente ou parcialmente. Em uma concretização selecionada, as ligações de manivela são hastes de conexão carregadas em ambas compressão e tração e um único eixo de manivela é usado. Por meio de exemplo, Figura 32 esquemática mostra um motor de duas filas, tendo pelo menos um par de módulos de cilindro de câmara de combustão gêmea 1271, uma única manivela /eixo de cames combinado 1015 e dois eixos de cames 1016, várias hastes de atuação de válvula 1276, e volumes de processamento de descarga circunferenciais 1290. Dispensação de ar de carga é ambos por cárter 1271 e volume de atuação de válvula 1016a. Isolamento térmico 1010 cerca o motor, cárter 1275 e volume de atuação de válvula 1016a, com isolamento térmico adicional opcional 1010a provido entre porção de cabeça de módulos 1271 e volume de atuação de válvula 1016a. Os motores da invenção podem operar no modo de dois tempos ou no modo de quatro tempos. Figuras 33A e 33B mostram como a configuração básica de um pistão 1102 tendo uma câmara de combustão a cada extremidade e alternando em um conjunto de cilindro 1103 pode ser usada para motores de quatro tempos e dois tempos, respectivamente. A fase de admissão é mostrada em 1111, compressão em 1112, expansão em 1113, descarga em 1114. Direção de deslocamento de pistão é indicada pela seta debaixo de cada porção numerada da Figura. No caso do motor de dois tempos, só cargas líquidas são transferidas para alavanca; no caso dos quatro ciclos alternadamente cargas líquidas e totais são assumidas, sugerindo que para um dado número de cilindros os dois tempos estarão correndo mais suaves. Os módulos de cilindro básicos podem ser combinados para formar

um motor de "anel" com o espaço interior opcionalmente usado para uma turbina ou motor de reação ou outro motor para formar um motor composto tendo um único sistema rotativo. Por meio de exemplo, seções esquemáticas das Figuras 34 e 35 mostram três anéis entre cobertura externa 401 e cobertura interna 402, cada um de quatro módulos de pistão/cilindro 403 ligados por eixos de manivela comuns 404 e membros elásticos 405, com gases de descarga quentes 406 provendo energia pelo menos parcial para o motor de reação ou turbina 407, tanto diretamente ou por trocadores de calor como exposto em outro lugar aqui. Fluxo de ar ambiente é mostrado em 410. O trabalho da porção alternante do motor - mostrado em zona 408 - pode ser usado para acionar qualquer motor ou mecanismo, ou pode acionar o compressor da porção de turbina ou pode, como mostrado esquematicamente em 409, acionar um ventilador, hélice ou parafuso de Archimedes para prover empuxo, tanto por ar, ou por água se o motor for usado como um sistema de acionamento marítimo.

[000166] O pistão/cilindro anterior com conceito de câmaras de trabalho gêmeas e eixos de manivela gêmeos, e as ligações elásticas entre o conceito de manivela e pistão, está inter-relacionados. Isoladamente e juntos, eles provêm vantagens significantes. Substituição da haste de conexão pesada e seu mancal no pistão pelo membro elástico muito mais leve implica que a manivela pode ser puxada, em lugar de empurrada. Com duas câmaras de combustão atuando em um pistão, menos cargas são transferidas pela manivela, permitindo construção mais leve. Isto é especialmente verdade no caso de motores de dois tempos, onde virtualmente só trabalho líquido e portanto cargas são transferidas ao eixo de manivela, desde que parte do trabalho de expansão é transferida pelo pistão para prover a maioria do trabalho de compressão. Se a ligação elástica for usada, a folga desejável geralmente fará o pistão "flutuar" para o fim do curso de expansão da primeira câmara, uma transição resultando depois que expansão de combustão

está completa, fazendo o pistão puxar um eixo de manivela e subsequentemente ser puxado pelo outro eixo de manivela, para efetuar compressão final da segunda câmara. Uma porção significativa das cargas de desaceleração de pistão será assumida pela carga de compressão e não será transferida ao eixo de manivela, permitindo construção mais leve. Por causa da linha constante do membro elástico entre cabeças, o pistão é muito menos sujeito a cargas e torque laterais, simplificando projeto de mancal de pistão e selo. O arranjo do volume de processamento de descarga adjacente ao cilindro elimina perda de calor das paredes de cilindro para fora do sistema. Se o volume for isolado corretamente, temperaturas de descarga aproximarão de perto às temperaturas de gás de câmara de combustão médias, reduzindo tração térmica no cilindro. Igualmente, o pistão tem duas faces de trabalho contrárias, e conseqüentemente terá gradientes de temperatura mais rasos do que pistões convencionais. Na concretização de dois tempos, carga fria entra no fim de compressão máxima quente do volume de combustão, por esse meio esfriando-o, enquanto gases quentes de descarga saem do fim de compressão mínima frio, por esse meio aquece-o, tendendo a igualar os gradientes de temperatura das superfícies de câmara de combustão. Porque estes arranjos reduzem gradientes térmicos, e conseqüentemente tensões, será mais fácil de fabricar os componentes em uma variedade mais ampla de materiais cerâmicos, que geralmente têm menos tolerância a choque térmico que metais.

[000167] É compreendido geralmente que eficiência de motor aumenta em alguma proporção à diferença entre temperatura de carga e temperatura de combustão, e a um grau adicional com aumento em relação de compressão, e que relações de potência para tamanho e potência para massa aumentam proporcionalmente aproximadamente à velocidade de motor. Isto é, contanto que estes aumentos não sejam absorvidos parcialmente por fricção mais alta e perdas de bombeamento, e que eficiência de combustão seja constante dentro

da gama de velocidade considerada. É um objetivo destas invenções prover um ambiente onde temperaturas de combustão, relações de compressão e velocidades de motor mais altas que em unidades presentes possam ser empregadas com êxito e eficientemente. As temperaturas de combustão mais altas tenderão a produzir gases de descarga mais quentes, conduzindo a controle de emissões melhorado e normalmente um maior dissipador de calor para sistemas de recuperação de calor de desperdício, que portanto produzirá mais trabalho, e geralmente conduzirá a maiores eficiências de sistema. Todo o anterior sugeriria que, no caso de motores não refrigerados de alto desempenho, carburador ou dispensação de combustível injetada em coletor deveria ser descartado a favor de injeção direta tanto em cilindro ou câmara de pré-combustão, assim provendo combustão mais controlável e reduzindo o risco de pré-detonação, devido a uma mistura gasosa de combustível-ar sendo inflamada pelas paredes de cilindro muito mais quentes. Como notado anteriormente, entre objetivos de projeto de motor importantes estão simplicidade e custo viável. Nos motores expostos até agora, a massa, tamanho e carga do sistema de refrigerante, como também suas perdas de bombeamento, foram eliminados completamente. Em muitas aplicações, a massa, custo de tamanho e perdas de bombeamento do sistema de lubrificação de óleo podem ser eliminados, como será exposto mais tarde. Por causa do movimento linear do pistão, empuxos laterais de pistão/cilindro e consequentemente perdas de fricção foram eliminadas virtualmente. As perdas de bombeamento e fricção são significativas em motores modernos, especialmente em motores diesel de alto desempenho, assim isto sugeriria um aumento proporcional em eficiência resultando da eliminação destas perdas. Também não houve virtualmente nenhuma perda de calor qualquer que seja, assumindo ambos alojamento de volume de cárter e descarga tem isolamento perto de máximo possível. Dissipação de calor pela cabeça pode ser transferida de volta à carga. Desde que a diferença entre temperatura de ar

ambiente e carga de combustão foi aumentada, há um aumento consequente em eficiência. Se for desejável aumentar temperaturas de combustão ainda adicionalmente (o único limite físico sendo o desempenho estrutural dos materiais de câmara de combustão a uma dada temperatura), a relação de compressão pode ser aumentada, provendo ainda um aumento adicional em eficiência. Em uma concretização adicional, para compensar altas temperaturas por qualquer razão, água em alguma forma é introduzida à câmara de combustão, opcionalmente usando dispositivos expostos subsequentemente. Isto terá o efeito de reduzir temperatura e pressão crescente, como descrito em mais detalhe em outro lugar aqui. Devido à eliminação de dissipação de calor pelo sistema de refrigeração e por radiação geral do motor e as temperaturas e/ou pressões aumentadas resultantes, eficiências serão mais altas com os novos motores não refrigerados da invenção.

[000168] Uma característica importante dos presentes projetos de motor é seu potencial para correr a maior velocidade, adicionalmente melhorando relações de potência para peso e potência para tamanho. Este aumento em velocidade é parcialmente devido à redução significativa de massas alternantes, primeiramente pela eliminação da haste de conexão normalmente pesada e seu conjunto de mancal de pistão, secundariamente pela substituição de metais ferrosos por materiais cerâmicos entre 30% e 40% do seu peso, em terceiro lugar pela redução da maioria dos mecanismos de oscilação e haste de impulso de motores convencionais. É estimado que massas alternantes poderiam ser reduzidas para acabar pesando menos que 10% a 20% da prática convencional. Ignorando atuação de válvula, deixe ser assumido que uma redução de 75% é alcançada no sistema de pistão/manivela. Se as tensões causadas pelas massas alternantes aumentarem aproximadamente como o quadrado do aumento em velocidade de motor, então reduzir as massas alternantes por 75% tanto permitirá velocidades de motor presentes duplas

com os mesmos limites de tração, ou uma redução de quatro dobras em limites de tração. Um segundo modo para aumentar velocidade de motor para encurtar tempo de combustão. O estado atual da técnica parece indicar que, com motores de aspirados à força, combustão eficiente pode ser mantida até ao redor de 150 rps (9.000 rpm) para pequenos motores a gasolina e ao redor de 80 rps (4.800 rpm) para pequenos motores de injeção direta ou diesel. Os fatores limitadores tendem a ser o tempo levado para combustão ser iniciada e, uma vez iniciada, ser completada corretamente e, no caso de motores de injeção direta, pelo tempo levado para distribuir o combustível ao longo da câmara de combustão. Ambos dos primeiros dois processos podem ser acelerados por temperatura aumentada e, a um grau por pressão aumentada, então pondo os componentes de combustão em proximidade mais íntima entre si. Em concretizações selecionadas do motor não refrigerado, o tempo de atraso de combustão também é reduzido ou virtualmente eliminado dispensando as partes líquidas da carga na câmara de combustão a temperaturas e pressões grandemente elevadas, de forma que elas vaporizem quase imediatamente ao entrar na câmara. Em algumas concretizações, o projeto de manivela elástica pode atrasar o pistão a cada extremidade do cilindro e acelerar sua passagem entre as extremidades, como descrito abaixo. Este atraso a cada extremidade também implica que velocidade de motor pode ser elevada, relativa a motores convencionais, para dados parâmetros de combustão. Levando em conta os fatores anteriores, limites de velocidades de motor para uma dada eficiência de combustão poderiam mais que dobrar. Com novos projetos de injetor e disposições adicionais, limites de velocidade em motores de injeção direta poderiam aumentar até três ou quatro dobras, isso é, limites de velocidade de diesel poderiam estar na gama de 200 a 300 rps. Hoje, a maioria dos motores diesel corre bem mais baixo que as velocidades máximas teóricas determinadas por parâmetros de combustão, o fator limitador sendo as tensões causadas pela massa alternante. Com os

novos motores, isto não apresenta virtualmente nenhum problema, assim todos os motores diesel poderiam correr a velocidades semelhantes, mais perto da máxima teórica. Em grandes motores, tais como para aplicações marítimas, as tensões causadas por massas alternantes são o fator principal limitando velocidades. Em projetos presentes para tais aplicações, velocidades poderiam aumentar ao redor de 18 rps a entre 50 e 100 rps.

[000169] Em uma concretização que é uma alternante à disposição de eixo de manivela convencional gêmeo exposto nas Figuras 20 e 21, culatras de calço gêmeas são desdobradas, como mostrado esquematicamente na Figura 36, em que um pistão 1001 alterna em conjunto de cilindro 1003 para definir duas câmaras de combustão 1002 a cada extremidade do conjunto de cilindro. As aberturas prolongadas 980 de dois conjuntos de culatra 981 estão montados em pinos de manivela 982 por sua vez montados em eixos de manivela 983 tendo centros em 984. Trajetos de deslocamento dos pinos 982 são mostrados tracejados em 985. O pistão está ligado a cada culatra por uma única ligação 1007 passando pela cabeça 1004 do conjunto de cilindro, a única ligação então dividindo em duas ligações 986 conectadas a cada extremidade da culatra. Todas as ligações são pretendidas para transmitir as cargas principais, causadas por expansão em uma câmara de combustão, em tração. Se as ligações puderem levar as cargas compressivas causadas por expansão em uma câmara de trabalho, as manivelas não precisam ser ligadas mecanicamente. Porém, em concretizações selecionadas, as manivelas serão ligadas mecanicamente por qualquer meio conveniente, incluindo cinta ou corrente, braço giratório (como em locomotivas ferroviárias), engrenagem, etc. Em operação, as ligações puxarão principalmente nos pinos de manivela para fazer as duas manivelas ligadas mecanicamente girarem sincronamente. A vantagem da disposição de culatra de calço é que há pequeno ou nenhum empuxo lateral pelo membro elástico na cabeça onde ele atravessa. Opcionalmente, o conjunto de pistão/cilindro e ambas as manivelas podem ser

montadas em um alojamento integral rígido, mostrado tracejado em 987, assim para permitir uma fixação do tipo de eixo à culatra, mostrado pontilhado em 988, para ser montado de modo deslizante em rebaixas 989 nas extremidades do alojamento, os centros dos rebaixas opcionalmente alinhando com o eixo de alternância do pistão. Figura 36 é completamente esquemática; qualquer tipo conveniente de conjunto do conjunto de culatra tanto a um alojamento ou um conjunto de cabeça 1004 pode ser empregado. Em outro lugar aqui, conjuntos de culatra de calço equilibradas são expostas.

[000170] O assunto da ligação de conexão elástica ou haste entre pistão e eixo de manivela convencional é mais complexo que é imediatamente aparente. Na disposição de eixo de manivela gêmeo previamente descrito, não é possível manter um comprimento constante para a ligação de conexão entre pistão e manivela, se as manivelas forem para girar sincronamente. Figura 37 mostra diagramaticamente centros 1100 de eixos de manivela 1098 ligados mecanicamente iguais e portanto sincronizados com curso de raio r descrevendo trajeto 1099 girando na mesma direção 1101, mostra pistão 1102 e módulo de cabeça/cilindro 1103 de dimensão constante k , linha sólida 1104 representando membros elásticos quando o pistão está no meio do cilindro, e linha tracejada 1105 os membros elásticos quando o pistão está ao término do cilindro. Na posição anterior será visto que, se centros de manivela forem colocados em comprimento $3r$ em eixo de pistão externo a módulo 1103, o comprimento elástico total entre eixos de manivela é $2r + 4r + k = 6r + k$. Quando o pistão está no centro, a dimensão de membro elástico é a hipotenusa de base de triângulo de ângulo reto $a-c$ altura r , mais hipotenusa de triângulo de ângulo reto base $d-f$ altura r , mais k . Desde que as bases de triângulo totalizam $6r$ e desde que as hipotenusas devem ser mais longas que as bases, segue que a distância entre as manivelas é mais longa quando o pistão está no meio do cilindro. Desde que os componentes sempre precisam estar ligados, o comprimento do membro elástico é aquele exigido para

acomodar o pistão dentro ou ao redor do meio do cilindro, significando que haverá folga no sistema elástico quando o pistão está para as extremidades do cilindro, ou o sistema elástico tem que ser elastomérico. Esta folga é uma característica importante do projeto de motores de ligação de manivela elástica e é descrita em mais detalhe mais tarde. A ligação elástica 1106 pode ser completamente de algum material flexível, ou pode incluir parcialmente uma haste 1096, como mostrada esquematicamente por meio de exemplo nas Figuras 38 e 39. Em ambos os exemplos, uma porção igual do elemento elástico é paralela ao movimento de pistão 1102 em qualquer momento; em um caso é uma porção fixa, relativa a centros de manivela 1100; no outro caso, a porção alterna e é relativa à posição de pistão. As ligações elásticas são mostradas em 1006 entre uma primeira posição relativa ao pistão 1102, e em 1007 quando o pistão é mostrado em posição tracejada 1094. Aqui, as manivelas são mostradas girando na mesma direção e as porções livres do elemento elástico são anguladas a 180° ou menos entre si. Não mostrado, mas igualmente possível, é ter as manivelas girando em direções opostas entre si, por esse meio mantendo as porções elásticas livres a um 180° mais ou menos constante entre si. Na Figura 40, um arranjo para pivôs diferenciais 1093 para cada metade do ciclo é mostrado, que causará o pistão 1102 estar fora de centro de conjunto de cilindro 1103 em 1092 em posição 1091 quando as manivelas 1098 estão 90° fora de BDC/TDC, assim permitindo velocidades de pistão diferenciais durante fases de ciclo. Por exemplo, tal arranjo poderia ser usado para fazer o pistão se mover mais rapidamente durante a porção principal do curso de compressão comparado com durante a porção principal do curso de expansão ou vice-versa.

[000171] Se referindo de volta à Figura 37, é assumido que quando as manivelas giram pelo 90° relativo a BDC/TDC, o pistão está no centro do cilindro e as metades elástico têm folga igual. Considerando uma câmara de combustão, aumentando o raio de movimento de manivela, a folga para TDC

será diminuída e a folga a BDC aumentada por uma quantidade ligeiramente maior. Reduzindo o raio de manivela a menos que aquele de movimento de pistão inverte o processo - há mais folga a TDC e menos a BDC. Também é óbvio, da Figura 37, que quanto maior a distância de cabeça para centro de manivela em proporção a raio de manivela, menos folga é requerida no sistema. Em algumas concretizações, pode ser preferível ter pouca ou nenhuma folga a TDC, desde que o pistão como se aproxima de TDC pode precisar ser puxado lá pela manivela para completar a compressão e subsequentemente, quando expansão acontece, as cargas devem ser transferidas tão depressa quanto possível à mesma manivela. Por outro lado, para BDC todo o trabalho útil de expansão terá sido completado, assim um membro elástico esticado pode não ser requerido. Na prática, para habilitar o membro elástico ser esticado a TDC, o diâmetro de movimento de manivela terá que ser ao redor de $5/4$ a $8/7$ de movimento de pistão, dependendo de detalhes de projeto. A presença de folga para as extremidades de deslocamento de pistão poderia fazê-lo gastar mais tempo lá, permitindo mais tempo para combustão se desenvolver e/ou para transferência de fluido acontecer. A relação pode ser reduzida para centros de manivela equivalentes, empregando a configuração de um eixo de manivela deslocado 1098, como mostrado esquematicamente por meio de exemplo na Figura 41. Tal concretização pode ser adequada para aplicações de baixa potência onde cargas axiais na cabeça não apresentam um problema particular. A biela de pistão 1096 é mostrada parcialmente do conjunto de cilindro 1103 quando a câmara de combustão 1091 está à expansão máxima e o pistão (não mostrado) está a BDC, com elástica ligação 1106 conectada ao pino de manivela em "a". A ligação é mostrada tracejada em posições alternantes, com o pino de manivela em "b" quando o pistão está aproximadamente no centro de sua gama de deslocamento, e em "c" quando está a TDC. Nessas aplicações onde as manivelas podem não girar sincronamente, rotação diferencial poderia ser

absorvida usando dispositivos de acionamento finais como ilustrado nas Figuras 42 e 43.

[000172] Será aparente que as configurações de motor expostas aqui tendem a reduzir as massas efetivas das partes alternantes, e portanto as tensões que tais partes podem gerar. Motores de uma dada capacidade tenderão a ter pistões maiores e menos que no presente. Se só um pistão for envolvido, as ligações de pistão para manivela de comprimento variáveis de uma disposição de manivela gêmea podem ser mudadas para ligações de comprimento fixo, se velocidades de manivela diferenciais puderem ser toleradas. Durante cada revolução, uma manivela tem que fracionariamente desacelerar ou acelerar relativa uma a outra para acomodar ligações de comprimento fixo. Quanto maior o comprimento de ligação elástica em relação a curso de manivela, mais perto de síncrono o movimento das manivelas estará. Em certas aplicações, variação de velocidade de manivela poderia ser tolerada, por exemplo em um motor acionando bombas gêmeas ou parafusos marítimos de baixa velocidade gêmeos, se os parafusos tiverem massa relativamente baixa. Em outras aplicações, velocidades de ciclo de acionamento finais constantes para cada porção de um ciclo são requeridas. Vários mecanismos podem ser construídos para converter velocidade de ciclo irregular para velocidade de ciclo constante. Por meio de exemplo, Figura 42 mostra dois eixos de manivela 2026 conectados a um único pistão em um cilindro (não mostrado). Eles estão ligados a um acionamento final 2027 por cinta sem fim, corrente ou polia 2028. Para compensar variações de velocidade nas manivelas, um portador em direção móvel 2029 e/ou tensor de comprimento variável 2030 encurta ou alonga a distância de transferência de potência para o acionamento final de velocidade de ciclo constante 2027. A gama de movimento é indicada pela posição alternada dos rolos tensores 2032 e cinta, mostrada pontilhada como em 2031. O movimento do portador pode ser amortecido, como mostrado em 2033, e não precisa ser recíproco. Poderia

adicionalmente ou alternativamente ser elíptico, circular, etc. O portador e/ou tensor pode flutuar, posicionado pelas forças geradas na polia/corrente/cinta sem fim, ou pode ser controlado por um sistema de guias e acoplamentos. Em elevação parcial esquemática da Figura 43, o conjunto de tensor 2030 carregado por mola 2034 está montada sobre um eixo 2035 (permitindo a rolo 2032 movimento em direção 2036), que é por sua vez montado de modo deslizante em um tirante de portador ranhurado 3035a, que está montado a uma extremidade 2038 no eixo de manivela 2026 e montado de modo deslizante a outra extremidade em um fulcro 2039 montado fixamente, assim assegurando que o conjunto de rolo também possa se mover em direção 2029.

[000173] Em uma concretização alternativa, se for aceitável ter o trabalho de compressão em uma câmara efetuado pela expansão na outra câmara pelo menos parcialmente por eixos de manivela ligados gêmeos, o pistão alternável central é fendido em duas metades, com uma dimensão variável entre as metades. Por meio de exemplo, Figura 44 ilustra esquematicamente uma tal concretização, com metades de pistão 990 alternando em um conjunto de cilindro 1003 formar dois volumes de funcionamento 1002. As metades 990 são ligadas a pinos de manivela 982 montados em eixos de manivela contra-giratórios 983 por ligações fixas ou não elastoméricas 1007, opcionalmente carregadas principalmente em tração. Os eixos de manivela são ligados mecanicamente por qualquer meios conveniente. Deslocamento de linha de centro de pino de manivela é mostrada 982 em 985. As metades de pistão 990 são mostradas a meio trajeto entre ponto morto de fundo e topo desenhado sólido e tracejado, com suas posições a ponto morto de topo/fundo mostradas tracejadas em esboço em 991. Montados exatamente fora das cabeças 1004 estão pares de rolos 992 que absorvem as cargas laterais das ligações 1007. Válvulas, orifícios, mancais, etc., não são mostrados. Como pode ser deduzido, a distância "b" entre as metades de pistão a ponto médio da rotação de manivela é maior que a

distância "a" entre as metades a ponto morto de topo/fundo. A geometria do motor pode ser assim estabelecida para fazer a relação a:b qualquer desejada. Se a relação for relativamente grande, o espaço entre os pistões pode ser usado como um compressor efetivo ou bomba tanto para os fluidos de funcionamento do motor ou para fluidos não relacionados a motor, junto com orifícios, válvulas, volumes de desvio, passagens, etc., adequados. Transferência de fluido de meio-pistão e meio-cilindro é exposta subsequentemente aqui. Nesta concretização, um dispositivo de armazenamento de energia na forma de uma mola 993 é desdobrado entre as metades de pistão, para absorver energia durante uma porção de deslocamento de pistão e descarregá-la durante outra porção de deslocamento de pistão. A mola pode ser carregada em tração ou em compressão, a algum grau dependendo da construção das ligações elásticas. Além de qualquer mola mecânica, o gás entre as metades também é comprimido, de forma que o gás efetivamente também atue como uma mola de compressão, absorvendo energia ao redor de ponto morto de topo/fundo e descarregando-a novamente para ponto médio de deslocamento de pistão. Quando a pressão de gás entre as metades sobe, corresponde à elevação de pressão em uma das câmaras de combustão, esta elevação em tandem relativa em pressões ajudando a reduzir sopro dessa câmara. Um diafragma (não mostrado) pode ser colocado entre as metades de pistão, para dividir o volume entre as extremidades de metade de pistão. Tais volumes múltiplos podem ser usados para bombear ou comprimir gases separados, ou por movimento relativo variável do diafragma (e controle de fluxo apropriado, orifícios, etc.), para bombear fluido de um volume de inter-pistão para outro. Em uma concretização adicional, não há nenhuma ligação entre metades de pistão dentro do cilindro. Para conveniência, referência é feita a metades de pistão; eles podem ser alternativamente considerados dois pistões separados. Em uma concretização adicional, os arranjos de volume inter-pistão descritos acima em relação à Figura 44 podem

ser usados em uma bomba ou compressor de pistão livre. A disposição básica de um tal motor seria igual àquela da Figura 44, exceto que a penetração de biela de pistão das cabeças, as ligações 2041 e as manivelas 2026 são todos eliminados. Tais motores só funcionarão corretamente se o trabalho líquido sendo feito for regulado para sempre ser menos do que a capacidade atual do motor, para a quantidade de combustível sendo provida. Sem tal regulação, as metades de pistão livres não retornarão à sua posição de ponto morto de topo designada. Certamente, com o motor de metades de pistão livres, a variação do volume inter-pistão não tem nada que fazer com geometria de ligação de manivela; é ao invés uma função do trabalho de bombeamento ou compressão sendo feito no volume. Quaisquer dos princípios, características e detalhes construtivos desta exposição podem ser aplicados, onde apropriado, a bombas, compressores ou motores de CI de pistão livre.

[000174] Em uma concretização selecionada, o motor é assim projetado para permitir relação de compressão aumentada com aumento em velocidade. Para partida e velocidade de baixa a moderada, os arranjos descritos acima são empregados: o pistão é puxado por uma manivela a uma posição de relação de compressão "designada", e na expansão, o pistão por sua vez puxa essa mesma manivela. Antes que o pistão tenha sido puxado para completar compressão, foi desacelerado porque sua energia cinética e o trabalho feito nele na outra câmara de combustão pelos últimos estágios de expansão é menos que aquele requerido para completar compressão. Durante este período de desaceleração, a folga pode ser transferida de uma metade elástica livre - descarregada - para a outra; exceto para fases de transição uma metade elástica sempre está esticada e a outra folgada. Porém, quando o motor acelera, a energia cinética do pistão se torna maior, ao ponto quando à relação de compressão designada, o trabalho efetuado dentro e pelo pistão igualou o trabalho requerido para compressão. Quando o pistão acelera adicionalmente, o trabalho nele e por ele excede aquele requerido para a relação de

compressão "designada". Desde que o pistão não está restringido que não elo gás comprimido - a ligação à manivela para qual está deslocando tem a folga, a ligação com a qual está puxando que a outra manivela é esticada - comprimirá o gás além da relação "designada". Quando velocidades de pistão aumentam e relação de compressão se eleva, mais energia cinética é requerida, que é derivada do trabalho extra obtido queimando uma massa fixa de fluido a pressão e temperatura mais altas. Um dos benefícios principais de relação de compressão aumentada com velocidade de motor aumentada seria o tempo de combustão exigido mais curto, devido ambos à pressão aumentada e à temperatura aumentada resultando de pressões mais altas. Temperatura e relação de compressão não aumentam proporcionalmente, desde que a temperatura é o resultado de pressão e combustão combinadas. Em algumas concretizações, a desaceleração do pistão deveria ser controlada relativa à variação de velocidade de motor, para assegurar que toda a folga seja assumida na metade elástica livre descarregada pertinente perto de TDC, e que o excesso de velocidade rotacional de manivela acima de velocidade de meio movimento elástico é pequeno quando tração é atingida, até onde possível para eliminar cargas de choque no membro elástico. No caso de projetos de relação de compressão variável, também é desejável que tração seja atingida a um ângulo de rotação de manivela antes que as cargas de expansão possam começar a ser transferidas eficientemente à manivela. Este controle pode ser provido no primeiro lugar projetando a massa das partes alternantes para adequar a gama de velocidade de motor desejada, e variando a temporização e quantidade de combustível entregue ao redor de TDC. Opcionalmente água, misturas de água-metanol ou substâncias semelhantes podem ser introduzidas, para prover aumentos súbitos em pressão a períodos críticos e/ou para controlar elevação de temperatura rápida demais. É assumido que em alguns motores será desejável para ter a maior velocidade de motor possível porque relação de potência para peso é importante (por

exemplo, aplicações de aeronave), assim o objetivo do conceito de compressão variável não é tanto para aumentar eficiência (em algumas concretizações poderia diminuir), para facilitar combustão correta em intervalos de curto tempo. Uma característica interessante do motor de compressão variável é que, uma vez que a relação de compressão de "projeto" foi excedida, as massas das partes alternantes, que não qualquer válvula e sistemas de combustível, não exercem virtualmente nenhuma carga na manivela. Portanto, a limitação tradicional a velocidades de motor em motores médios e grandes é removida.

[000175] O próprio eixo de manivela pode ser fabricado ao longo de linhas convencionais e pode ser de qualquer material, incluindo cerâmica. Configurações não convencionais também podem ser usadas, incluindo as configurações compostas mostradas esquematicamente por meio de exemplo na Figura 45, em que tubos de mancal de centro ocos 1115 e tubos de mancal de extremidade grandes ocos 1116 estão montados em compressão através de prendedores elásticos axiais tais como parafusos mostrados tracejados à esquerda do diagrama em 1117, entre discos de manivela 1118 e 1118a, que atuam como cursos de manivela. Cabeças de parafuso são opcionalmente escareadas, como mostrado tracejado em 641. Os próprios tubos podem ser escareados nos discos, como mostrado tracejado no lado direito do diagrama em 642. Os discos de manivela podem ser equilibrados de qualquer forma, incluindo por insertos de material mais pesado, como mostrado pontilhado em 643, e/ou pela provisão de recorte ou depressões 644. Depressões podem ser formadas crescentes, para curvarem ao redor do assento de um tubo, como mostrado esquematicamente tracejado em 645. Em concretizações selecionadas, os mancais de eixo de manivela são lubrificados por fluidos passando pelo interior do eixo de manivela. Em outras concretizações, os mancais de eixo de manivela são mancais de gás, em que uma substância em forma líquida é feita mudar para forma gasosa na ou próxima às superfícies de

mancal. Em concretizações adicionais, os discos de manivela podem ser formados ambos para permitir tamanho máximo de mancal e permitir a área circunferencial atuar como uma came. Por meio de exemplo, algumas das concretizações são ilustradas esquematicamente em seção transversal na Figura 46, mostrando dois discos formados 1119 tendo perfis de came de superfície precisamente usinada 1120 para atuação de seguidor de came de válvula 1121 e/ou atuação de seguidor de came de dispensação de combustível 1122. O came pode abrir diretamente ou indiretamente uma válvula ou atuar dispensação de combustível ou servir a qualquer outro propósito, e pode servir para atuar um acoplamento incluindo um membro carregado principalmente em tração, como descrito anteriormente com relação às Figuras 17 por 19. Os discos estão interconectados por prendedor elástico 1123 e camisa de cilindro de mancal de manivela interno 1124 tendo extremidades usinadas precisamente, cada disco sendo preso semelhantemente a uma camisa de cilindro de mancal principal interno 1125. Camisas de cilindro de mancal principal interno 1125 são montadas rotativamente em estrutura de motor 1126. Camisas de cilindro de mancal de manivela secundário (frequentemente designado mancal de extremidade grande) 1127 estão montadas em haste de conexão de manivela ou membro elástico 1135. Alternativamente, o elemento 1135 poderia fazer parte de um mecanismo de culatra de calço. A presente concretização é mostrada tendo mancais de gás onde as áreas de mancal maiores são desejáveis, mas alternativamente mancais de rolo ou agulha ou qualquer outro mancal também podem ser empregados. Opcionalmente, passagens de fluido 1128 se comunicando com um reservatório de gás central podem conduzir gases para aberturas 1129 nas superfícies de mancal. Elas podem ser usadas para prover gás para mancais, ou alternativamente para prover lubrificação líquida para outros mancais, e podem ser de qualquer forma ou tamanho desejado. Um sistema de passagem pode estar dentro do conjunto de eixo de manivela, ou

na estrutura 1126 suportando o eixo de manivela, ou em ambos. Em um arranjo alternante adequado a materiais cerâmicos e altas temperaturas de cárter, as passagens podem conter água sob pressão, que em deixar as aberturas imediatamente virará vapor, assim provendo gás sob pressão na tolerância relativamente perto do mancal de gás. Opcionalmente, os centros 1124a dos cilindros de camisa de mancal interna 1124 podem ser enchidos com água ou outro fluido para prover, junto com provavelmente contrapesos como mostrado por exemplo na Figura 45, algum tipo de efeito de volante. Alternativamente, o fluido poderia ser dirigido por pequenos furos de gotejamento 1125a em camisas de mancal 1124 por forças centrípetas para ter um efeito anti-fricção, e ser enchido por um sistema de passagens 1123a em componentes de manivela tais como 1119, 1123, 1126, etc. Em eixos de manivela que têm poucos cursos, o gás ou líquido pode ser pulsado, para prover pressões máximas em momentos de maior carregamento. Alternativamente, em vez de aberturas tais como em 1129, incluindo aquelas associadas com passagem 1128, uma composto de aberturas e pavios pode ser provida, como mostrado diagramaticamente em corte longitudinal e transversal nas Figuras 47 e 48, onde 1123 e 1124 são respectivamente as camisas de mancal interna e externa, e 1136 o espaço entre elas para fluido de mancal. Um pavio ou elemento poroso ou permeável capaz de conter ou transmitir fluido 1130 está disposto na área de carregamento máximo 1131, para distribuir mais uniformemente o líquido entregue sob pressão por passagens 1132 e aberturas 1133. Em arranjos descritos em outro lugar, a folga no elemento elástico pode opcionalmente ser ocupada por uma mola de fluido, de forma que estiramento do elemento elástico faça fluido ser entregue aos mancais. A manivela da Figura 46 é mostrada tendo movimento lateral ou axial, permitindo aos seguidores de came serem atuados a grau variado pelo perfil de came formado progressivamente, quando o eixo de manivela é movido em direção 1134. Aqui é assumido que a ligação entre pistão e

manivela 1135 não é móvel lateralmente, requerendo cilindros de mancal internos maiores ou camisas que não as exteriores. Em uma concretização alternativa, ambas o conjunto de eixo de manivela e ligação de manivela são fixas com respeito à direção de movimento 1134, e seguidores de came 1121 e/ou 1122 são móveis em direção 1134, como mostrado nas concretizações descritas abaixo. Lubrificação de água é citada aqui como um exemplo; na realidade qualquer líquido adequado sob pressão pode ser usado, se ou não muda para uma fase gasosa na abertura de mancal. Cargas de combustão, e consequentemente cargas de mancal, podem ser altas. Se mancais de gás forem usados e sopro de gás for para ser minimizado, então as extremidades de mancal podem ser seladas parcialmente por um filme de óleo. Desde que mancais de gás são às vezes não tão efetivos a baixas velocidades, este filme de óleo pode então servir para lubrificar as cascas de mancal a algum grau. Certamente, pressão de gás causará perda de óleo, mas na configuração básica da Figura 21, este será queimado como combustível. Por meio de exemplo, um anel ou pavio poroso ou permeável é mostrado em 1130a na Figura 46, opcionalmente provido com lubrificante líquido por sistema de passagem 1133a, que é independente de qualquer passagem tal como em 1128 provendo gás para qualquer mancal de gás, tal como pode estar entre componentes 1125 e 1126. Anel 1130 é mostrado em uma extremidade do mancal; um anel semelhante e passagem de provisão de lubrificante é opcionalmente provida na outra extremidade.

[000176] Como notado previamente, um eixo de manivela também pode funcionar como um eixo de cames. Em uma concretização adicional, movimento lateral de um eixo de manivela ou um eixo de cames está incorporado em qualquer bomba, compressor ou motor de CI, usando tanto mancais convencionais ou de gás. Por meio de exemplo, Figura 49 mostra esquematicamente como um eixo de manivela e/ou came 5086 e sua casca de mancal principal interna 5087 se move lateralmente dentro e relativa a casca

de mancal principal exterior 5088 em direção de seta 1134, com uma primeira posição mostrada sólida e uma segunda posição mostrada tracejada. Qualquer eixo 5087 ou casca 5088 pode ser fixa. Em projetos de mancal de gás, se os diâmetros das cascas de mancal forem uniformes, então a abertura de folga também será constante, assim mantendo desempenho de mancal de gás constante, qualquer que seja a posição do eixo de manivela e/ou came. Em outra concretização, se por alguma razão for inviável mover o eixo de cames ou eixo de manivela/eixo de cames combinados lateralmente, os mesmos efeitos variáveis podem ser alcançados interpondo uma culatra para mover os seguidores de came, como ilustrado esquematicamente por meio de exemplo na Figura 50 de elevação frontal e Figura 51 de seção transversal. Nesta concretização, o eixo de manivela e/ou came 5089 é fixo, mas não obstante incorpora cames 5090 com perfis variáveis 5091. Seguidores terminados em cúpula e terminados em esfera, 5092 e 5093 respectivamente, ligam o came a mecanismos alternantes apropriados 5094. Outros tipos de seguidores de came podem ser usados, incluindo aqueles descritos em outro lugar nesta exposição. Uma culatra 5095 é presa às hastes de seguidor 5096, preferivelmente por algum tipo de arruela elastomérica em forma de azeitona 5097. Quando a culatra é movida lateralmente em direção 5098, o grau de movimento alternante em 5094 será variado. Semelhantemente, se a culatra for movida na outra dimensão 5099, a temporização de alternância relativa a ângulo de came e/ou manivela será variado. Em outra concretização, um eixo de cames que não funciona adicionalmente como um eixo de manivela é móvel lateralmente relativo a seus seguidores de came e/ou os seguidores são móveis lateralmente relativos ao eixo de comando. A temporização variável e perfil efetivo dos dispositivos de came e seguidor descritos nesta exposição podem ser usados para atuar qualquer dispositivo alternante, que por sua vez pode atuar válvulas de descarga ou admissão, ou ser usado para dispensar combustível, tanto abrindo válvulas ou operando um êmbolo ou bomba.

Como foi exposto em outro lugar, eixos de came e/ou manivela podem ser apoiados em mancais de gás de pressão variável, com gás no mancal tanto provido como um gás, ou como um líquido conduzido sob pressão para ou perto do espaço de folga, que então muda de estado no ambiente de pressão mais baixa e/ou temperatura mais alta do espaço de folga. Estas pressões de fluido podem ser variadas durante rotação pelo que pode ser descrito melhor como cames de perfil móveis, que provêm ação de bombeamento dentro do corpo rotativo. Por meio de exemplo, na Figura 52 em seção esquemática de came/manivela, duas concretizações diferentes são mostradas em um disco de manivela 5100 girando sobre eixo 5100a, com um mancal de extremidade grande em 5021, tendo passagens interiores 5101 provendo fluido de mancal sendo interrompido por reservatórios 5102, fechados por êmbolos móveis 5103. Os êmbolos estão ligados às extremidades livres de pedais móveis 5104, articulados em superfície de disco 5105 e em plano de perímetro de disco 5106. Seguidores de came fixos 5107 estão posicionados, de forma que quando o eixo gira na direção 5108, os pedais e portanto os êmbolos sejam apertados ao passar debaixo dos seguidores, causando uma onda de pressão no fluido de mancal. Tal arranjo de pedal e êmbolo também pode ser adaptado para prover dispensação de combustível de motor, onde um came rotativo atua um pedal articulado ou girado. Em uma concretização adicional, pressão de fluido varia não só com ângulo rotacional de manivela, mas também com velocidade rotacional de manivela. Um exemplo é mostrado esquematicamente em vista seccional na Figura 53, e na seção transversal em "A" mostrada na Figura 54. Aqui, um pedal 5109 articulado em 5111 está montado na face circunferencial 5110a de um disco de manivela 5110, que também tem um reservatório 5102 alojando um êmbolo móvel 5103 e conectado em passagens de provisão de fluido 5114 e dispensação 5115. Na superfície externa do pedal, uma sapata ponderada 5116 está montada de modo deslizante. Durante movimento rotacional 5117, a sapata passará

debaixo de seguidor de came fixo 5118, fazendo o pedal ser apertado e criando uma onda de pressão no fluido de mancal. O movimento radial 5119 da sapata formada na superfície do pedal é contido por mola 5120. Um batente restringindo o movimento do êmbolo é mostrado esquematicamente em 5121. Quando velocidade rotacional aumenta, força centrífuga na sapata causará a mola ser estendida e a sapata se mover radialmente para fora do plano de pedal inclinado, fazendo a cabeça da sapata se projetar adicionalmente da superfície de disco, e aumentando movimento de êmbolo durante cada passagem debaixo do seguidor. Através de tal movimento radial variado proporcionalmente à força centrífuga, pressão de fluido pode ser variada proporcionalmente à velocidade de revolução de manivela.

[000177] Como notado, um pistão ligado a dois eixos de manivela sincronamente rotativos precisa de folga na ligação. Alternativamente, a ligação pode incorporar elementos ou dispositivos elastoméricos ou compressíveis/estiráveis. Eles podem ser projetados absorver energia a um momento durante um ciclo operacional e entregá-la em outro momento durante o mesmo ciclo. Tal armazenamento de energia pode ser usado para distribuir cargas durante tanto uma fase de expansão ou compressão do ciclo, ou distribuir cargas de uma fase para outra. Na discussão de ligações de pistão para manivela elásticas acima e que seguem, características são descritas geralmente no contexto das configurações das Figuras 37 por 41. Quaisquer das características descritas também podem, onde apropriado, ser usadas com relação a ligações do tipo de culatra de calço entre um pistão e eixo de manivela, incluindo aquelas expostas aqui. Em uma concretização selecionada, uma manivela está conectada a um pistão ou um conjunto de pistão/biela é por uma ligação carregada principalmente em tração, configurada para sempre absorver folga no sistema, opcionalmente usando um dispositivo de adsorção de energia cíclico. Por meio de exemplo, Figuras 55 a 58 mostram uma ligação de aço de mola 1136 em tração sob carga, impelida

para posição aberta mostrada em 1137 quando toda a carga é removida. Figura 55 é uma elevação seccional, Figura 56 uma vista de cima, Figura 57 uma seção de detalhe tomada em (b), Figura 58 uma seção de detalhe dos componentes em (c). Cortes transversais em forma de U afilado da ligação elástica, mostrada na Figura 57, permitem flexão e portanto movimento lateral em direção 1138a do eixo de manivela como mostrado esquematicamente em 1138. A seção transversal mais plana na mola 1139 ou reservatório fluido em 1139a permite dobrar à posição 1137 para ocupar folga, como mostrado esquematicamente em 1140. Cinco ações de mola são indicadas aqui: o aço de mola impelido de componente 1136, a mola 1139, o reservatório 1139a, o dispositivo em (a), o tapete em 1143, embora só um seja precisado para efetuar a invenção. O dispositivo mostrado em (a) é efetivamente um absorvedor de choque como também absorvedor de energia consistindo em dois rolos 1141 ligados por molas indicadas por linha 1142. Um tapete compressível é mostrado em 1143, entre volta de aço de mola 1144 e casca de mancal exterior 1145. Figura 58 mostra uma seção aumentada da junta entre o membro elástico e a extremidade 1148a da biela de um conjunto de pistão/biela, onde as extremidades fendidas em forma de cunha 1146 de uma metade elástica estão assentadas em uma depressão cônica rasa 1148 na extremidade de haste, e localizadas por colar 1147. O reservatório de fluido 1139a está indicado só esquematicamente, seu volume não estando necessariamente em escala. Fluido é provido a ele por tubo flexível 1141a e deixa por tubo flexível 1142a. Variação em rigidez de efeito de mola afetará a aceleração e desaceleração do pistão durante transferência de folga de uma metade elástica para a outra.

[000178] Em uma concretização adicional, a manivela é ligada ao pistão ou conjunto de pistão/biela por um elemento elástico flexível, tal como eixo, arame, corda, fio, etc. Um exemplo é mostrado esquematicamente nas Figuras 59 e 60, aqui com um conjunto de pistão/biela de cabeça de martelo 1149. Um

reservatório de fluido compressível 1150 está ligado a casca de mancal exterior 1151 de reservatório de provisão de fluido 1158 através de linha de provisão de fluido 1152 e válvula sem retorno 1153 e através de linha de retorno de fluido 1154 com válvula sem retorno 1155, para dispensar fluido a mancal em 1159 por passagens 1160. Cabos elásticos gêmeos 1157 passam por uma boca de sino 1156 para serem enrolados ao redor da casca, com extremidades 1162 montadas por pressão ou adesivo. Semelhantemente, os cabos são fixos por bocas de sino 1163 sobre a cabeça de martelo destacável 1164. Eles podem atravessar o conjunto de pistão/biela, como mostrado em concretizações subsequentes. A haste oca 1165 tem aberturas permitindo a passagem de carga em 1168. A cabeça 1164 está presa à porção de haste 1165 de um conjunto de pistão/biela através de roscas de parafuso 1166. Em uma concretização adicional, o reservatório fluido compressível provê combustível para uma câmara de combustão de motor de CI. Por exemplo, a iniciação de expansão em uma câmara e tração associada da ligação faz o reservatório comprimir e iniciar dispensação de combustível para uma segunda câmara. Exemplos adicionais são ilustrados esquematicamente: Figura 61 mostra um único cabo montado a uma ponta de haste de diâmetro constante 1167 de um conjunto de pistão/biela, onde o cabo entra por uma boca de sino fendida 1169, passa pela haste a ser enrolada sobre ela, então reentra na haste para passar para a outra extremidade. A ponta de haste tem uma passagem interna para fluido 1168. Figura 62 mostra um único cabo passando pela cabeça de cilindro 1170, guiada opcionalmente por guias de rolo de revolução de manivela assimétricos ou alternados 1171 e guias de rolo de movimento lateral de manivela 1172. O cabo é passado por passagens fundidas dentro 1174 providas no pistão integral 1173, enrolado sobre a circunferência e então passado pelo pistão novamente. Vazios opcionais 1175 foram providos neste pistão. Uma passagem 1198 pode ser provida para fluido lubrificante alcançar a área 1198a do membro elástico, onde deixa o pistão. Se líquido, uma galeria

circunferencial contínua ou descontínua pode ser provida em 1198a. Figura 63 mostra um arranjo semelhante em um pistão de tri-componente, onde as coroas de pistão 1176 são aparafusadas entre si por meio de um cilindro ou tambor central 1177 ao redor de qual o cabo é enrolado. Uma luva compressível 1178 é provida para proteger o cabo contra abrasão e atuar como um absorvedor de choque. Figura 64 mostra um pistão de três componentes de orla aberta, onde as coroas 1179 são aparafusadas entre si por meio de um cilindro central menor 1180. Figura 65 mostra um conjunto de pistão/biela de orla aberta, onde a haste 1181 é oca e contínua, o pistão 1182 tendo flanges de reforço 1184. O pistão é encaixado por pressão à biela e ou preso tanto pela tração do encaixe (realizável inserindo a biela esfriada no pistão aquecido) e/ou tampando um volume bifurcado pelo linha de junção de componente como em 1183, ou por uma combinação de ambos. A biela oca pode alojar um membro elástico contínuo 1185. Figura 66 mostra um conjunto de pistão de orla fechada de tri-componente 1186 montada sobre duas bielas 1187 independentes. Material compressível é provido em 1188 para prover movimento pequeno do pistão na biela para propósitos de absorção de choque, e em 1189 para prover uma trava de rosca. Passagens ocas 1190 podem se comunicar com o interior do pistão, para levar fluido, incluindo gás, pelo pistão em direção 1191 para esfriamento ou outros propósitos. Figura 67 mostra a extremidade de um conjunto de pistão/biela onde cabos gêmeos são providos. Opcionalmente, o conjunto de pistão/biela pode ser provido com uma passagem para gás, como mostrado na Figura 61. Figura 68 mostra um arranjo semelhante àquele da Figura 63, exceto que cabos gêmeos são providos.

[000179] A cabeça de cilindro pode ser projetada de qualquer maneira, incluindo para alojar válvulas de gatilho convencionais. Onde houver um membro elástico central, ele reduz o possível diâmetro das válvulas, a menos que quatro válvulas sejam usadas sobre uma biela central ou cabo. Em muitas

aplicações, um arranjo mais efetivo é a provisão de válvulas de forma como arco ou anel. Por "válvula de anel" é significado um elemento em forma de anel móvel normalmente nivelado aproximadamente com uma superfície circundante ou de núcleo. Quando a válvula é atuada, ela se projeta de qualquer plano da superfície de núcleo circundante, fazendo fluido ou outro material fluir passado ambas as circunferências externa e interna do anel. Uma válvula de "anel" de diâmetro mediano "x" proverá ao redor o dobro da folga de uma válvula de gatilho convencional do mesmo diâmetro "x" a uma dada elevação. Um exemplo é ilustrado esquematicamente nas Figuras 69 por 71, onde Figura 69 é uma seção por um cilindro 1003 olhando para a cabeça 1004, Figura 70 uma seção transversal por cilindro 1003 e cabeça 1004, e Figura 71 uma vista de elevação, tomada a ângulo reto à seção, mostrando o mecanismo de atuação de válvula. Todas as figuras são esquemáticas. Elas mostram uma única válvula de anel central 1201 com hastes gêmeas 1202 em guias 1203 providos em pontes 1204 suportando a porção central da cabeça 1205, por sua vez suportando a porção de biela oca 1206 de um conjunto de pistão/biela. As hastes gêmeas são presas a colar em forma de anel 1207, cujo lado inferior funciona para apertar uma mola 1209 e cujo lado superior tem uma ou mais projeções de superfície 1207a para receber uma alavanca 1208 articulada em 994 em um conjunto 995 na cabeça. A alavanca, que é bifurcada para livrar a haste 1206 e tem concavidades 1208 engatando com projeções 1207a, é apertada por um came 996, que por sua vez aperta o colar contra resistência de mola para abrir válvula de anel 1201, permitindo a fluido fluir como indicado por setas 997 além de circunferência interna e externa da válvula em câmara de trabalho 998. Nesta concretização, o fluido é provido do volume de invólucro de válvula 999 acima da cabeça 1004. A válvula de anel pode ser construída de qualquer maneira adequada, e pode ser atuada por qualquer meio conveniente. Pode ser localizada em qualquer posição adequada. Por exemplo, Figura 72 mostra uma vista semelhante de uma

cabeça 1004 de dentro do cilindro, mas com o eixo 1208a da válvula de anel 1201 deslocado de centro de membro de cilindro/elástico 1206 por dimensões "y" e "z", para permitir mais facilmente atuação de válvula de manivela/come direta. O deslocamento pode ser em uma dimensão somente. Um único dispositivo de dispensação de combustível está posicionado em 1205a; alternativamente, múltiplos dispositivos podem ser posicionados em qualquer local conveniente, por exemplo como indicado em 1205b. Em outra concretização, há mais que uma válvula de anel se abrindo em uma única câmara de trabalho. Tal arranjo é adequado para motores de CI alternantes operando no modo em quatro tempos. Um exemplo é indicado esquematicamente a nenhuma escala particular na Figura 73, que mostra válvulas de anel interna 1210 e externa 1211 em um conjunto de cabeça e cilindro 1004, perfurada por um único membro elástico ou conjunto de pistão/biela 1206. A válvula externa, ativada por hastes de válvula 1211a, liga a câmara de combustão toroidal 1002 a um volume de processamento de descarga 1212, que opcionalmente é o volume de processamento de descarga circunferencial cercando a porção de cilindro 1003 do conjunto de cilindro, como exposto anteriormente nas Figuras 20 e 21. As válvulas de anel podem ter alturas diferentes de liberação ou elevação máxima, como mostrado tracejado. Anel interno 1210 liga a câmara a um volume de contenção de carga em 1213 externo da cabeça em 1004, que poderia ser o invólucro de mecanismo de válvula. Outra concretização, variante da válvula de anel, é a válvula em forma crescente ou de arco ou banana. Por exemplo, poderia simplesmente incluir ao redor metade de uma válvula de anel. Duas tais metades poderiam juntas ser apenas pedaço de um círculo, de forma que as pontes de cabeça poderia se estender à superfície de cabeça de câmara de combustão. Cada tal metade poderia ser montada em uma única haste, preferivelmente de seção transversal de como oval ou outra não circular, para assegurar alinhamento correto, e ser atuada da maneira de válvulas de gatilho

atuais. Porque os assentos não são um círculo regular, eles seriam significativamente mais difíceis de usinar, tanto durante fabricação ou recondição, do que tanto a válvula de gatilho convencional ou a válvula de anel, que é por que as concretizações da última são descritas aqui.

[000180] O membro elástico pode atravessar a cabeça de vários modos. Em conjuntos de pistão/biela, superfície de mancal deve ser provida próxima onde a haste atravessa a cabeça, para assumir qualquer carga angulada causada por rotação de manivela. No caso de ligações de manivela elásticas flexíveis, estas podem ser assumida por rolos, como mostrado por exemplo na Figura 62. Em uma concretização alternativa, uma luva é provida entre o pistão alternável ou conjunto de pistão/biela e a cabeça. Por meio de exemplo, Figuras 74 e 75 mostram, em seções esquemáticas tomadas a ângulo reto entre si, uma porção de biela 1192 de um conjunto de pistão/biela atravessando uma cabeça de cilindro 1004. A porção de haste 1192 é reforçada por uma luva 1194, que em concretizações adicionais é móvel em direção 1195, e/ou opcionalmente provê dispensação de combustível. As pontas da luva quando está estendida são mostradas tracejadas em 1192a. Ponta de haste quando câmara de trabalho 1002 está mais expandida e pistão/biela está a BDC é mostrado pontilhado em 1196. A luva tem um recorte 1197, mostrado em vista de elevação na Figura 75, para acomodar gama de movimento de ligação de manivela 1193 a um ângulo extremo 1193a. Ligação 193 é mostrada esquematicamente. Uma seção transversal por uma porção central da haste é mostrada ao fundo da Figura 75 em "A", e mostra como a haste pode ser mais larga em uma dimensão para reforçar para empuxos laterais. Onde o membro elástico tem que levar cargas rotacionais de manivela laterais, mancal pode ser por gases de pressão alta. Isto tenderá naturalmente ser causado por sopro e, se tolerâncias de mancal forem pequenas, esta perda por sopro pode ser muito moderada e valer o trabalho de mancal que provê. Adicionalmente ou alternativamente, mancal pode ser por

água ou outros líquidos ou gases como descrito anteriormente, através de provisão direta 1198 como na Figura 62, ou pelos pavios ou material permeável ou poroso 1199 como mostrado em vários arranjos alternantes na Figura 74, providos por passagens 1200. As passagens 1200 podem prover combustível e se comunicarem com galerias 1200b na luva, e as passagens de luva 1200a podem ser estendidas para terminar na face de luva exposta ao volume de combustão só quando a luva está estendida. Se a luva for extensível e retrátil, o pistão - mostrado tracejado em 1001 quando em ponto morto superior - pode ter uma depressão correspondente 1001a, que poderia fazer parte de uma câmara de pré-combustão ou cavidade. O fluido nas passagens e galerias, quando sujeito a uma onda de pressão, borrifaria no volume de combustão como mostrado em 1199a. Galerias ou passagens de fluido como em 1200a e 1200b estão só opcionalmente expostas ao volume de funcionamento quando a luva está estendida. Quando está retraída, as passagens 1200b são mascaradas, reduzindo a probabilidade de gotejamento de combustível ou ebulição fora no volume de combustão. A conexão entre membro elástico 1193 e biela de pistão 1192 é indicada diagramaticamente; qualquer conexão adequada ou método de fixação pode ser usado, incluindo aqueles expostos aqui. Em concretizações adicionais, a "lubrificação" de tais componentes como hastes de válvula, os membros elásticos, e os membros de apoio tal como 1194 da Figura 74, requer o uso de substâncias que, quando levadas para a câmara de combustão, afetam o processo de combustão. Tais substâncias incluem combustíveis tal como diesel, que pode ser usado adicionalmente para lubrificar componentes adicionais. Outros fluidos que podem ser usados incluem água, combustível, misturas de água-metanol, hidrogênio, tanto em estado líquido ou gasoso. Por "lubrificação" é significado a provisão de meio de mancal de baixa fricção, incluindo filmes líquidos, mancais de gás, etc. Fluido pode ser entregue à câmara no momento apropriado pela concessão de pressão para um reservatório de fluido, a

pressão opcionalmente liberando uma válvula, fazendo o fluido deixar o reservatório por um orifício se comunicando com a câmara de trabalho. Este é essencialmente o sistema de injeção direta de combustível em uso hoje, e também pode ser empregado nos novos motores. Tal sistema pode ser adaptado a motores atuais e/ou aos motores da invenção fazendo a cabeça ou componente semelhante uma parte de um injetor. Figura 76 mostra esquematicamente, por meio de exemplo, uma cabeça de cilindro 1004 tendo uma válvula de anel 1201 e duas ligações de manivela elásticas 1206. Um êmbolo 1601 é retido em seu assento para fechar uma abertura de bocal 1602 se comunicando diretamente à câmara de trabalho 1002 por meio de uma mola 1603 retida por um parafuso 1604 e arruela 1605. Linha de provisão de combustível 1606 mantém a passagem 1611 e galeria de combustível 1607 cheias. Uma onda de pressão súbita em linha de provisão 1606 faz êmbolo 1601 se mover contra a resistência de mola 1603 na direção indicada por seta 1608, para liberar um borrito de combustível 1609 na câmara de combustão. Quando a onda de pressão de linha de provisão diminui, a mola empurra o êmbolo atrás sobre seu assento, para cortar a provisão de combustível para câmara 1002. Uma linha de retorno de combustível opcional é mostrada em 1610, provida por passagem 1611. Qualquer uma ou ambas das linhas de combustível 1606 ou 1610 podem ter uma válvula sem retorno a qualquer local conveniente.

[000181] Em concretizações selecionadas, sistemas de dispensação de combustível sem injetor são usados. Tais sistemas incluem uma passagem de combustível se comunicando diretamente com uma câmara de combustão de motor, pelo menos durante parte do ciclo operacional. Em uma concretização de um sistema sem injetor, a passagem de dispensação de combustível tem uma abertura muito pequena para a câmara de combustão, que sempre está "aberta". Em operação normal, a passagem alojará um corpo de combustível. Na hora de dispensação de combustível desejada, uma onda de pressão é

iniciada no combustível da fonte de provisão, fazendo parte do combustível residindo na passagem ser ejetada pela abertura muito pequena na câmara de combustão. A quantidade de combustível ejetada dependerá da intensidade e duração da onda de pressão. Depois de dispensação de combustível, durante a porção restante do ciclo operacional, outro corpo de combustível assentará na passagem, a uma pressão correspondendo à pressão na câmara de combustão, contanto nenhuma pressão esteja sendo induzida da provisão de combustível. Esta pressão de retorno da câmara de combustão limitará grandemente "gotejamento" de combustível na câmara. Em muitas concretizações, a temperatura de gás de combustão durante parte do ciclo estará maior do que a temperatura de ebulição de um combustível líquido à pressão atual. Alguma ebulição ocorrerá no diâmetro da abertura pequena, mas esta ebulição será protelada por dois fatores. Primeiramente, quando as moléculas iniciais fervem, elas formarão um gás com uma taxa de transferência de calor relativamente pobre comparada a um líquido, assim demorando a ebulição das moléculas de líquido imediatamente atrás do gás recentemente formado. Em segundo lugar, as moléculas iniciais de combustível líquido terão absorvido energia de calor significativa dos gases de câmara de combustão imediatamente adjacente a fim de fazer a mudança de fase para combustível gasoso, assim esfriando esses gases em muitos casos a abaixo da temperatura precisada para ebulição adicional. Os motores da exposição são projetados para correr muito mais rápidos que unidades atuais; a essas velocidades só haverá tempo para a quantidade menor de ebulição acontecer e, na maioria dos casos, a quantidade de combustível gasoso se formando na câmara de combustão durante a porção restante do ciclo será insignificante, e de nenhuma maneira suficiente para estabelecer qualquer pré-detonção ou "batida". Figura 77 ilustra o princípio, mostrando - grandemente aumentada - uma passagem de dispensação de combustível fina, longa 1611 em uma cabeça de cilindro ou componente semelhante 1004 ligando o reservatório de

combustível 1607 à câmara de combustão 1002. Na zona "A" é combustível líquido aquecido, em zona "B" combustível gasoso, em zona "C" carga quente comprimida ou gás de descarga na câmara de combustão. Enquanto nenhum combustível está sendo entregue, pressão em todas as três zonas é provável ser igual àquela dos gases na câmara de combustão, de forma que $P_1 = P_2$. Anteriormente, o contato em "E" entre combustível líquido e o gás de câmara de combustão quente causou ebulição localizada na ponta da passagem, indicado em zona "B". A energia requerida para a mudança de fase do material em zona "B" fez a temperatura do combustível imediatamente atrás, em "D" cair subitamente. Para ele ferver, requer energia adicional significativa, que é mais provável vir dos gases na câmara de combustão. Mas gás é um transmissor lento de energia térmica, assim levará algum tempo para o combustível em "D" ferver. Efetivamente, a ebulição inicial em zona "B" protela o gotejamento de combustível na câmara de combustão. Em motores correndo à alta velocidade, muito pouco combustível entrará na câmara de combustão, exceto durante dispensação de combustível, quando uma onda de pressão é induzida em reservatório 1607. A passagem não precisa ser exposta à câmara de combustão durante o ciclo inteiro; em outras versões do sistema de dispensação de combustível de "passagem aberta", a abertura de passagem será mascarada parcialmente durante porção do ciclo de combustão, ou não se comunicará diretamente com a câmara de combustão, mas ao invés com algum tipo de reservatório, este reservatório sendo exposto à câmara de combustão só para uma parte curta do ciclo. Em algumas concretizações, uma barreira de algum tipo de material poroso ou permeável que permite passagem de fluido pode ser colocada na abertura à câmara de combustão, para restringir gotejamento e retardar qualquer possível ebulição. Em uma concretização selecionada, o dispositivo de dispensação de combustível faz parte da cabeça. Figura 78 mostra esquematicamente, por meio de exemplo, porção de um cilindro ou cabeça ou componente de pistão/biela 1004 tendo

uma abertura para dispensação de fluido 1611 se comunicando com uma passagem de provisão de combustível 1612 contendo um pavio ou material poroso ou permeável em 1613. Durante a porção de não dispensação de combustível do ciclo, o pavio ou outro material 1613 permitirá uma quantidade muito pequena de fluido entrar no volume de combustão, tanto como líquido ou gás. Durante o período de dispensação fluido principal, uma onda de pressão súbita é induzida na passagem de provisão de combustível, forçando combustível pelo pavio ou outro material a entrar no volume de combustão 1002 como um borrito 1613. Opcionalmente, ondas de pressão anteriores e menores podem ser usadas para prover parte da exigência de combustível total, insuficiente para causar pré-detonação. Em outra concretização, parte do dispositivo de dispensação de fluido faz parte de uma unidade separada, que pode ser removida e pode ser consertada ou substituída a intervalos regulares. Embora cerâmicas sejam muito duras, longo uso e separação por combustível poderia fazer aberturas muito pequenas aumentar com o tempo. Por meio de exemplo, seção da Figura 79 mostra esquematicamente uma unidade removível 1614 contendo uma passagem de dispensação de combustível 1611 montada em uma cabeça ou outro componente 1004. Unidade 1614 está fixada por roscas de parafuso de uma seção senoidal 1615 para capturar um pavio ou filtro ou material poroso ou permeável em 1613. Topo de coroa de pistão a ponto morto superior/inferior é indicado tracejado em 1001. A unidade 1614 e componente 1004 poderiam ser de qualquer material adequado, incluindo cerâmica. Tais roscas de parafuso seção transversal senoidal podem ser usadas em qualquer dispositivo apropriado ou mecanismo desta exposição, e não estão limitadas a uso com componentes cerâmicos. A unidade 1614 pode ter uma depressão 1616, também mostrada em vista de cima da Figura 80, que poderia opcionalmente funcionar como uma zona de pré-combustão minúscula e/ou como uma chave para receber uma ferramenta especial para inserção da unidade. Fluido

poderia ser entregue por pelo menos duas ondas de pressão, uma primeira para prover porção da dispensação 1617 à depressão 1616, e uma dispensação de combustível posterior 1618 depois que expansão começou. A unidade removível 1618 é mostrada presa por roscas de parafuso, mas alternativamente pode ser presa por qualquer meio adequado, incluindo por engates usando molas, adesivos, placas de cobertura com parafusos ou pinos, etc. Pode ser presa do lado de câmara de combustão da cabeça ou componente 1004, ou do outro lado. Nas concretizações ilustradas, pavios são mostrados. Em vez de pavios, qualquer tipo de dispositivo pode ser usado para restringir fluxo de fluido a algum grau, e/ou atuar como uma dissipador de calor, se desejado. A única passagem de fluido 1611 pode ser substituída por uma série de passagens menores dispensando fluido sincronamente. Os pavios podem ser omitidos, especialmente se as passagens tiverem uma cavidade relativamente pequena em relação a comprimento, como mostrado esquematicamente na Figura 77. Como notado, o gás gerado por qualquer ebulição que ocorre em qualquer passagem de dispensação de combustível tenderá a protelar fluxo de líquido e vazamento lento. Em uma concretização adicional, as características das Figuras 79 e 80 são modificadas incorporando algumas ou todas as características construtivas do inserto 1614 na luva 1194 ou na cabeça 1004, como ilustrado nas Figuras 74 e 75, e fazendo a passagem de provisão de fluido 1612 larga bastante para carregar qualquer pavio ou material poroso ou permeável de fora da câmara de trabalho 1002.

[000182] Em uma concretização de dispensação de fluido alternante, mostrada esquematicamente por meio de exemplo na Figura 81, uma galeria ou reservatório toroidal circular de baixa pressão 1620 é formado na cabeça de cilindro ou componente semelhante 1004. A cabeça 1004 é perfurada por uma ligação de manivela elástica 1206, e há um válvula de anel 1201. O reservatório 1620 é ligado por passagens 1611 e por válvula sem retorno opcional 1621 a uma linha de provisão de fluido 1606, e à linha de retorno de

fluido 1610, que também pode ter uma válvula sem retorno (não mostrada). A válvula 1621 protege a bomba de qualquer onda de pressão de retorno e de pressão inversa formada durante compressão de câmara de combustão. Durante dispensação de fluido, uma onda de pressão é provida por um êmbolo em uma bomba de dispensação de fluido (não mostrada) e transmitida abaixo à linha de provisão para abrir a válvula sem retorno, no reservatório, fazendo um jato de fluido 1617 ou jatos 1622 entrarem na câmara de trabalho. Dependendo do volume do reservatório e sua distância da câmara de trabalho, atuará como um aquecedor de fluido. Uma vez injetado, qualquer combustível líquido aquecido queimará e ficará gasoso mais depressa, habilitando um motor de CI correr mais rapidamente. Reservatório 1620 não precisa ser de configuração toroidal, mas pode ser de qualquer forma conveniente. Em outra concretização mostrada na Figura 82, um êmbolo 1623 retido por mola 1603 está montado em um reservatório de fluido 1620 na cabeça de cilindro 1004. Quando o êmbolo é ativado em direção 1627, ele tanto injeta fluido diretamente na câmara de trabalho 1002 como em 1626 por passagem 1628, e/ou indiretamente por passagem 1611 e zona de pré-combustão opcional pequena 1616 como em 1629. Passagens de retorno de fluido opcionais não são mostradas. O êmbolo pode ser atuado por came por um eixo de manivela ou eixo de comando, ou pode ser atuado eletricamente. Se o fluido for combustível e for entregue à temperatura acima de ignição e sob alta pressão em uma câmara de combustão, quando entra em contato com o ar de carga comprimido de pressão inferior, inflamará imediatamente, contanto que a carga esteja à temperatura suficientemente alta. A expansão resultante fará um jato de gás ardente sair da boca de qualquer câmara de pré-combustão. Quando tanto o ar na câmara pequena é descarregado, ou a temperatura nele caiu abaixo de ignição devido a absorção de calor de qualquer calor latente de vaporização do fluido, combustão na câmara pequena cessará e o jato de fluido será entregue pela boca da câmara menor na câmara de combustão

principal 1002. Uma depressão opcional é mostrada em 1630, dando área de superfície aumentada e portanto transferência de calor ao material cercado a câmara de pré-combustão.

[000183] Em uma concretização alternativa, a ligação de manivela ou conjunto de pistão/biela fazem parte do dispositivo de dispensação de fluido e, em uma concretização adicional, o movimento recíproco da manivela ou conjunto de pistão/biela atua completamente ou parcialmente a dispensação do fluido. Figura 83 mostra esquematicamente por meio de exemplo vários métodos opcionalmente alternantes de dispensação de fluido, em que a ligação de manivela 1206 é usada parcialmente para dispensar combustível, e descreve a área por onde a ligação passa pela cabeça 1004, no topo da câmara de combustão 1002. A ligação 1206 pode ser a porção de biela de um conjunto de pistão/biela. Um sulco anular 1631 e/ou pelo menos uma depressão 1632 está localizada na cabeça 1004 onde a ligação 1606 passa por ela. Alternativamente, o sulco pode de qualquer forma ou contorno conveniente, incluindo descontínuo ou não anular. Depressão 1632 e/ou sulco 1631 é enchido com fluido de passagens de provisão 1606 sob pressão contínua ou variada. A uma posição predeterminada pelo menos uma passagem 1633 na ligação 1606 alternando em direção 1634 se alinhará com uma depressão ou sulco na cabeça, fazendo o fluido fluir na câmara de trabalho em 1635. A passagem pode ser na forma de um sulco como mostrado em 1636, fazendo combustível ser entregue em 1637, perto de junção de ligação e cabeça. Quando a ligação se move, provisão de fluido para a primeira passagem ou sulco de ligação é cortada, mas logo outras depressões 1638 e/ou passagens 1639 podem ser alinhadas com a provisão de fluido de cabeça, provendo uma provisão controlada de fluido à câmara de trabalho 1002. Depressões tais como em 1638 transportam bolsos de fluido na câmara de combustão onde, se for uma câmara de combustão, eles começarão queimando adjacente à ligação, como em 1640. O mesmo procedimento pode

ser usado prover outros fluidos, incluindo água ou misturas de água/metanol, para uma câmara de trabalho. Será óbvio que a pressão do fluido residual em cada depressão é mais ou menos proporcional à pressão na câmara de trabalho a cada comunicação. Dependendo de pressão de provisão de fluido, as depressões no membro elástico podem ser completamente ou parcialmente enchidas com fluido, que pode lubrificar as superfícies de mancal entre o membro elástico e cabeça. Alternativamente, em vez de um sulco ou depressão na cabeça, um pavio ou outro material poroso ou permeável 1641 é provido. Como será exposto mais tarde, o conjunto de pistão/biela pode girar como também alternar, e em tal caso o local preciso e alinhamento de reservatórios de fluido com passagens assegurará dispensação de fluido para a câmara de trabalho nos tempos exatos desejados, tanto pelo combustível sendo "levado" no volume de combustão, ou por uma combinação de alinhamento de volumes e pressurização da provisão de combustível. Passagens de retorno de fluido opcionais não são mostradas. As concretizações expostas na Figura 83 geralmente não requerem uma onda de pressão poderosa para dispensar fluido. Nos motores diesel menores de hoje, a bomba e injetores de combustível podem consumir até 10% da saída de potência de motor total. Eliminar tais bombas e injetores poderia conduzir a maiores eficiências de motor. O transporte de fluido em câmaras funcionamento é adicionalmente exposto subsequentemente. Múltiplos locais de dispensação de fluido podem ser arrançados de qualquer maneira. Figura 84 mostra esquematicamente, por meio de exemplo, uma vista de cima interior da cabeça de cilindro tendo uma válvula de anel 1201 coaxial com biela de pistão 1206, e ilustra um modo no qual orifícios de jato de combustível 1228 e/ou câmaras de pré-combustão 1229 podem ser arrançadas. Esta dispensação de combustível distribuída é provável aumentar o limite de velocidade ao qual combustão eficiente pode ser alcançada. Em concretizações selecionadas, dispensação de combustível é atuada por um

êmbolo acionado por came. Por meio de exemplo, Figura 85 e 86 mostram esquematicamente, em seção e seção de plano, um mecanismo de êmbolo 1230 para ativar dispensação de combustível, o êmbolo por sua vez ativado por came 1231 localizado em um disco de manivela ou eixo de cames 1233. Aqui, o êmbolo está assentado sobre um reservatório de fluido 1612 contido em uma estrutura 1612a montada na cabeça 1004, e é aumentada e de forma de rim, para livrar um membro elástico ou biela de pistão 1206. O seguidor de came 1232 é de um projeto para permitir carregamento contínuo e variável incluindo sob cargas altas. Quando pressão na câmara de combustão aumenta, é transferida ao fluido pelo orifício 1602 e passagem 1611, e do fluido a um eixo de came/eixo de manivela combinado 1233. As cargas na manivela durante altas pressões de câmara de trabalho estão na direção 1234 se a ligação de manivela estiver principalmente carregada em tração, que pode ser compensada parcialmente pelas cargas transferidas à manivela/came na direção 1235 pelo fluido, assim reduzindo máximas cargas de mancal de manivela. Em operação, a came aperta o êmbolo para efetuar dispensação de fluido em 1617. A combinação de came e seguidor pode ser de temporização variável e tipos de ação recíproca expostos em outro lugar aqui, para prover quantidade e temporização variável de dispensação de combustível. Sistemas de êmbolo ativados por came semelhantes podem ser usados para prover fluido lubrificante tanto a componentes de motor, ou para sistemas ligados ao motor, tais como transmissões, bombas de fluido, etc.

[000184] Em outra concretização, porções do conjunto de cilindro incluem componentes idênticos arranjados em imagem invertida um sobre o outro, e opcionalmente arranjados sobre um orifício localizado entre eles. Opcionalmente, o conjunto de cilindro é construído sobre um pistão ou conjunto de pistão/biela já em posição final. Por meio de exemplo, Figuras 87 e 88 mostram esquematicamente, em seção longitudinal e transversal, respectivamente, um pistão 1243 alternando em um conjunto de cilindro de

"cúpula gêmea" 1244, cada "cúpula" tendo uma configuração de meio-cilindro e cabeça integral. Um espaço de liberação 1245 quando localizado na área "A" é mostrado aumentado na Figura 89, quando o pistão retornou a TDC. O pistão tem flanges de reforço 1252. O espaço de liberação 1245 é descontínuo, isto é, não anular, embora opcionalmente possa ser assim. Aqui, uma onda de pressão durante provisão de fluido faz combustível provido por passagem 1246a ser forçado por pavio ou material poroso ou permeável 1246, por depressão de membro elástico ou passagem 1247, em uma câmara de pré-combustão opcional 1248 e daí para espaço de liberação. Vários tais espaços de liberação com espaços de pré-combustão associados opcionais, depressões ou passagens podem desdobrados ao redor da circunferência da cabeça. Fluido pode ser entregue a estes espaços de liberação descontínuos por qualquer meio. O fluido entregue por pavio ou outros materiais 1246 pode ser usado para prover algum grau de lubrificação entre a porção de biela de pistão 1243 e "cúpula" 1244. As duas metades de "cúpula" 1244 do conjunto de cilindro têm sua junta sobre os orifícios de descarga 1249, onde pressões de câmara de trabalho são baixas, e nesta concretização estão intertravadas como mostrado em 1244a para prover localização precisa. Em uma concretização selecionada, adequada para aplicações de motor de CI de dois tempos, onde o pistão alterna horizontalmente - em outras concretizações ele alterna a qualquer ângulo ao plano horizontal - purificação de carga pode ser provida através de dreno de gás de descarga residual. Em operação, depois que o pistão mascarou o orifício de descarga, estes gases de descarga restantes na carga de compressão estando mais quentes, subirão ao topo do volume e encherão as depressões especialmente providas 1251. Quando o pistão se move para cima do cilindro, as depressões se comunicam com o vazio de pistão 1253, por sua vez se comunicando com o orifício de descarga. Em outra concretização, o movimento alternante do pistão dentro do cilindro, ou do cilindro sobre o pistão, é usado para regular a dispensação de fluido para a

câmara de trabalho. Um volume ou reservatório contendo só fluido, ou fluido parcialmente contido por um peso móvel, é incorporado no componente móvel, de tal um modo que força centrípeta e/ou a desaceleração do fluido cause uma onda de pressão se formar no volume, que se comunica com passagens e/ou furos ou orifícios de gotejamento se abrindo sobre a câmara de trabalho. Por meio de exemplo, Figura 90 mostra esquematicamente uma porção de uma câmara de trabalho 1002 com o conjunto de pistão/biela 1206 alternando em direção 1634 em cabeça de cilindro 1004, logo antes de ponto morto superior, qual posição é mostrada tracejada em 1645. Um volume de fluido 1646 no conjunto de pistão/biela é provido por passagem 1647, se comunicando com pavio ou material poroso ou permeável contendo uma quantidade de fluido 1648 provida por passagem 1606, de uma maneira semelhante às concretizações previamente expostas. Passagens de retorno de combustível opcionais não são mostradas. No volume 1646 está um peso 1649 restringido por uma mola 1603, havendo uma bolsa de ar 1650 atrás do peso, opcionalmente se comunicando com a câmara de trabalho através de passagem estreita 1651. Opcionalmente, um espaço de pré-combustão raso é provido pela depressão em 1652. Quando o pistão desacelera para ponto morto superior, a massa de ambos peso e fluido causa uma onda de pressão se formar no fluido, tal pressão sendo suficiente para superar a tração de superfície a furo ou orifício de gotejamento em 1653 e a pressão no espaço de combustão. Se o pistão ambos alternar e girar, como será exposto mais tarde, então uma onda de pressão separada pode ser induzida por forças centrípetas atuando na massa do fluido e qualquer peso opcional. Em tais conjuntos de pistão/biela de movimento combinado, provisão de fluido por ciclo pode ser aumentada quando velocidade de motor se eleva, angulando a câmara 1646, como mostrado esquematicamente tracejado em 1646a.

[000185] Em uma concretização adicional, dispensação de combustível "sem componente" especial por queda de pressão é usada. Em outras

concretizações, o combustível é superaquecido e/ou está no sistema sob uma dada pressão, que pode ser variável e uma função de pressão de câmara de combustão. No momento que dispensação de combustível é pretendida começar, uma queda de pressão local na câmara de combustão é induzida adjacente a um orifício de dispensação de combustível, fazendo o combustível avançar. Tal técnica pode ser usada para prover toda a exigência de combustível ou só uma exigência parcial, por exemplo aquela para iniciar combustão em uma zona de pré-combustão. Regulação de quantidade de combustível provido pode ser por restrição variável de passagens de provisão de combustível. Por meio de exemplo, Figura 91 mostra esquematicamente parte de um conjunto de pistão/biela 1606 alternando em direção 1634 em porção de cabeça de cilindro 1004, quando está a ponto morto superior/inferior. A porção de haste de componente 1206 tem uma depressão de qualquer configuração e volume em 1655, que é mascarada do volume de combustão cedo no curso de compressão. O esboço de componente 1206 no começo do curso de compressão é mostrado tracejado em 1656. Próximo a ponto morto superior, a depressão se alinha com uma passagem fina 1657 se comunicando com uma área de pré-combustão relativamente pequena 1652 onde, porque pressão em 1655 é muito menos que em 1652, uma queda de pressão súbita é causada, de forma combustível siga de câmara de combustível 1658, provida por passagens 1606 e válvula sem retorno opcional 1621. Passagens de retorno de combustível opcionais não são mostradas. A pressão na câmara 1658 terá sido previamente igual àquela na câmara de combustão devido aos pequenos furos de gotejamento de dispensação de combustível abertos 1653. Em sistemas do tipo de furo de gotejamento haverá normalmente um volume - poderia ser um volume contendo bastante combustível para um ciclo de combustão sob certas condições operacionais - logo atrás do furo, que por sua vez se comunica com a provisão de combustível. Durante partida a frio, um pequeno aquecedor elétrico 1659

ligado a circuitos elétricos em 1660 pode ser desdobrado em câmara 1658 para aquecer à temperatura desejada o combustível entregue para cada ciclo de combustão, com entrada de calor variável opcional para compensar velocidades de motor diferentes durante partida. Este sistema pode ser aumentado por uma ou mais ondas de pressão convencionais induzidas em passagem de provisão 1606, que abrirá a válvula sem retorno 1621, tanto para reencher a câmara de combustível 1658, e/ou prover combustível adicional durante o período de dispensação de combustível. Em outras concretizações, unidades de zona de pré-combustão/dispensação de combustível combinadas substituíveis ou removíveis podem ser montadas tanto no componente de pistão/biela ou no conjunto de cilindro, incluindo a cabeça. Por meio de exemplo, Figura 92 mostra uma unidade combinada 1665 aparafusada em um pistão/biela ou cilindro ou cabeça 1004, por meio de ferramentas ou chaves em aberturas 1664. Roscas 1663 são de seção transversal aproximadamente senoidal. Reservatório ou volume de dispensação de combustível 1658 é provido por passagens de provisão de combustível 1606, e aquecedor 1659 é ligado a terminais 1666 na abertura fêmea 1667 na cabeça, conectando a circuitos elétricos 1668 na cabeça 1004. Uma válvula de sem retorno opcional é mostrada em 1621, e a unidade 1665 é assentada sobre uma ou mais arruelas 1671, digamos de metal macio, para formar um selo. Passagens de retorno de combustível opcionais são mostradas tracejadas em 1610. O combustível pode ser entregue por uma ou mais ondas de pressão em passagem de provisão 1606, e pode ser suficiente para dispensação à zona de pré-combustão opcional 1652 em unidade 1665, indicada por borrifo 1669, e/ou suficiente para parte ou inteira ou porção ou restante do ciclo, indicado por borrifo 1670. Quantidade de combustível entregue é governada pela intensidade e duração das ondas de pressão de dispensação de combustível. Aqui a unidade removível foi montada do lado da cabeça de câmara de combustão 1002, mas poderia ser montada igualmente bem do outro lado da

cabeça, ao longo das linhas mostradas esquematicamente na Figura 9. Todos os dispositivos de dispensação de combustível expostos anteriormente aqui podem ser adaptados para usar unidades de tipo removível como 1665 da Figura 92. A unidade foi mostrada estar presa por meio de roscas de parafuso, mas qualquer meio de fixação ou retenção alternante pode ser usado para dispositivos semelhantes e incluindo a unidade 1665, incluindo engates usando molas, adesivos, placas de cobertura com parafusos ou pinos, etc.

[000186] Em uma concretização adicional, um ou mais selos de labirinto, tipicamente incluindo depressões pequenas ou sulcos, podem ser providos no conjunto de pistão/biela e/ou no conjunto de cilindro, para reduzir sopro de gás em qualquer local. Por meio de exemplo, Figura 93 esquemática mostra que porção de um pistão 1243 está deslocando em direção de seta durante compressão em parte de um conjunto de cilindro 1244, em que depressões 1254 estão localizadas no pistão/biela 1243. Em concretizações selecionadas, depressões espaçadas correspondentes ou sulcos 1255 são providos na parede de conjunto de cilindro 1244. Se dispostas mais altas em motores de CI, elas tenderão a ser enchidas com gás de descarga inerte em lugar de carga utilizável. Pode ser visto que, quando o se move para cima do cilindro para comprimir a carga, à qual a pressão nos sulcos sempre estará perto, mas um pouco menos que, a pressão de carga nesse momento. Vários níveis de pressão são mostrados por P1, P2, etc. É conhecido que quanto menor a pressão diferencial entre dois reservatórios de gás, mais lenta a taxa de deslocamento de gás por massa unitária entre eles. Portanto, a taxa de possível deslocamento de gás em espaço de liberação de pistão/cilindro 1255 (o sopro) será reduzida. Por causa de clareza, depressões 1254 e 1255 são mostradas maiores que elas seriam geralmente na prática. Embora o último seja mostrado maior que o anterior, eles podem ser de qualquer tamanho relativo um ao outro. As depressões podem ser singulares ou plurais;

contínuas ou descontínuas; serem de qualquer forma, profundidade ou extração; serem lineares ou curvilíneas; e correrem em qualquer direção relativa a eixo de alternância. Em uma concretização selecionada, elas são contínuas e anulares. Embora aqui as depressões ou sulcos sejam mostrados ambos no pistão e na parede de cilindro, elas podem estar em só um componente.

[000187] Em uma concretização adicional, como uma alternante a fazer uma ligação de manivela elástica elastomérica ou flexível e assim acomodar folga, a folga é ocupada nos mancais, permitindo ao membro elástico ser rígido. Se movimento no mancal puder ser restringido a uma dimensão, e se o mancal de acomodação de folga for tal a sempre permitir transferência de carga, então o membro elástico pode ser projetado para também funcionar em compressão. Em motores de manivela gêmea, se a ligação puder transferir ambas carga elástica e compressível, então duas ligações podem compartilhar o trabalho de cada expansão, reduzindo a carga total levada por uma única ligação, igualmente por cada mancal e por um curso de manivela a qualquer momento, assim permitindo construção mais leve global. Além disso, um motor operante muito mais suave deveria resultar, desde que os eixos de manivela são sujeitos a cargas distribuídas muito mais uniformemente. Nos exemplos aqui, o mancal entre manivela e ligação elástica é considerado. Porém, qualquer ou todas as características descritas podem ser aplicadas igualmente a um mancal entre ligação elástica e a biela de um conjunto de pistão/biela, ou qualquer mancal apropriado em qualquer motor ou sistema mecânico. Por meio de exemplo, Figuras 94 e 95 mostram em seção transversal esquemática duas versões de um mancal de "círculo esticado", que permite ocupação de folga, onde uma ligação 1282 capaz de ser carregada em ambas tração e compressão é presa integralmente a casca de mancal exterior não circular 1283. Um esboço de parte de um disco de manivela é indicado esquematicamente em 1295. Entre casca externa e casca de mancal interno

1284 está uma substância compressível 1285, com a Figura 94 mostrando uma casca intermediária 1286 para conter a substância compressível. A casca intermediária pode ser livre para revolver ou pode estar localizada relativa à casca exterior por guias, mostrado esquematicamente em 1287. Qualquer tipo de material compressível pode ser contido em 1285, incluindo conjuntos de fibra cerâmica elástica, polímeros, molas, etc. Em concretizações selecionadas, fluidos são usados, preferivelmente gases. Quando a ligação é carregada em direção 1289, a abertura entre camisas em "a" tenderá a reduzir. Se uma abertura for provida a 1290 e espaço de liberação em 1291 for minimizado, então fluido sob pressão será forçado pela abertura em espaço de liberação de mancal principal 1292, provendo apoio de mancal. No caso de mancais de gás, pressão pode ser feita proporcional à carga por tal meio. Se na Figura 95 o material de compressível for um fluido e os espaços de liberação forem mantidos a um mínimo em 1293, então pressão de fluido em faces de mancal de trabalho é mais ou menos proporcional continuamente à carga. Componente compressível 1285 pode ser de qualquer material, e pode ser um sólido, um líquido, um gás, ou uma composto de quaisquer destes. A gama de possível movimento de casca 1294 é mostrada tracejada. Em uma concretização adicional, se for desejado deslocar cascas de mancal rapidamente em relação uma a outra, então um alívio de pressão faseado é provido para ajudar movimento de casca rápido. Na Figura 95 por exemplo, o disco de manivela 1295 é provido com aberturas 1296 ligadas por passagem 1297 de forma que quando o disco gira em direção 1298, o ângulo relativo à ligação 1282 mude para permitir a ambas as aberturas se comunicarem simultaneamente com volume 1288, permitindo transferência de fluido rápida de um lado do volume para o outro. Quando a manivela continua girando, o ângulo relativo de 1282 muda para mascarar uma das aberturas, e assim fechar transferência de gás pela passagem. Figura 96 mostra a disposição dos raios variáveis da superfície interior de uma casca de mancal de gás exterior,

provida com fluido, opcionalmente sob pressão, por aberturas 1299, assim para permitir aberturas de liberação progressivamente maiores no perímetro de área de contato, quando a casca de mancal interna 1300 se aproxima do ponto médio de sua gama de movimento relativo. Está claro que perfis interiores diferentes da seção média de casca 1283 causarão velocidades de deslocamento variadas de casca interna 1284 entre posições de extremidade, e assim taxas de aceleração e desaceleração do pistão serão governadas através de perfis de casca variados. A pressão nos mancais de gás pode ser feita diretamente proporcional à pressão na câmara de combustão (e portanto também proporcional parcialmente às cargas na ligação) por meio de passagens pequenas 1301 se comunicando com a câmara, provendo acesso de gás às áreas de mancal altamente carregadas por aberturas e/ou válvulas sem retorno opcionais 1302, tanto em ambos os lados do volume, como na Figura 94, ou em um só lado, como na Figura 95. A passagem da câmara de combustão pode ser interrompida por um filtro ou mecanismo de válvula unidirecional mostrada esquematicamente em 1303. Uma válvula de alívio de pressão unidirecional como parte do mecanismo de 1303 permitiria só a gases de alta pressão passarem em direção 1304, permitindo pressão de mancal de gás ser mais alta que a pressão de câmara de combustão durante porção do ciclo.

[000188] Por exemplo, no caso de motores compostos, pode ser desejável usar gás de descarga à alta temperatura e pressão para acionar uma turbina, e ter uma exigência para pressões de descarga serem baixas para facilitar limpeza de câmara de combustão de dois tempos, que é feita mais fácil porque há só uma fração de gás de descarga total para a carga entrante se deslocar. Em uma concretização selecionada, pelo menos dois volumes de processamento de descarga separados estão incorporados em um motor, cada um tendo descarga a temperaturas e pressões diferentes. Em uma concretização adicional adequada para motores de dois tempos, uma

quantidade significativa de descarga deixa uma câmara de combustão à alta temperatura e pressão antes que a válvula de admissão abra, com a quantidade menor restante de gás de descarga a temperatura e pressão inferiores então deslocadas pela ar de carga entrante. Depois que limpeza foi facilitada assim, os gases são opcionalmente re-misturados para serem processados, tratados e/ou para prover uma admissão de turbina a uma média das duas temperaturas e pressões anteriores. Como exposto subsequentemente, em concretizações alternativas, o estágio alternante de um motor de CI alternante/turbina composto pode dispensar gás de descarga a dois ou mais estágios de turbina. Opcionalmente, gases de descarga dos volumes de gás de descarga diferentes de um estágio de motor alternante podem ir para múltiplos estágios de turbina a temperaturas e pressões diferentes. Por meio de exemplo de um motor tendo descarga de dois estágios, Figura 97 mostra esquematicamente uma seção transversal de um motor de cinco cilindros com um volume de descarga de alta pressão, alta temperatura em 1308 com saída em 1309, cercada por um volume de baixa pressão, baixa temperatura em 1310 com saídas gêmeas em 1311. Qualquer arranjo conveniente para volumes de descarga segregados pode ser empregado, incluindo para motores de cilindro único e outros de múltiplos cilindros. Em um exemplo adicional, Figura 9 mostra uma disposição esquemática de um sistema composto com um motor alternante 1312 tendo admissão de ar ambiente 1313, descarga de alta pressão 1314 e descarga de baixa pressão 1315. Descarga de alta pressão é conduzida a uma turbina de alto desempenho 1316 para sair em 1317, a uma pressão casando aproximadamente com aquela de descarga de baixa pressão 1315 com a qual é misturada, e ser conduzida por turbina de baixa temperatura ou outro dispositivo de recuperação de energia 1318, tal como um motor a vapor ou de Stirling, para emergir em 1319 tão perto de pressão ambiente quanto possível. Opcionalmente, a primeira turbina 1316 poderia ser ligada por eixo 1320 à segunda turbina ou outro dispositivo 1318, que pode ser um turbocompressor

provendo carga comprimida por duto opcional 1313a para motor 1312. Adicionalmente ou alternativamente, a turbina poderia ser ligada mecanicamente em 1320a ao motor 1312, e/ou o segundo motor 1318 pode incluir um sistema de regenerador para transferir energia de calor em 1313a para a admissão de ar de motor 1312. Por meio de exemplo, Figura 99 mostra uma seção transversal de uma porção do motor esquemático da Figura 97, onde orifícios de descarga de alta pressão 1321, fechados por válvulas sem retorno ativadas por pressão 1322, se comunicam com reservatório de descarga de alta temperatura e pressão 1323. O pistão 1323A quando perto de BDC/TDC desmascara orifícios 1324, se comunicando com reservatório de descarga de baixa temperatura e pressão 1325. Estrutura isolante termicamente 1328 contém ambos os volumes 1323 e 1325. Outro exemplo é mostrado na Figura 100, que é uma seção longa, Figura 101 que é uma seção transversal pelo cilindro, e Figura 102 que mostra uma válvula 1326. Dois componentes como "cúpula" idênticos 1224 são arranjados em imagem invertida relativo um ao outro, separados por um terceiro componente 1224a, com um conjunto de pistão/biela alternante 1323a, válvulas de anel 1201, e incorporando dois volumes de processamento de descarga separados e circunferenciais 1323 e 1325. O volume de alta pressão 1323 tem quatro válvulas carregadas por mola sem retorno em forma de engate 1326. No curso de expansão, os gases estão à pressão suficientemente alta para abrir as válvulas sem retorno 1326. Quando o pistão expõe o volume de descarga de baixa pressão 1325 pelo orifício central 1324, a pressão na câmara cai suficientemente para fazer as válvulas carregadas por mola 1326 fecharem. No curso de compressão, pressões serão muito mais baixas e insuficientes para reabrir as válvulas. Os módulos são montados por prendedores elásticos 1327, que também prendem uma cobertura parcialmente evacuada termicamente isolante 1328, separada de elementos estruturais por espaço ar aprisionado 1329. Uma partição intermediária termicamente isolante é

mostrada em 1328a. Múltiplos módulos de cilindro são presos um ao outro por prendedores elásticos 1330, com cobertura de manivela 1331 presa finalmente em 1332. Uma construção semelhante, incluindo prendedores elásticos 1327, também é mostrada nas Figuras 87 e 88.

[000189] Em lugar de considerar a câmara de trabalho um cilindro de coto de núcleo oco, pode ser realizada como em forma toroidal ou de rosca. Figuras 103 e 104 mostram, por meio de exemplo, seções transversais por tais câmaras de combustão, olhando para a cabeça de cilindro. Se múltiplos pontos de dispensação de fluido 2001 forem providos em cada toróide 2002, então o toróide pode ser considerado uma série de câmaras funcionamento e sincronamente operativas e contato 2003, com limites nocionais digamos em 2004. Pode ser visto que, tomando esta aproximação, a câmara de trabalho total pode ser feita tão grande quanto desejado em uma aplicação de cilindro único, especialmente como uma característica dos motores da invenção é a redução drástica de massas alternantes como um constrangimento de projeto. Os componentes podem ser virtualmente de qualquer tamanho. É planejado que até mesmo motores de CI muito grandes, tais como para aplicações marítimas e ferroviárias, poderiam ser feitos em configurações de um, dois, três ou quatro cilindros. Vantagens da forma toroidal são a redução relativa de ambos área de superfície e comprimento de selo por volume unitário, e uma redução potencial de curso - e portanto velocidade de pistão - por volume unitário. Tabela 1 mostra como estes e outros parâmetros variam com geometria de câmara de combustão, tomando as câmaras das Figuras 105A, 105B, 105C e 105D como exemplos. Nos diagramas, os números representam qualquer unidade de comprimento, o símbolo "d" representa diâmetro, e a câmara da Figura 105A descreve uma câmara de combustão convencional com válvulas de gatilho de entrada e descarga. É assumido que as câmaras das Figuras 105B, 105C e 105D são as configurações sem válvulas expostas em outro lugar aqui. Todas as câmaras são assumidas terem relação de

compressão geométrica de 16:1. Neste documento, relação de compressão é às vezes abreviada como CR.

Tabela 1: VARIAÇÃO de PARÂMETROS com GEOMETRIA de CÂMARA de COMBUSTÃO

Tipo de motor (Veja Figura 105)	A	B	C	D
Volume: Unidades cúbicas	50,3	150,8	251,3	502,6
Velocidade de pistão (média) a 100 rps: Unidades ps	800	800	800	800
Velocidade de Pistão por Volume Unitário: Relação	15,9	5,3	3,2	3,2
Curso por Volume Unitário: Relação	0,079	0,027	0,016	0,016
Área de Superfície de Câmara (excluído Pistão): Unidades quadradas	62,9	138,2	213,6	364,4
Área de superfície por Unidade cúbica (volume): Unidades quadradas	1,26	0,92	0,85	0,73
Linhagem de Selo: Unidades	23,9	37,7	62,8	62,8
Linhagem de Selo por Volume: Unidade	0,475	0,25	0,25	0,125

[000190] A área de superfície de pistão foi excluída, porque em motores convencionais perda de calor, e portanto redução de eficiência, é principalmente por superfícies refrigeradas, pelo bloco de motor e pela cabeça de cilindro. Pode ser visto que, em comparação com câmaras de combustão convencionais de volume varrido equivalente, em câmaras de combustão de configuração toroidal, três constrangimentos de projeto importantes são reduzidos, em relação ao volume unitário: curso e portanto velocidade de pistão, área de superfície e portanto perda de calor por superfícies refrigeradas tradicionais, e linhagem de selo e portanto perda de sopro.

[000191] Em outra concretização, simplificação adicional é alcançada eliminando válvulas atuadas e todos os mecanismos que elas requerem. O interior do conjunto de pistão/biela pode ser usado para muitas possíveis funções, incluindo como um conduto para gases de motor, tanto carga ou descarga ou ambos. Por causa que o conjunto de pistão/biela alterna, é possível arranjar para furação de fluxo cruzado. Por meio de exemplo, Figura 106 mostra esquematicamente um tal arranjo, em que o conjunto de pistão/biela alternante integral 2006 se move dentro de alojamento cilíndrico 2005, mostrado aqui com câmara de trabalho toroidal 2011 em expansão máxima e câmara de trabalho toroidal 2012 em compressão máxima, com o

pistão a ponto morto superior/inferior. As bielas de pistão 2006a são ocas, contendo canais de entrada ou descarga 2008, um dos quais é mostrado se comunicando por orifícios expostos 2009 com a câmara de combustão 2011 e, por orifícios expostos 2010, com volume de operação de gás circunferencial 2013. Está claro que, neste exemplo de um dispositivo de dois tempos, um fluxo de fluido é induzido diagonalmente pela seção da câmara toroidal. O fluxo poderia ser em qualquer direção. Nos exemplos esquemáticos de outros dispositivos sem válvulas mostrados por meio de exemplo nas Figuras 107, 108 e 109, as "extremidades" de descarga e entrada da câmara de trabalho também são intercambiáveis. Figura 107 mostra como os orifícios internos 2009 todos se comunicam com uma extremidade 2014 do conjunto alternante 2006. Figura 108 mostra como os orifícios internos 2009 para ambas as câmaras de trabalho toroidais 2011, 2012 são servidos de ambas as extremidades, e são ligados por uma passagem central 2020. Figura 109 mostra como o conjunto de pistão/biela alternante 2006 pode atuar como um conduto para ambos os fluidos de entrada e descarga, por exemplo, pelo uso de um orifício de transferência em 2015. Os orifícios 2009 se comunicam com um volume de processamento em forma tubular 2017, que está separado do outro volume de processamento de fluido cilindricamente formado 2018, que por sua vez se comunica com os orifícios de transferência 2015 por meio de aberturas 2019 e passagens contidas 2016, aqui mostradas formadas ou afiladas para propósitos de redução de ruído. Em outra concretização, múltiplas câmaras de trabalho toroidais de diâmetro variado estão simultaneamente em compressão e subsequentemente expansão. Exemplos são mostrados esquematicamente nas Figuras 110 e 111, em que só a metade de conjuntos de pistão e cilindro completos é mostrada. Cada uma das câmaras de combustão toroidais 2021, 2022, 2023 tem a mesma seção transversal, mas tem diâmetros diferentes. Dimensão "b" representa curso mais espaço de liberação, enquanto a dimensão "a" representa metade do raio

externo de câmara toroidal menos o raio interno. As configurações escalonadas dos dois componentes também fazem mais fácil projetar superfícies de mancal da rigidez requerida. O arranjo mostrado na Figura 110 permite os dois orifícios 2009 e 2009a serem casados entre si sobre o ponto médio de deslocamento de pistão, para um período relativamente breve (desde que o pistão está deslocando a velocidade máxima) relativo a tempo de passagem a ponto morto inferior. Isto poderia ser para o propósito de prover ar extra a uma descarga de motor de CI, ou para esfriá-la. Figura 111 mostra um arranjo onde não há nenhuma tal sobreposição ou alinhamento de orifício a orifício. Ambas as Figuras 110 e 111 são esquemáticas e só mostram aquelas câmaras de trabalho em um "lado" de um pistão acionado por ou acionando câmaras de trabalho a cada extremidade, isso é aquelas câmaras que estão sincronamente todas a ponto morto superior ou inferior. É óbvio de exposições prévias que câmaras de trabalho adicionais podem ser incorporadas no outro "lado" do pistão. Tais câmaras de trabalho toroidais coaxiais de diâmetro variado permitem a incorporação de processamento de carga de motor de CI e outros sistemas dentro de dimensões de motor globais, como mostrado diagramaticamente na Figura 111, onde 2024 e 2025 são sistemas auxiliares coaxiais. Tais sistemas poderiam incluir um supercompressor, insuflador, ou impulsor, turbocompressor, motor de partida, gerador, turbina ou outro sistema de motor ligado. Alternativamente, os volumes mostrados em 2024, 2025 poderiam ser ocupados por sistemas não diretamente parte do motor, tal como uma bomba de líquido ou gás, motor de foguete, volume de processamento de descarga, gerador elétrico e/ou motor de partida. Obviamente, os componentes fixos e móveis podem ser transpostos. Por exemplo, nas Figuras 110 e 111 (que mostram a combustão síncrona à expansão máxima), componente 2006 poderia ser fixo e componente 2005 móvel. Tal aplicação poderia ser para um dispositivo de bombeamento de líquido montado coaxialmente com ou no tubo levando o

líquido. Todos os diagramas desta seção foram simplificados, com qualquer dispensação de combustível, sistemas de lubrificação, etc., não mostrado.

[000192] Em uma concretização adicional do motor da invenção, um elemento alternante pode ser montado sobre um eixo de manivela usando um dispositivo conhecido como uma culatra de calço. Um exemplo é mostrado esquematicamente em seção de plano da Figura 112 e seção de elevação da Figura 113, em que o eixo de manivela convencional 3001 girando sobre eixo 3002 passa por uma abertura prolongada 3003 em um elemento de pistão/biela/culatra ou conjunto 3004, alternando em direção 3013 e contido em um sistema de alojamento rigidamente interconectado ou conjunto 3007, para definir câmaras de trabalho contrárias 3005 e 3006. Em operação, as superfícies interiores 3008 de abertura 3003 empurram em pino de manivela 3009 tendo eixo 3003a, para girar o eixo de manivela 3001. Para simplicidade, mancais de eixo de manivela e alojamentos de mancal não são mostrados. Em uma concretização selecionada, Figura 114 mostra esquematicamente um detalhe de um mancal 3010 montado no pino de manivela 3009, alternativamente portando sobre superfícies 3008. Qualquer tipo conveniente de mancal pode ser usado; aqui um mancal de rolo é mostrado. Preferivelmente, a largura interna de abertura 3003 deveria ser ligeiramente mais larga do que diâmetro de pino de manivela ou mancal 3010, provendo uma abertura de liberação 3010a em um lado do pino ou mancal a qualquer momento. Se sistemas de armazenamento e recuperação de energia, como descrito em outro lugar aqui, forem desejáveis, ou por outras razões incluindo para absorver choque, então elementos elastoméricos ou compressíveis podem ser introduzidos entre o elemento alternante e o pino de manivela, como mostrado esquematicamente em 3012, onde está montado entre mancal 3010 e pino de manivela 3009. Como mostrado tracejado na inferior parte do diagrama, uma luva de mancal prolongada 3011 pode ser montada dentro do conjunto alternante 3004 para definir abertura 3003, e

separado dessa abertura por material elastomérico 3012. Como uma alternante ou adição ao material elastomérico entre mancal 3010 e pino de manivela 3009, uma casca de contato pode ser montada sobre um rolo ou outro mancal e separado disto por material elastomérico, que é intercalado entre a superfície exterior do mancal e a casca circular fazendo contato com a abertura 3003. Um arranjo semelhante é mostrado na Figura 121. Em algumas aplicações, seria prático ter só um conjunto de luva ou casca e material elastomérico. Um conjunto de culatra de calço/eixo de manivela pode ser acionada por um ou mais pares de câmaras funcionamento ou montadas tanto em um lado ou em cada lado disto, como mostrado por meio de exemplo na Figura esquemática 115. O mecanismo de culatra de calço central é como descrito para Figuras 112 por 114. No lado direito da Figura 115 estão câmara de trabalho 3005 de forma toroidal, e câmara de trabalho 3006 de forma cilíndrica. No lado esquerdo, ambas as câmaras de trabalho 3005a e 3006a são de forma toroidal, desde que o conjunto de pistão/biela/culatra 3004 foi estendida pelo alojamento ou conjunto de cilindro 3007 em "A", para acionar algum outro mecanismo ou motor. Se este outro mecanismo girar, um dispositivo para converter movimento alternante para movimento rotacional, incluindo aqueles descritos em outro lugar aqui, pode ser montado a ou externo de "A". Se o conjunto de culatra alternante for tão forte em compressão como em tração, então as câmaras de trabalho podem ser montadas só um lado disto, de modo semelhante à concretização da Figura 122. O único elemento alternante/múltiplos módulos de câmara de trabalho das Figuras 112 por 115 podem ser multiplicados e/ou combinados com outros elementos de qualquer forma. Concretizações selecionadas são ilustradas esquematicamente por meio de exemplo nas Figuras 116, 117 e 118. Câmaras de trabalho múltiplas tendo um conjunto de pistão/biela/culatra de calço, coletivamente módulos 3028, opcionalmente cada como mostrado nas Figuras precedentes, podem ser ligados por eixos 3028a, com os módulos tanto orientados no mesmo plano

como na Figura esquemática 116, ou em dois planos a ângulos retos um ao outro como na Figura esquemática 117, ou em múltiplos planos em nenhuma relação angular regular um ao outro como na Figura esquemática 118, em que 3029 é um conjunto de eixo externo para acionar um componente ou mecanismo de qualquer tipo. Os eixos de acionamento externos 3029 podem se comunicar com transmissões 3031, rodas 3032, hélices 3033, ou outros sistemas não mostrados, tais como geradores elétricos e/ou motores, bombas, etc., ou com segundos motores 3034. Onde únicas ou múltiplas unidades 3028 estão montadas sobre um sistema de eixo de acionamento múltiplo, cada um dos eixos pode operar a velocidades diferentes relativo um ao outro e às culatras de calço/eixos de manivela, por meio incluindo engrenagem convencional e/ou por meio dos dispositivos expostos nas Figuras 119, 120, ou por qualquer outro meio.

[000193] Em concretizações selecionadas, um elemento alternante empurra pelo menos dois eixos de manivela coaxiais, mas discretos girando em direções opostas um ao outro. Um objetivo principal é equilibrar melhor cargas. Figura 119 de plano seccional e Figura 120 de elevação seccional mostram esquematicamente uma concretização tendo dois eixos de manivela 3014 separados contra-giratórios em eixo comum 3014a, cada um com um disco de manivela ou curso de manivela em forma de roda 3015 tendo um pino de manivela projetante 3016. Os pinos de manivela são posicionados em uma única abertura prolongada 3003 em conjunto de pistão/biela/culatra 3004 alternando em direção 3013 em um alojamento integral ou conjunto de cilindro 3007, para definir duas câmaras de trabalho 3005 e 3006. Cada eixo está montado em um mancal 3017 por sua vez montado no sistema de alojamento integral ou conjunto 3007, e é adicionalmente restringido por mancal de empuxo opcional 3017a. Como uma adição ou uma alternante a mancais 3017, as circunferências 3018 das rodas de curso de manivela são restringidas pelos mancais intermediários comuns 3019. Acionamento de duas

velocidades variável opcional é por engrenagens oblíquas separadamente engatáveis 3020, cada engrenagem quando engatada entrelaçando com anéis dentados concêntricos 3023 integrais com rodas de curso de manivela, de forma que cada roda de curso de manivela acione um lado oposto de um único bisel de cada vez. Um bisel está montado em eixo 3021, o segundo em eixo 3021a, os dois eixos sendo montados de modo deslizante um ao outro. Eles podem ser ligados rotativamente por chavetas 3022. Alternativamente, o trabalho das câmaras pode ser transmitido por um ou ambos dos eixos de manivela, com pelo menos uma engrenagem servindo só para ligar os eixos. Aqui um sistema simples de duas velocidades é ilustrado, mas seria óbvio projetar sistemas mais elaborados tendo três ou mais velocidades de eixo de acionamento. As Figuras são esquemáticas e não estão em escala; qualquer tamanho conveniente pode ser selecionado para ambos cursos de manivela e os biseis, e eles podem ter qualquer número desejado de dentes para dar qualquer variação conveniente em relações de acionamento. Alternativamente, a construção das Figuras 119 e 120 pode ser usada para prover um acionamento final de relação fixa, em que o curso de manivela tem um conjunto de dentes para engrenar com só um bisel. Se ter acionamento fixo ou variável, o bisel pode opcionalmente ser desengatável para prover alguma forma de embreagem, que pode incluir engrenagem do tipo de engate sincronizado. A um grau significativo, a diferença em raios dos anéis de dentes 3023 determinará a etapa de engrenagem do mecanismo. Para aumentar a etapa, o raio do anel de dentes exterior pode ser aumentado fazendo o disco de manivela maior, como mostrado tracejado em 3018a na porção esquerda superior da Figura 120, e qualquer rolo de mancal movido adicionalmente à parte, como indicado em 3019a. Eixos de manivela e discos de manivela podem ser de tamanho desigual para absorver carregamentos desiguais. Em vez de engrenagem oblíqua, qualquer tipo de engrenagem ou outro acionamento mecânico pode ligar os eixos de manivela. Alternativamente, os

eixos de manivela não precisam ser ligados mecanicamente, especialmente se cada eixo estiver conectado a sistemas de carregamento aproximadamente igual. O pino de manivela pode ser construído de qualquer maneira conveniente. Por meio de exemplo, detalhe de Figura 121 mostra um conjunto de pino incluindo o próprio pino de manivela 3016 (que está preso à roda de manivela) na qual está montado um rolo ou outro mancal 3010, sobre o qual está um cilindro compressível 3012 de qualquer material conveniente, que é encerrado em uma casca de mancal 3011. Um esboço de parte da face da abertura prolongada é mostrado tracejado em 3008. O material compressível 3012 aqui e na Figura 114 tenderá a absorver o choque de mudança rápida de direção de alternção. Também mostrado na Figura 120 é um segundo sistema opcional de eixos e biseis 3024 que podem ser acionados por um motor ou sistema de turbina acionado por gás de descarga 3025, pondo trabalho nas rodas de manivela que por sua vez é extraído pelos eixos de acionamento 3021, ou por um ou ambos de eixos de manivela 3014. Na concretização da Figura 120, as câmaras de trabalho são câmaras de combustão e são cercadas por volumes de gás de descarga toroidais 3026, que se comunicam com sistema de motor 3025, tal como um motor de Stirling, turbina ou a vapor, por passagens indicadas esquematicamente em 3027, com trabalho de sistemas sendo transferido para manivelas principais por trajeto 3027a para engrenagem oblíqua 3024. Obviamente, acionamento pode ser extraído ou posto no motor principal pelo sistema ligando os eixos de manivela gêmeos, aqui pelo menos uma engrenagem oblíqua 3020. Sistemas de mancal 3017, 3019 são mostrados por meio de exemplo - em aplicações individuais ambos podem não ser necessários. As manivelas contra-giratórias podem ser ligadas por vários dispositivos fixos ou opcionalmente engatáveis para máquinas separadas, tais como gerador, bomba, etc. Por exemplo, sistema de engrenagem oblíqua 3024 também pode fazer parte de uma corrente de acionamento para um compressor de gás ou gerador elétrico ou de um motor

de partida. Tal unidade de motor de partida também pode funcionar como um gerador elétrico capaz de converter todo o trabalho do motor para energia elétrica. Em outra concretização, se o conjunto de pistão/biela/culatra for tão forte em compressão como em tração, então rodas de manivela únicas ou rodas de manivela contra-giratórias podem ser usadas para transmitir potência para ou de câmaras funcionamento montadas em só um lado das rodas de manivela. No exemplo da Figura 122, as características relacionadas à culatra das Figuras 112 e 113 são combinadas com as câmaras de trabalho 3005a e 3006a da Figura 115, montadas em um invólucro rígido 3007. Qualquer característica satisfatória desta exposição pode ser concretizada em quaisquer motores, compressores ou bombas tendo culatras de calço, incluindo os volumes internos no conjunto de pistão/biela, uma ou mais válvulas de anel nas cabeças das câmaras de trabalho, a furação de fluxo cruzado das Figuras 106, 153 e 169, as construções das Figuras 170 por 184, etc.

[000194] Em uma concretização adicional, simplificação adicional é alcançada eliminando o eixo de manivela e a ligação de comprimento fixo ou variável completamente, em vez de conceder "giro" ou rotação ao conjunto de pistão/biela alternante, que então se torna o "eixo de manivela", realmente o eixo de acionamento. O giro é alcançado pela incorporação de guias, rampas, cames, etc., de tal maneira que a alternância atuada por combustão seja convertida em um movimento rotativo, de forma que o conjunto de pistão/biela alterne e gire simultaneamente. Como pode ser visto dos exemplos descritos abaixo, é geralmente mais fácil arranjar assuntos de forma que vários ciclos recíprocos sejam requeridos para completar uma revolução de pistão/biela. No caso de motores operando mais efetivamente a alta velocidade, a redução de rpm de eixo de acionamento relativo à frequência de alternância - a diferença poderia ser até uma ordem de magnitude, isto é, dez vezes - habilitará tais motores serem usados em uma gama mais ampla de aplicações. Os novos motores alternarão muito mais rápido do que as

unidades que eles poderiam substituir, mas transmissões instaladas, hélices, etc., são adequadas às velocidades de motor relativamente baixas de hoje. A conversão de alternância rápida para rotação mais lenta implica que os novos motores poderiam ser facilmente providos em aplicações existentes. Nas concretizações e exemplos descritos abaixo, é principalmente o conjunto de pistão que alterna e gira. Alternativamente, o "pistão" é fixo, com o conjunto de cilindro alternando e girando ao redor dele. Onde apropriado, toda a exposição aqui pode ser aplicada a aplicações e concretizações de pistão fixo/cilindro móvel. Os sistemas de guia expostos por meio de exemplo aqui são tanto parte das câmaras de trabalho, ou montados entre dois módulos de pistão e cilindro relativamente perto das câmaras de trabalho, ou externo a um módulo de pistão e cilindro, a qualquer distância conveniente. Eles podem ser localizados em qualquer lugar, entre qualquer componente ligado mecanicamente ao conjunto de pistão e cilindro. Por exemplo, um motor pode acionar outro mecanismo tal como uma bomba, e o sistema de guia poderia ser localizado na bomba no lado longe do motor. Em uma concretização adicional, um de múltiplos sistemas de guia ou came é operável a qualquer momento, e/ou os sistemas de guia são intercambiáveis. Variando a relação de redução, aplicações diferentes para o mesmo motor básico são possíveis. É planejado que os sistemas de guia ou came podem ser removíveis e intercambiáveis em algumas aplicações, e que em outras aplicações deveria haver dois ou mais sistemas de guia ou came incorporados com um motor, cada um de qual pode ser engatado exclusivamente e seletivamente, de forma que tal motor, junto com seu sistema de guia ou came, também funcionará como uma transmissão de velocidade variável. O sistema de came pode ser incorporado nas câmaras de combustão. Por exemplo, uma câmara toroidal pode fazer parte de uma superfície de seção do tipo de onda senoidal. Em tal caso, o sistema de came pode incluir uma série de câmaras de combustão separadas, mas se comunicando juntas formando um toróide

aproximadamente senoidal. O sistema de came que, em muitas aplicações deve incluir pelo menos parcialmente duas superfícies que contatam diretamente ou indiretamente uma a outra em algum momento (mancal de contato direto não é necessário se um sistema de mancal de ar for usado), também pode ser usado para cumprir alguma outra função tal como bomba ou compressor, tanto para processar gases de entrada e/ou descarga do motor, ou algum outro fluido tal como óleo, água, ar, etc. Terá sido notado que o motor da invenção inclui dois componentes principais, o conjunto de pistão/biela e cilindro. Nas concretizações descritas anteriormente, qualquer uma das duas é fixa e a outra se move. No caso de um motor ou dispositivo com o sistema de came, um componente girará e alternará simultaneamente em relação ao outro. Se o conjunto de cilindro for montado para girar em um alojamento, então dois eixos giratórios independentemente podem dispensar potência de um único motor. Tal motor poderia funcionar simultaneamente como um diferencial e ser usado para acionar um veículo, ou aeronave contra-giratória ou acionamentos marítimos tais como hélices, parafusos, impulsores, etc.

[000195] Por meio de exemplo, Figura 123 ilustra os princípios fundamentais de um tal sistema de came. Uma vala em forma de seno circunferencial 2049 cerca o ponto médio de um conjunto de pistão/biela 2050, montada em um conjunto de cilindro 2052 para definir duas câmaras de trabalho 2011 e 2012. Na vala está um guia 2051 fixado ao conjunto de cilindro 2052, de tal modo que todo o movimento alternante seja convertido parcialmente para movimento rotacional. Dimensão "a" indica o local amplo da banda circunferencial na qual o sistema de came opera. Essencialmente, o sistema de came e vala é um sistema de face, no qual as faces estão alinhadas para direções 2053. Quando o sistema de came é chamado em forma de seno é para conveniência; na realidade, a forma pode ser de qualquer tipo de configuração em ziguezague ou repetida. Há certos perfis ótimos para cada aplicação, mostrado aqui dentro de quadrado 2054, que descreve

esquemáticamente um ciclo alternante e unidade repetitiva. Figura 124 mostra o perfil de um dispositivo tal como motor de CI, compressor ou bomba, opcionalmente do tipo exposto nas Figuras 110 e 111, que têm três sistemas de came, cada um com seu guia dedicado, operando dentro de bandas "a", "b" e "c". O perfil de came para um ciclo recíproco pode ser idêntico para cada banda, mas um número diferente de perfis ou ciclos é desdobrado em série dentro de cada banda circunferencial. Alternativamente, as bandas podem ter perfis de came variados e também configurações de guia variadas. Os sistemas descritos cada um tem uma um elemento fêmea e macho, correspondendo à vala 2049 e guia 2051 na Figura 123. Nos três sistemas de came da Figura 124, os elementos machos são completamente ou parcialmente retráteis, e só aqueles de uma banda são engatados a qualquer momento. Porque cargas são transferidas alternadamente de uma face para a outra, o perfil de vala não precisa corresponder exatamente ao trajeto de deslocamento do pistão relativo ao alojamento. Quando um sistema de came é desengatado e outro engatado, a relação de rotação relativa à alternância muda, efetivamente fazendo o dispositivo mostrado esquematicamente na Figura 124 uma transmissão variável de três velocidades. A vala pode ter um trajeto livre 2055, como mostrado na Figura 123, onde um guia pequeno permitirá rotação de pistão sem alternância, e/ou um trajeto 2056 que permitirá alternância de pistão sem rotação. Por favor note que a Figura 123 é só esquemática e não desenhada em escala (o passo de movimento recíproco permitido pela vala e guia não corresponde ao curso de câmara de combustão 2011); serve somente para ilustrar os princípios descritos. Figura 125 mostra esquematicamente por meio de exemplo um guia de tamanho variado, que pode ser retrátil completamente ou parcialmente. Consiste em uma série de tubos deslizantes 2057 impelidos para uma posição retraída em um alojamento 2058, e onde alguma ação hidráulica ou outra projeta cada tubo sequencialmente, aqueles de diâmetro menor antes daqueles de maior, com retração efetuada em

sequência inversa. Um pavio ou material poroso ou outro dispositivo de lubrificação pode ser instalado em 2058a, com pequenos furos capilares 2057a permitindo deslocamento de lubrificante aos tubos individuais. Se a forma menor de tal guia for capaz de descrever um trajeto livre na vala, o arranjo da Figura 124 pode ser realizado tendo a forma menor de cada um dos guias de todos os três sistemas de came estendida, com aumento seletivo e/ou progressivo dos guias de só um sistema de came para efetuar rotação. É planejado que sistemas de came que têm uma porção ajustável, tal como um guia retrátil, também possam ser usados para funcionar como embreagens. Sem engate, o motor só alternaria; com engate de sistema de came, rotação começa. No caso de guias que são rolos, pode ser preferível tê-los afilados, com faces de came correspondentemente inclinadas. Por meio de exemplo, Figura 126 mostra uma seção transversal esquemática por um pistão 2059 em um cilindro 2062, tendo eixo de rotação em 2060. Dois rolos 2061 são montados fixamente a cilindro 2062 e giram sobre eixos 2063 quando engatados em vala ou canais 2064. Figura 127 mostra esquematicamente uma porção de um sistema de came incluindo faces senoidais circunferenciais correspondentes como parte de uma vala como faixa (correspondendo à porção em caixa 2054 na Figura 123 quando repetida aproximadamente duas vezes, mas mostrando um sistema de came diferente). O elemento macho ou guia 2065 é contínuo e tem faces em forma de onda senoidal 2066. Eixo de rotação é mostrado em 2067. Faces de funcionamento de vala são mostradas em 2067a, com sistema mostrado em linha sólida em uma posição de ponto morto superior/inferior e linha tracejada na outra posição de ponto morto superior/inferior. Energia cinética acionará o sistema por ponte em "a". Tais sistemas de came podem fazer parte de um par de câmaras de trabalho toroidais, e serem usados em bombas, compressores e motores de CI. Por exemplo, poderia haver um orifício de entrada em 2068 e orifício de saída em 2069 e um orifício de transferência 2070 e câmara de transferência em 2071,

no caso de um compressor. Um lado do guia poderia comprimir carga de motor, o outro lado poderia bombear gás de descarga, no caso de motores de dois tempos, ou qualquer outra combinação de trabalho poderia ser feita pelo sistema de came. É óbvio que o sistema de came também poderia definir pelo menos uma câmara de combustão toroidal. No caso da Figura 127, duas câmaras de combustão toroidais poderiam ser incorporadas, com volume 2012 em compressão, 2011 em expansão. Tais câmaras de combustão são descritas mais completamente mais tarde. Se o interior de um conjunto de pistão/biela que ambos giram e alternam for usada para dispensar carga, o projeto do interior do pistão/biela e a disposição dos orifícios pode ser usado para girar, virar ou rodopiar a carga na câmara, se movimento de carga durante ignição e/ou combustão for desejado.

[000196] Para certas aplicações, incluindo muitas bombas e/ou compressores, movimento rotativo não é requerido. É ambos simples e óbvio conectar a extremidade do conjunto de pistão/biela alternante a um dispositivo de bombeamento ou compressão. O motor pode alternativamente ser acoplado a um gerador elétrico. Tal gerador também pode funcionar como um motor, para partir o motor. Se o gerador/motor elétrico for linear, isto é, alternante, então o pistão do motor não precisa girar. Em outras concretizações, o gerador/motor elétrico é rotativo, opcionalmente acionado por um pistão que ambos alterna e gira. O gerador/motor rotativo pode assim ser acoplado e engrenado ao pistão, que gira a uma velocidade muito mais rápida do que o pistão. Descritos abaixo, por meio de exemplo, são alguns dos dispositivos que podem ser usados para converter movimento alternante e giratório combinado para um acionamento só de rotação. Tais dispositivos podem fazer parte de um conjunto de motor de forma que o motor tenha um eixo de saída só de rotação, ou alternativamente um motor com um eixo de saída de movimento combinado pode ser ligado a outro sistema, tal como um gerador, interpondo um dispositivo de conversão de movimento entre motor e sistema.

Por meio de exemplo, Figura 128 mostra em seção transversal e Figura 129 em elevação um esquemático de eixos de acionamento macho aninhado coaxial do tipo de veículo 3304 e fêmea 3305 capazes de alternar relativos um ao outro, em que movimento rotacional é transmitido por chavetas 3301 montadas de modo deslizante dentro de sulcos correspondente 3302. Direção de movimento recíproco é indicada em 3303. Qualquer um de componentes 3304 e 3305 poderia ser ligado mecanicamente, ou fazer parte de um conjunto de pistão/biela. Em uma variante dos princípios das Figuras 128 e 129, engrenagens podem ser empregadas, como mostrado esquematicamente por meio de exemplo em vista de cima da Figura 130. Uma primeira engrenagem prolongada 464, montada em um eixo alternante - em direção de seta 3303 - e eixo giratório "A" engata com uma segunda engrenagem 465 montada em um eixo "B" que só gira. A relação entre as engrenagens é mostrada a um extremo de alternância; a relação no outro extremo é mostrada tracejada em 466. Os dentes na primeira engrenagem são suficientemente longos para sempre engatar com aqueles da segunda engrenagem. A primeira engrenagem 464 pode acionar qualquer número de outras engrenagens. Em uma concretização selecionada, movimento combinado é convertido a movimento rotativo por meio de flanges ou superfícies ligadas por mancais de rolo. Em um exemplo, onde cargas são transmitidas principalmente em direção de rotação, Figura 131 mostra em seção transversal e Figura 132 em elevação, um esquemático de um acoplamento entre uma porção de extremidade de um conjunto de pistão/biela 2078 e flanges 2079 montados em um eixo de acionamento final 2079a. Componentes 2078 e 2079a alternam relativos um ao outro, e ambos giram no sentido horário. Pistas de mancal de rolo 2081 ligam planos 2082 dentro da biela de pistão e no eixo 2083. A conexão entre os dois sistemas poderia estar em qualquer lugar, incluindo dentro do segmento de pistão de um conjunto de pistão/biela. Componente 2078 não precisa fazer parte de pistão/biela; ao invés, poderia ser ligado mecanicamente

a isto. Em outro exemplo, adequado para aplicações onde carga deve ser transferida em ambas as direções rotacionais, um arranjo modificado é mostrado em seção na Figura 133, correspondendo à Figura 131, onde componente de acionamento 2078 alterna relativo a componente acionado 2079a e ambos giram. Cada flange 2079 tem duas superfícies de funcionamento efetivas contrárias, cada uma em contato com duas séries separadas de rolos 2081a e 2081b. Nesta concretização, eles são de tamanho desigual porque rotação primária é anti-horária, com só rotação ocasional horária, e superfícies de flange só suportam indiretamente os rolos, que correm sobre placas duras 2151 unidas ou caso contrário presas a intercamadas de material compressível 2152, por sua vez unido ou caso contrário preso a superfícies de flange. Para localizar corretamente o eixo de componente 2078 para corresponder a eixo de 2079a, mancal de empuxo opcional pode ser usado, como mostrado esquematicamente em 2153, que localizam em uma ponta em forma de "Y" ou "U" 2079b a cada flange. Se for para haver algum jogo nos eixos relativo um ao outro, uma placa de mancal semelhante pode opcionalmente ser montada sobre material compressível a pontas de flange como mostrado em "A". Poderia haver jogo no conjunto, o jogo trocando de um lado para o outro quando direção de rotação é invertida, ou poderia não haver nenhum jogo e todas as intercamadas compressíveis estão comprimidas a algum grau a todo momento. Nesse caso, as extremidades das placas de metal poderiam descer abaixo para o flange como mostrado esquematicamente em 2154, fazer mais fácil inserir um componente no outro durante montagem. Adicionalmente ou alternativamente, as placas de metal e materiais compressíveis poderiam ser montados em componente 2078. Todos os componentes do conjunto podem ser de qualquer forma, dimensão ou material conveniente. Nas Figuras 131 a 133, quatro flanges são mostrados. Em uma concretização adicional, adequada para eixos de hélice de embarcação em aplicações selecionadas, as placas duras 2151 e material

compressível 5152 da Figura 133 são omitidos, e os rolos 2081a e 1081b correm diretamente nos flanges 2079. Alternativamente, os princípios da invenção podem ser concretizados com qualquer número de flanges, espaçados igualmente ou caso contrário, incluindo apenas um flange, especialmente se os eixos de rotação de componentes 2078 e 2079a estiverem corretamente alinhados.

[000197] Em uma concretização alternativa, movimento combinado é convertido a movimento rotativo por meio de um tipo de dispositivo de foles, que tem rigidez rotacional e flexibilidade axial. Tal dispositivo de foles poderia ser de qualquer material adequado, incluindo um aço de mola, plástico, cerâmica, etc. O dispositivo de foles poderia ser um de dois grupos amplos, o tipo fechado ou selado tendo um volume variável interno e que poderia cumprir a função adicional de bomba ou compressor, ou o tipo aberto, que poderia ser considerado uma série de pares de dobradiças ligadas ponta a ponta. Em muitos casos energia será exigida para deformar os foles. Em configurações de câmara de trabalho contrária gêmea/pistão único, será preferível se os sistemas de foles forem assim desdobrados que eles estejam na sua posição natural ou descarregada que quando o pistão está no ponto médio de seu deslocamento, que deformação de foles e absorção de energia ocorre quando o pistão desloca de ponto morto superior/inferior, com energia armazenada novamente descarregada ao conjunto de pistão/biela quando se move para seu ponto médio. É óbvio que a capacidade de absorção de energia e progressão projetada em uma unidade de foles pode ser usada para efetuar ou regular numerosos parâmetros de motor, incluindo relação de compressão variável, velocidade de motor, aceleração e desaceleração de pistão, ruptura de pistão para relações de compressão geométricas além de uma base mínima, etc. Por meio de exemplo, Figura 134 mostra esquematicamente em seção transversal axial e Figura 135 em seção transversal longitudinal um sistema de foles descontínuos. Para ilustrar concretizações diferentes, dois tipos

diferentes de foles são mostrados. Normalmente, só um tipo seria empregado em um sistema. Em 2084, os foles são efetivamente uma série de dobradiças rígidas, enquanto em 2085 uma estrutura semelhante define volumes selados 2089a contidos por foles auxiliares laterais 2085a, estes volumes variados sendo opcionalmente utilizáveis em um mecanismo de bomba ou compressor associado. Em um exemplo esquemático semelhante, Figuras 136 e 137 mostram um fole contínuo 2086, definindo volume de bombeamento 2087, tendo válvulas sem retorno 2088 permitindo movimento de fluido entre volume definido por acionamento final 2089 e volume definido alternando e girando biela de pistão 2090. Em uma concretização adicional, o mecanismo convertendo movimento combinado para movimento rotativo inclui um dispositivo absorvedor de energia de qualquer tipo, incluindo uma bomba ou compressor de fluido, um mola de gás ou mecânica, etc. Por meio de exemplo, uma mola espiral está localizada entre componentes 3304 e 3305 concêntricos com seus eixos de alternância, e é opcionalmente presa a ambos por qualquer meio conveniente, como mostrado tracejado em 3305a na Figura 129. No caso de câmara de projetos de câmara de combustão gêmea/ conjunto de pistão único, e projetos de multi-pistão síncrono, o sistema absorvedor de energia poderia ser desdobrado de forma que seja neutro quando os pistões se localizam a meio-ponto de deslocamento e absorveram a maioria da energia quando o pistão está a BDC/TDC, de forma que a liberação de energia armazenada ajudará a acelerar o pistão para meio-ponto de deslocamento novamente. O mecanismo de acionamento poderia funcionar simultaneamente como o dispositivo de absorção de energia principal regulando movimento do pistão. Diferente de molas, qualquer tipo de dispositivo de absorção de energia pode ser usado, incluindo as bombas como exposto acima, que podem ser usadas para comprimir carga de motor, ou comprimir gás de descarga para uso em uma turbina a jusante. Dispositivos de armazenamento de energia podem ser incorporados em outras concretizações, como indicado por caixa

tracejada 3305a nas Figuras 132, 135 e 137. Os dispositivos de armazenamento de energia, incluindo foles e elementos articulados, expostos aqui podem ser usados com qualquer tipo de componente alternante que faz parte ou ligado a um pistão, incluindo um pistão que não é giratório.

[000198] Em uma concretização selecionada, um conjunto de pistão/biela alterna e gira entre duas câmaras de trabalho toroidais idênticas de forma como onda aproximadamente senoidal. Anteriormente, na Figura 127, uma câmara de combustão toroidal e aproximadamente senoidal era esquematicamente referida. Havia duas tais câmaras, separadas pelo que era efetivamente um flange de configuração aproximadamente senoidal, montado em um elemento alternante. A altura do flange (a dimensão paralela ao eixo de alternância) foi mostrada constante. A forma do flange, e das cabeças das câmaras de combustão, não era propriamente senoidal; em lugar disso, o perfil se aproximava a uma série de linhas retas a 90° entre si, ligadas por curvas de raio. No caso de um corpo alternante girando a velocidade constante - um objetivo desejável no caso de motores - um único ponto nesse corpo poderia seguir mais de perto uma série de ondas senoidais, se retirando seu trajeto todo 360°. Considerando uma das invenções em uma de suas formas mais simplificadas como na Figura 138, tem-se uma câmara de combustão toroidal superior 3035 e uma inferior 3036 em um alojamento integral ou sistema de cilindro 3007 no qual um elemento alternante 3004 também gira. A superfície extrema 3037 de cada câmara tem uma configuração senoidal dobrada semelhante, como esboçado na Figura 139, assim arranjada que a variação de distância vertical entre as duas superfícies seja a máxima possível. O elemento alternante tem um flange projetante 3038 alternando em uma depressão 3038a no cilindro, as paredes laterais desta depressão sendo as duas superfícies 3037. O flange é a parte de funcionamento do elemento alternante: efetua compressão e transmite forças de expansão. As superfícies superior e inferior 3039 do flange também são

formadas como na Figura 139, mas arrançadas de forma que a espessura do flange seja aproximadamente constante. Porque o movimento alternante é de dimensão constante, assim a altura (distância de pico para vale) da onda senoidal (ou formada semelhantemente) será constante, mas o passo (distância de pico para pico) da onda variará, de um máximo no raio externo da câmara de combustão toroidal, para um mínimo no raio interno. Tomando uma seção transversal curvada parcial pelas duas câmaras de combustão em "A", o trajeto do flange alternante e giratório é esboçado na Figura 140, com relação de altura de onda senoidal para passo de 1:3 e em que é assumido que todas as quatro superfícies senoidais são idênticas. O trajeto de um ponto fixo no/sobre o flange é indicado a várias posições sucessivas marcadas, "a", "b", etc. As posições das superfícies de flange a tempos correspondentes são indicadas 3039a, 3039b, etc. Os intervalos correspondem a unidades constantes de rotação. A separação mínima de superfícies em "A" corresponde à altura vertical constante do flange em "B". Como pode ser visto, se todas as quatro superfícies tiverem forma idêntica, o motor não funcionaria, como indicado pelo problema de liberação em área B. Normalmente, em qualquer uma câmara de combustão, a superfície superior dessa câmara deverá ter uma superfície diferente da superfície inferior dessa câmara. Quase qualquer combinação diferente é possível, mas frequentemente envolverá um limite superior na relação de compressão teoricamente possível, desde que as superfícies superior e inferior não casam. Na relação de altura/ passo da onda senoidal da Figura 141 (1:3), uma relação de compressão ao de redor 7,5:1 é praticável. Se a superfície mais externa de cada câmara retivesse sua forma senoidal, então uma forma executável de Seção "A" seria como mostrada esquematicamente na Figura 141. Neste caso, essencialmente os vales do flange ficariam mais ou menos senoidais, mas os picos teriam um ápice agudo. Se a relação de compressão de projeto fosse menos que o máximo teórico, então seria possível sob operação de velocidade constante para os

ápices de flange não fazerem nenhum contato com as superfícies 3037. Um ponto no flange da Figura 141 descreverá um trajeto em forma aproximadamente de onda senoidal, este sendo possível pela criação de espaço de liberação, por esse meio mantendo as superfícies 3037 em forma de onda senoidal e fazendo as superfícies da flange irregulares. É óbvio que o mesmo efeito poderia ter sido alcançado fazendo o contrário - mantendo as superfícies de flange em forma de onda senoidal e fazendo as superfícies 3037 irregulares. Alternativamente, um ponto no flange poderia descrever um trajeto em forma de onda senoidal, com ambas as superfícies de flange e superfícies 3037 irregulares. Neste contexto, irregular significa não em forma de onda senoidal. Uma aproximação alternante para o problema de "liberação" indicado esquematicamente em área B na Figura 140, seria separar as superfícies 3037 uma da outra, enquanto não aumentando a espessura de flange e portanto separação de superfícies 3039. Tal arranjo é mostrado esquematicamente na Figura 142. Efetivamente, isto significaria que um ponto no flange já não descreveria a onda senoidal, embora todas as superfícies tivessem seções transversais em forma de onda senoidal. O movimento rotacional e recíproco combinado do flange 3038 faria um ponto no flange descrever um trajeto quase linear, curvado rasamente, em forma de "S" entre os ápices de movimento recíproco, com mudanças relativamente abruptas de direção a estes ápices. Comparado com um motor convencional, haveria tanto um períodos relativamente mais curtos a extremes de pressão, ou velocidade rotacional variável dentro de uma revolução do flange. Para compensar este efeito, e aumentar tempo de residência de pistão nas regiões de BDC/TDC, o perfil da onda senoidal pode ser feito irregular, mas estirando a curvatura nas regiões indicadas ao redor de "a" e "b". Se as duas câmaras de combustão em cada lado de um flange for para ter um sistema de orifício comum (descarga ou entrada), então o flange terá que ser mais grosso relativo ao curso do que é mostrado nas Figuras 141 e 142. Um flange engrossado é

mostrado esquematicamente na Figura 143, em que as câmaras de combustão 3035, 3036 têm formas de superfície semelhantes àsquelas mostradas na Figura 141. Figura 144 é uma seção esquemática tomada em "A" na Figura 143 a uma escala menor. Aqui, um sistema de orifício comum 3045 está localizado na circunferência exterior das câmaras de combustão toroidais, com outro sistema de orifício 3046 particular para uma câmara localizado na circunferência interna do toróide. Obviamente, a câmara 3035 pode ter um sistema de orifício idêntico a 3046 (não mostrado). Se desejado, os orifícios 3045 podem estar no lado de dentro, se abrindo no conjunto de pistão, e orifícios 3046 no lado de fora, se abrindo no conjunto de cilindro. Se o flange se mover, então os orifícios 3045 podem estar nos componentes fixos, e orifícios 3046 nos componentes de flange/pistão móveis. As curvas das Figuras 140, 141 e 142 são nocionais e poderia ser dito que representam um seção transversal tomada em um plano curvado a raio constante, a meio trajeto entre o raio externo e interno do toróide, assim orifícios mostrados na Figura 143 poderiam ser considerados projeção neste plano, com os orifícios exteriores realmente maiores, o interno menor. Na prática, formas de câmara de trabalho são provavelmente para serem uma combinação dos princípios das Figuras 141 e 142.

[000199] Movimento combinado, isto é, ambos recíproco e rotacional, do componente "móvel" 3038/3004 relativo ao alojamento de componente "fixo" 3007 é assumido ser iniciado por um motor de partida. A forma de superfícies 3037 e 3039 são guias efetivos para forçar movimento combinado, o movimento amplamente recíproco causado por combustão sendo traduzido parcialmente em movimento rotacional. Componente 3038/3004, tendo massa, terá ambos momento angular e momento linear. A cada ciclo, o momento linear é absorvido pelo trabalho de compressão de carga, mas o momento angular é retido por componente 3038/3004. Até mesmo se a direção do trabalho for de expansão for considerada paralela ao eixo de

rotação, momento angular fará um ponto em 3038 descrever um trajeto em forma de onda, semelhante às formas de superfícies 3037 e 3039 nas figuras. Isto significa que, ajustando a quantidade e distribuição de massa em componente 3038/3004, e ajustando a quantidade, distribuição e/ou temporização da combustão, será possível sob certas condições operacionais arranjar assim assuntos, que as superfícies nunca precisam se tocar. A frequência natural de movimento de componente 3038/3004 sob essas condições será tal que, durante um ciclo de combustão completo, as superfícies 3037 sempre apenas livram superfícies 3039. É desejável para elas não tocarem por razões mecânicas. Porque uma câmara de combustão senoidal/toroidal é dividida em zonas, cada zona pode corresponder a um ciclo do seno ou outra onda das formas de superfície. As zonas de uma câmara poderiam ser consideradas como uma série de câmaras de combustão síncronas contatadas, assim eliminação de contato de superfície durante parte do ciclo permitiria equalização de pressões de gás dentro das zonas e maior mistura de gases. Se tal não contato de superfícies for desejado ou por outras razões, o processo de combustão pode ser afinado por colocação seletiva dos pontos de dispensação de combustível para guiar o conjunto de pistão no trajeto desejado. Por exemplo, uma concretização selecionada é mostrada na Figura 142, em que direção 3060 mostra direção de rotação de componente 3038/3004. Ilustrados são pontos de desenvolvimento de dispensação de combustível de tipo convencional 3047, aqui localizados no componente alternante, em que a direção de movimento de combustível nas câmaras principais será aproximadamente paralela ao eixo de rotação. Pontos de dispensação de combustível alternantes também são mostrados na Figura 142 em 3048, onde a direção de movimento de combustível está a um ângulo significativo, em pelo menos um plano, ao eixo de rotação. Todos os pontos de dispensação de combustível nisto e na Figura seguinte cada um inclui uma zona de pré-combustão se comunicando com uma tubo capilar de dispensação

de combustível, mas qualquer arranjo de dispensação de combustível apropriado pode ser usado, incluindo aqueles expostos em outro lugar aqui. Teoricamente, expansão de gás na câmara principal é onidirecional, mas na prática, o arranjo de 3048 concederá algum movimento mais rotacional para componente 3038/3004 do que o arranjo de 3047, para parâmetros de combustão caso contrário iguais. Ambas as Figuras 142 e 143 mostram componente 3038/3004 com dispensação de combustível em dois locais por zona de combustão. Dispensação de combustível sequencial ou diferencial de nos dois locais pode ser usada para regular o movimento natural de 3038. Qualquer número de pontos de dispensação de combustível e/ou zonas de pré-combustão por zona pode ser usado, e eles podem ser desdobrados em qualquer local conveniente. Por meio de exemplo, Figura 143 mostra uma pré-câmara de combustão 3049 tendo uma única abertura para a câmara principal perto do meio-ponto do seno ou outra onda, enquanto 3050 mostra uma câmara de pré-combustão semelhantemente localizada com duas aberturas na câmara, uma maior que a outra, e assim formada para dar dispensação de combustível ambas paralela e angulada ao eixo de rotação. 3051 mostra uma zona de pré-combustão de abertura dupla semelhante só com dispensação de combustível angulada, localizada no ou próximo ao ápice da onda. 3052 e 3053 mostram câmaras de abertura única no ou próximo ao ápice de onda, com dispensação de combustível respectivamente angulada e paralela ao eixo de rotação. Qualquer tipo e combinação de locais e direções de dispensação de combustível pode ser provido em uma zona de combustão, não necessariamente em toda zona de uma câmara de combustão. Nestes ilustrações esquemáticas, o mecanismo de dispensação de combustível atual não é mostrado. Qualquer de sistema de dispensação de combustível pode ser usado, incluindo injetores convencionais. Os pontos de dispensação de combustível são mostrados localizados em componente alternante 3038/3004, mas pontos de dispensação de combustível podem adicionalmente ou

alternativamente estarem no conjunto de cilindro 3007. Os pontos de dispensação de combustível e/ou zonas de pré-combustão podem estar no conjunto de pistão/biela, ou no conjunto de cilindro. Eles podem estar no componente que se move, ou no componente que é fixo, relativo à alternância do outro.

[000200] O conjunto de cilindro 3007 foi descrita como fixa. Como mencionado anteriormente, em outras concretizações, o conjunto de cilindro está montado em mancais dentro de outro alojamento ou invólucro, e é livre para girar sem alternar. Por meio de exemplo, Figura 145 ilustra em esboço um tal arranjo, os retângulos indicados bifurcados por diagonais representando mancais. Um sistema de câmara de combustão toroidal gêmea é representado esquematicamente em 3059, opcionalmente semelhante àquele da Figura 138. Tanto porque as câmaras são senoidais e/ou porque há um sistema de guia como mostrado esquematicamente em 3058a, o processo de combustão faz componente do tipo de pistão 3004 ambos alternar e girar no sentido horário a uma dada velocidade, relativo a componente do tipo de cilindro 3056. Componente 3004 está ligado por chavetas 3053 ou outros mecanismos apropriados a componentes 3054 e 3055, que são assim montados que eles são livres para girar, mas não alternar. Eles girarão na mesma direção - aqui no senti horário - e velocidade como componente 3004. O componente de cilindro 3056 está montado em um alojamento fixo 3057 de forma que seja livre para girar, mas não alternar. Na prática, se as resistências forem equilibradas, quando componentes 3004 mais 3054 e 3055 giram a, digamos, 2000 rpm relativos a componente 3056, eles também estarão girando ao redor de 1000 rpm no sentido horário relativo a alojamento 3057, enquanto componente 3056 estará girando ao redor da mesma velocidade no sentido anti-horário relativo ao alojamento 3057. Portanto, 3054 e 3056 são eixos efetivamente contador-giratórios e A e B podem ser usados como pontos ou áreas de extração de potência, usando engrenagens, materiais de

fricção, ou qualquer outro meios apropriado. Um tal conjunto é adequado, por exemplo, em aplicações tais como embarcação marítima ou aeronave tendo parafusos ou hélices contra-giratórios. As velocidades dos eixos podem ser variadas relativas a alojamento 3057, mas não necessariamente relativas entre si, por imposição de uma resistência indicada esquematicamente por bloco de freio 3058. Neste arranjo, o componente 3055 poderia ser usado como uma ligação a outro sistema de motor, tal como um turbocompressor, motor de partida ou gerador elétrico. Uma vantagem do tipo de disposição ilustrada por Figura 145 é que nenhum torque é imposto em invólucro 3057, uma vantagem importante em certas aplicações de alta potência, ou em aplicações onde vibração é um assunto, tal como em navios ou aeronave.

[000201] Em concretizações adicionais, sistemas de componentes co-giratórios concêntricos são construídos. Por meio de exemplo, Figura 146 indica esquematicamente um tal, onde o aparelho é mostrado só em um lado de uma linha de centro. Conjuntos de pares de câmaras de combustão toroidais de seção transversal igual são mostrados em 3061 por 3064, cada conjunto de câmaras tendo raios progressivamente menores. Devido a projeto de câmara de combustão e/ou sistemas de guia (não mostrado), o processo de combustão faz cada um de componentes 3065 por 3069 a ambos alternar e girar relativo a seu vizinho. Alojamento 3065 é fixo, os outros componentes todos giram na mesma direção relativa a alojamento 3065, e os movimentos alternantes são controlados e sincronizados por um sistema de guias, de forma que os componentes 3066 e 3068 alcancem um ápice de alternância ao mesmo tempo quando componentes 3067 e 3069 alcançam o outro ápice de alternância. A relação de alternância para revolução não precisa ser a mesma para cada sistema de combustão. Deixe essa de 3061 ser 14:1, de 3062 ser 11:1, de 3063 ser 8:1 e de 3064 ser 5:1. Se as alternâncias forem síncronas, digamos a 10.000 alternâncias por minuto, então o componente 3066 girará a 714,3 revoluções por minuto (rpm), componente 3067 a 1623,4 rpm,

componente 3068 a 2873,4 rpm, e componente 3069 a 4873,4 rpm, todos relativos ao alojamento 3065. Aqui, o componente 3069 aciona um sistema de turbina coaxial, mostrado esquematicamente em 3070. As câmaras de combustão aqui têm seção transversal igual, mas volume varrido desigual, assim mais trabalho é efetuado entre componentes 3065 e 3066 do que entre 3068 e 3069. Se for desejado que uma carga de trabalho mais igual entre os componentes seja efetiva, a seção transversal das câmaras de combustão poderia aumentar do exterior para o interior, para fazer o volume das câmaras de combustão mais igual. Um sistema diferente de componentes co-giratórios é mostrado esquematicamente por meio de exemplo na Figura 147, de um modo semelhante àquele da Figura 146. Há quatro sistemas idênticos de câmaras de combustão toroidais 3079, todos os conjuntos tendo a mesma relação de alternância para revolução. Dentro de um alojamento fixo 3071 estão montados dois componentes 3073 e 3075, só livres para girar. Concentricamente montado dentro de 3073 e 3075 estão outros dois componentes 3072 e 3074, ambos capazes de girar e alternar, assim controlados e sincronizados através de guias que eles alcancem simultaneamente os ápices de alternância mais distantes um do outro e alcancem simultaneamente os ápices de alternância mais próximo um ao outro. Se o componente 3072 girar a 5000 rpm relativo ao alojamento fixo 3071, e todos os componentes móveis girarem na mesma direção, então os componentes 3073, 3074 e 3075 girarão relativos a alojamento 3071 a velocidades de 10.000 rpm, 15.000 rpm e 20.000 rpm, respectivamente. Componente 3075 poderia acionar um elemento 3078, tal como uma turbina de um sistema de motor coaxial, com os componentes 3072, 3074 acionando, digamos por chavetas, outros elementos 3080, 3081 de qualquer componente ou motor a velocidades diferentes. Os esquemas e arranjos das Figuras 146 e 147 são adequados para motores grandes de alto desempenho e/ou alta eficiência, como poderia ser usado para propulsão de aeronave, embarcação

marítima grande, geração de energia elétrica de grande escala, etc. Eles também são adequados para motores compostos incluindo um estágio de turbina, onde velocidades rotacionais de motor de CI alternante podem ser ampliadas para casar com velocidades de eixo de turbina, permitindo um único eixo acionado por ambos os motores.

[000202] Foi indicado acima que, por projeto de componente cuidadoso e regulação do processo de combustão, a frequência natural de movimento do componente alternante/rotativo pode ser tal a habilitar as superfícies de funcionamento como onda de câmaras de combustão senoidais se livrarem. Tal projeto e regulação serão mais fáceis de alcançar em motores de estado estável, por exemplo como usado em propulsão marinha e conjuntos de gerador, do que em motores de estado variável, por exemplo como usado em automóveis e motocicletas. Em qualquer caso, provisão deveria ser feita para a frequência natural de movimento do componente móvel ser variada ou perturbada, desde que colisão de superfícies de câmara de combustão deveria ser preferivelmente evitada, até mesmo se tal variação só ocorrer raramente. Em motores com câmaras de combustão toroidais regulares (isto é, não senoidais), foi exposto como movimento alternante pode ser traduzido em movimento combinado por sistemas de guia. Como notado, o mesmo tipo de sistemas de guia pode ser usado para limitar movimento para prevenir contato de superfície de câmaras de combustão toroidais senoidais. Para prevenir superfícies de não se tocarem, um sistema de guia de rolo/came de forma correspondendo ao trajeto de deslocamento de um ponto no flange pode ser usado. Poderia ser o meio primário de controlar o movimento do conjunto de pistão, ou poderia ser usado como reserva para um sistema afinado para trabalhar sem as superfícies curvadas se tocando, para só engatar e fazer contato depois que as superfícies do tipo de ondas senoidais se aproximam muito perto juntas, devido a algum evento como um excesso de combustível acidental ou forças G excepcionais, e então impede as superfícies curvadas de

se tocarem. Se usado como sistemas auxiliares para câmaras de trabalho do tipo senoidal, os sistemas de guia podem ser mais leves ou menos que para câmaras toroidais regulares, onde movimento rotacional é efetuado só pelas guias. Por meio de exemplo, um sistema de guia auxiliar é mostrado tracejado em 2049 na Figura 138. Uma concretização adicional inclui um sistema de guia mecânico alternante/rotacional incluindo um ou mais rolos ou uma série de rolos contrários correndo no ou em pelo menos uma trilha ou sulco aproximadamente senoidal sem fim. Por meio de exemplo, Figuras 148 e 149 mostram uma concretização selecionada, com 148 sendo uma vista de cima esquemática e 149 a elevação de parte correspondente, seção de parte, de um sistema de seis rolos localizado em um sulco sem fim tendo seis ondas de configuração aproximadamente senoidal. Os rolos 3084 são mostrados a um ápice de alternância, com o ápice oposto indicado em 3082. O alojamento de sulco 3083 está montado fixamente, enquanto os rolos 3084 estão montados no componente alternante/rotativo 3004. Será óbvio, para a passagem de rolo não gerar fricção causada por movimento diferencial, que a altura do perímetro externo do sulco terá que ser maior do que a altura do perímetro interno do sulco. O rolo deveria ser em forma de cone, as linhas 3085 estendendo o perfil do cone para cruzar o segmento de linha do eixo de rotação de componente 3004 e os eixos de rotação 3086 dos rolos. (Uma porção do rolo - todo do rolo girando a uma velocidade - tem que deslocar adicionalmente ao longo do perímetro externo do sulco do que outra porção do rolo deslocando ao longo do perímetro interno; portanto, o rolo tem que ter um diâmetro progressivamente variado). O alojamento de sulco 3083 é mostrado em um pedaço, mas podem ser de múltiplos pedaços montados sobre os rolos. Por meio de exemplo, Figura 150 mostra um detalhe de um rolo em um sulco, com o rolo montado por mancais de rolo 3087 em um eixo 3088, que é preso ao componente de tipo de cilindro 3007, enquanto o sulco está localizado no ou montado sobre um componente do tipo de pistão móvel

3004. O sulco consiste aqui em três partes operacionais: uma trilha superior 3089, uma trilha inferior 3090 e uma trilha de extremidade opcional 3091. Para melhor transferência de cargas e tensões, as ligações entre estas três partes são arredondadas, e podem ter furos de ventilação opcionais como em 3092. Obviamente, só um lado do rolo deveria entrar em contato com o sulco a qualquer momento, assim tem que haver algum tipo de abertura de liberação 3093. Pode haver jogo nos outros mancais no sistema de motor, assim o rolo tem a sua extremidade um mancal incluindo uma esfera 3094 rolando sobre a superfície 3091 de uma seção 3004a do conjunto de pistão/biela, para impedir o rolo de vagar no sulco e assim fechar a abertura de liberação. O conjunto de rolo e eixo é aqui retrátil e penetrável no sulco sob algumas condições, talvez durante movimento relativo entre os dois, assim o rolo tem um aspecto frontal arredondado. Em uma concretização selecionada, a porção de funcionamento do rolo inclui um material de engenharia duro e forte formando a cobertura exterior 3095 (em contato com o sulco) montado sobre uma camada intermediária elastomérica fina 3096, por sua vez montada em uma casca interna 3097 de material de engenharia, por sua vez montada nos mancais de rolo 3087. Em operação, uma carga, indicada esquematicamente em 3098, no rolo fará o eixo 3088 se inclinar um pouco, fazendo o eixo geométrico do eixo se tornar desalinhado relativo à trilha 3089. Este desalinhamento é assumido e absorvido por deformação do material elastomérico 3096. Alternativamente, o eixo e rolo podem ser montados no conjunto de pistão, e o sulco no conjunto de cilindro.

[000203] Os princípios descritos acima também podem ser concretizados por separação larga das trilhas e/ou provisão de um segundo conjunto de rolos. Por exemplo, Figura 151 mostra esquematicamente o componente 3004 se movendo dentro de alojamento 3007, ambos definindo câmaras de combustão toroidais gêmeas 3035 e 3036. Dois conjuntos de rolos são mostrados em 3099 e 3100, com trilhas que correspondem

funcionalmente com aquelas da Figura 150 mostradas em 3089 e 3090 em linha sólida e tracejada. A relação da trilha superior 3089 para a trilha inferior é assumida ser constante, isso é, que o rolo durante seu trajeto ao longo e para cima e para baixo do sulco sempre mantém a mesma abertura de liberação. Esta condição não precisa se aplicar. Em uma concretização adicional, a relação do trilha superior para a inferior é tal que haja uma abertura de liberação variada durante um ciclo de funcionamento completo, ou onda do sulco, independente de se as trilhas estão desdobradas como na Figura 150 ou Figura 151. Por meio de exemplo, Figura 152 mostra esquematicamente uma elevação tomada ao longo da curva de parte de um perímetro de um sulco, com a linha de eixo de rotação do rolo mostrada tracejada-pontilhada em 3101. As posições das trilhas superior e inferior mostradas para uma abertura de liberação constante são mostradas em linha sólida em 3089 e 3090. Possíveis posições das trilhas consistentes com uma abertura de liberação variável são mostradas tracejadas. As aplicações mais úteis para trilhas permitindo aberturas de liberação variadas são para motores com relações de compressão variáveis, como exposto em outro lugar aqui. Na Figura 152, uma trilha assegura que sobre o ápice de alternância uma mínima relação de compressão projetada seja alcançada, enquanto naquela região, a segunda trilha cresce mais distante da primeira, para habilitar um componente móvel, tal como o conjunto de pistão/biela, sob certas condições deslocar além de sua relação de compressão projetada. Uma separação de trilha simétrica é mostrada em 3102, e uma separação de trilha assimétrica em 3103. Aberturas de liberação variáveis podem ser desejáveis por razões diferentes de relação de compressão variável, e 3104 mostra separação de trilha permitindo maior gama de movimento de componente ao redor do meio-ponto de alternância. Certamente, uma vez que haja separação de trilha, o trajeto do eixo de rotação de rolo já não pode ser predito para sempre seguir a linha 3101. Em uma concretização adicional, um "sulco" ou canal de guia é completamente ou

parcialmente sem encosto, isso é, não tendo nenhuma trilha de extremidade, permitindo a fluido passar pelo espaço entre trilhas superior e inferior. Por exemplo, na Figura 150, itens 3094 e 3004a poderiam ser eliminados. Como opcionalmente na Figura 150, o sistema de guia poderia estar localizado sobre ou dentro de um fluxo de fluido para ou das câmaras de trabalho. Em certos motores poderia estar no fluxo de descarga, mas geralmente (porque o gás de descarga tenderia a poluir as superfícies de funcionamento e partes mecânicas do sistema de guia) estaria no fluxo de gás de carga. Por meio de exemplo, Figura 153 mostra esquematicamente uma meia seção transversal de um motor com câmaras de combustão toroidais gêmeas 3035 e 3036, também indicadas tracejadas respectivamente em 3005 e 3006, com os componentes definindo as câmaras separadas entre si e espaçadas pelos componentes de guia, com ambos os componentes móveis e os componentes de cilindro montados por meio e pré-carregados por membros elásticos 3105, tais como parafusos. Aqui, os componentes contendo os volumes de combustão são de material cerâmico, enquanto os componentes de guia são de metal, opcionalmente peças fundidas. Um componente de metal toroidal único 3106 contendo um sulco senoidal sem fim para receber o guia 3113, opcionalmente incluindo um mancal de rolo girando sobre eixo 3086, separa dois componentes toroidais idênticos, mas relativamente invertidos 3110. Fluxo de carga é indicado em 3108, fluxo de descarga em 3109. Componentes de cilindro toroidal idênticos 3111, invertidos relativo um ao outro, estão separados por uma série de componentes de metal 3112 arranjados circunferencialmente, cada um tendo um conjunto de eixo e rolo 3113. Componentes 3112 têm uma série de furos 3114 por quais ar de carga passa. Só a curvatura de trilha inferior 3090 é indicada, para simplificação aquela de trilha superior 3089 é omitida. Material isolante compressível é mostrado em 3110a e 3111a, isolamento cerâmico em 3106a.

[000204] O sistema de guia pode ser associado com câmaras

funcionamento de qualquer maneira. Por meio de exemplo, Figura 154 mostra esquematicamente um dispositivo tendo quatro câmaras de trabalho idênticas 3115 e dois conjuntos de guia completos idênticos 3116, cada um tendo trilhas superior e inferior. O conjunto de pistão 3004 e o conjunto de cilindro 3007 são ambos compostos de múltiplos componentes retidos juntos por prendedores, 3004a e 3007a, respectivamente. Se os componentes forem toroidais, o dispositivo é montado todo junto, com primeiro um componente de cilindro e então um componente de pistão e então outro componente de cilindro e assim por diante rosqueados pelos prendedores, com na conclusão os prendedores apertados progressivamente juntos. As guias têm o mesmo número de alternações por revolução, e o motor tem que ser montado muito cuidadosamente, de forma que as guias estejam perfeitamente síncronas entre si e/ou os conjuntos de rolo têm que ser do tipo tendo inter-camadas elastoméricas. Alternativamente, os sistemas de guia poderiam ter relações diferentes de alternações para revoluções, e serem engatados separadamente. Em outra concretização, Figura 155 e detalhe da Figura 156 mostram esquematicamente um motor de câmara de combustão gêmea 3115, em que o componente 3004 gira no sentido horário relativo ao conjunto de cilindro 3007, que está montado em mancais 3120a e ele mesmo gira no sentido anti-horário relativo a alojamento 3120. As rotações podem ser invertidas. Três sistemas de guia toroidal de rolo-trilha completos separados estão localizados em 3117, 3118, 3119. As ondas senoidais ou outras ondas em cada sistema de guia têm a mesma amplitude e diâmetro global, mas passo diferente, de forma que cada sistema tenha uma relação diferente de alternância para rotação. Só um sistema é engatável a qualquer momento, por meio de conjuntos de rolo extensíveis/retráteis. Seleção da qual sistema de guia está engatado é feita por movimento de anel 3121, girando à mesma velocidade como conjunto de cilindro 3007, por meio de atuadores 3021a. O anel está conectado a uma série de eixos ou elementos deslizáveis 3122, que atuam a extração ou

retração dos conjuntos de rolo. Preferivelmente, os conjuntos de rolo são carregados por mola à posição retraída. Tais dispositivos de retração/engate são conhecidos, mas o princípio é ilustrado esquematicamente para um sistema de duas velocidades na Figura 156, onde o eixo 3122 tem um seção como placa 3122a para engate com uma porção de um conjunto de rolo/guia 3119a, impelida a uma posição retraída por mola 3118a. Trilhas senoidais podem ser engatáveis com guias não giratórios ou sólidos como mostrado aqui, retráteis ou fixos. Opcionalmente, os guias têm rolos, como ilustrado nas Figuras 148 por 151. O sistema da Figura 155 é efetivamente uma máquina que poderia combinar as funções de motor de combustão interna, transmissão variável escalonada e diferencial. Uma função de embreagem poderia estar localizada na interface dos dois elementos giratórios e qualquer ponto de extração de potência. Veja também Figura 145. Figura 157 ilustra esquematicamente uma máquina que pode combinar as funções de motor de combustão interna e transmissão variável escalonada somente. Dois conjuntos de câmaras de combustão gêmeas 3115 (quatro câmaras ao todo) estão separados por um ponto de extração de potência, na forma de uma roda dentada e eixo 3122a, e o sistema de transmissão escalonada, que inclui três sistemas de guia separados 3123 3124, 3125, cada um tendo trilhas superior e inferior. Os sistemas de onda senoidais ou semelhantes em cada sistema de guia têm a mesma amplitude, passo e curva - eles são idênticos. Porque os sistemas de guia são de tamanho progressivamente crescente, eles terão número progressivamente crescente de ciclos, ou alternações por rotação. Como com o sistema da Figura 155, só um sistema de guia é engatável a qualquer momento. Neste arranjo, o sistema de guia 3125 representa engrenagem baixa, 3124 engrenagem intermediária, e 3123 engrenagem alta. Em outra versão deste sistema de motor/transmissão, os passos e curvas dos sistemas de guia são semelhantes, mas não idênticos, cada um sendo afinado a características de combustão e operacionais a uma relação de engrenagem

particular. Em motores de relação de compressão variável, as amplitudes dos guias também podem ser variadas. É possível, no caso de múltiplos sistemas de came, ligar a atuação dos guias para conclusão de todo ou parte do um ciclo alternante, atuação projetando simultaneamente um e retirando um guia. Por exemplo, mudanças de guia poderiam sempre acontecer quando o elemento alternante estava a TDC/BDC.

[000205] Câmaras de trabalho toroidais concêntricas únicas e múltiplas são mencionadas anteriormente nesta exposição, onde foi idealizado principalmente que elas seriam câmaras de combustão. Não precisa haver nenhuma manivela ou guia ou qualquer sistema de acionamento. Um único cilindro com um pistão tendo duas câmaras de trabalho de fluido pode funcionar como um motor/bomba integral. Figura 158 mostra um arranjo em que uma câmara de combustão toroidal 3146 aciona um pistão 3145 que trabalha um volume de bombeamento 3147. Em operação, a expansão de câmara de combustão faz fluido bombeado sair do volume 3147 em direção 3148 por válvula sem retorno 3149, e compressão de câmara de combustão é efetuada através de pressão de fluido entrando em volume 3147 de direção 3150 por válvula sem retorno 3151. (Tal máquina poderia ser usada para dar reforço de pressão em fluxos de tubo). Alternativamente e/ou adicionalmente, uma ou mais das câmaras de trabalho poderia ser usada para comprimir qualquer gás incluindo ar de carga de motor, ou funcionar como uma bomba para qualquer gás. Por meio de exemplo, uma metade de um tal dispositivo é mostrada esquematicamente em seção na Figura 159, em que um conjunto de biela de pistão 1701 está alternando em direção 1702 em um conjunto de cilindro 1703 para formar duas câmaras de trabalho, 1704 à expansão máxima e 1705 à compressão máxima. Parte do pistão/biela é mostrada tracejado em 1706, quando a câmara 1704 está à compressão máxima. Gás 1707, tal como ar ambiente, entra por um orifício 1707a, é comprimido pelo conjunto de pistão/biela, então é expelido por orifício de transferência ou depressão 1708

e por passagens de transferência 1709 e segundo orifício 1710 em um volume interior 171 do conjunto de pistão/biela. Orifícios de transferência ou depressões 1708 podem ser sem fim e anulares, ou eles podem ser separados e descontínuos, arranjados ao longo de um trajeto circunferencial. Um arranjo alternante é mostrado para câmara de trabalho superior 1704, onde o gás comprimido ou bombeado é transferido de depressão 1708 para passagens 1712 se comunicando com um volume não parte do conjunto de pistão/biela. Em uma concretização alternativa, uma das câmaras de trabalho pode ser uma câmara de combustão como exposto em outro lugar aqui, e a outra câmara usada para compressão de carga. Até agora, a maioria das concretizações envolveu um pistão alternando entre duas câmaras de trabalho. Em uma concretização adicional, usando um dispositivo absorvedor de energia, tal como uma mola, a necessidade para arranjos de eixo de manivela gêmeo e/ou câmara de combustão gêmea é evitada. Para alcançar operação equilibrada de um motor tendo uma câmara de combustão em só um lado do pistão, o dispositivo absorvedor de energia na maioria das aplicações deveria ter pelo menos a capacidade para armazenar e liberar energia bastante para comprimir corretamente a câmara de combustão, no caso de motores de dois tempos. Por meio de exemplo, Figura 160 mostra esquematicamente um motor ou bomba ou compressor tendo um conjunto de pistão/biela 1606 com um volume interno 1676, alternando em direção 1634 em um cilindro 1003 tendo um de cabeça 1004, uma câmara de trabalho toroidal 1002 e, no lado oposto do pistão, uma câmara de trabalho formada cilindricamente 1674. Uma câmara de trabalho poderia ser usada como uma bomba, um compressor de gás, incluindo de carga para a câmara de combustão, ou qualquer outro propósito. Nesta concretização, o dispositivo absorvedor e gerador de energia cíclico é uma mola de metal 1675, mas qualquer dispositivo absorvedor de energia adequado pode ser usado. Na concretização ilustrada, a câmara 1002 é uma câmara de combustão, mas os princípios da invenção trabalhariam igualmente

bem se 1674 se tornasse uma câmara de combustão e 1002 se tornasse uma câmara de trabalho contendo o dispositivo absorvedor e gerador de energia. Para simplificação, todos os orifícios, válvulas, e qualquer dispositivo de dispensação de combustível foram omitidos, mas quaisquer desses expostos aqui podem ser usados. Os princípios anteriores podem ser concretizados nos motores das Figuras 110 e 111.

[000206] Em concretizações adicionais, um conjunto de pistão/biela alternante em uma ou mais câmara de trabalhos bombeia carga em uma ou mais outras câmaras de combustão. É preferível em muitas aplicações que a função do sistema de came seja combinada com algum tipo de trabalho de bombeamento ou compressão. Porque as faces de came transferem diretamente ou indiretamente a maioria do trabalho que é produzido por combustão, é melhor (por razões de desgaste) que nenhum contato direto aconteça. O fluido bombeado funcionaria como um mancal e mecanismo de transferência de calor. Por meio de exemplo, Figura 161 ilustra em meia seção esquemática uma concretização, cujos princípios são adaptáveis a ambos elementos alternantes giratórios e não giratórios. Conjunto de pistão/biela 3039 alterna em direção 1702 em conjunto de cilindro 3007. Uma câmara de combustão toroidal é mostrada em 3040 expandida completamente, com carga comprimida "A" passando por orifício 3039a na câmara de combustão se movendo para deslocar descarga por orifício 3007a em "B". A carga é comprimida em câmara 3041, que pode ser de forma toroidal ou cilíndrica, na qual é conduzida por válvula de gatilho 3042, opcionalmente atuada por alguma combinação de pressão e múltiplas molas de contrabalanço 3044. Ao término do curso de compressão em câmara 3041, que corresponde ao curso de compressão em câmara de combustão 3040, o conjunto de pistão/biela 3039 está na posição mostrada tracejada em 3039b e a válvula de gatilho está em seu assento como mostrado tracejado em 3042a. Gás comprimido entra em reservatório de gás 3043 por espaço de liberação em "C" e orifício 3039a

em "A". Porque o curso é fixo, o grau de compressão efetuado em câmara 3041 dependerá grandemente da relação entre raios R1 e R2. Um motor de CI poderia ter um compressor de carga semelhante àquele da Figura 161 montado com ele, em concretizações selecionadas tal que ambos motor e compressor tenham um conjunto fixa, preferivelmente um conjunto de cilindro, e um conjunto única, preferivelmente um conjunto de pistão/biela, alternando relativa a isto. Usando a canalização sem válvula de fluxo cruzado de dois tempos exposta em outro lugar, o motor inteiro teria só uma parte móvel significativa, desde que a outra parte seria fixa, se não montada rotativamente em um alojamento ou eixo. Na concretização esquemática da Figura 162, em que só uma metade do motor é mostrada, "A" indica a seção de câmara de combustão e "B" a seção de compressor de carga. O último é essencialmente como exposto na Figura 159, exceto que a projeção de compressor 1715 do conjunto de pistão/biela 1701 é de raio maior e tem uma porção oca 1712 ligada ao volume interno principal 1711 por passagens 1713. Depois que ar ambiente 1705 é comprimido e movido para volume 1711, a carga de alta pressão entra nas câmaras de combustão 1718 e 1719 por orifícios 1714, com a descarga saindo a orifício comum 1716. Câmara de combustão 1718 é mostrada sólida à expansão máxima e está separada de câmara de combustão 1719 por porção projetante 1717 do conjunto de pistão/biela. Projeções 1715 e 1717 são mostradas tracejadas em 1706 e 1720 quando as câmaras 1704 e 1718 estão à compressão máxima. Porque curso é constante, a relação de compressão dependerá da relação entre raio R1 menos R2 e R3 menos R4. Câmaras de combustão toroidais 1718 e 1719 podem ser de forma regular, ou elas podem ter as formas amplamente senoidais indicadas nas Figuras 127, 138 por 144. Igualmente, as câmaras de compressão toroidais 1704 e 1705 podem ser de forma regular, ou elas podem ter as formas amplamente senoidais indicadas nas Figuras 127, 138 por 144. Orifícios de transferência ou depressões 1708 podem ser sem fim e anulares,

ou elas podem ser separadas e descontínuas, opcionalmente arranjadas ao longo de um trajeto circunferencial e/ou amplamente senoidal. A linha de tais depressões é indicada esquematicamente tracejada em 3039a no lado esquerdo da Figura 142. Se ambos os pares de câmaras forem de forma amplamente senoidal, cada par pode ser de projeto diferente. Por exemplo, as câmaras de combustão podem ter um projeto semelhante àquele indicado na Figura 143, enquanto as câmaras de compressor podem ter um projeto semelhante àquele da Figura 142. Em tal caso, a câmara de compressor poderia ser projetada para funcionar como guias de sistema, para prevenir superfícies de câmara de combustão fazerem contato físico durante operação normal.

[000207] Em uma concretização adicional, múltiplos pares de câmaras de trabalho são arranjados sobre um eixo, com volumes coaxiais e pelo menos parcialmente cilíndricos ou toroidais para passagem de fluidos para e das câmaras de trabalho, os volumes posicionados aproximadamente em frente das câmaras de trabalho. Múltiplas câmaras de combustão concêntricas de tamanho não uniforme foram expostas anteriormente aqui. Elas não apresentam nenhum problema teórico de conjunto porque, como nas Figuras 110 e 111, um componente integral 2006 pode se mover e encaixar dentro de componente 2005. Seria útil ter mais de duas câmaras de combustão de tamanho e configuração idênticos, mas haveria problemas de conjunto (especialmente do componente móvel), como pode ser visto estudando a Figura 154. Vantagens de poder combinar mais de duas câmaras idênticas em um motor incluem a habilidade para fabricar uma gama de motores usando um conjunto ou módulo de partes de câmara de combustão. Se alguém for usar um módulo de câmara de combustão para fazer motores de potência variada e volume varrido, então as passagens de gás dentro do módulo (se quaisquer) deveriam ser dimensionadas para acomodar os fluxos de gás dos motores maiores prováveis de usar esse módulo. Por meio de exemplo,

Figuras 163 a 166 ilustram esquematicamente várias possíveis disposições de fluxo de gás, em que 3126 indica uma multiplicidade de câmaras de combustão toroidais dimensionadas iguais, 3004 o componente móvel alternando em direção 3008, com 3007 o conjunto de cilindro "fixa" que, em todas as concretizações, também poderia girar, e 3057 um alojamento ou invólucro. "A" representa volume de ar de carga, "B" descarga de alta temperatura e pressão, "C" gás de descarga de temperatura/pressão inferior. Material filamentar, como descrito subsequentemente, é mostrado esquematicamente em 3128a. Válvulas e orifícios não são mostrados, mas podem ser concretizados como descrito em outro lugar nesta exposição, e/ou por qualquer meio conveniente. Setas sólidas descrevem fluxos de gás por orifícios, setas pontilhadas mostram fluxo de gás para e/ou de orifícios de transferência, ou fluxos por passagem ou espaços como descrito em outro lugar aqui. Isolamento térmico é indicado esquematicamente, como todos os outros componentes, em 3127. Na Figura 163, mostrando um par de câmaras de trabalho toroidais 3126, isolamento térmico 3127 separa fluxo de carga de componentes quentes, fluxos de carga na câmara de combustão, fluxos de descarga disto em um reservatório de gás de descarga central. Os fluxos podem ser invertidos, volumes A e B transpostos, com isolamento 3127 provido como mostrado na interface de componente 3004 e o reservatório ou espaço (agora carga) de gás central. Figura 164, com dois pares de câmaras de trabalho toroidais 3126, mostra um sistema tendo orifícios de transferência, indicados esquematicamente em 3128. Aqui novamente, os fluxos poderiam ser invertidos, volumes transpostos, isolamento reposicionado. Figura 165, com dois pares de câmaras de trabalho toroidais 3126, mostra uma disposição onde fluxos de gás de descarga adjacentes aos componentes estruturais 3004 e 3007 são usados para reduzir fluxos de calor, isto é, gradientes térmicos, por estes componentes, com o centro do motor ocupado parcialmente por um sistema mecânico 3130, incluindo uma turbina, gerador a vapor para um

motor a vapor, etc. Se 3130 fosse um sistema de dispensação de combustível, isto poderia servir para manter combustível líquido sob pressão a temperaturas maiores que ebulição. Um local alternante para um sistema de compressor e/ou turbina é indicado esquematicamente em 3129/3134. Nas Figuras 163, 165 e 166, invólucro ou alojamento 3057 inclui parte da estrutura definindo volume A, enquanto na Figura 131, o isolamento térmico 3127 faz parte da estrutura definindo volume C. Outro exemplo é mostrado na Figura 166, com dois pares de câmaras de trabalho toroidais 3126. Aqui, ar ambiente 3136 entra em um compressor 3129, carga de alta pressão é entregue por espaço ou anel 3131 a volume tubular A, em que trocadores de calor 3132 estão localizados para propósitos de pós-refrigeração. Opcionalmente, água sob pressão circula nos trocadores de calor, a ser usada para composição, como descrito em outro lugar, e/ou para prover pressão de mancal como exposto anteriormente. Descarga quente de volume tubular B vai por espaço ou anel 3133 para turbina 3134, que é ligada mecanicamente ao compressor 3129. Ao deixar a turbina, a descarga de temperatura e pressão mais baixas flui por volume tubular C para sair em 3135. Se o número de pares de câmaras toroidais concêntricas iguais 3126 for relativamente grande, então o motor terá ou poderia ter um forma como torpedo ou tubular. Isto, junto com os fluxos de gás de unidirecionais indicados em 3136 e 3135, fará tais motores adequados para aplicações particulares, como em aeronave ou certas embarcações marítimas, incluindo torpedos. Obviamente, composição adicional pode extrair trabalho adicional do gás de descarga de temperatura mais baixa, a ou depois de 3135. Em certas concretizações, o isolamento separado 3127 não precisa se empregado, especialmente se os fluxos de gás forem grandes por volume unitário e/ou os componentes estruturais usados em 3004 e 3007 tiverem propriedades isolantes moderadas para boas.

[000208] Em uma concretização adicional, o pistão aciona ou é acionado diretamente ou indiretamente por um motor ou gerador elétrico

linear, isto é, alternante. Câmaras de combustão podem ser separadas (isoladamente ou em grupos) por sistemas mecânicos diferentes daqueles descritos acima - eixos de manivela convencionais, eixos de manivela de acionamento de abertura e sistemas de guia. Por exemplo, câmaras de combustão podem ser separadas por um motor elétrico ou gerador elétrico. Se componente 3004 tiver movimento composto, pelo menos um dos enrolamentos do conjunto elétrica não precisa ter a forma de faixa convencional, mas poderia ter uma forma toroidal senoidal, a forma da onda como senoidal do enrolamento elétrico correspondendo ao movimento de um ponto em 3004. Como uma alternante a colocar motor e/ou geradores elétricos entre câmaras de combustão, tais sistemas elétricos poderiam ser colocados no lado de múltiplas câmaras de combustão toroidais concêntricas. Como motores elétricos podem ser desdobrados deste modo, assim podem outros motores ou dispositivos mecânicos, incluindo o seguinte: dispositivos de contagem, acionamentos de velocímetro, pontos de extração de potência, transmissões, embreagens, máquinas ou bombas de dispensação de combustível, máquinas ou bombas de lubrificação, máquinas ou bombas associadas com inter-refrigeração, motores empregados para extrair trabalho adicional fora do gás de descarga (quer dizer, para composição), bombas, compressores (ambos de qualquer configuração toroidal ou outra), etc. Por meio de exemplo, na Figura 145 foi mostrado esquematicamente um motor ou bomba ou compressor tendo um par de câmaras de trabalho toroidais 3125 definidas por conjunto de pistão/biela 3004 alternando e girando em conjunto de cilindro 3056, que por sua vez gira em alojamento 3057. Assumindo que um sistema de guia é provido em outro lugar, um gerador ou motor elétrico poderia ser posicionado em 3058a, com um conjunto de enrolamentos montado em componente 3004 e o outro em 3056, desempenho elétrico estando relacionado ao movimento combinado de 3004 relativo a 3056. Em outro exemplo, Figura 167 mostra esquematicamente métodos alternantes de

ligar motor/geradores elétricos, indicado em zonas "B" e "C", com uma bomba, compressor ou motor de CI, indicado em zona "A". Nesta concretização, um conjunto de pistão/biela/componente elétrico principal combinada 1102 alterna ao longo de eixo 1006 dentro de um cilindro 1003 e conjunto de cabeça 1004 para definir dois volumes de funcionamento toroidais 1002. Conjunto 1102 é mostrado a um extremo de alternância em sólido, com sua posição no outro extremo mostrada tracejada. Espaços 1275 alojam qualquer mecanismo conveniente, tal como um dispositivo de reforço de carga, mecanismos de atuação de válvula, sistema de guia para converter movimento alternado para movimento combinado, etc., com o arranjo inteiro opcionalmente cercado por material isolante térmico em 1010. É óbvio para ligar diretamente ou indiretamente um conjunto de pistão/biela alternante a um eixo de manivela ou culatra de calço, que por sua vez aciona um motor/gerador elétrico giratório, e essa opção não é ilustrada aqui. Uma opção alternante é ligar diretamente ou indiretamente o componente alternante 1102 a um motor/gerador elétrico linear ou alternante, como indicado esquematicamente em "B", onde um dos dois conjuntos de enrolamento principais está montado cada em 1102c e 1102d. Uma opção alternante, se o componente 1102 também girar, é ligar diretamente ou indiretamente o componente 1102 a um motor/gerador elétrico de movimento combinado, como indicado esquematicamente em "C", onde um dos dois conjuntos de enrolamento principais está montado em 1102a e 1102b, e onde força elétrica é gerada ou usada pela alternância e rotação combinadas de componente 1102a relativo a componente 1102b. Figura 167 é completamente esquemática; os componentes podem ser ligados em qualquer orientação ou posição por qualquer meio conveniente, incluindo através de engrenagem oblíqua e/ou de redução. Componente 1102 pode ser fixo, e os outros componentes principais, incluindo 1003, 1004, 1102b e 1102c, poderiam alternar e opcionalmente girar. Em outro exemplo, Figura 168 mostra esquematicamente um motor de

CI ou compressor ou bomba tendo dois pares de câmaras de trabalho toroidais 3126 definidas por conjunto de cilindro 3007 e conjunto de pistão/biela 3004 alternando e girando dentro, movimento governado por sistema de guia 3153. Opcionalmente, o componente 3007 pode girar em um alojamento, mostrado tracejado em 3057. Fluido flui de "A", por câmaras de trabalho 3126, e sai por "B". Um motor e/ou gerador elétrico tem pelo menos um de seus enrolamentos elétricos do componente principal de forma aproximadamente senoidal sem fim, como indicado em 3152, os enrolamentos do outro componente principal sendo de qualquer forma conveniente. Enrolamentos 3152 poderiam ser integrais com componente 3007 e/ou componente 3004.

[000209] Em outra concretização, a seção transversal pela câmara de trabalho tem a forma aproximada de um paralelogramo. Um perfil esquemático de uma meia seção transversal da forma toroidal de uma câmara de trabalho selecionada é mostrado na Figura 169. Está desenhado com a relação de altura H para raio externo R2 menos raio interno R1 igual a 6:5. Aqui, a máxima abertura de orifício de entrada é mostrada em 3137, a máxima abertura de orifício de descarga em 3138, com dimensões I e E sendo $0,183 \times H$ e $0,267 \times H$, respectivamente. Se o movimento de 3004 relativo a 3007 for representado pela curva senoidal, então as aberturas de orifício/válvula, medidas em ângulo de manivela de ponto morto superior, são: descarga abre $114,7^\circ$, entrada abre $126,9^\circ$, entrada fecha $233,1^\circ$, descarga fecha $245,3^\circ$. Se a relação de $(R2 - R1)$ para R1 for 1:2,5, a relação de máxima área de orifício de entrada para máxima área de orifício de descarga é 1:1,04. Dimensão S representa o curso. As superfícies de funcionamento A e B são anguladas relativas a pistão e ou paredes de cilindro C e D como mostrado, e os segmentos das superfícies são arredondados como mostrado, de forma que os fluxos de gás pelo volume de combustão sejam tão suaves quanto possível, e de forma que tensões sejam reduzidas e distribuídas mais uniformemente em componentes monolíticos 3004 e 3007. Um objetivo dos

fluxos de gás suaves, no caso de motores de CI de dois tempos, é otimizar limpeza de dois tempos e minimizar resíduo gás de descarga deixado na carga depois que os orifícios fecham. A câmara é mostrada a volume máximo; componente 3004 se moverá para direção 3139 para efetuar compressão máxima, quando estará na posição mostrada tracejada em 3004a.

[000210] Em uma concretização adicional, componentes são de construção modular, tal que componentes idênticos possam ser usados repetidamente para fabricar um dispositivo de um único projeto, e/ou serem usados em dispositivos de projetos diferentes, como será mostrado nas Figuras 170 por 174, ilustrando dispositivos todos tendo quatro câmaras de trabalho toroidais. Tais dispositivos incluem motores de CI, compressores ou bombas. Os conjuntos de pistão e os conjuntos de cilindro são ambos compostos de múltiplos componentes retidos juntos por prendedores. Se os componentes forem toróides integrais como ilustrado, o dispositivo é montado todo junto, com primeiro um componente de cilindro e então um componente de pistão e então outro componente de cilindro e assim por diante rosqueados por ou sobre os prendedores, com na conclusão os prendedores de tipo de parafuso progressivamente apertados juntos. No caso da Figura 174, depois que cada componente foi rosqueado na posição, seria localizado na posição por pinos ou chaves. Figura 170 mostra por meio de exemplo um conjunto de motor cujas câmaras de combustão são de construção modular, em que detalhes A e B são meias seções verticais ao longo dos raios diferentes indicados em detalhes C, D e E, que são seções transversais pelos planos indicados nas seções verticais. Conjunto 3004 alterna relativa ao conjunto 3007 e é mostrado a ponto morto inferior. Detalhes C, D e E são mostrados com componentes 3004 e 3007 em posições diferentes relativas entre si, quando as linhas de detalhe apropriadas mostradas nas seções verticais A e B estão em alinhamento aproximado entre si. Componentes alternantes cerâmicos idênticos são mostrados em 3155, com componentes de "cilindro"

cerâmicos idênticos mostrados em 3156. Carga circula por volume 3157 e entra em câmaras de combustão 3126 por orifícios de entrada 3158, sai por orifício de descarga 3159. Gás de descarga circula por volume tubular 3160 e é espaçado de invólucro exterior 3057 por isolamento térmico 3127, que funciona como estrutura contendo volume 3160. Gás de descarga circula a algum grau dentro de espaços 3161, 3162. Desde que estes se comunicam diretamente ou indiretamente com o volume de circulação de gás de descarga principal 3160, eles servem para reduzir gradientes térmicos em porções selecionadas dos componentes de câmara de combustão 3155 e 3156. Um mancal de gás provido por líquido superaquecido é mostrado esquematicamente em 3163. Depressões adicionais ou alternantes para vedação de labirinto são indicadas em 3163a. Os componentes respectivos são montados e presos, preferivelmente pré-carregados em compressão, por meio de prendedores elásticos 3164 e 3165. Prendedores 3164 estão localizados dentro do volume de fluxo de carga relativamente frio e assim são de projeto convencional, enquanto prendedores 3165 são componentes quentes adjacentes 3156 e volumes de descarga quentes, e assim são de projeto tubular. O interior do tubo se comunica com volumes mais frios, digamos aqueles contendo ar de carga, esta circulação de gases mais frios pelo interior dos prendedores servindo para manter suas temperaturas abaixo das temperaturas de componentes 3156. Cargas são distribuídas ao longo das beiras ou extremidades de componentes 3155 e 3156 por meio de elementos de distribuidor de carga 3166, 3167, 3168, 3169 mostrados tracejados. Em concretizações selecionadas, os componentes 166 por 3169 têm outras funções adicionais incluindo possivelmente sistema de guia, componentes de mancal e/ou vedação. Eles também podem funcionar como sistema de dispensação de combustível ou componentes de sistemas anti-fricção, e podem adicionalmente ou alternativamente ser de material isolante térmico. O assunto de anti-fricção e mancais como também vedação é descrito em outro

lugar na exposição. Aqui, o componente 3168 fecha volume de gás de descarga tubular 3160. Figura 171 mostra um detalhe de seção transversal de uma alternante opcional para prendedor 3165, em que o membro elástico oco 3170 não se encaixa firmemente dentro de componentes 3156, mas é separado deles por uma inter-camada isolante e/ou elastomérica 3171, que poderia ser de qualquer material adequado, incluindo lã cerâmica. O motor ilustrado na Figura 170 tem quatro câmaras de combustão idênticas. É óbvio que outros motores usando componentes 3155 e 3156 podem ser construídos, incluindo os tendo duas câmaras de combustão e, se volumes 3157 e 3160 forem suficientemente grandes, motores com seis ou até mesmo mais câmaras de combustão. Alternativamente, os componentes 3155 e 3156 podem ser usados em outros motores com pares únicos ou múltiplos de câmaras de combustão, por exemplo, em que trocas de calor estão localizadas dentro de volume 3160 e o invólucro 3057 é portanto de diâmetro maior. Ao construir motores diferentes usando componentes padrão 3155 e 3156, é provável que outros componentes tais como os prendedores, invólucros, etc., diferirão e serão particulares a cada projeto de motor. As câmaras de combustão ilustradas na Figura 170 e em outro lugar mostram geralmente um ângulo entre parede e cabeça/corôa (ângulo Θ na Figura 169) ao redor de 110° a 120° . Na realidade, as câmaras poderiam ser projetadas com qualquer ângulo Θ satisfatório, incluindo 90° . Material filamentar para ajudar na limpeza de gases de descarga, como exposto subsequentemente aqui, pode ser montado em qualquer local conveniente, e é mostrado por meio de exemplo em 3160a.

[000211] Figuras 172, 173 e 174 mostram exemplos adicionais de motores tendo câmaras de combustão de construção modular. O método de ilustração é semelhante àquele da Figura 170 e, embora Figuras 172, 173 e 174 cada uma mostre um motor diferente, ambos tamanho e configuração das câmaras de combustão e a configuração básica de componentes toroidais 3155 e 3156 são semelhantes em todos os quatro motores. Variações ocorrem

principalmente nos fluxos de gás e nos métodos por quais cargas para e de componentes 3155 e 3156 são transmitidos. Porque Figuras 172 e 173 ilustram como dois motores diferentes podem ser montados usando os mesmos componentes de câmara de combustão, os detalhes A, B, C, D e E de cada figura são apresentados lado a lado, para propósitos de comparação. As seções verticais estão juntas em uma folha, e as seções transversais juntas na próxima folha, e para isso cada Figura é subdividida em porções A e B, Figura 172A e 173A, seguidos pelas 172B e 173B. Componentes de câmara de combustão 3155 e 3156, como também a seção transversal de prendedores 3164, mas não necessariamente seu comprimento, são idênticos em ambos os motores. Isolamento térmico 3127 é desdobrado como indicado em ambos os motores, como são os elementos de distribuidor de carga 3166, 3167, 3168, 3169. No motor da Figura 172, ar de carga circula em volume tubular 3172, entra nas câmaras de combustão por orifício de entrada 3173, sai por orifício de descarga 3174 em volume de circulação de gás de descarga de alta temperatura/pressão 3175. O gás de descarga passa a um turbocompressor, em uma concretização como ilustrada na Figura 166, e de lá gás de descarga de baixa temperatura/pressão passa abaixo ao volume central 3176. Opcionalmente, material filamentar, como descrito subsequentemente aqui, pode ser disposto em um ou ambos dos volumes de descarga 3175 e 3176, e é mostrado esquematicamente por meio de exemplo em 3176a. Componentes 3155 estão separados um do outro e dos elementos de distribuidor de carga por anéis espaçadores 3177 e placas espaçadoras 3178 tendo furos para acomodar volume 3175. Componentes 3156 estão separados um do outro e dos elementos de distribuidor de carga por anéis espaçadores 3179, cada um tendo uma série de projeções internas opcionalmente com furos para permitir circulação e equalização de gases, e por anéis de orifício de entrada 3180, cada anel tendo um ou mais furos permitindo a passagem de ar de carga. O volume de carga tubular 3172 é contido por uma cobertura 3181, aqui tendo

dentro dela passagens 3182 contendo líquido circulante, para o propósito de esfriar a cobertura e portanto indiretamente a carga. Cobertura 3181 faz parte da estrutura contendo volume 3172. O motor da Figura 173 tem os mesmos componentes de câmara de combustão 3155 e 3156 como aquele da Figura 172, e é portanto presumido ter o mesmo curso e aberturas de orifício de entrada e descarga semelhantes, orifícios mostrados e 3173 e 3174, respectivamente. Porém, os fluxos de gás são diferentes, carga fluindo em volume central 3183 ao orifício de entrada por passagens 3184 e orifício de transferência 3185, depois disso deixando as câmaras de combustão por orifício de descarga 3174 em volume de processamento de descarga essencialmente tubular 3175. A diferença do motor da Figura 172 só foi alcançada substituindo placas espaçadoras 3178 com uma série de oito placas espaçadoras em forma de anel mais altas 3186, cada uma também capaz de acomodar volume 3175, e substituindo os anéis de orifício de entrada 3180 com anéis de orifício de transferência mais altos 3187. Note que elementos espaçadores 3177 e 3179 permanecem inalterados. Desde que os fluxos de gás são diferentes, cobertura 3181 exterior pode ser eliminada. Em ambos os motores estão localizados dentro ou adjacentes a componentes 3156 volumes especiais 3188 que se comunicam com volume 3175 e portanto conterão também gás de descarga. Como previamente, o objetivo de volumes 3188 é reduzir perda de calor de câmara de combustão por componentes 3156. Porções de componentes 3155 e 3186 são parte da estrutura contendo volume 3155. Opcionalmente, isolamento mostrado tracejado em 3183a pode ser provido no perímetro de volume 3183, da maneira do isolamento mostrado na Figura 163 quando volume B é usado para ar de carga. Estrutura exterior adicional, opcionalmente tendo propriedades de isolamento térmico, pode ser provida, como mostrado tracejado em 3127a.

[000212] Em uma concretização adicional, o conjunto de pistão e/ou o conjunto de cilindro pode ser retido junto por tubos carregados principalmente

em tração. Opcionalmente, os tubos podem ser rosqueados completamente ou parcialmente. Por meio de exemplo, o motor da Figura 174 ilustra modos alternados de ajuntar/prender/montar componentes de câmara de combustão modulares usando tubos. Componentes 3189 e 3190 são semelhantes àqueles ilustrados previamente, como são volumes 3188 alojando ou permitindo a passagem de gás de descarga. Aqui, carga desloca dentro de volume tubular 3172 por orifício de entrada 3173 para a câmara de combustão; descarga sai por orifício de descarga 3174 para volume gás de descarga tubular central 3191. Cobertura exterior 3181 inclui parte da estrutura contendo volume 3172. Em vez de usar prendedores elásticos convencionais (tais como 3164 nas Figuras 172 e 173), este motor é montado por meio de tubos perfurados. Tubo interno 3192 é rosqueado continuamente sobre sua superfície exterior. Anéis de distribuição de carga 3193 são rosqueados sobre o tubo interno 3192, e uma vez na posição final, preso por meio de pinos de localizador ou chaves 3194. Os anéis suportam componentes 3189, que são adicionalmente restringidos por luvas 3195 de forma retangular com cantos arredondados, inseridas em furos pré-formados em tubo 3192, e restringidos por meio de pinos 3196. Gás de descarga passa de orifício 3174 por esta luva 3195 para volume 3191. De uma maneira semelhante, componentes 3190 são suportados por meio de anéis de distribuição de carga 3197 rosqueados dentro de tubo exterior 3198, e quando na posição final, presos por meio de pinos de localizador ou chaves 3194. Componentes 3190 são adicionalmente restringidos por luvas circulares 3199 rosqueadas em furos pré-formados em tubo exterior 3198 e restringidos por meio de pinos 3196. Carga de entrada passa de volume 3172 por esta luva 3199 para orifício de entrada 3173. Isolamento 3127 dentro e contra tubo exterior 3198 previne perda de calor de gás de descarga em volumes 3188. Uma cobertura exterior 3181 define volume 3172. Em uma concretização alternativa, ilustrada só em detalhe B e E, a cobertura tem uma multiplicidade de projeções 3200 localizadas no fluxo

de ar de carga, e é feita de material tendo boa condutividade térmica, para o propósito de transferir calor da carga para além da cobertura 3181, opcionalmente como uma forma de pós-refrigeração. Este dispositivo é particularmente útil em situações onde o fluido cercando as coberturas está a baixa temperatura, digamos subaquático em aplicações marinhas ou a alta altitude em aplicações de aeronave. As projeções 3200 só são mostradas esquematicamente; elas podem ser de qualquer configuração e integrais com a cobertura ou fixadas a ela de qualquer forma. Alternativamente, se for desejado que o calor produzido por qualquer compressão de carga seja retido, então o invólucro 3181 pode ser construído para incluir material isolante térmico exterior, mostrado esquematicamente tracejado em 3183a, e/ou pode estar no lado de dentro de componente 3183, como mostrado esquematicamente tracejado em 3183b. Gás de descarga alcança volumes 3188 associados com componentes 3189 de volume 3191 por furos 3201 em tubo interno 3192, que é de espessura variada em seção transversal, nervuras de enrijecimento 3202 correndo verticalmente ou longitudinalmente no lado de dentro do tubo entre as luvas de descarga 3195. Dentro de cada nervura estão dois tubos capilares 3203, que fazem parte de sistemas de dispensação de fluido, um para prover todas as câmaras movendo 3004 entre uma direção, a outra para as câmaras movendo 3004 na outra direção, que se comunicam com a câmara de combustão por anéis de distribuição de carga 3193. Aqui, dois tubos 3203 são mostrados em cada nervura longitudinal, porém qualquer sistema gêmeo de tubos e/ou galerias pode ser usado, provendo as câmaras tanto por anéis 3193 e/ou diretamente. A provisão de combustível não precisa estar dentro do tubo, mas poderia estar em linhas de combustível dentro de volume 3191 para perfurar 3192 por conectores, acoplamentos, etc. Dispensação de combustível é mostrada aqui associada com o tubo interno; poderia estar associada igualmente com o tubo exterior 3198. Um sistema semelhante de tubos/passagens/linhas de combustível poderia ser usado para

prover fluido usado para lubrificação ou outros propósitos a qualquer local desejado dentro do motor. Nas Figuras 172 e 173, os prendedores foram presos a elementos de distribuidor de carga 3166 a 3169. Aqui, os anéis mais externos 3197 poderiam ser idênticos a um anel interno 3197, ou eles poderiam ser integrais com um componente 3204 tendo outra função, tais como mancal, selo de gás, elemento de sistema de guia, como indicado no diagrama. Para prevenir rotação diferencial entre componentes 3189/3190 e seus anéis de suporte respectivos 3193/3197, as superfícies de suporte dos anéis pode ter projeções e/ou ondulações casando em endentações ou ondulações nas superfícies de suporte correspondentes dos componentes de câmara de combustão. Em ilustração esquemática, Figura 175 mostra em elevação parte de um anel tendo ondulações de superfície de suporte, enquanto Figura 176 mostra semelhantemente parte de um anel tendo projeções ou mamilos 3203a que também têm tubos de dispensação de combustível 3203. Como notado, o conjunto de pistão e o conjunto de cilindro são ambos compostos de múltiplos componentes retidos juntos por prendedores. Se os componentes forem toróides integrais como ilustrado, o dispositivo é montado todo junto, com primeiro um componente de cilindro e então um componente de pistão e então outro componente de cilindro e assim por diante rosqueado por ou sobre os prendedores, com cada componente depois sendo rosqueado em posição localizado por pinos ou chaves. No caso de dispositivos grandes, tais como para motores marinhos, os componentes podem não ser feitos facilmente em um pedaço se de material cerâmico. Em tal caso, componentes toroidais ser compostos de múltiplos pedaços. Por exemplo, considerando um componente toroidal em vista de cima, ele pode ser composto de seis pedaços ou segmentos iguais, cada um formando arco por 60 graus, com opcionalmente uma gaxeta de compressível fina vertical ou perpendicular e/ou algum tipo de pó entre cada pedaço. No caso dos dispositivos das Figuras 170 por 173, o conjunto de pistão e o conjunto de

cilindro poderia cada uma ter doze parafusos, vinte e quatro ao todo, com dois parafusos correndo por cada pedaço. No caso da Figura 174, o começo e fim de uma volta de 360 graus de cada rosca dos prendedores tubulares seriam separados por cinco outras roscas, para um total de seis roscas paralelas. Desse modo, cada um dos seis segmentos de um componente toroidal seria usinado de maneira idêntica.

[000213] Os motores das Figuras 172, 173 e 174 todos mostram prendedores elásticos de seção transversal circular arranjados paralelos ao eixo de alternância. Os prendedores poderiam ter qualquer seção transversal apropriada, incluindo aquela de faixas ou tiras finas de folha, arranjadas a qualquer ângulo ao eixo de alternância. Figura 177 mostra muito esquematicamente um sistema de prendedores como tira 3209 arranjado a ângulo e raio constante do eixo de alternância. Na maioria das aplicações teria que haver um segundo e sistema correspondente de prendedores angulados tanto na direção oposta ou paralela ao eixo de rotação (não mostrado). No caso de um alojamento ou invólucro de forma cilíndrica tendo passagens internas 3210, digamos para fluido de refrigeração, estas passagens também poderiam correr principalmente diagonalmente, como mostrado muito esquematicamente na Figura 178, e sugerido pelos detalhes e seções de 3182 entre 3181 na Figura 172. Semelhantemente, onde tubos são usados estruturalmente, como em 3192, 3198 na Figura 140, qualquer abertura em tais tubos poderia ser de qualquer direção e/ou forma, incluindo diagonalmente. No caso de tiras correndo em uma curva, como ilustrado na Figura 177, ou no caso de qualquer tubo de parede fina, ou tubos com recorte cuja dimensão primária não é paralela ao eixo de alternância, então tais tiras e/ou tubos terão que ser restringidos provavelmente. Normalmente, a forma mais prática de restrição será os componentes de câmara de combustão toroidal provavelmente estarem dentro deles. Ao atuar como tal restrição, os componentes de câmara de combustão seriam carregados em compressão

radialmente internamente para e mais ou menos perpendicularmente ao eixo de alternção. Portanto, a provisõ das tiras ou da parede fina ou outros tubos mencionados imediatamente acima poderia ser usada como uma ferramenta de projeto para distribuir ou criar carregamentos desejados nos componentes de câmara de combustão. Passagens de dispensação de combustível foram geralmente mostradas iguais entre si e deslocando em uma série de linhas retas. Elas não precisam ser iguais nem serem lineares. No caso de vários pontos de dispensação de combustível sendo providos de um reservatório de dispensação de combustível comum ou galeria, pode ser desejável ter comprimentos de trajeto de dispensação iguais, embora os pontos de dispensação sejam espaçados desigualmente do reservatório ou galeria. Em tal caso, o arranjo da Figura 179 pode ser considerado, em que 3205 são pontos de dispensação de combustível, 3206 passagens de comprimento igual, 3207 uma galeria toda arranjada dentro de um tubo 3208. As disposições de câmara de trabalho ou combustão modular das Figuras 163 por 174 foram projetadas para serem usadas para motores em que o conjunto de componentes 3004 só alterna, ou ambos ela alterna e gira. De acordo com qual, a função dos componentes tais como 3166 a 3169, 3204 fixados aos elementos estruturais (tais como prendedores, tubos) pode variar, tanto sendo ligado a sistemas de guia ou algum tipo de eixo de manivela. As câmaras de combustão são assumidas serem de configuração toroidal regular, mas os conceitos e seções poderiam ser aplicados igualmente a câmaras de combustão toroidais senoidais, caso movimento composto de 3004 seja desejado. Igualmente, os papéis de componentes 3004 e 3007 poderiam ser invertidos, visto que 3004 é fixo e 3007 alterna ou alterna e gira relativo a 3004. Em todas as circunstâncias apropriadas, o componente 3007 pode ser montado para girar em qualquer alojamento ou invólucro. Todos os componentes mostrados nas Figuras 170 por 174 podem ser construídos de qualquer material adequado. Geralmente será preferido que os componentes de câmara de combustão

3155, 3156, 3189, 3190 sejam de material cerâmico, enquanto os componentes de fixação ou estruturais 3164, 3165, 3192, 3198 são de material metálico. Componentes 3180 (anel de orifício de entrada) e 3187 (anel de orifício de transferência) poderiam ser construídos adequadamente de cerâmica ou metal (como também outro material). Outros componentes espaçadores podem ser de qualquer material adequado. Por causa de simplificação, os componentes foram mostrados contatando um ao outro. Na realidade, qualquer tipo de inter-camadas ou materiais adequados poderia ser usado, incluindo gaxetas, lã cerâmica, etc. Porque a escala seria pequena demais, inter-camadas não são geralmente ilustradas nas Figuras 170 a 174, mas uma gaxeta dupla 3155a é mostrada por meio de exemplo entre o par superior de componentes 3155 na Figura 170. Em uma concretização selecionada, componentes são cobertos com um pó, digamos através de deposição eletrostática, antes de montagem, que permanece um espaçador muito fino entre componentes depois de montagem final. A composição do pó pode ser tal a fazê-lo se unir lentamente a um ou outros dos componentes com uso de motor aumentado, e exposição a calor e esfriamento. Alternativamente, depois de montagem e antes de uso, o motor de CI inteiro, compressor ou bomba pode ser saturado com calor por um período para permitir ao pó se unir às superfícies adjacentes.

[000214] Até agora nesta exposição, volumes de processamento de gás de descarga de várias formas foram mostrados dentro de um motor ou cobertura de motor. Incluídos são os volumes cilíndricos B na Figura 163 e volume C na Figura 166 - forma básica resumida na Figura 180, os volumes tubulares B nas Figuras 164 e 166 como também volumes 1008 na Figura 20 e 1290 na Figura 21 - forma básica resumida na Figura 181, e os volumes semi-retangulares semelhantes a 1310 na Figura 97 - forma básica resumida na Figura 182. Estas formas semi-retangulares estão normalmente associadas com um motor com uma cobertura ou alojamento retangular, que define parte

do volume de processamento de descarga. Em algumas aplicações, os volumes de processamento de gás de descarga, também conhecidos como reatores, podem estar fora do motor ou invólucro de motor, exatamente da mesma maneira como coletores de descarga são presos atualmente a blocos de motor ou cabeças de cilindro. Na exposição de tratamentos de gás de descarga que segue, muitos exemplos ilustrados mostrarão reatores aplicados externamente, mas as características e princípios expostos também podem ser aplicados a reatores ou volumes dentro de um motor.

[000215] É bem conhecido que a técnica de limpar gases de descarga (ao invés da técnica de minimizar a formação de poluentes no ponto de combustão) está centrada ao redor da técnica de acelerar reações químicas normalmente tendendo a continuar dentro o gases de descarga a uma taxa lenta, e que esta aceleração de reação química é alcançada por alguma combinação de dois meios básicos, isto é a provisão de agentes catalíticos e o encorajamento de reações sob condições de calor e/ou pressão. Um motor de combustão interna gera grande calor que é contido nos gases de descarga deixando a câmara de combustão. O melhor modo para usar este calor para limpar o gases de descarga é tanto colocar os volumes de tratamento de gás de descarga ou de reatores no motor tão perto dele quanto possível. Geralmente, quanto mais quente a temperatura operacional de volumes de processamento e limpeza de gás de descarga de motor, mais rápida a reação química desejada acontecerá. No caso de tais volumes estando fora da próprio motor, quanto mais perto ao orifício de descarga eles estão, mais quente eles serão. Quanto maior o volume, mais tempo os gases residirão nele, mais completamente as reações químicas desejadas acontecerão. Em muitos projetos de motor, o volume mais perto ao orifício é o coletor de descarga, que na invenção é adaptado para trabalhar como um reator de emissões de descarga. Tal adaptação pode incluir aumentar seu volume e/ou incorporar materiais especiais, produtos ou dispositivos dentro do coletor expressamente para

acelerar reações químicas. O coletor pode ser adaptado aumentando o volume e talvez mudando a forma de seção transversal do tubo comum típico, e retendo os coletores de toco presos a isto e que aparafusam sobre o bloco de motor típico. Para assegurar complacência com leis de controle de emissão de descarga rígidas de hoje, a saída para o reator é opcionalmente fechada completamente ou parcialmente durante pelo menos uma porção do período de partida a frio. Na exposição de tratamentos de gás de descarga que segue, muitos dos exemplos e características ilustradas serão pertinentes a reatores aplicados externamente, mas as características e princípios expostos também podem ser aplicados a reatores ou volumes de operação de descarga dentro de um motor. Os volumes de processamento de descarga ou reatores da invenção são mostrados nesta exposição por meio de exemplo em uma variedade de configurações, montados e ajuntados de modos diferentes. Estes volumes ou reatores podem ter qualquer configuração apropriada, método de montagem e método de ajuntamento, incluindo aqueles não mostrados ou descritos nesta exposição.

[000216] Hoje, muito espaço ao redor de um coletor de descarga de motor de CI e entre ele e o bloco de motor permanece não usado. Para obter o volume de reação máximo dentro de um dado espaço para um conjunto de motor, e para fazer o volume de reação tão quente quanto possível, um reator de emissões de descarga pode ser montado rígido contra o motor, com os orifícios de descarga descarregando diretamente no volume de reação. Uma concretização é mostrada por meio de exemplo nas Figuras 183 a 185, onde o conjunto de reator inclui uma cobertura exterior 10 feita de qualquer material conveniente incluindo metal, uma câmara interna 11 de material cerâmico sólido opcionalmente tendo propriedades de isolamento térmico significantes que se conforma em forma à superfície interna da cobertura exterior 10, e uma camada de material compressível 12 interposta entre a câmara interna 11 e cobertura exterior 10. O material compressível e/ou fibroso opcionalmente

tem propriedades de isolamento térmico. Em uma concretização alternativa, opcionalmente onde o material para a câmara cerâmica interna foi selecionado para resistência estrutural e não é um bom isolador especialmente, o material compressível ou fibroso tem efeito isolante termicamente significativo. A periferia de ambas a cobertura exterior 10 e camada de material fibroso 12 é provida, respectivamente, com flanges 13 e 14, tendo uma pluralidade de aberturas alinhadas por quais parafusos 15 passam para montar o conjunto de reator em um motor 16 de forma que todas as aberturas de descarga 17 do motor se comuniquem com o interior da câmara cerâmica interna 11. Material filamental tal como liga de níquel-cromo é acomodado na câmara interna 11 entre duas formas, primeiro arame disposto aleatoriamente 18, e segundo uma bobina espiral 19 de arame mais grosso montada adjacente a cada abertura de descarga 17 a fim de reduzir a velocidade dos gases de descarga além da abertura. A inter-camada 12 é parcialmente compressível para compensar coeficientes diferentes de expansão térmica da cobertura 10 e da câmara 11. O material compressível 12 pode ser de qualquer forma incluindo espumado ou fibroso, e ser de qualquer tipo, incluindo cerâmicas ou plásticos e, em uma concretização selecionada, inclui tapete ou fibra cerâmica. Em operação, devido ao posicionamento do reator em relação ao motor e o isolamento da superfície interna do reator, os conteúdos da câmara, isto é, gases e material filamental, são mantidos a uma temperatura alta, de forma que os gases de descarga descarregados dos cilindros de motor continuem reagindo tão depressa quanto possível depois de entrar na câmara cerâmica. Além disso, o material filamental 18 atua como um filtro para aprisionar qualquer partícula sólida no gás de descarga, onde elas podem se decompor lentamente com o tempo, e induz turbulência localizada que empurra a quantidade máxima de gás em contato com as superfícies quentes do material filamental no tempo mais curto possível. Em outra concretização, se o material cerâmico selecionado para a câmara 11 tiver só propriedades isolantes térmicas

modestas, então a inter-camada compressível tem propriedades isolantes térmicas significantes. Pode ser feita mais grossa que mostrado nas Figuras esquemáticas 184 e 185. Em uma concretização adicional, não há nenhum material de inter-camada 12; ao invés, a câmara cerâmica 11 é colocada na cobertura, tanto em contato direto com ela, ou separada dela por um volume de ar e opcionalmente por espaçadores. Os espaçadores podem incluir componentes separados, ou eles podem incluir projeções em qualquer cobertura ou câmara. Figura 187 mostra por meio de exemplo um volume de ar 12a entre invólucro 10 e câmara 11, que tem projeções de espaçador 12b a intervalos. Em uma concretização selecionada, a fim de assegurar aquecimento rápido do material filamentar 18 e 19 durante partida a frio, um membro de válvula 20 é montado articuladamente em um fuso 21 adjacente à extremidade de descarga do conjunto de reator. O invólucro de metal 10 e camada de material compressível 12 são providos, respectivamente, com flanges 22 e 23 que, como mostrado na Figura 185, estão conectados por parafusos 24 e porcas de retenção 25 ao flange 26 de um tubo de descarga 27 fazendo parte do sistema de descarga, digamos de um veículo. Sob condições de partida a frio, a válvula 20 é fechada tanto manualmente ou automaticamente, geralmente alguns ciclos depois que ignição começa, por acoplamento 28, de forma que os gases de descarga recentemente queimados sejam retidos na câmara 11 para assegurar uma elevação de temperatura rápida nela, até que uma pressão predeterminada seja alcançada, ao que o membro de válvula 20 é aberto, pelo menos parcialmente. Convenientemente, isto pode ser efetuado tendo a válvula 20 impelida para uma posição fechada por uma mola de torção (não mostrada), operativa só durante o procedimento de partida a frio, e montada em um fuso 21 que é colocado de forma que a pressão aumentada no conjunto de reator aplique um momento de giro ao membro de válvula 20, que começa a abrir quando o momento excede a força de fechamento exercida pela mola. Uma válvula de alívio de pressão 40 e

passagem 41, mostradas diagramaticamente na Figura 183, podem ser providas na câmara anterior ao membro de válvula 20. A válvula na extremidade de descarga do reator retém os gases quentes de descarga na câmara com uma elevação rápida consequente na temperatura do material filamental, que por sua vez ajuda na reação continuada dos gases aprisionados. Um efeito semelhante, embora menos intensivo, é alcançado pelo fechamento parcial do membro de válvula, que pela formação de pressão atrasa a passagem normal dos gases de descarga, que por esse meio permanecem mais tempo em contato com o material filamental e superfícies aquecidas e reagem mais completamente. Alternativamente, qualquer meio conveniente pode ser usado para restringir partida a frio durante aquecimento inicial de motor e reator. Em concretizações alternativas, o alojamento de reator é de material cerâmico monolítico, e/ou parte do material filamental está montado no orifício de descarga, como mostrado por exemplo de modo na Figura 186. Aqui, uma extremidade da bobina espiral 29 que tem uma base rosqueada externamente engrossada é atarraxada diretamente nas aberturas de volume de processamento de descarga no orifício de descarga 17. O alojamento de reator mostrado parcialmente em seção em 42 é retido na posição por grampos "L" 43 e parafusos 15. No arranjo modificado mostrado na Figura 187, se for necessário reduzir transferência de calor dos gases de descarga de saída para o motor circundante 16, cada abertura 17 é provida com uma luva 30 de material cerâmico que tem uma camada de material compressível e/ou fibroso 31 interposta entre sua superfície exterior e motor 16. Uma película 32 de metal ou outro material, opcionalmente tendo efeito catalítico, é mostrada colocada dentro do isolamento do reator a fim de ajudar no processo de reação. Na Figura 187 é mostrado diagramaticamente, mas em uma concretização selecionada, esta película de metal ou outro material é de nenhuma espessura significativa e constitui um filme que foi aplicado por um processo de deposição, ou uma folha (digamos de configuração semelhante à

folha de ouro) aplicada por pressão e/ou adesivo. O filme pode ser adicionalmente aplicado a uma estrutura cerâmica por meio de depositar o material em forma de pó na superfície de um molde durante o processo de fabricar tal estrutura cerâmica. Onde este processo requer formação sob calor e/ou pressão, o material estranho será unido à cerâmica para formar um filme. Película 32 podem ser contínua, ou pode ser descontínua e aplicada em só em porções selecionadas do reator. O reator pode ser construído como já descrito, isto é, tanto cerâmica sólida ou uma construção de múltiplas camadas incluindo uma película interna de cerâmica, uma inter-camada de material compressível tal como lã cerâmica fibrosa, e uma cobertura estrutural externa de metal ou de qualquer outro material apropriado. Alternativamente, qualquer outro material adequado pode ser usado para qualquer porção do conjunto de reator. O alojamento pode ser de construção composta, por exemplo com uma camada fabricada dentro ou fora de outra camada já fabricada. Deste modo, uma camada de resina de alta temperatura, tendo qualidades de isolamento muito boas, mas não muito resistente à abrasão ou corrosão, pode ser formada fora de uma camisa cerâmica que, por causa de sua dureza e maior tolerância à temperatura, será menos resistente a ataque pelo gases de descarga, como descrito mais completamente subsequentemente.

[000217] Em operação, o dispositivo descrito acima atuará como um reator de gás de descarga térmico/catalítico, quer dizer, é capaz de alcançar seu objetivo de acelerar o processo de reação pela provisão de ambos um ambiente de alta temperatura e uma ação catalítica no mesmo conjunto de reator. Por razões que serão explicadas mais completamente mais tarde, é o aspecto de temperatura que é em geral mais importante, isto é, mais efetivo, e a ação catalítica pode ser dita ser, em algumas aplicações, uma ajuda ao processo orientado para temperatura. É possível, com motores basicamente muito limpos, idealizar despoluir os gases de descarga aos padrões mais altos

com ação catalítica desprezível ou coincidente. Por coincidente é significado que materiais tendo algum efeito catalítico podem estar presentes em contato com os gases por razões não relacionadas com ação catalítica, isso é, eles podem ser os materiais mais adequados para cumprir certos parâmetros de projeto, tal como resistência à alta temperatura, etc. Em uma concretização selecionada, catalisadores são posicionados dentro do conjunto de reator para ajudar na remoção ou transformação dos componentes indesejáveis nos gases de descarga. A concretização da Figura 187 relativa a metal ou outros filmes descritos acima mostra como um catalisador pode ser associado com a superfície interna do reator, mas para ser efetivo apropriadamente, o catalisador deveria estar presente ao longo da câmara, de forma que todos os gases possam ser expostos à ação catalítica. Catalisadores podem ser incorporados no ou com o material filamentar disposto dentro da câmara. Por catalisador é significado frequentemente materiais com ação catalítica muito forte tais como metais nobres como platina, paládio, etc. Porém, nesta exposição, catalisador é significado ser qualquer material tendo um efeito catalítico significativo mensurável e por esse meio estão incluídos certamente materiais tendo efeito catalítico só moderado, tais como níquel, cromo, ligas de níquel/cromo, certas cerâmicas tal como alumina, etc. Liga de níquel/cromo é um material especialmente adequado, desde que não é caro demais e é relativamente resistente à corrosão, abrasão e altas temperaturas, tendo uma graduação catalítica de moderada a boa. Porém, à temperatura ambiente alta, níquel/cromo tende a formar filmes de superfície de óxido de níquel-cromo, que tem uma graduação catalítica consideravelmente melhor que aquela de sua base. A abordagem convencional para a provisão de ação catalítica dentro de sistemas de reator de descarga envolve a colocação de catalisadores fortes tais como metais nobres em pequenas quantidades em um material de suporte, tal como um substrato cerâmico. De uma maneira semelhante, o material filamentar pode ter depositado nele pequenas

quantidades de outro material tendo propriedades catalíticas. Alternativamente, o material filamentar pode ser construído de um material que ele mesmo tem um efeito catalítico moderado a bom, tal como liga de níquel/cromo, ou alumina. O material filamentar pode consistir em liga de metal de alta temperatura, tal como aço inoxidável, Iconel, ou material cerâmico, ou polímeros, hidrocarbonetos, resinas, silicones, etc. Pelo termo "material filamentar" é significado porções de material interconectadas que permitem a passagem de gases por elas e induzem turbulência e mistura mudando as direções de deslocamento de porções do gás relativas entre si. Tal material convenientemente leva a forma de fibras dispostas aleatoriamente ou regularmente, fios ou arames, mas também pode levar a forma de folha multi-perfurada ou lâmina, peça fundida, membros tridimensionais prensados ou estampados tendo superfícies estendidas.

[000218] A invenção constituirá um reator térmico muito efetivo. Temperaturas altas de funcionamento serão atingidas por causa da proximidade íntima do reator às aberturas de descarga, que descarregam diretamente no volume de reação, e sua forma que requer uma superfície externa pequena em relação ao volume, assim mantendo perda de calor a um mínimo. A forma do alojamento, que na concretização das Figuras 183 a 185, pode ser descrita amplamente como uma forma de megafone invertido, e a presença de material filamentar (talvez de uma configuração como lã) interiormente, atuará a um grau significativo como um silenciador. É conhecido que um efeito de abafamento de som envolve dissipação de ondas sonoras, cuja energia é convertida a calor, que permanece residual no agente de abafamento de som. Desta maneira, uma formação adicional significativa de calor ocorrerá no material filamentar e nas paredes da câmara, devido à dissipação de ondas sonoras e também de vibração física. Os processos químicos principais envolvem oxidação em parte das reações, e estas reações exotérmicas globais geralmente produzem calor considerável adicional. É

estimado que por causa de uma combinação de todos ou alguns dos fatores anteriores, temperaturas ambientes no reator da invenção podem ser mais altas que no orifício de descarga. Nos motores de hoje, temperaturas caem durante condições inativas ou de baixa carga, e aqui a invenção estará a uma vantagem sobre alguns outros sistemas, visto que uma camisa de cerâmica relativamente grossa pode atuar como um dissipador de calor (como fazem forros cerâmicos em muitos processos industriais) e causa algum calor ser irradiado para dentro se a temperatura de descarga cair abaixo daquela do interior do alojamento. Esta irradiação será dirigida com vantagem máxima em alojamentos tendo forma de seção transversal arredondada ou radial. O isolamento, a proximidade íntima a orifícios de descarga, dá aos reatores presentes temperaturas operacionais muito mais altas que são gerais em sistemas de emissões de hoje. Porque efeito catalítico tende a aumentar notadamente com elevação em temperatura, os reatores presentes tanto requererão menos catalisadores para um dado grau de limpeza de descarga, reduzindo carga de sistema, ou a mesma quantidade de catalisadores proverá maior limpeza. A maioria dos benefícios descritos aqui, especialmente aqueles relativos à temperatura, será maior se o reator for todo ou parte de um volume de processamento de descarga contido dentro de um motor. Os efeitos benéficos da alta temperatura ambiente são explorados mais eficazmente na presente invenção principalmente pela provisão de material filamentar, que expõe o gás de descarga a uma multiplicidade de superfícies quentes. É conhecido que por alguma razão, aparentemente ainda não completamente entendida por especialistas em termodinâmica, ação química acontece mais prontamente na presença de uma superfície aquecida. Este fenômeno é distinto de ação catalítica, que relaciona-se à natureza de materiais. Portanto, a provisão de múltiplas superfícies aquecidas espaçadas de perto na forma de material filamentar assegura que toda porção dos gases de descarga reagindo continuamente esteja em proximidade íntima a uma superfície aquecida.

Adicionalmente, os gases de descarga são expostos imediatamente a tais superfícies ao deixar o orifício, quando eles estão mais quentes e mais prontos para reagir. O material filamentar tem a vantagem adicional de induzir turbulência secundária, fazendo as várias porções dos gases misturar corretamente entre si, assim ajudando a reação se processar e também fazendo algum calor ser gerado pela energia cinética de movimento de gás. Esta turbulência é importante por outra razão, visto que permite a composição dos gases mais prontamente se "uniformizar". Durante o processo de combustão, produtos diferentes são formados nas várias porções do cilindro, devido a diferenças em temperatura, à natureza variável de espalhamento de chama, localidade de entrada de combustível e de qualquer vela de ignição, presença de combustível ou carbono nas paredes de cilindro, etc. Normalmente, estes produtos diferentes de combustão são misturados a algum grau na sua passagem pelo orifício, mas não obstante bolsos de um gás "não médio" particular possam persistir, e estes não terão a composição correta para interagir do modo desejado. Isto pode apresentar ocasionalmente dificuldades, por exemplo nas passagens capilares não conectadas longas das estruturas de favo de mel frequentemente usadas atualmente em conversores catalíticos, especialmente se estes também estiverem montados longe demais dos orifícios de descarga. A natureza do material filamentar da invenção assegura que esta "uniformização" ou mistura de composição de gás correta aconteça. O material filamentar, junto com as altas temperaturas ambientes, assegurará que a invenção será excepcionalmente tolerante à matéria particulada e impurezas ou materiais de traço. O material filamentar, especialmente se pelo menos parcialmente de configuração fibrosa ou como lã, atuará em grande parte como uma armadilha para matéria particulada, sem o alojamento de tal matéria no reator afetar significativamente o desempenho do último. Certos outros sistemas, tais como estruturas de favo de mel catalíticas são sensíveis a entupimento de particulado, dano por impurezas se originando no combustível

ou por mau uso de operador. A vasta maioria de qualquer assunto de particulado alojado no sistema de reator presente, com suas temperaturas ambientes excepcionalmente altas, se decomporia, oxidaria ou caso contrário reagiria, especialmente se depositada sobre superfícies tendo características catalíticas. Ambos em seus modos operacionais térmico e catalítico - que na prática se fundem para formar um encorajamento homogêneo para matéria se combinar - o reator é pretendido funcionar no modo de tri-componente ou três constituintes, isso é os poluentes principais são todos reduzidos durante sua passagem pelo dispositivo único. Uma descrição ampla dos processos químicos pode ser achada em minha Patente US 5 031 401.

[000219] O primeiro tenta resolver os problemas de emissão usando uma abordagem térmica, por causa de suas muitas vantagens inerentes. Trabalho foi abandonado gradualmente por causa das grandes dificuldades da situação de partida a frio. Para serem efetivos, os reatores tinham que estar quentes; aquecimento levou um tempo considerável, durante o qual um nível inaceitável de poluentes foi emitido. Foi para superar este problema tradicional que o procedimento de partida a frio desta exposição foi evoluído. Um reator tem inevitavelmente uma massa considerável, assim esforços foram feitos pelo requerente para idealizar um sistema por meio do qual pelo menos as partes de funcionamento efetivas do reator atingissem a temperatura desejada, em lugar do conjunto inteiro, incluindo partes não afetadas no processo de reação. As superfícies da presente invenção são suas partes de funcionamento efetivas, e quase completamente incluem o forro interno do conjunto de reator, que inclui material isolante térmico e a matéria filamentar disposta internamente. O material isolante, tal como cerâmico, pode ter uma baixa condutividade e portanto não transmitirá significativamente calor do interior da câmara, nem precisará de muita entrada de calor para aquecer as moléculas de superfície à temperatura ambiente interna. É por esta razão importante que a invenção tem seu volume de reação contido diretamente por

material isolante. O material filamentar interior tem essencialmente baixa massa e área de superfície estendida, distinto dos defletores mais pesados ou câmaras internas de alguns outros reatores. Está previsto usar calor já disponível do processo de combustão, em lugar provido propositalmente de outra fonte para partida a frio inicial, que o gás saído da câmara é fechado pelo menos em parte depois que queima começa. Cálculos mostraram que, contanto que todos os gases recentemente queimados possam ser retidos pela câmara, suas superfícies de funcionamento atingirão temperaturas de aproximadamente 700°C entre cerca de cinco e cinquenta ciclos depois que queima começa, dependendo de tipo de motor, grau de condutividade do material filamentar, se isolamento de orifício de descarga é provido, etc. Foi assumido que o volume de reação total é aproximadamente o dobro da capacidade de motor e que aproximadamente 500 gramas de material filamentar são empregados para toda capacidade de motor de dois litros. A velocidades inativas de 1.200 rpm, um motor de quatro tempos teria, de acordo com o anterior, um período de aquecimento entre meio segundo e cinco segundos. Um fator contribuinte para a elevação de temperatura é o fato que os gases são mantidos sob pressão, esta pressão logo contribuindo alguma carga aos pistões, e por esse meio habilitando o motor e especialmente os volumes de combustão esquentarem mais rapidamente. Em uma concretização selecionada, a saída de gás de reator é fechada na partida a frio por meio mecânico ou automático depois que queima começou e só antes que os gases de descarga recentemente queimados alcancem o meio de fechamento, que no caso de motores de quatro tempos estará em algum lugar entre dois e cinco ciclos depois que queima começa, dependendo de volume de reator, etc. Isto permite aos gases residuais serem expelidos, e assegura que toda a energia térmica produzida pelo processo de combustão e contida nos gases de descarga nos orifícios seja usada completamente para aquecer as superfícies de funcionamento da invenção, e responde por seu aquecimento

rápido. Os gases aprisionados recentemente queimados estão reagindo do modo desejado, mas mais lentamente que eles fariam a temperaturas de funcionamento normais. O fato que eles permanecem muito mais tempo em contato com superfície de reator que eles fazem sob situações de temperatura alta de corrida normal compensa sua taxa de reação lenta e assegura que os primeiros gases sejam livres de poluente grandemente quando eles deixam o reator, uma vantagem importante ao ter que obedecer regulamentos de emissões de partida a frio. A presente invenção tem a vantagem única de produzir emissões zero, na realidade nenhum gás de descarga sequer, durante partida a frio. O número mínimo de ciclos (isto é, queimas) precisado para alcançar temperatura operacional de reator, e o número máximo de ciclos que podem decorrer antes que a saída precise ser fechada, são suficientemente próximo de sobreposição para assegurar que os gases de descarga recentemente queimados possam ser totalmente contidos (isto é, o membro de fechamento seja totalmente fechado) para pelo menos um significativo, muito possivelmente a parte inteira do procedimento de partida a frio, dependendo de tais parâmetros como construção de motor e reator, relações de volume, etc. Em uma concretização selecionada, o membro de fechamento permanece fechado completamente até que uma pressão seja alcançada dentro do reator, que está só abaixo do que faria o motor, que está bombeando contra pressão de reator, protelar na inatividade. Em uso, é preferido que um motor não seja utilizável durante os poucos segundos do procedimento de partida a frio, desde que pressão abaixo de ótima para procedimento de aquecimento deve ser adotada se permissão for para ser feita para possível engate de motor. O limite de pressão de reator pode ser aumentado pela provisão tanto de colocação de motor especial manual ou automática, tal como temporização ignição ou válvula alterada, misturas de combustível especiais, alteração de relação de compressão, etc., durante o procedimento de partida a frio. Uma vez que máxima pressão permissível no reator foi alcançada, o membro de

fechamento de saída de gás pode tanto (a) abrir completamente para liberar a pressão e trazer o sistema à corrida normal, (b) parte aberta para manter a pressão, permitindo a gases deixarem o reator a aproximadamente a mesma taxa como na entrada, (c) permanecer fechado enquanto um segundo membro de fechamento se abre completamente ou parcialmente para aliviar ou manter pressão e conduzir gases de descarga por uma passagem diferente do sistema de descarga normal. Esta alternante é discutida mais completamente mais tarde. Alternante (b) permite ao procedimento de partida a frio continuar efetivamente, desde que a manutenção de pressão de volume de reator assegura que os gases gastem mais tempo na sua passagem pela câmara que sob condições de corrida normais, este alongamento de tempo de passagem habilitando os gases melhor transferirem calor às superfícies de reator mais frias, e permanecer em um ambiente reativo por um período mais estendido para compensar temperaturas mais frias, assim habilitando a ocorrência das reações de antipoluição. De uma maneira semelhante, a alternante (c) também permite ao procedimento de partida a frio ser mantido. Na concretização selecionada, o primeiro membro de fechamento é aberto completamente quando a temperatura operacional desejada é alcançada. A queda de pressão resultante quando vazões de gás normais começam causará normalmente um surto inicial em revoluções inativas de motor, dando ao operador uma indicação audível que o motor está pronto para trabalho. Em veículos, uma chave ativada por temperatura pode ser incorporada fazendo o veículo só dirigível depois que o volume de reação aqueceu e a válvula de reator se abriu.

[000220] O arranjo do conjunto de reator da maneira descrita afeta uma técnica não estritamente o assunto da presente invenção, isto é aquele de fluxo de gás de descarga. Esta técnica tem por muito tempo associada quase exclusivamente com o movimento de colunas ou pistões de gás, e em particular com a energia cinética e efeitos pulsantes que são formados nas

colunas dimensionadas regulares de gás. A maioria das concretizações expostas aqui dispensa completamente configurações tubulares regulares na seção inicial e mais importante do sistema de descarga, com o resultado que o gases de descarga fluirão de uma maneira previamente pouco explorada. Pesquisa inicial indicou que os fluxos de gás da invenção apresentam possíveis benefícios. Primeiramente, o aumento relativamente grande em área de seção transversal do volume de reação através da área de seção transversal total das aberturas de descarga assegura uma diminuição considerável na velocidade dos gases. A velocidade reduzida alongará grandemente a durabilidade de pelo menos partes do conjunto de reator, desde que muito desgaste é causado pelo efeito abrasivo dos gases moventes rápidos e seu conteúdo de particulado. Em segundo lugar, os gases de cada cilindro ou abertura se encontram e fundem no volume de reator, eliminando ramificação de tubo de descarga. Ramificação é uma das áreas de problema de técnica de fluxo descarga convencional, desde que é aqui que perdas de energia consideráveis ocorrem frequentemente. É possível por projeto cuidadoso de ramais eliminar muita perda de energia, mas normalmente só dentro de uma gama de fluxo ótima. Quando velocidade de motor varia acima ou abaixo disto, perdas de energia aumentam. Em terceiro lugar, o volume de reação, a um grau valioso, absorverá vibração e, como foi mencionado anteriormente, também som. Tubos de descarga convencionais, com sua configuração tubular e construção metálica habitual, podem transmitir e ser a causa de ampliação normalmente completa, de muita vibração e ruído por sua própria conta. As vibrações se originando com combustão de motor e levadas pelo gases de descarga tenderão a ser dissipadas pelo grande volume de gás e material filamentar no reator. Embora seja útil colocar o reator em cima de uma abertura de orifício de descarga convencional tendo uma forma cilíndrica, é sentido que a transformação súbita do gás de uma configuração de coluna para os fluxos amorfos do volume de reator, mais a borda afiada da

junção entre abertura e face de motor, contribuirão juntos para um fluxo de gás desnecessariamente ineficiente e perda de energia consequente. Por esta razão, em uma concretização selecionada, o pescoço da abertura de descarga se abre em forma de sino, isso é aumenta progressivamente seu diâmetro ou seção transversal de alguma maneira, e foi assim mostrado nas seções das Figuras 185 e 187. Isto tem o efeito benéfico de desacelerar a vazão de gás progressivamente. Uma concretização básica envolve a colocação de uma câmara de lados abertos contra o bloco ou invólucro de motor, assim eliminando o coletor de descarga convencional. O bloco com isso forma parte do alojamento de reator, e como tal pode desempenhar um papel tão importante na redução de poluentes como as porções do conjunto de reator descritas até agora, isto é o alojamento aplicado e o material filamental. Foi mostrado como o alojamento se encaixa diretamente sobre o motor, se ou não isto tem outras características, tais como forros de orifício ou espirais filamentosas. Em concretizações alternativas, um inter-membro pode ser aplicado entre alojamento de motor e reator próprio, este inter-membro tanto completando completamente ou parcialmente a definição de volume de reator. Onde uma seção deixa de ser um inter-membro e se torna um apêndice ao motor não é estritamente definível, mas em geral um inter-membro é considerado fazer contato com a periferia do alojamento. As várias características descritas, se em relação a inter-membros ou fixações ao motor, são pretendidas serem aplicáveis a ambos, e também onde adequado à periferia do alojamento. Exemplos são ilustrados esquematicamente nas Figuras 188 por 196. Figura 188 mostra uma câmara integral ou alojamento 51 contendo um volume de reação 52, ambos tendo interposto entre eles e motor 53 com abertura de descarga 54, um inter-membro 55 de configuração plana. Figura 189 mostra um arranjo semelhante, mas com o inter-membro 55 em associação em um lado com ambos motor 53 e um forro de abertura de descarga 56, que na concretização ilustrada está restringido em posição pelo

inter-membro 55. Figura 190 mostra um arranjo semelhante àquele da Figura 188, mas com o inter-membro plano 55 rebaixado em uma depressão correspondente 59 no motor 53, sendo restringido contra o bloco na concretização mostrada pelo alojamento contido 51. Na Figura 191 é mostrado um arranjo semelhante àquele da Figura 188, mas onde o inter-membro 58 é de configuração inclusa, isso é quando visto em elevação do lado de volume de reação é visto ter uma depressão 59 definida por um lábio periférico 60, o contorno de qual corresponde com aquele do lábio 61 do alojamento contido 51. Um plano nocional desenhado pelos lábios definirá duas seções do volume de funcionamento do reator, uma dentro do alojamento em 62, a outra dentro da depressão 59, do inter-membro. Figura 192 mostra um arranjo amplamente semelhante, mas onde o conjunto entre alojamento e o inter-membro é usada para apoiar material filamentar 63, que também é mostrado em 63 na Figura 189. Figura 193 mostra um arranjo semelhante àquele da Figura 191, mas onde o inter-membro contido 64 tem pelo menos uma projeção integral 65 em seu lado de motor para encaixar em uma depressão correspondente no bloco de motor, nesta concretização de configuração aproximadamente como anel ou cone oco, para atuar como forro de abertura de descarga. Figura 194 ilustra o detalhe de fixação em (A) na Figura 188, onde um grampo L 66 e parafuso 67 apertam o alojamento 51 a inter-membro 55 e daí para motor 53. Material resistente a calor compressível opcional 68 é interposto entre as juntas para permitir vedação correta, possível expansão diferencial dos vários componentes, e distribuição de carga mais uniforme entre superfícies possivelmente descasadas marginalmente. Figura 195 é um detalhe em (B) da Figura 156, mostrando uma técnica de fixação semelhante, e uma concretização alternativa, onde o inter-membro 55 retém em posição um forro de abertura de descarga 56. Figura 196 mostra um detalhe de fixação adequado para uso em (C) na Figura 192, mas retendo um tipo diferente de inter-membro 69, um que não mascara o motor, mas que faz

parte de uma divisão efetiva do alojamento contido, as vantagens de qual são explicadas abaixo. Aqui, as duas porções são mostradas fixadas separadamente ao bloco, embora em algumas concretizações só seja o alojamento exterior precise ser fixado, dependendo de projeto de detalhe. Por exemplo, o alojamento 51 é retido contra o inter-membro 69, por meio de faixa de ligação 70 fixada preso articuladamente a extensões aladas 71 de um colar 72 montado em uma porção não rosqueada 73 de um cravo de diâmetro escalonado 74, por meio de porca 75 e arruela 76 mostradas pontilhadas. O inter-membro 69 está fixado ao motor 53 por meio do mesmo cravo 74, um grampo L 66 e uma arruela 77 e porca 78 de diâmetro interno maior que o conjunto 75, 76. Material de vedação resistente a calor compressível opcional 68 está disposto dentro das juntas entre superfícies de casamento. A provisão de um inter-membro pode ter pelo menos três vantagens principais. Mais importantemente, oferece uma oportunidade para prevenir transferência de calor entre o volume de reação para o motor, desde que o inter-membro pode ser feito de materiais isolantes tal como cerâmica, semelhante àqueles do alojamento principal. Em segundo lugar, as juntas adicionais e dispostas mais convenientemente entre vários pedaços também podem ser usadas para atuar como apoios para material adicional, tal como o material filamentar 63 entre inter-membro e alojamento na Figura 192 e entre inter-membro 55 e forro 56 na Figura 189. Em terceiro lugar, o inter-membro oferece a oportunidade de dividir um alojamento de volume de reação cuja superfície interna (ou externa) descreve uma curva de mais de 180 graus em seção transversal, de forma que as porções possam ser fabricadas em um molde macho (ou fêmea), um modo possivelmente barato e estruturalmente desejável de produzir os alojamentos. Pode ser visto, por exemplo que o conjunto de reator da Figura 192 poderia não ser fabricada por moldagem se fosse de construção integral em seção transversal. Embora em cada caso só um inter-membro tenha sido ilustrado, uma pluralidade de inter-membros pode ser usada em associação

com um alojamento contido, ou múltiplos inter-membros podem ser combinados para formar um tal alojamento.

[000221] Em uma concretização selecionada, depressões formadas no bloco de motor se tornam parte do volume de reação de descarga. Figuras 197 e 198 mostram esquematicamente por meio de exemplos vistas de cima seccionais de alojamentos de reator 79 montados sobre as aberturas de descarga 54 de um motor 53, onde depressões 80 foram formadas em volume normalmente ocupado pelo conjunto de motor, o espaço ganho pela depressão se tornando uma parte integral do volume de reação 52. Na Figura 197 há uma depressão contínua, e na Figura 198 uma série de depressões 80 foi formada sobre provisões para outras características em 81, tais características incluindo possivelmente passagens de refrigeração de líquido. À parte dos dois exemplos acima, espaço normalmente ocupado por motor pode ser dado através do volume de reação em qualquer configuração. É geralmente desejável ter volumes de reação tão grandes quanto possível para propósitos de tratamento de emissão de descarga, os fatores limitantes sendo frequentemente falta de espaço em baixo de capô em veículos e o custo de prover alojamentos de reator maiores e mais fortes. No caso da presente invenção, volumes de reação podem ser aumentados sem qualquer sacrifício de espaço em baixo de capô ou aumento de tamanho e custo de alojamento, pelo procedimento de "furação" no motor. O grau ao qual isto será possível dependerá de tais fatores como se um motor está projetado especialmente para acomodar a invenção ou não. Furação no motor também é um meio para permitir a volumes de reação formados mais progressivamente e fluxos de gás mais eficientes e suaves serem alcançados. Em uma concretização adicional, os eixos de qualquer orifício de descarga não são paralelos e são angulados individualmente para prover direção ótima de fluxo de gás no volume de reação. Figura 199 mostra por meio de exemplo uma vista de cima seccional esquemática de um alojamento de reator 79 montado em um motor 53, tendo

aberturas de descarga 54 cujos eixos 82 não são paralelos entre si e/ou perpendiculares à face de motor, enquanto Figura 200 mostra um arranjo semelhante em seção transversal vertical. É importante que o gases de descarga se distribuam tão uniformemente quanto possível dentro da câmara de forma que o fator de tempo, multiplicado pela área de superfície exposta seja tão igual quanto possível para os gases de aberturas diferentes, e que tal desgaste e/ou carregamento causado por abrasão, corrosão e velocidade de gás seja distribuído tão uniformemente dentro do reator quanto possível. Este efeito de equalização ótimo pode ser alcançado, entre outros meios, angulando o fluxo de cada abertura nas direções mais adequadas, que envolverão frequentemente disposições de abertura de descarga ou eixo de orifício ao longo das linhas dos exemplos descritos por Figuras 199 e 200. Em uma concretização selecionada, os eixos de abertura de extremidade são angulados mais distantes da perpendicular a eixo de motor em vista de cima e os eixos de abertura central mais distantes da perpendicular em vista de seção transversal vertical, que habilitará os gases deslocarem mais prontamente a mesma distância à saída de gás de reator. Abaixo é mencionado um meio alternante ou complementar de distribuir melhor fluxo de gás.

[000222] Foi visto em algumas das concretizações descritas acima, que material filamentar pode ser introduzido na área de abertura de descarga, ambos para ajudar no processo e/ou reação e/ou para dirigir corretamente o fluxo de gases de descarga. O controle de fluxo de gás pode ser alcançado provendo membros em configuração de pás, favo de mel ou com flanges dentro da abertura, tais membros sendo fabricados de qualquer material adequado tal como metal ou cerâmica. Na concretização selecionada, quaisquer do material filamentar ou membros no volume de reação é feito de material tendo efeito catalítico, tal como liga de níquel/cromo ou alumina, se os diretores de fluxo de gás forem desejados ajudar significativamente no processo de reação. As concretizações particulares de material filamentar

adequado para áreas de abertura de descarga, com suas áreas de seção transversal relativamente restringidas e altas vazões de gás (comparadas àquelas da própria câmara de reação), são essas onde o material não tem área de seção transversal significativamente grande que causaria obstrução ao fluxo de gás além do material. Porém, qualquer configuração de material filamentar pode ser empregada na área de abertura, incluindo as várias concretizações descritas subsequentemente, especialmente se for pretendido utilizar o material para ajudar no processo de reação. Por meio de exemplo, é mostrada na Figura 201 em vista de seção transversal e na Figura 202, que é uma vista de elevação dianteira como vista de E, um forro de abertura de descarga combinado com diretor de fluxo de gás de configuração de favo de mel 83 retido em posição contra motor 53 por inter-membro 55. Há um material compressível resistente a calor 68 entre as juntas. Dentro da abertura 54, a massa maior de gás será concentrada para o exterior da curva em 84, e portanto a estrutura de favo de mel tem na extremidade enfrentando os gases uma face diagonal 84a pela abertura como mostrado, de forma que qualquer que seja a área frontal, as pás de favo de mel 85 fará os gases por deflexão atravessar a estrutura mais uniformemente distribuídos. Com progressão de fluxo de gás, as pás se tornam adicionalmente mais espaçadas mutuamente, assim reduzindo velocidade de gás, e se curvam longe entre si, de forma que as bocas 86 da estrutura dirigirão os gases em uma multiplicidade de direções. A estrutura de favo de mel pode ser de qualquer configuração de seção transversal adequada, incluindo por meio de exemplo, aquela da Figura 203, onde as passagens têm seis faces, ou aquela da Figura 204, onde as passagens são formadas pela interseção de membranas radiais e coaxiais. Em uma concretização alternativa, fluxo de gás é dirigido por membros com flange correndo parte do comprimento da abertura de descarga, como mostrado por meio de exemplo em uma concretização ilustrada em vista de cima seccional na Figura 205 e em seção transversal parcial na Figura 206. Os membros com

flange são alternativamente de configuração "Y" em 87 e de configuração aproximadamente cruciforme em 88, e são espaçados e presos um ao outro por anéis espaçadores 89 dispostos a intervalos ao longo do comprimento do conjunto. O conjunto com flange da concretização ilustrada é retido por encaixe em sulcos 90 na vizinhança de abertura 91, tais sulcos opcionalmente contendo um leito compressível 92 a F na Figura 205 e são presos contra 53 por inter-membro 55 intercalando a extração curvada de flanges como em 93 por material compressível 68. Poderia ser desejado conceder um movimento giratório ou giro aos gases de descarga durante sua passagem pelas aberturas, assim para ajudar a mistura correta de gases dentro do volume de reator. Para este fim, aberturas sucessivas podem ter direções alternadas de redemoinho, como indicado diagramaticamente na Figura 207. O redemoinho pode ser concedido por membros com pás dispostos diagonalmente pelo eixo de fluxo de gás. As pás podem ser colocadas em qualquer lugar dentro da área de abertura, mas em uma concretização selecionada ilustrada diagramaticamente na Figura 208, as pás 94 se projetam e são integrais com a parede de abertura de descarga ou forro 95. Se for desejado introduzir alguma turbulência como também redemoinho aos gases, as pás individuais podem ser de configuração como onda, como mostrado por meio de exemplo por elevação na Figura 209, e na Figura 210 em uma vista de cima seccional por G da Figura 209. Todas as características descritas aqui podem ser combinadas de qualquer modo conveniente ou desejado. Por meio de exemplo, Figura 211 mostra uma concretização selecionada em seção transversal. O volume de reação é contido por inter-membro 55 de material cerâmico tendo projeções incluindo forros de abertura de descarga 56 e espaçadores de motor por material resistente a calor compressível 68 tal como lã cerâmica, junto com um alojamento de contenção 51 de construção de cerâmica integral. A junta entre os dois membros de contenção principais suporta uma estrutura de espaço filamentar 96 que é uma construção de hastes de metal retas curtas conectadas entre si a

ângulos diferentes, que enchem a parte dianteira do volume de reação, a porção mais atrás de qual está ocupada por material filamental 18 de configuração como lã, de digamos uma composto baseado em cerâmica. Dentro da área de orifício de descarga estão duas espirais em forma de cone de metal 97 montadas costa à costa com fixações de baioneta projetantes mostradas pontilhadas em 98, que se localizam em sulcos 99 correndo de entrada inicial longe da direção da válvula de descarga, de forma que a pressão de fluxo de gás fará as projeções de mola ou baionetas assentarem ao fim dos sulcos.

[000223] Material filamental onde disposto em um alojamento ou recipiente de algum tipo está definido como porções de material proximamente espaçado ou contatando que permitem a passagem por ele fluido por elas e induzem turbulência e mistura mudando as direções de deslocamento de porções de fluido relativas uma a outra. Por interconectado ou contatando ou espaçado proximamente não é só significado integral ou contínuo, mas também intermitente, engrenado ou inter-encaixado, enquanto não necessariamente tocando. A definição anterior é aplicada ambos para material dentro de um alojamento ou recipiente como um todo, e também às porções individuais desse material em qualquer volume de processamento de fluido, ou porções de tal volume. Nesta exposição, material filamental é descrito principalmente posicionado em um volume de processamento de descarga de gás, tal como um reator, mas o material filamental da invenção pode ser disposto em qualquer volume contendo qualquer fluido, e pode servir para ajudar mistura dos componentes de qualquer fluido, ou acelerar reações químicas ou outras dentro de qualquer fluido. É imaginado que em sua forma mais efetiva o material filamental em um que reator de gás de descarga consistirá em seções de composição variada. As três classes principais de material filamental podem ser ditas incluírem material de lâmina ou folha, fio, e lã, listadas em ordem de progressivamente menos resistência à abrasão e

choque, providas do mesmo material. Portanto, é lógico colocar as formas mais robustas mais próximas a aberturas de descarga, com as concretizações mais frágeis para a parte traseira do reator. Se efeito catalítico for desejado, então os materiais mais adequados podem ser incorporados melhor em uma forma particular, esta forma sendo tal que seja mais adequada para ser colocada em uma porção particular do reator. É possível que mais de um catalisador seja desejado e estes podem ser incorporados em posições mais adequadas para suas formas diferentes. As reações químicas principais tendem a acontecer em uma certa sequência e, se ajuda catalítica especial for desejada para uma reação particular, esse catalisador em combinação com a forma mais adequada de material filamentar pode ser colocada nessa área da câmara onde a reação é mais provável ocorrer. Por exemplo, se a reação em questão for esperada ser a última a acontecer, então a matéria filamentar/catalisador apropriado será disposto na metade traseira do reator, mais distante das aberturas de descarga. A definição de material filamentar é significada aplicar àquela dentro do reator como um todo, e também a cada um dos possivelmente muitos componentes variados que podem compor um conjunto de reator. As várias concretizações de material filamentar descritas podem ser combinadas de qualquer maneira conveniente dentro de um único conjunto de reator. Por meio de exemplo, uma concretização é mostrada em seção transversal na Figura 212 e vista de cima parcialmente seccional na Figura 213, em que lâminas alternadas de estrutura de favo de mel 101 e camadas como lã 102 compõem pelo menos a porção traseira de um reator 100. O trajeto de uma certa bolsa de gás pelo sistema é indicado em cada vista pelas setas 103. Será notado que o favo de mel não é de forma convencional, desde que consiste em passagens com cada pilha ou fila de passagens correndo em uma direção diferente da fila adjacente. Na primeira lâmina de favo de mel 104, as passagens mostradas em seção 106 correm "para baixo" enquanto a passagem imediatamente atrás, mostrada pontilhada em 107, está

correndo "para cima", com a separação de direção e portanto de fluxo de gás acontecendo no plano vertical. A próxima lâmina de favo de mel 105 é da mesma construção, mas colocada virada por noventa graus, de forma que a separação de fluxo de gás seja no plano horizontal. Deste modo, as porções diferentes de gás são misturadas corretamente, como pode ser mostrado pelo trajeto 103a, mostrado por setas pontilhadas, de uma bolsa de gás começando adjacente à primeira bolsa e, em seu trajeto pelo conjunto, se tornando extensamente separado dela. Embora uma passagem de favo de mel individual não induza turbulência, a disposição de passagens relativas uma a outra pode fazer assim dentro de uma estrutura de favo de mel, como pode a provisão de uma sucessão de configurações de favo de mel colocadas uma atrás da outra. Uma forma de material filamental, não estritamente fio ou lâmina, que pode ser empregada com êxito na invenção é metal expandido ou malha de metal. Por meio de exemplo, Figura 214 mostra em vista seccional diagramática como folhas de malha de metal formadas em configuração como onda são colocadas uma atrás da outra dentro de um reator 100, enquanto Figura 215 é uma ampliação de detalhe em H mostrando construção da malha. Malha é normalmente formada por uma combinação de apertar e rasgar folha, processos que tendem a deixar bordas afiadas. Porque materiais são menos resistentes a calor, abrasão e corrosão quando eles não são lisos e arredondados, a malha usada preferivelmente deveria ser sujeita a jato de areia ou outro processo de alisamento depois de formação. Malha de metal é um produto conhecido e poderia ser fabricada prontamente de metais cataliticamente ativos. As formas particulares descritas também podem, por causa da sua conveniência inerente para a invenção, ser fabricadas de materiais não metálicos tal como cerâmica, possivelmente por meio de formação alternante. Material filamental em configuração como lã ou fibrosa é especialmente vantajoso, por causa de sua alta relação de área de superfície para massa e porque atuará mais prontamente como uma armadilha de

particulado. No interesse de durabilidade deveria ser tão liso e arredondado quanto possível, a lã preferivelmente consistindo em múltiplos fios de regulação fina, tecidos, tricotados, dispostos em camadas ou aleatoriamente. Se a lã for composta de digamos fibras ou fios de tais materiais como vidro cerâmico, esta será mais resistente à temperatura, abrasão e corrosão que metais, mas poderia ser mais suscetível a "escamação", isso é partículas ou aparas ficando separadas da massa geral pela força do fluxo de gás, para talvez se alojar em uma área sensível a jusante, tal como uma válvula. Por esta razão, é preferido que lãs sejam colocadas nas seções do reator mais adequadas a elas, no caso de metais para trás longe do calor total e força dos gases, e no caso de fibras cerâmicas distanciadas do orifício de descarga. Alternativamente e preferivelmente, lãs deveriam ser intercaladas ou contidas por outras formas de material filamental, por exemplo como na Figura 212.

[000224] Outra forma apropriada de material filamental é arame, especialmente desde que no caso de metais está quase sempre prontamente disponível nessa forma e só precisa ser dobrado ou caso contrário formado a qualquer forma desejada. Por razões de durabilidade, o arame desdobrado geralmente precisa ser mais grosso mais próximo à fonte de gás de descarga que em outro lugar no reator. O arame pode ser tecido 108 ou tricotado 109 em uma malha como ilustrado diagramaticamente em seção de elevação na Figura 216. É preferível imaginar um desenvolvimento de arame que evita contato normal entre fios, porque a vibração de alguns motores de combustão interna tenderá a causar atrito no ponto de conexão, talvez resultando em falha prematura. Portanto, o arame deveria ser preferivelmente arranjado em formas para habilitar um comprimento relativamente grande (isto é, área de superfície que está ajudando reação) ser incorporado na área restringida global do alojamento, com as várias porções de arame tendo contato mínimo. É esperado que algum contato acontecerá entre arames espaçados perto juntos, mas não tocando, mas este contato não deveria ser preferivelmente

regular, embora sua ocorrência durante período de vibração de anomalia ou modos operacionais não deveria afetar materialmente a durabilidade. Um modo obviamente adequado de desdobrar o arame é na forma de espirais ou bobinas, mostrado diagramaticamente em elevação com eixo disposto perpendicular ao fluxo de gás na Figura 217, e disposto coaxialmente com o fluxo de gás na Figura 218. Por meio de exemplo, espirais tendo bobinas regulares de diâmetro igual são mostradas em 110, enquanto aquelas tendo bobinas regulares de diâmetro progressivamente variado são mostradas em 111, e espirais tendo bobinas irregulares, que são de configuração não circular e/ou diâmetro aleatório em 112. As três configurações incluem espirais tendo eixos de configuração de linha reta. Figura 219 mostra em seção transversal diagramática as espirais 113 tendo eixos curvados, aqui arqueados para resistir melhor à força de fluxo de gás de direção 114. Quaisquer dos tipos de espiral previamente mencionados podem ter eixos curvados. O arame também pode ser disposto em configuração como serpente bi ou tridimensional. Tal forma bidimensional é mostrada por meio de exemplo diagramaticamente em elevação na Figura 220. Enquanto uma forma tridimensional é mostrada semelhantemente em elevação na Figura 221 e vista de cima na Figura 222. Tais formas podem ser dispostas dentro de um reator em qualquer número de modos, como por exemplo mostrado em vista de cima seccional diagramática na Figura 223, onde "serpentes" planas 115 e "serpentes" curvadas 116 (cada serpente incluindo arame enrolado no plano indicado) são empilhadas próximas entre si e uma atrás da outra, tanto espaçadas como em 117 ou entrelaçadas como em 118. Estas pilhas de voltas ou curvas também podem ser colocadas aleatoriamente (não ilustrado). Figura 224 mostra diagramaticamente como o plano de curvas 119 pode ser reto, ou como na Figura 225, curvado como em 120, para resistir a fluxo de gás de 114, ou como na Figura 226 curvado como em 121 para prover um trajeto mais pronto e natural para o fluxo de gás. Figura 227 mostra em vista semelhante como os

planos de voltas ou curvas como serpente, se curvados como mostrado ou retos, eles mesmos podem entrelaçar passado um ao outro em qualquer uma ou mais dimensões, onde os planos em linha sólida 122 estão no primeiro plano e planos mostrados em linha pontilhada 123 no fundo. Figura 228 mostra em elevação seccional diagramática como os planos de curvas, como visto de cabeça, podem se entrelaçar de outros modos, onde 124 são planos mostrados sólidos em elevação de extremidade (aqui curvados em uma terceira dimensão, embora eles possam ser retos) se inclinando pelo trajeto de planos atrás mostrados pontilhados 125 correndo em outras direções. Alternativamente, sua curvatura na terceira dimensão pode ser não coincidente, como mostrado em 126, enquanto em 127 é mostrado como as curvas na terceira dimensão permitem o empilhamento próximo destes planos. Convenientemente, os planos atravessam as dimensões mais curtas como mostrado, mas eles também podem atravessar a dimensão mais longa. Em uma concretização alternativa, arame está disposto em fios através do reator, como mostrado por meio de exemplo em elevação esquemática na Figura 229, onde arames no primeiro plano são mostrados sólidos 128 e aqueles atrás pontilhados em 129. Para ajudar na eliminação de vibração harmônica, os vários fios podem não ser bastante paralelos, isso é eles poderiam estar a um ângulo leve entre si (não ilustrado). Geralmente, porque os fios das últimas configurações podem ser arranjados para estar em tração, eles precisam ser de configuração mais fina do que as estruturas grandemente auto-suportadas tais como espirais ou voltas como serpente. Onde quer que arame seja descrito aqui é significado tanto incluir um único fio, ou múltiplas fios, como por exemplo em seção diagramática da Figura 230. Porque o material preferivelmente expõe a superfície máxima aos gases correntes, podia ser desejado separar as fios individuais dos arames para permitir a gás fluir por e passado cada fio, mas ainda permitir simultaneamente os fios separados a um grau se suportarem. Separadores convencionais podem ser empregados, por

exemplo de cerâmica, mas em outra concretização, o arame individual é apertado, isso é minuciosamente e proximamente dobrado em todas as direções, como mostrado em elevação na Figura 231. Como pode ser visto em seção transversal da Figura 232, o arame ocupa efetivamente um diâmetro maior, mostrado pontilhado, do que sua espessura real, resultando no arame composto da Figura 233. Fixação de arame e outro material filamentar ao alojamento de reator será descrito mais tarde.

[000225] Em uma concretização adicional, o material filamentar inclui folha ou lâmina. Em uma forma simples, folha ou lâmina pode ser descrita como um plano tendo alguma espessura, da mesma maneira como fez a série de voltas de arame serpenteadas. Estes planos podem ser dispostos dentro do reator exatamente do mesmo modo como eram aqueles das voltas de arame como descrito acima. Por exemplo, os planos podem incluir folhas longas, retas ou curvadas e serem dispostos como ilustrado esquematicamente nas Figuras 223 por 228. Outros exemplos são ilustrados esquematicamente nas Figuras 234 por 247. Lâminas ou folhas podem adicionalmente ter uma forma de ondas alternadas simples como mostrado em seção transversal diagramática na Figura 234, ou uma forma ondulada ou curvada mais complexa como na Figura 235. Alternativamente, a folha pode ter um seção transversal curvada ou dobrada agudamente, como na Figura 236, para apresentar uma área frontal maior para fluxo de gás de direção 114. A folha pode adicionalmente estar na forma de aletas ou pás furadas como na seção transversal da Figura 237, preferivelmente tendo uma seção mais grossa, mais arredondada para o lado enfrentando o fluxo de gás 114. Os furos na folha podem ter lábio ou lábios apertados ou caso contrário podem ter formatos projetados, como mostrado nas Figuras 238 e 239, ou os furos podem incluir aberturas formadas perfurando, prensando e/ou rasgando, sem remoção significativa de material, como mostrado por exemplo em vista de seção transversal nas Figuras 240 e 241. Figura 242, mostrando uma elevação de

parte de uma tal folha, ilustra diagramaticamente exemplos de formas de furos ou aberturas prensadas/viradas. Novamente, preferivelmente bordas afiadas são removidas depois de formação por aplicação de jato ou outros meio. A folha ou lâmina pode ser formada em formas intertravadas ou entrelaçadas tridimensionais, como mostrado por meio de exemplo em elevação seccional da Figura 243, onde 130 descreve uma série de anéis de intertravamento e 131 uma série de hexágonos de intertravamento. Figura 244 é uma seção transversal diagramática mostrando por meio de exemplo um padrão de intertravamento aqui usando anéis cônicos 132. Figura 245 semelhantemente mostra meio de intertravamento, mas aqui a forma global é curvada em lugar de linear. Figura 246 mostra em seção transversal diagramática como folhas individuais 133 se intertravam para compor uma forma tridimensional, enquanto a Figura 247 semelhantemente mostra folhas individuais, opcionalmente curvadas como em 134, podem ser montadas em formas tridimensionais complexas. Em uma concretização adicional, o material filamentar inclui pelotas, de qualquer tamanho ou forma conveniente, incluindo aproximadamente esférica. Quando não esféricas, elas podem opcionalmente ocupar um espaço aproximadamente esférico. Pelotas são conhecidas na técnica, incluindo pequenos globos regularmente superficiais. Em concretizações alternativas, as pelotas podem ser de forma semi-oval e/ou irregular como na Figura 248, ou de configuração aproximadamente como rim ou feijão, como na Figura 249. Porém, é preferido, de forma que relação mais vantajosa de área de superfície para massa possa ser obtida, que a pelota inclua uma forma consistindo em uma série de projeções e depressões, esta forma tendo mais convenientemente um aspecto esférico global, e configurada de forma que preferivelmente a projeção de uma pelota não possa encaixar facilmente demais na depressão de outra pelota. Se tal inter-encaixe for mantido a mínimo, assegurará que as pelotas não estejam firmemente uma contra a outra, e assim assegurar um fluxo correto de gás fácil próprio sobre e

entre as pelotas. Figura 250 mostra em elevação seccional por meio de exemplo uma tal forma, tendo quatro projeções igualmente espaçadas 390, se irradiando de um núcleo central, de configuração aproximadamente como cogumelo ou bolbo. (Formas semelhantes a esta são usadas em blocos de concreto para construção de quebra-mar). Os mesmos princípios poderiam ser aplicados a uma pelota tendo um número maior de projeções como mostrado diagramaticamente na Figura 251, ou tendo uma multiplicidade de pás projetantes, preferivelmente dispostas a ângulos entre si para melhor espaçar pelotas adjacentes entre si, como mostrado na Figura 252. Na Figura 253, a pelota pode consistir em uma esfera tendo depressões como serpente significativas de seção transversal arredondada dispostas em sua superfície. Uma concretização semelhante àquela da Figura 250 é mostrada na Figura 254, onde as projeções 391 são de forma como cogumelo mais pronunciada. Tal material como pelota assumirá sua forma compactada mais possivelmente sob vibração, em lugar de ao ser encaixada. Para assegurar que as pelotas permaneçam, depois de deposição inicial, em uma relação física basicamente constante entre si (em lugar de excessivamente se mover sobre e assim se desgastar mais rapidamente), as pelotas são sujeitas melhor a alguma pressão contínua. Isto pode, por exemplo, ser alcançado montando pelotas entre material filamentar de configuração lã e/ou de arame. Por exemplo em seção transversal da Figura 255, um alojamento 392 contém pelotas 393 adjacentes à lã 394, por sua vez adjacente a arame 395. Em uma concretização selecionada, o material filamentar em um reator de emissões de descarga adicionalmente tem um efeito ablativo, isso é sua decomposição pode ser desejada e controlada, neste caso para contribuir com isso aos processos de reação desejados. Um material pode ser usado que se decompõe progressivamente, resultando na matéria filamentar tendo um período de vida deliberadamente limitado e opcionalmente provendo dentro do reator um composto que reagirá com os poluentes e/ou de gás sob certas condições.

[000226] O material filментар pode ser provido ao alojamento de qualquer maneira conveniente. Por exemplo, ambos a folha ou lâmina 139 e arame 136, se parte de formas em volta ou espirais, ou como na Figura 218, arames 135 atuando como apoios de estrutura, podem se alojar em rebaixos 137 no alojamento 138 como em seção de detalhes da Figura 256, ou podem ser agarrados por saliências 140 como mostrado em seção de detalhes da Figura 257 e de cima da Figura 258. Material compressível 141 pode ser interposto entre matéria filментар e alojamento para prevenir atrito por vibração. Alternativamente, vista de cima seccional da Figura 259 e elevação da Figura 260 mostra como a folha 139 pode ser conectada por membros de ligação 142, por sua vez afixam a alojamento 138 ao longo das linhas ilustradas nas Figuras 256 e 257. Porém, se a folha for de material adequado tal como cerâmica, pode ser incorporada no alojamento durante o processo de fabricação do último. Por meio de exemplo, plano seccional da Figura 261 e elevação da Figura 262 mostram como a lâmina 139 tendo membros de ligação 142, preferivelmente furados, apropriados é integrada com alojamento 138, por meio do encolhimento durante formação do alojamento em forma ainda maleável no conjunto de lâmina interligado posicionado prévia pré-formado. Tal técnica é considerada viável onde ambos material filментар e alojamento são de material cerâmico. Geralmente nas concretizações prévias, a face interna do alojamento de reator exposta aos gases de descarga foi regular. Isto pode ter a desvantagem, de acordo com a natureza de material filментар desdobrado dentro do reator, de tender a definir um trajeto de resistência menor ao fluxo de gás 300, como mostrado diagramaticamente na Figura 263, onde 301 é o alojamento, 302 o motor, 303 digamos lâ filментар e 304 a seção menos obstrutiva entre lâ e alojamento. Isto resultará em uma proporção muito grande dos gases deslocando por este trajeto de menos resistência, em lugar de passar como pretendido corretamente pelo material filментар, com um resultado que alguns dos gases não inter-reagirão

completamente como o sistema permite. A fim de diminuir este efeito normalmente indesejável, a face interior do alojamento pode incorporar uma série de depressões e/ou projeções, projetadas para romper fluxo de gás adjacente à face de alojamento e dirigir tanto do gás para o núcleo do próprio material filamentar. Figura 264 mostra em elevação diagramática parte da face interior de um alojamento de reator, tendo uma série de projeções possivelmente alternantes, com a Figura 265 uma seção correspondente. Por meio de exemplo, em 305 é mostrada uma série de arestas retas espaçadas, enquanto em 306 são arestas entrelaçadas curvadas e em 308 arestas de interconexão. Em 309 são mostradas covas ou mamilos, enquanto em 310 são projeções irregulares de configurações como estrela ou cruciforme. Figura 266 mostra exemplos de como meio de fixação de material filamentar pode romper fluxo de gás, com 311 uma depressão como vala, 312 um colar projetante e 313 as arestas e vales de descrição anterior, com 136 as porções de material filamentar sendo apoiado. A face interna do alojamento pode adicionalmente ser ondulada, como mostrado em elevação de parte diagramática na Figura 267 e em seção parcial na Figura 268, mostrando uma configuração semelhante, onde as ondas não são contínuas, mas formam uma sucessão de formas como duna. Ambas as ondas e dunas podem ser de configuração de seção transversal regular como em 314, ou podem ter um declive raso enfrentando os gases de descarga entrantes 300, e um declive afiado no lado de sotavento do gás como em 315, ou vice-versa. Na Figura 269 é mostrado como uma aresta 316, opcionalmente atuando como meio de retenção filamentar, dirige o fluxo de gás longe da junção entre o alojamento 301 e o núcleo filamentar 317, digamos de configuração de favo de mel. Desde que o alojamento inclui pelo menos parcialmente material isolante, haverá uma grande queda de temperatura entre a face interior do conjunto de alojamento e sua face exterior. Por causa da alta temperatura interna do reator, talvez na gama de 1100 a 1200°C, a queda de temperatura pode não ser

suficiente para resultar em uma temperatura de superfície suficientemente baixa para impedir queima acidental por pessoal operacional ou de serviço. Para evitar grandemente este perigo, a superfície do alojamento pode ser provida com arestas protetoras como em 318 na Figura 268 ou mamilos como em 319 na Figura 269. Haverá uma queda de temperatura adicional entre superfície própria e extremidade de projeção, mas uma superfície quente muito menor é apresentada a contato acidental, por esse meio limitando a absorção de calor e grau de possível queima.

[000227] Foi visto anteriormente que, para a operação de partida a frio ser efetiva, a válvula de saída de gás deve ser fechada por um período tão longo quanto prático, o fator até agora limitante sendo a quantidade de pressão atingível no reator sem deter o motor. Em alguns casos, quando o reator tem características de aquecimento excepcionalmente rápidas, não será difícil manter a válvula fechada até que o limiar de temperatura operacional seja alcançado. Com outros sistemas será mais difícil, se não impossível. Em tais casos, pode não ser vantajoso abrir parcialmente a saída de gás, por esse meio mantendo a pressão, desde que os gases emergindo só serão despoluídos parcialmente. Como uma alternante opcional, é proposto que seja provida ao reator uma passagem se comunicando com um reservatório de gás de descarga, e que, opcionalmente, haja um segundo meio de fechamento independente entre o reator e reservatório, preferivelmente próximo à junção de passagem e reator. Em operação, quando o nível aceitável de pressão no reator é alcançado, incluindo uma pressão não maior que atmosférica, os gases passam pela passagem, tanto porque não há nenhuma obstrução ou porque a obstrução ao reservatório foi removida. Uma vez que a temperatura de aquecimento de reator seja atingida, o fluxo de gás de descarga para reservatório cessaria . Os gases são então expelidos do reservatório por qualquer meio, mas preferivelmente durante a operação do motor enquanto morno, tanto para o sistema de admissão de motor e ser recirculado pelo

processo de combustão, ou para o reator que, estando morno, os processaria satisfatoriamente. Porque os gases estão sempre reagindo continuamente, porém lentamente, é provável que eles se tornariam significativamente mais livres de poluente durante sua estada curta em passagens e reservatório. O período desta estada curta é provável ser muitas vezes maior, talvez mais de uma centena de vezes, que a duração de passagem de gás pelo reator durante a operação normal. Por meio de exemplo, Figura 270 mostra em elevação seccional diagramática, o compartimento de motor 152 da seção dianteira de um veículo motorizado 153 provido com o reator 151 da invenção, ao qual está acoplado um reservatório de gás de descarga expansível 150. Figura 271 inclui uma elevação seccional dianteira, em que a metade esquerda mostra o reservatório expandido e cheio com gás de descarga, e a metade direita o reservatório reduzido e relativamente vazio. Acima do reator 151 está um coletor de entrada 154, opcionalmente integral com a porção superior do alojamento de reator. O reservatório 150 inclui um membro de fole dobradiço 158 montado em uma base 159, o fole tendo na extremidade oposta à base (aqui a extremidade inferior) um membro de reforço em forma de T integral 160, que se comunica a cada extremidade rigidamente por meio de membros de triangulação 161 a um guia deslizante 162 montado em um trilho vertical 163. O fundo de cada guia se comunica com uma mola de compressão 164, por sua vez se comunicando com a parte inferior da estrutura de veículo 165. De uma junção 167 a montante da válvula de saída de gás de reator principal 166, uma passagem 168 se comunica com a base de reservatório 159, e opcionalmente de base 159 uma segunda passagem 169 se comunica com o coletor de entrada 154. O reservatório está na posição mostrada de forma que em uso normal, isso é quando retraído e vazio, ocupa uma posição relativamente protegida, como mostrado na metade direita da Figura 271. O reservatório pode ser montado virado por 180 graus, de forma que um membro 161 se eleve quando o reservatório é enchido.

[000228] Em operação, depois que a válvula principal 166 fechou e a válvula de junção 167 se abriu, gás de descarga deslocará abaixo da passagem 168 para encher o reservatório 150. Uma formação de pressão será causada porque o reservatório só pode se expandir contra a força de molas 164. A comunicação entre o reservatório e o coletor de entrada sendo desobstruída, o gás escapará no coletor a uma taxa em proporção ao tamanho de abertura e pressão no reservatório. Quando o reservatório alcança um ponto perto do limite de sua expansão para baixo (tolerância sendo feita para margens de segurança), a válvula principal 166 se abre, tanto parcialmente, para manter pressão se a temperatura operacional total não foi alcançada, ou completamente. Na concretização, a abertura entre a passagem 169 e o coletor de entrada é feita pequena de forma que, até mesmo sob a pressão projetada máxima do sistema de reservatório de descarga, a vazão de gás no coletor seja muito baixa em proporção ao fluxo produzido pelos orifícios de descarga, por esse meio dando uma taxa muito reduzida de recirculação de gás de descarga. Depois que o reservatório foi enchido e gases desviados abaixo ao sistema de descarga normal, o carregamento das molas 164 assegurará o colapso lento dos foles 158 e o dreno continuado de gás no sistema de entrada até que o reservatório tenha sido esvaziado. A provisão de uma segunda válvula em 167 se comunicando com a passagem 168 pode em algumas configurações ser omitida pela provisão de uma abertura relativamente pequena entre o reator e a passagem na junção 167, a abertura sendo de área de seção transversal muitas vezes menor do que o tubo de descarga principal 170. A pequenez de abertura restringirá fluxo de gás de reator durante os estágios iniciais de aquecimento e fechamento de válvula principal 166, até que a pressão mais alta no reator acelere a vazão de gás ao longo de passagem 168 para encher mais rapidamente o reservatório. O não fechamento da abertura pequena em 167 assegurará que os gases de descarga serão recirculados efetivamente até certo ponto ao reator uma vez que operação de aquecimento normal comece,

contanto que o reservatório tenha um volume mínimo quando contraído. Dependendo da intensidade de molas de reservatório 164, as vazões de gás de volta pela abertura serão mais baixas que aquelas no reservatório, desde que a ação de bombeamento do motor terá normalmente força consideravelmente maior do que ação de mola. Se for considerado que os gases desviados ao sistema de reservatório não reagiram suficientemente pelo tempo que eles reentram no reator, então material catalítico pode ser associado com o reservatório, ou seus componentes enfrentados internamente e/ou aqueles de passagens 168, 169, ou eles podem ser fabricados de um material tendo ação catalítica, tal como cobre ou níquel. Alternativamente ou adicionalmente, a junção 167 pode ser colocada tão proximamente quanto possível às aberturas de descarga, de forma que os gases de retorno viajem por uma porção significativa do reator agora morno e completamente operativo. Em uma concretização alternativa, há pelo menos duas passagens entre o reator e reservatório. O conjunto de reservatório pode ser feito de qualquer material adequado, que a um grau precisará ser tolerante a calor. Se os materiais escolhidos tiverem baixa tolerância a calor, então meio de dispersão de calor opcional pode ser afixado à passagem ou tubo 168, como mostrado diagramaticamente em 171. Se materiais forem resistentes a calor, como por exemplo seria um conjunto de fole feita em metal ou borracha de silicone, então o meio isolante térmico pode ser incorporado nas passagens, como mostrado diagramaticamente em 172, com a vantagem que os gases podem ser mantidos no reservatório a temperaturas mais mornas, por esse meio acelerando os processos de reação. O aquecimento dos gases pode ser usado com vantagem onde os gases são recirculados ao sistema de admissão. As provisões deste fluxo de gás morno durante partida a frio - como foi mostrado acima, o reator pode ser operativo a um grau já de alguns ciclos depois que queima começa - ajudará na vaporização de combustível durante aquecimento de motor. Em uso normal, os gases no ponto de entrada não estarão quentes

bastante para apresentar risco de combustão de combustível prematura. Opcionalmente, uma válvula 155 pode ser provida entre o reservatório e sistema de entrada para regular a recirculação. Em uma concretização alternativa, o reservatório pode consistir em uma série de alojamentos montados de modo deslizante capazes de se contrair, por exemplo como mostrado em perspectiva diagramática na Figura 272, em que 600 é o alojamento de base tendo lados e fundo, 601 um alojamento intermediário tendo só lados, 602 alojamento de topo tendo lados e topo, com 603 projeções apertadas atuando como guias. Os arranjos de carregamento de mola e guias expostos previamente podem ser associados com este reservatório. As concretizações de reservatório são mostradas por meio de exemplo; qualquer reservatório apropriado pode ser usado, construído e operativo de qualquer maneira. A base pode estar em qualquer local conveniente, e a expansão e contração do reservatório podem ser guiadas por qualquer meio e ser em qualquer direção.

[000229] A construção de válvula apresenta possíveis problemas, desde que precisa ser tolerante às temperaturas muito altas e qualidades abrasivas de gás de descarga, preferivelmente para a vida inteira do motor. Uma gama de materiais de alta temperatura adequados, incluindo cerâmicas ou ligas de níquel, é descrita subsequentemente em mais detalhe. Descritos aqui, por meio de exemplo, são certos métodos de construção de válvula que requerem serviço fácil no evento de precisar de substituição ou manutenção, e que são capazes de prover vedação própria, desvio opcional de gases para armazenamento ou recirculação, e alguma tolerância a partículas ou fiapos de qualquer material filamentar. Uma característica das concretizações principais descritas, é que a junta ou flange entre dois componentes principais coincide com o eixo de válvula, habilitando válvula e fuso serem fabricados como uma unidade integral e providos quando os dois componentes são casados, esta configuração sendo particularmente adequada para válvulas de borboleta.

Figura 273 mostra por meio de exemplo em vista de cima esquemática um reator 180 tendo em sua junção com tubo de descarga 181 a válvula de saída de gás principal 182, enquanto a Figura 274 mostra semelhantemente um reator 180 tendo entre ele e o tubo de descarga 181 uma seção intermediária 183 incluindo uma junção com passagem 184 se comunicando com o sistema de recirculação, e uma válvula secundária opcional 185 em passagem 184. Figuras 275 a 279 mostram detalhes da válvula 182 da Figura 273, onde a Figura 275 é uma vista seccional ao longo de "K" na Figura 276, que é uma vista de cima aumentada, Figura 277 uma elevação em "L" mostrada em ambas as Figuras 273 e 276, com as Figuras 278 e 279 detalhes na junta entre seções. Fabricado integralmente com fuso 186 e atuando a alavanca 187a está um diafragma de borboleta 187 de configuração circular ou oval impelida, tendo uma seção 188 de área de superfície maior do que a outra 189, de forma que a válvula tenderá à falha segura na posição aberta. A seção transversal do tubo de descarga 181 e componente de reator perto da junta é de configuração circular ou oval semelhante à válvula. Ambas as seções principais têm sua junção a flanges integrais 190, que são ligados com arestas de distribuidor de carga ocas coincidentes 191, por quais passam os parafusos 192 arruelas 193 e porcas 194 retendo os dois componentes juntos sob compressão, separados por material compressível 195 preferivelmente em duas camadas separadas passando a cada lado do fuso 186. Isto é mostrado em seção transversal de detalhes da Figura 279 por fuso em sua passagem entre os dois componentes principais 180 e 181. Preferivelmente, os componentes e fuso deveriam ter curvas de casamento de centros não coincidentes quando montados, assim para prover um efeito de mordida mais forte na área de junta 196, onde o selo pode ser esperado ser mais fraco. A projeção interna leve do material compressível em camada gêmea 195, como mostrado em seção parcial na Figura 278, ajudará na localização correta e efeito de vedação do diafragma 187 quando na posição fechada. Figura 280 mostra por meio de exemplo um

plano seccional esquemático da concretização da Figura 274, onde a válvula secundária opcional está na forma de um tampão sensível à pressão 197 e conjunto de mola de compressão 198, e onde uma estrutura de favo de mel 199 está localizada pela junção de seção intermediária 183 a reator 180, a fim de atuar como uma armadilha de fibra ou fio. Figura 281 mostra uma vista de cima de elevação em detalhe semelhante, em que a passagem 184 é unida ao membro intermediário 183 por pelo menos dois conjuntos incluindo duas arestas de distribuidor de carga ocas coincidentes 191 e parafusos 192, arruelas 193 e porcas 194, enquanto o tubo de descarga 181 está conectado a reator 180 pela seção intermediária 183 por meio de conjuntos 200 incluindo múltiplas arestas de distribuidor de carga coincidentes 191 e prendedores associados 192. Figura 282 mostra diagramaticamente em seção transversal longitudinal uma válvula de esfera oca na posição aberta provida na junta entre dois componentes, onde 201 inclui a "esfera" com seu fuso integral 202 e alavanca atuadora 203, com 204 a passagem de descarga principal, 205 os selos, 206 uma passagem secundária opcional permitindo meio de recirculação de descarga durante partida a frio, 180 o alojamento de reator e 181 o tubo de descarga, com a junta entre os dois mostrada pontilhada em 207. Figura 283 mostra, em uma vista seccional semelhante girada 90 graus sobre eixo de passagem 204, a válvula na posição fechada, permitindo à passagem secundária 206 se comunicar na passagem principal 204, que por sua vez se comunica com uma abertura 208 conduzindo a meios de recirculação de gás de descarga.

[000230] É desejável fazer o meio atuador de válvula tão simples e tão seguro à falha quanto possível. Para este fim, a válvula deveria ser carregada por mola (não travada por ação mecânica) na posição fechada de tal modo que pressão de reator acima do limite projetado superará a força da mola suficientemente para permitir algum de gás escapar, por esse meio novamente abaixando pressão a abaixo daquela requerida para atuar a mola e manter um

equilíbrio de carregamento para manter a válvula ligeiramente aberta, para sustentar pressão constante no reator. O carregamento de mola é tal a também impelir a válvula à posição completamente aberta. Tal arranjo é ilustrado esquematicamente através de exemplo na Figura 284, onde 210 mostra uma alavanca atuadora de válvula em linha pesada, válvula borboleta 211 e face interna de passagem 212 em linha leve, mola 213, eixo de mola 214 e ancoragem de mola 215 em alojamento e ancoragem 216 em alavanca, com eixo de válvula de pivô em 217. O conjunto de válvula é mostrado em posição ligeiramente aberta em linha pontilhada e completamente aberta em linha traço-pontilhada, com a linha tracejada 211a indicando o arco de percurso de borda de válvula. O mesmo sistema de carregamento pode ser empregado e a válvula atuada fazendo o ponto de ancoragem de mola previamente fixado 215 móvel como no trajeto indicado por linha tracejada 218 entre extremidades 219 e 220, linha tracejada 214 indicando eixos de mola a cada extremidade. Este movimento de ancoragem de mola pode ser atuado de qualquer modo, e em uma concretização selecionada é movido por um membro acionado pela expansão de material sensível a calor, tal como uma bolsa de gás aprisionada ou como é mostrado na Figura 285, onde um pistão 221 se comunica com um recipiente de alta condutividade 222 exposto à passagem de gás de descarga quente 223 por um volume 224 de material expansível prontamente aprisionado tal como gás ou cera. O pistão 221 está conectado à haste 225 e acoplamento 226. Figura 286 mostra esquematicamente como a biela de pistão 225 atua a operação da válvula por meio de sua alavanca atuadora 210, mola 213, e uma alavanca intermediária em forma de braço 227, montada em pivô 228. A atuação da válvula indiretamente, por meio de uma mola, assegura que características de falha segura sejam concretizadas. Se isto não for considerado necessário, então o pistão atuado por calor 221 pode por acoplamento direto abrir e fechar a válvula, como por exemplo se a extremidade 229 da alavanca intermediária

227 estivesse conectada diretamente ao braço atuador de válvula (concretização não ilustrada). Em ambos os casos, mas especialmente no último, será possível relacionar de perto abertura de válvula a temperatura de descarga, e portanto pressão de reator em relação à temperatura.

[000231] As características anteriores podem ser usadas em qualquer combinação satisfatória entre si e também, onde apropriado para cumprir funções não relacionadas à partida a frio. Circulação de gás para sistema de entrada pode ser associada com um reservatório de gás, ou alternativamente pode ser direta, isso é eliminando o reservatório. Adicionalmente, o sistema de recirculação de gás de descarga (ERG) previamente descrito poderia ser usado por exemplo depois que aquecimento foi alcançado para prover EGR ao motor sob condições de corrida normais, tanto continuamente ou sob certos modos operacionais. Para facilitar o uso de EGR, e por esse meio possivelmente eliminar o uso de bombas, uma pá pode ser colocada no reator sobre a junção com passagem de recirculação, como ilustrado diagramaticamente na Figura 287, onde a pá 230 se projeta no fluxo de gás de descarga 231, assim criando uma área de pressão mais alta em 232, que ajuda o fluxo de gás ao longo do sistema de EGR 233. Preferivelmente, a pá é colocada em uma área "fraca" do reator, isso é onde as reações estão acontecendo abaixo de taxas médias, de forma que o menos gases livres de poluente sejam recirculados, permitindo às reações continuarem parcialmente durante sua segunda passagem pelo reator. O arranjo de pá requereria que EGR empregado continuamente esteja em proporção aproximadamente constante, depois de uma formação de proporção entre velocidades muito baixa e média, desde que gás circulado depende de velocidade e portanto volume de gás emitindo do motor. Uma válvula opcional na junção de sistema de EGR para coletor de admissão poderia, como mostrado por meio de exemplo em seção diagramática na Figura 288, ser dependente de vácuo de admissão, onde 234 é a passagem de provisão de descarga, 233 o sistema de

EGR, 235 o coletor, 236 um tampão mostrado em posição aberta contra pressão provida por mola de folha curvada 237, mas que quando fechada, sela a passagem 238 provida com respiro progressivamente dimensionado 239, operativo quando o tampão está completamente ou parcialmente em posição aberta. A tampa de tampão quando fechada sela contra assentos 240, onde o volume interno em 241 é equilibrado em pressão com sistema de EGR por passagem de gotejamento mostrada tracejada em 242. O grau de EGR em proporção a vácuo de entrada será regulado pelo dimensionamento de respiro 239, que pode ser de dimensão linear, logarítmica ou outra progressivamente crescente. A adoção de um modo operacional pode envolver a necessidade por uma provisão súbita de gás recirculado. Com um sistema direto, uma vez que a demanda inicial foi cumprida, um vácuo parcial será criado no sistema de EGR, por esse meio desacelerando a taxa de provisão de gás para abaixo daquela idealmente requerida. Isto pode ser evitado grandemente incorporando um reservatório de gás de descarga no sistema, que pode ou não ser expansível. Se um reservatório expansível, tal como pode ser usado no procedimento de partida a frio for incorporado, então sua ação expansível pode ser carregada por mola progressivamente. Durante corrida normal, pressões de recirculação, digamos ajudadas por represamento, estão na gama baixa fazendo a primeira seção suave da ação de mola para permitir ao reservatório se expandir e contrair dentro de uma gama de digamos um quarto de sua expansão completa, este movimento de reservatório assegurando taxas de EGR mais consistentes na introdução súbita de certos modos operacionais. Durante partida a frio, as pressões maiores superarão a resistência da segunda seção mais forte da ação de mola (como também a primeiro estágio), permitindo ao reservatório se expandir a sua capacidade máxima. Em situações onde EGR pode ser desejável à velocidade de motor moderada para mais alta, uma válvula atuada por velocidade de gás de entrada, como mostrada em plano de seção na Figura 289 e elevação na Figura 290, pode ser

incorporada na junção de sistema de EGR a coletor de entrada. A válvula, mostrada aberta na Figura 289, inclui um eixo 243 deslizante em uma passagem 244 se comunicando com sistema de EGR, expondo um respiro progressivamente dimensionado 245, dito eixo terminando em uma cabeça 246 tendo presa a ela pás ou abas 247 se projetando no fluxo de gás 248 contra a ação de mola de folha enrolada 249. Figura 290 mostra os mesmos arranjos com a válvula, que está acomodada em um alojamento 250 se projetando livre de parede de coletor de entrada 251 na posição fechada. Preferivelmente, um sistema de EGR corretamente equilibrado incluirá uma série de válvulas, digamos atuadas por vácuo e/ou velocidade ou outros meios, dispostas em partes diferentes do sistema de entrada e tudo se comunicando com o sistema de EGR, preferivelmente tendo um reservatório de gás. Por posicionamento cuidadoso destas válvulas, regulação de sua impulsão de mola e seleção de diâmetro de passagem, a quantidade certa de EGR poderia ser provida para os vários modos de acionamento. Foi mostrado que o aquecimento do conjunto foi acelerado pelo fechamento total ou parcial da saída de gás de descarga por válvulas, em efeito represando os gases dentro do reator. Tal represamento pode ser alcançado por qualquer meio adequado incluindo, em uma concretização preferida, a provisão de um ventilador ou turbina no sistema de descarga adjacente à saída de gás de reator. Porque o ventilador está inerte na partida a frio e constitui uma barreira ou represa no sistema, pressão se desenvolveria atrás dele durante os ciclos cedo de operação de motor. O ventilador preferivelmente não constituiria uma barreira total, algum ar passando tanto entre as lâminas ou sua junção com alojamento, habilitando o motor ser se girado no motor de partida com facilidade relativa. Uma vez que ignição comece, o aumento rápido em velocidade de motor e fluxo de gás asseguraria um efeito de represamento considerável, que só seria aliviado quando a pressão de reator contra lâminas de ventilador supera a inércia do ventilador. Opcionalmente, o fuso de ventilador e seu mancal

podem ter coeficientes diferenciais de expansão, de forma que quando frio, um ajuste de mancal mais apertado asseguraria maior resistência à rotação que quando morno. Por meio de exemplo, um ventilador é indicado esquematicamente em 471 na Figura 14, que poderia alternativamente ser uma roda de turbina. O sistema anterior de acionamento de válvula e provisão, descrito com relação à provisão de EGR, também pode ser empregado para prover ar extra ao sistema de entrada, assim para ajudar na provisão de uma relação de mistura de ar/combustível precisamente controlada. O ar pode ser provido de um reservatório e então ser alimentado por um conjunto de purificador de ar, tanto antes ou depois do filtro, como mostrado diagramaticamente na Figura 291, onde uma câmara coaxial 252 cerca o tubo de entrada principal e está adjacente ao purificador ar 253, a câmara 252 sendo provida com ar por abertura 254, com represas ou covas opcionais 255 providas para manter ar no reservatório sob baixa pressão. O mesmo sistema de válvulas atuadas por modos de motor (e portanto pressão de ar de carga) poderia ser usado para prover gás de descarga recirculado ou ar ao reator, por meio de uma passagem conduzindo de fonte para reator por válvula posicionada digamos em sistema de entrada de ar. A operação de tal válvula é mostrada esquematicamente na Figura 292, onde um eixo 256 e cabeça 257 no sistema de entrada 258 abrem contra carregamento de mola 259 para livrar passagem 260. É preferido que seja incorporado em qualquer sistema de EGR um filtro para aprisionar matéria particulada na descarga, esta matéria tendo sido conhecido conduzir a desgaste de motor aumentado e probabilidade de falha mecânica em muitos sistemas filtrados imprópriamente prévios. É sentido que com a invenção, provisão de ar significativa para o reator não será necessária. Porém, pode ser desejável prover pequenas quantidades de ar, preferivelmente por meio descrito acima, só sob certas condições correntes para ajudar no equilíbrio preciso de qualquer processo de reação de componente de gás de descarga. Um reservatório de ar pode ser

expansível, digamos pela provisão de lados elastoméricos, para prover ar sob pressão mais constante com mudança súbita de modo operacional. Alternativamente, o reservatório pode consistir em uma série de alojamentos montados de modo deslizante capazes de se contrair um ao outro, por exemplo como mostrado em perspectiva diagramática na Figura 272.

[000232] As formas, conteúdos e construções de alojamento e material filamentar descrito em relação a fluxo de gás de descarga tudo pode ser empregado em qualquer combinação e concretização para prover um meio para tratar, controlar ou processar de qualquer maneira carga de motor entrante. Previamente, a maioria dos motores de combustão interna tinha carga provida na forma de colunas tubulares atravessando tubos de coletor tubulares. Passando carga pelos alojamentos da invenção, muito do efeito pulsante e afinação crítica associada com coletores convencionais será eliminado, provendo um fluxo de carga mais suave, especialmente durante mudanças de modo operacional. A provisão de material filamentar dentro de um alojamento de carga pode ajudar a melhorar turbulência, troca de calor, eliminação de condensações, etc. O alojamento de carga pode ser formado semelhantemente ao alojamento de reator exposto anteriormente, com porção de volume de tratamento de carga se intrometendo em área normalmente ocupada por motor. Orifícios de entrada podem ser formados de seção transversal progressivamente variada para assegurar fluxo de fluido suave entre volume e porção principal de orifício. Material filamentar pode ser provido em qualquer lugar no volume de tratamento de carga, mas em concretizações selecionadas está dentro ou adjacente à abertura de entrada. A área de abertura de entrada, incluindo adjacente a e se projetando em volume de tratamento de carga, pode ter distribuição de fluido ou membros controladores de fluxo tal como ou semelhante àqueles descritos nas Figuras 201 a 210. O fluido pode proceder de volume de tratamento de carga por trajetos não paralelos, por exemplo semelhantemente à exposição das Figuras

199 e 200. Inter-membros podem ser providos entre alojamento de tratamento de carga e corpo de motor, ao longo de linhas expostas nas Figuras 188 e 196, estas opcionalmente sendo de material isolante para manter carga à temperatura ambiente. No caso de motores de combustão, os alojamentos, construções, arranjos de orifício, e conteúdos da invenção podem ser aplicados só para processar carga, ou para processar descarga, ou para ambos. No último caso, alojamento de carga pode ser oposto a alojamento de descarga (como por exemplo em motores de "fluxo cruzado"), ou ambos os alojamentos podem ser montados adjacientemente na mesmo lado de motor, tanto separadamente ou em combinação, ou os alojamentos podem ser integrais. Em concretizações selecionadas, o alojamento se comunicará com uma pluralidade de aberturas de entrada. Uma vantagem adicional da invenção é que ela proverá efeito silenciador de entrada melhorado. As válvulas e sistemas de controle de fluido descritos anteriormente em associação com fluxos de gás de descarga podem ser empregados para regular fluxo de fluido de carga de motor.

[000233] Em uma concretização adicional, dois fluidos separados são entregues a uma câmara de trabalho. Opcionalmente, eles são entregues por um único dispositivo, independentemente um do outro. No caso de motores de CI, a primeira substância é o combustível, enquanto a segunda substância pode ser um segundo combustível, um agente não combustível ou último misturado com combustível, tal como uma mistura de álcool/água. A introdução de uma segunda substância, continuamente ou caso contrário, pode contribuir mensuravelmente para potência de motor e/ou emissão de descarga melhorada e/ou economia de combustível. A segunda substância pode ser introduzida, e ajudar na efetividade, sob certas condições correntes tais como aceleração acentuada, carga alta ou saída de potência máxima. A tais modos operacionais, consumo de combustível é aumentado grandemente, mas se o combustível principal puder ser mantido a fluxo normal e as necessidades

aumentadas atendidas por uma segunda substância, preferivelmente alcançável de fontes de combustível não fóssil, então uma economia considerável do combustível principal é provável. A segunda substância empregada pode ser outro combustível, tal como álcool ou metanol, que pode ser fabricado de tais substâncias como papel usado, produtos biológicos, etc. Pode ser alternativamente água na forma de líquido, vapor ou gás, conhecido desde o começo do século 20 dar desempenho melhorado sob certas condições e tendendo a ter um efeito de anti-detonação. Em uma concretização selecionada consiste em uma mistura de água e um combustível, tal como metanol. Em uma concretização adicional, água introduzida como um líquido no cilindro, que subsequentemente é convertida a vapor pelo calor de combustão e/ou vapor é introduzido sob pressão, para melhorar a eficiência volumétrica de um motor. Água introduzida como um líquido pode ter um efeito de refrigeração em um volume de combustão, devido à energia absorvida em converter água para vapor. Além de metanol, qualquer outro hidrocarboneto satisfatório, por exemplo etanol, pode ser misturado com água. A introdução de água pode ser relacionada à umidade atmosférica e regulada por um sensor. Descritos abaixo são dispositivos para introduzir substâncias a uma carga de admissão que não envolve a vaporização de combustível por velocidade de gás para dispensar o combustível. Quaisquer destes dispositivos podem ser empregados para a introdução de ambas a substância secundária e/ou o combustível principal à carga. No caso de motores de ignição por compressão ou outros motores tendo injeção de combustível primária de cilindro, as outras substâncias podem ser providas por meio de injetores adicionais, ou elas podem ser introduzidas por injetores compostos, isso é por sistemas de passagem diferentes no mesmo injetor. A injeção pode ser ligada, isso é injeção de uma substância causará automaticamente a introdução de outra, ou os sistemas podem operar independentemente um do outro. As exposições aqui relativas à

dispensação de fluidos para câmaras funcionamento se aplicam onde já adequado a compressores, bombas e motores de CI, com a maioria dos exemplos citados aplicando ao último. Dispositivos de dispensação de combustível são mostrados montados geralmente na cabeça e em comunicação com uma câmara de trabalho que é uma câmara de combustão, mas no caso de motores de CI, os dispositivos podem ser montados em qualquer local adequado a qualquer ângulo, incluindo dentro ou próximo ao orifício de admissão. Figura 293 mostra por meio de exemplo uma seção esquemática da porção inferior de um injetor composto, onde combustível em galeria 272 é provido por passagem 272a e é injetado do modo normal em 273 por um bocal de levantamento por onda de pressão 274 em direção de seta, com o bocal montado reciprocamente em corpo de injetor 274a. O bocal tem uma passagem central oca 275 ligando com uma galeria de fluido secundária em 276 só quando elevação de bocal e consequentemente injeção de combustível está acontecendo. O fluido secundário está sob pressão contínua e portanto injetará em 277 só quando elevação de bocal ocorre. A proporção de combustível para fluido secundário é determinada por suas pressões respectivas e a duração de grau de sobreposição entre galeria e passagem oca. Figura 294 mostra esquematicamente um injetor composto tendo um bocal interno 278 coaxial e dentro de um bocal exterior 279, o último montado em corpo de injetor 274a, ambos operando no modo convencional com elevação independente e capacidade de injeção, para injetar dois fluidos diferentes em 273 e 277. Nas descrições aqui de dispositivos de dispensação de fluido capazes de transmitir pelo menos dois fluidos diferentes, referência é feita geralmente para uso com câmaras de combustão, e um dos fluidos é um combustível. Os dispositivos podem ser usados em qualquer motor de CI, compressor ou bomba, e podem dispensar qualquer combinação de qualquer fluidos diferentes. Os princípios da invenção podem ser adaptados para ter um único dispositivo de dispensação de fluido capaz de dispensar três ou mais

fluidos diferentes.

[000234] Em uma concretização adicional, uma porção de um dispositivo de dispensação de fluido se comunicando com a câmara de trabalho se move durante dispensação de fluido. Por meio de exemplo, um dispositivo dispensando dois fluidos separados é mostrado esquematicamente em seção transversal na Figura 295 e em plano na Figura 296, onde o conjunto de bocal é vista do volume de funcionamento. O bocal central 280 opera da maneira convencional e é erguido fora de seu assento em direção de seta por uma onda de pressão para injetar fluido como mostrado esquematicamente em 277, enquanto o bocal exterior 281 se move coaxialmente no primeiro e em seu assento em um modo rotacional durante a liberação de fluido, mostrado em 284. Tal rotação pode ser controlada por mancais, ou contra a resistência de selos de fricção, indicado esquematicamente em 282. O movimento rotacional é concedido por meio de tubos de dispensação de fluido 283 terminando tangencialmente a diâmetro de bocal, assim concedendo a isto um movimento de torção de acordo com a força e pela duração de injeção de fluido. Alternativamente, o movimento rotacional pode ser atuado eletricamente, digamos por um solenóide. Este movimento resultará um lançamento de fluido pelo volume de combustão da maneira indicada em 284, de uma maneira semelhante à ação de algumas mangueiras de jardim. A injeção do bocal exterior pode ser efetuada por meio de uma onda de pressão na galeria de fluido coaxial e circundante 285, provida por passagem 285a, para efetuar injeção por passagem 285b para tubo 283, como mostrado no lado direito do diagrama. Em uma concretização alternativa, mostrada no lado esquerdo, a onda de pressão pode opcionalmente apertar um ou mais êmbolos 286 contra carregamento de mola 287, e assim por movimento para dentro do êmbolo casa a galeria de fluido com a passagem 285b para tubo, para efetuar injeção em 284. Esta ação de arremesso concedida por movimento de bocal rotacional, o último por sua vez

ou concedido tanto por reação cinemática para a dispensação aproximadamente tangencial de borribo de fluido ou por atuação mecânica ou eletromagnética, tem benefícios consideráveis sobre sistemas de injeção convencionais. O último opera em distribuição de linha direta de combustível, enquanto a forma como serpente formada pelo borribo da invenção é de maior comprimento, por esse meio diminuindo a chance de deposição de líquido ou combustão em paredes de câmara antes que atomização aconteça. A ação de arremesso também tende a distribuir as gotículas de combustível por um volume maior de carga do que a injeção unidirecional convencional. A porção de injetor rotativa foi descrita principalmente em uma concretização composta, em que duas substâncias podem ser entregues por um conjunto. Em concretizações alternativas, o princípio rotativo pode ser concretizado em um injetor operando uma única substância. O membro rotativo se projetando no volume de funcionamento ou de combustão pode ser de qualquer configuração, e configurações de cabeça adequadas a injetores rotativos também pode ser concretizadas em injetores de cabeça fixa ou não rotativa. Rotação pode ser alcançada só por velocidade de injeção de combustível, ou por atuação elétrica tal como por solenóide ou motor elétrico ou ímã, ou por acionamento mecânico flexível ou fixo para injetor. Rotação pode ser intermitente, contínua, ou retornável, por exemplo como quando a cabeça gira durante injeção e é retornada completamente ou parcialmente a sua posição anterior por ação de mola ou outra. Rotação pode ser alcançada por qualquer combinação dos meios anteriores, como por exemplo em um injetor onde um motor elétrico pequeno concede impulsão rotacional normalmente insuficiente para girar a cabeça contra carregamento de fricção de mancal/selo, rotação só sendo alcançável durante injeção tangencial, que provê movimento rotacional adicional para superar fricção de mancal. Rotação mecânica ou elétrica pode ser transmitida por meio de uma agulha sólida ou oca ou tubo ou selo de bocal injetor, que pode ser integral com

cabeça giratória ou se comunicando com e/ou acionando isto por meio de chavetas, dentes, superfícies de fricção, etc. A agulha/eixo/tubo pode funcionar simultaneamente como acionamento rotacional e meio de liberação de combustível para erguer fora de assento. Em tal caso, movimento vertical pode ser atuado por válvula de pressão de fluido convencional ou por solenóide. Se movimento rotativo for atuado por solenóide, um conjunto de solenóide pode ser empregado para efetuar ambos movimentos vertical e rotacional simultaneamente por meio de angulação adequada de ação de solenóide, como mostrado esquematicamente na Figura 297. Ativação de circuito elétrico faz o eixo 800 ser empurrado por um movimento composto tendo componentes ambos de rotação e alternância, extração e direção indicadas por seta 801, contra uma resistência de mola ou outra. Aqui, cessação de circuito elétrico faz o eixo deslocar na extração e direção mostradas por seta tracejada 802, retornando o eixo a sua posição original. A resistência pode ser em uma dimensão somente, digamos alternância, para prover deslocamento de retorno indicado em 802, de forma que com cada atuação o eixo gire por um arco. Movimento do tipo alternante e movimento do tipo rotacional podem ser concedidos à cabeça de injetor por qualquer meio, incluindo por acionamento mecânico, e os movimentos podem ser independentes ou ligados. Movimento durante atuação eletromagnética pode ser em qualquer direção ou linha. Por exemplo, como ilustrado esquematicamente na Figura 298, o membro 803 se comunicando com a cabeça de injetor pode ser montado rotativamente em luva fixa ou came 804 de perfil de "colina e vale", para conceder o movimento combinado referido. Movimentos alternantes e/ou de projeção/retração podem ser concedidos à cabeça de injetor por pressão de injeção efetuando uma extração ou projeção de porção de cabeça contra digamos carregamento de mola. Outras concretizações ilustradas esquematicamente nas Figuras 299 por 303. Figura 299 mostra em vista de cima de elevação uma cabeça de injetor capaz de

rotação, tendo três tubos ocos acionados 811 permitindo emissão de fluido 810 por furo de extremidade. Figura 300 mostra um arranjo semelhante, em que múltiplos tubos ocos retos 812 cada um tem múltiplos furos para permitir a fluido 810 emitir. Figura 301 mostra em vista de cima de elevação um disco oco 813 capaz de rotação, tendo um volume interno se comunicando com furos circunferenciais 814 permitindo a fluido 810 emitir, o arranjo de furos sendo mostrado detalhe em elevação de extremidade parcial na Figura 302. O disco tem, coaxial com eixo de rotacional, outro volume interno 815 capaz de admitir passagem de segundo fluido para injetar em 277 por abertura 816, e que pode ser fechado depois de elevação e retorno de bocal central 816, ao longo das linhas expostas na Figura 295. Figura 303 mostra em plano de elevação uma vista de uma cabeça de injetor tendo um tubo oco curvado 826 de configuração semi-espiral, opcionalmente com um extremidade fechada, adequado para aplicação rotacional e não rotacional, com emissão de fluido 810 mostrada oposta a uma série de furos de injeção na parede lateral do tubo. Embora membros alternantes, rotativos ou caso contrário móveis tenham sido descritos em associação com conjunto de cabeça de injetor, a porção de corpo inteira do injetor incluindo cabeça pode ser assim móvel. O eixo de rotação de cabeça de injetor pode ser alinhado a qualquer relação com o volume ao qual injeção é provida. Em uma concretização adicional, em quase todas as variedades de construção, o fluido a ser injetado pode ser usado parcialmente como lubrificante. Por meio de exemplo, é mostrada em seção transversal esquemática da Figura 304 uma cabeça rotativa 827, fixada por parafuso a membro de acionamento rotativo 828, ambos estando localizados por corpo de injetor fixo 829, com superfícies de mancal 830 sendo lubrificadas por gotejamento de galeria de fluido de injeção 831 provida de passagem 831a, por um anel 832 de material como pavio ou poroso ou permeável. Injeção por onda de pressão de fluido por anel e passagens 832a é mostrada em 810.

[000235] A invenção adicionalmente inclui cabeças de injeção de ação

alternante, retrátil e projetável e/ou telescópica. As cabeças de injeção alternantes podem se mover para lá e para cá em relações fixas a ciclo de motor ou porção disto, tal, como curso compressão e/ou expansão. Estes requerem o conjunto deslizante de um membro oco dentro ou fora de um membro de guia oco de configuração semelhante, ou de uma multiplicidade de tais membros deslizantes montados um sobre o outro de modo aninhado, e podem ser fixos ou móveis (por exemplo rotativos) em outros planos. Os membros deslizantes podem ser retos ou curvados em perfil de elevação, e ser de qualquer seção transversal conveniente incluindo circular, como lâmina, cruciforme, em forma de estrela, etc. A ação extensível/retrátil pode ser incorporada em um injetor para uma ou ambas de duas razões significantes; prover provisão de fluido controlada para área de funcionamento longe removida de base de injetor quando movimento cíclico de porção de corpo de motor permite (por exemplo, quando o pistão está antes de digamos nove décimos de curso de compressão para cima), ou prover melhor mistura de fluido ou atomização geralmente. Isto seria especialmente útil em grandes câmaras de combustão servidas por um único injetor, como por exemplo em motores marinhos. Fluido pode ser entregue por furos em extremidade e/ou outra porção de membros deslizantes se comunicando com porção oca interior, e/ou dispensação pode ser efetuada dispondo furos de área de seção transversal diferente, local, quantidade, e/ou alinhamento em membros deslizantes adjacentes um sobre o outro, de forma que em operação uma sequência controlada de dispensação de fluido múltipla seja efetuada por alinhamento progressivo de furos em componentes diferentes se movendo relativos um ao outro. Em concretizações selecionadas, uma formação de pressão de pré-injeção fará a porção de cabeça de injetor se estender com alguma emissão de fluido por aberturas de injeção, com injeção principal acontecendo a pressões consideravelmente mais altas uma vez que extração tinha sido iniciada, então redução de pressão causando cessação de injeção e

retração de porção de cabeça. Alternativamente, extração de porção de cabeça, digamos contra carregamento de mola, pode ser alcançada pelo próprio processo de combustão, por exemplo onde a porção de cabeça de injetor define uma área de pré-combustão ou câmara de motor de combustão. Em tais configurações, a pressão de gases se expandindo na zona de pré-combustão quando ignição começa faz a porção de cabeça de injetor ser "soprada" ou forçada a uma porção diferente, digamos contra ação de mola, e retornar a qualquer período posterior, incluindo quando pressões em zonas principal e de pré-combustão se igualam. A técnica de montar membros rotativos, alternados ou deslizantes é bem conhecida, estas técnicas conhecidas sendo prontamente empregáveis na construção e concretizações da invenção. Por meio de exemplo, Figura 305 mostra em elevação e Figura 306 mostra em vista de cima seccional, uma ação de tipo recíproca telescópica ou de "língua de lagarto", incluindo um conjunto de cabeça de injetor de três partes, de seção transversal como lâmina. Na Figura 305 isto é mostrado sólido em posição não injetando e pontilhado em posição completamente estendida. A maioria de furos 810a para emissão de fluido 810 está nas extremidades longas ou lados das seções como lâmina 835, o último se estendendo contra a tração de molas de folha de configuração bifurcada 833, impelidas para retornar porções de injetor a uma posição rebaixada. Furos adicionais 836 são providos para alinhar entre si em certos estágios durante extração do conjunto. Os elementos projetantes são mostrados curvados na Figura 305, mas eles podem ser retos. As cabeças de injetor de quaisquer das concretizações da exposição, incluindo aquelas das Figuras 293 por 313, são mostradas geralmente por meio de exemplo estarem alinhadas perpendiculares ao plano superior do volume de funcionamento 1002. Alternativamente, elas podem ser alinhadas a qualquer ângulo relativo à cabeça de cilindro ou volume de funcionamento, se porções do injetor giram ou não.

[000236] Em concretizações adicionais, para uso em motores de combustão, o dispositivo de dispensação fluido inclui tanto meio de ignição e/ou inclui ou define uma zona de pré-combustão, e/ou o dispositivo de dispensação de fluido é móvel rotativamente ou reciprocamente por qualquer razão, incluindo para variar a relação de compressão na câmara de trabalho. A zona de pré-combustão só pode ser definida corretamente por ajuste do dispositivo à cabeça de câmara de combustão ou outra parte, porções do dispositivo e cabeça juntas formando parte de parede ou limite de zona de combustão. Como mostrado esquematicamente na Figura 307, uma parede ou conjunto de capa ou uma depressão pode ser posicionada na cabeça de cilindro próxima a ou no dispositivo de dispensação de fluido, ambos juntos contendo parcialmente a zona de pré-combustão. Adicionalmente ou alternativamente, faísca ou ignição de arco pode ser instigada por uma ponte elétrica por terminais no dispositivo, ou entre um terminal montado no dispositivo e outro terminal montado ou formado por qualquer outro componente de motor, incluindo parede de câmara ou zona de pré-combustão, ou válvula, pistão ou cabeça de rotor, etc. Os terminais em uma unidade de dispositivo combinada podem ser de qualquer configuração, incluindo cúpula, membro em forma de L, anel, incluindo anel coaxial com eixo de unidade, e ser de qualquer material eletricamente condutivo conveniente, incluindo metal e carbono. Ignição pode ser junto com princípios de faísca "fria" atual ou junto com princípios recentemente sob desenvolvimento que envolve usar um arco "quente", incluindo aqueles sistemas chamados ignição de plasma, em que o arco causa um jato de gás superaquecido ser expelido rapidamente por uma abertura ou restrição para inflamar uma mistura de combustível. No caso do sistema de ignição último sendo incorporado em uma unidade de ignição e dispensação de combustível combinada, o meio a ignição, se em forma singular ou plural pode ser montado adjacente orifícios de combustível, ou o meio de ignição poderia ser montado coaxialmente com pelo menos porção

do dispositivo, tal como bocal. Em uma concretização selecionada, a área pequena na qual a aplicação de arco e superaquecimento de gás ocorre para prover ignição de plasma é provida adicionalmente com meio de provisão de combustível, de forma que a mesma área atue como fonte de ignição de plasma e zona de pré-combustão. Em outra concretização selecionada, a porção de sistema de injeção tal como um bocal atua como um terminal de um sistema de ignição, incluindo arco de sistema de ignição de plasma. Por meio de exemplo, Figura 307 mostra a porção inferior de injetor provida à cabeça ou bloco de motor 840 formado de tal modo que uma zona de pré-combustão 841 seja criada para dar acesso à câmara de combustão principal 842. Injetor 843a com cabeça de injetor 843 é opcionalmente móvel rotativamente e/ou reciprocamente, digamos por meio do dispositivo da Figura 298, da posição mostrada sólida em 860 para aquela mostrada pontilhada em 844 e/ou qualquer posição entre isso, opcionalmente para variar a relação de compressão. Anéis de vedação opcionais são providos em 861. Injetor 843a é feito de material não condutivo tal como cerâmica. Terminais de faísca de tipo convencional são mostrados em 845, com um terminal único alternante mostrado em 846 para prover faísca à porção de parede de motor 847 feita de material condutivo, ou contendo localmente material condutivo que faz parte de ou ligado a circuito elétrico. Alternativamente, a faísca pode ser a uma cabeça de injetor metálico 843. Em outro exemplo, Figura 308 mostra esquematicamente um injetor/ignitor combinado montado em uma cabeça 1004 e tendo porção de corpo cerâmico 843a formando uma capa ou parede 848 definindo a zona de pré-combustão 850, contendo agulha extensível 849 alternante em direção 1802, tendo furo de extremidade central 849b e múltiplos furos laterais angulados 849a. Ignição de plasma ou faísca 852 é provida entre terminais 852a, conectados a circuitos elétricos 851. Quando a agulha está na sua posição mais retraída como mostrado, os furos laterais são mascarados, e podem opcionalmente prover gotejamento lento para lubrificar

manca entre agulha e corpo 843a. O furo de extremidade é desmascarado, e durante o ciclo operacional, uma quantidade pequena de combustível escoará fora, mostrado em 1818, suficiente para criar uma mistura de combustível em zona 850. Ao redor do tempo a mistura em zona 850 é inflamada, uma onda de pressão na provisão de combustível é atuada para fazer a agulha 849 se estender e combustível borrifar de todos os furos como em 810, na porção principal da câmara de combustão 842. Quando a onda de pressão retrocede, a agulha retorna a sua posição retraída. Em uma concretização alternativa, uma pressão pequena inicial, insuficiente para mover a agulha, dispensa uma quantidade pequena de combustível 1818 para câmara 850, e um aumento subsequente em pressão ou onda de pressão maior separada estende a agulha e provê combustível à câmara principal 842. É um aspecto adicional da invenção que uma porção de injetor seja capaz de movimento recíproco, para prover efetivamente uma câmara de combustão de relação de compressão variável ou um volume de zona de pré-combustão de capacidade variável. Um exemplo foi ilustrado esquematicamente na Figura 307, onde 860 mostra duas de muitas posições alternantes de conjunto de injetor 843a. Porque o volume de zona de pré-combustão é integral com o volume de câmara de combustão como todo, variar o volume anterior mudará a relação de compressão efetiva. Opcionalmente, o movimento de cabeça de injetor e portanto variação de tamanho de zona de pré-combustão pode ser variável enquanto o motor está em operação, tanto manualmente ou automaticamente, e ser dependente de tais fatores tais como temperatura, condição de partida, velocidade de motor e/ou carga, pressão de carga de admissão, pressão atmosférica, composição de carga, combustível empregado, etc. Tais construções de conjunto de pistão ou cabeça de posição variável são conhecidas em associação com outros dispositivos e podem ser concretizadas de qualquer maneira apropriada. Um modo de levar a invenção em efeito seria impelir, por carregamento de mola, a porção de injetor para sua posição mais retraída contra um came rotativo

operativo contra base de conjunto de injetor. Movimento de injetor pode ser dirigido por qualquer de sistema de guias, canais, sulcos, projeções, depressões, ressaltos, comes, etc. Componentes de injetor podem ser de qualquer material adequado, incluindo cerâmicas, vidros cerâmicos, etc. Qualquer conjunto de cabeça de injetor da invenção pode ter movimento recíproco e/ou rotacional durante cada injeção (para efetuar uma volta de fluido injetado), e o grau desta alternância e/ou rotação ser feito variável de acordo com modo de operação de motor, digamos por meio de comes capazes de movimento rotacional e/ou axial. Por meio de exemplo, Figura 309 mostra esquematicamente um arranjo semelhante àquele da Figura 308, onde mesmas características têm os mesmos números. A diferença da Figura prévia é que a agulha 853 só tem um orifício de extremidade 849b e é fixa em relação a corpo de injetor 843a, mas tem montada entre ela e o corpo um cilindro 854 alternante em direção 180°. Isso é mostrado em uma posição retraída, mas pode ser movido a qualquer número de posições estendidas, como indicado por sua extremidade inferior mostrada tracejada em "A" e "B". Furos de gotejamento 849a e passagens de ligação 845a opcionalmente provêm lubrificação a faces de mancal internas e externas de cilindro móvel 854. Durante parte do ciclo, o combustível 1818 gotejou fora do furo de extremidade. Depois que a mistura em zona 850 inflamou, uma onda de pressão injeta a porção principal de combustível em 810 na câmara de combustão 842. O efeito de variar a extração de cilindro 854 é dobrado. Variará a relação de compressão global na câmara de combustão, uma característica desejável, e variará a mistura na zona 850, assumindo que nenhum ajuste é feito a pressão de combustível durante porções não sem injeção do ciclo. Como notado, a variação da posição de cilindro 854 pode ser durante operação do motor. Pode ser alternativamente entre operações do motor para ajustar condições particulares, por exemplo de altitude ou qualidade de combustível, ou durante conjunto do motor, para prover motores

de especificações diferentes para aplicações diferentes.

[000237] Em uma concretização alternativa, a porção inferior do injetor é a forma de um disco, de qualquer forma, mas opcionalmente aproximadamente circular, o disco tendo aberturas de dispensação de fluido periféricas. Em uma concretização adicional, o disco gira dentro da câmara de trabalho e/ou alterna na câmara de trabalho pelo menos parcialmente durante dispensação de fluido. Por meio de exemplo, Figura 310 mostra esquematicamente duas concretizações de um injetor de configuração de disco montado para alternar em direção 1802 em cabeça 1004, na posição retraída mostrada mascarando parcialmente a zona de pré-combustão 850 de câmara de combustão principal 842. Mesmas características são numeradas como nas Figuras 308 e 309. No lado esquerdo, um arranjo semelhante àquele da Figura 308 é mostrado, exceto que aqui a agulha 855 está montada diretamente na cabeça de cilindro 1004, e tem uma cabeça em forma de disco integral 856. Nesta concretização, a cabeça é de metal e faz parte de circuito elétrico 851 para criar faísca 852, por uma conexão elétrica externa da cabeça (não mostrada). Furos de gotejamento para lubrificação da interface de mancal entre a agulha e cabeça são providos em 849a. Na concretização do lado esquerdo, a pressão em zona 850 sempre casa com aquela da câmara de combustão principal. Passagens de fluido pequenas nos discos são indicadas por linhas tracejadas em 856a, que são opcionalmente mais curtas e mais largas que as passagens 858. Durante porção do ciclo, combustível terá escoado fora da extremidade da interface de mancal em 859b e de passagens 856a, e opcionalmente uma menor quantidade de passagem 858. A mistura em volume 850 é inflamada por faísca 852 e a expansão de resultante sopra o conjunto de agulha/cabeça 855/856 na câmara de combustão 842 à posição mostrada tracejada em 856b, opcionalmente contra carregamento de mola de retorno (não mostrado), e uma onda de pressão dispensação combustível do modo normal em 810 por passagem fina 858. Na concretização do lado

direito, as cabeças assentam firmemente na cabeça para mascarar orifícios de dispensação de combustível grandes 859. Se o assento ou selo for contínuo ao redor da circunferência da cabeça, a pressão em zona 850 será aquela da câmara de combustão quando a cabeça retornou a seu assento e sempre será menos que aquela à relação de compressão máxima quando combustão é iniciada idealmente. É frequentemente desejável iniciar combustão a uma pressão menos que aquela possível durante combustão continuada. Se a cabeça retornar para seu assento cedo demais e a pressão em zona 850 for para baixa demais, uma passagem fina pode ser provida em 857 na cabeça de disco 856, para aumentar lentamente a pressão em zona 850. Opcionalmente, a passagem 857 é pequena demais para permitir a pressão em zona 850 igualar a pressão máxima em câmara 842, dentro do tempo de ciclo projetado. Combustão é iniciada como descrito para o lado esquerdo do diagrama. Um orifício suficientemente grande em 859 reduzirá ou eliminará a exigência para uma onda de pressão durante dispensação de combustível, economizando o dreno de potência, custo, massa e tamanho de uma bomba de combustível de alta pressão. A pressão baixa normal mantida no sistema de combustível, incluindo para prover lubrificação por passagens 849a, pode ser suficiente para uma quantidade suficientemente grande de combustível ser empurrado fora de orifício 859 enquanto a cabeça está livre de seu assento. É improvável formar muito de um borrifo e tenderá a permanecer perto do orifício. Se a temperatura na câmara de combustão for suficientemente alta, porção do combustível começará queimando imediatamente, e a cinética de expansão distribuirá rapidamente o combustível restante pela câmara. Esta dispensação de baixa pressão e baixa velocidade é de alguns modos semelhante aos métodos de levar fluidos em uma câmara de trabalho, que são expostos subsequentemente. Em outro exemplo, Figura 311 mostra a parte de fundo de um injetor capaz de dispensar dois fluidos separados independentemente, em que um primeiro fluido desloca de "A" e um segundo fluido de "B". Corpo de

injetor 1801 está montado para alternar em direção de seta 1802 em cabeça de cilindro 1004, e é mostrado em uma posição completamente estendida, com seu contorno quando retraído e assentado em 1803. Fluido principal "A" se move abaixo de passagem 1804 para uma galeria de fluido opcionalmente anular 1805 e, opcionalmente depois que uma onda de pressão é induzida, é injetado em um borribo 1807 por passagens 1806 quando o componente 1801 está para o ápice de sua extração. Opcionalmente, a cabeça de pistão está então na região indicada por linha tracejada 1001 e a descida de componente 1801 causou gás de carga ser comprimido na abertura estreita entre a cabeça de pistão e fundo de componente 1801, causando um fluxo de gás acelerado em direção 1806 por e passado borribo 1807, aumentando a velocidade e eficiência de mistura de fluido/carga. Quando o corpo de injetor volta a sua posição assentada normal em 1803, as passagens de dispensação de combustível são mascaradas pela cabeça, e portanto só afetadas marginalmente pelas pressões na câmara de trabalho/combustão. Segundo fluido "B" entra em uma câmara de provisão de fluido 1809, e quando uma onda de pressão é induzida em fluido "B", o êmbolo 1810 se eleva fora de seu assento causando fluido ser expelido em 1811. É planejado que fluido "B" possa ser entregue a qualquer momento, incluindo quando o componente 1801 é retraído ou sentado. Em outra concretização do injetor em forma de disco, que ou pode ser tanto fixo ou extensível e retrátil como aquele da Figura 311, uma galeria de fluido tem uma parede flexível carregada por mola que incha quando uma onda de pressão é induzida no fluido, e quando a onda de pressão retrocede, a energia cedida pela parede retornando a sua posição original induz uma onda de pressão secundária menor em direção inversa à primeira. Esta segunda onda pode servir tanto para equilibrar o sistema de dispensação de fluido, ou fazer fluido de adição entrar no volume de funcionamento, ou ambos. Por meio de exemplo, Figura 312 mostra a porção inferior de um tal corpo de injetor 1801, aqui alternando e mostrado no limite

inferior de deslocamento, com fluido entrando de "A" para fluir abaixo de passagem 1804 em galeria 1805. Quando uma onda de pressão no fluido é induzida, a parede de galeria carregada por mola 1812 incha à posição mostrada tracejada em 1813 e fluido é injetado em 1807 na câmara de trabalho 1002. Quando a onda de pressão principal para, o retorno de parede 1812 faz o fluido extra em galeria 1805 também ser injetado, assim estendendo um pouco o período de injeção, e simultaneamente causa uma onda de pressão contrária menor secundária em passagem 1804. Novamente, quando o corpo de injetor retorna a sua posição assentada normal em 1803, as passagens de dispensação de combustível são mascaradas pela cabeça. Em uma concretização alternativa, o componente 1801 está já parcialmente retraindo quando a onda de pressão principal retrocede, e a ação de mola de parede 1812 serve principalmente para criar uma onda de pressão inversa em passagem 1804.

[000238] Em uma concretização adicional, o dispositivo de dispensação de fluido tem pouca ou nenhuma ação de injeção, e ao invés leva fluido na câmara de trabalho em um momento apropriado em ciclo operacional de câmara. Em alguns motores de CI operando a temperatura muito alta, pode não ser necessário gastar energia para injetar ou forçar combustível na câmara de combustão à alta pressão para assegurar ampla distribuição do combustível. Uma bolsa de combustível quando levada ou exposta à câmara de combustão de alguma maneira começará a queimar virtualmente instantaneamente, especialmente se o combustível estiver pré-aquecido a algum grau. A combustão do primeiro combustível no ponto de dispensação é provável causar uma expansão suficientemente rápida dos primeiros produtos de combustão, de forma que a energia cinética de expansão assegurará a distribuição efetivamente imediata do combustível restante pelo volume de combustão. Outra versão do injetor de disco exposto anteriormente pode servir para levar fluido no volume de funcionamento, ao invés de injetá-lo.

Por meio de exemplo, Figura 313 mostra duas concretizações em paralelo, em que parte de um dispositivo de dispensação de combustível alternante 1801 está montada em cabeça 1004, e é mostrado em sua posição estendida extrema, quando a dispensação de fluido está acontecendo. Quando não está, o dispositivo retorna a seu assento e sua face inferior está aproximadamente nivelada com a superfície de cabeça câmara de trabalho. Depressões circunferenciais que podem ser discretas ou contínuas e/ou anulares 1813, está montadas no perímetro do disco, que é mostrado aqui centrado em membro elástico 1814, com ambos corpo de injetor 1801 e membro elástico 1814 capazes de alternância independente em direção 1802. Dois métodos alternantes de dispensação de fluido de baixa pressão ou "sem pressão" são mostrados. No lado direito, fluido "A" flui abaixo de passagem 1804 para se agrupar em depressões 1813 quando o componente 1801 é retraído ou assentado como mostrado tracejado em 1803. Na esquerda o procedimento é semelhante, exceto que fluido "B" também se agrupou em algum tipo de depressão 1816 formada na cabeça. Em ambos os casos, quando o componente 1801 se estende, os fluidos assentando nas depressões 1813 interatuam com o fluido no volume de funcionamento 1002. No caso de "A" ou "B" sendo um combustível, vaporização local ou ebulição é provável acontecer na região de 1818. No lado esquerdo, enquanto 1801 é volume estendido 1817 encheu completamente ou parcialmente com fluido. Quando 1801 retorna a sua posição assentada, pode forçar passagem de reserva de fluido 1815, criando uma onda de pressão inversa significativa. Adicionalmente ou alternativamente, o fluido em volume 1817 pode ser forçado ou injetado completamente ou parcialmente na câmara de trabalho 1002 por passagens 1819, angulado em qualquer direção conveniente. Em uma alternante da concretização mostrada no lado esquerdo da Figura 313, só uma quantidade pequena de fluido é entregue por depressão 1813, que inicia combustão em câmara 1002, que é então alimentada uma porção principal de combustível

por passagens 1819 quando o componente 1801 retorna a seu assento. Em outras concretizações, o dispositivo de dispensação de combustível pode girar em vez de alternar. Por meio de exemplo, Figura 314 mostra em seção parcial e Figura 315 em vista de cima da câmara de combustão duas concretizações alternativas em paralelo. Um dispositivo de dispensação de combustível giratório 1801 está montado em uma ligação de manivela elástica ou porção de biela de um conjunto de pistão/biela 1814, que ambos alterna e gira uma vez em todas as quatro alternações, e é oca para permitir fluxo de gás para ou das câmaras de combustão. Dispositivo 1801 é chavetado em 1824 a biela oca 1804 de forma que só gire com a biela, mas não alterne, sendo restringido de fazer assim por qualquer meio conveniente (não mostrado) dentro ou acima da cabeça 1004. No lado direito, a passagem de combustível 1804 dentro do dispositivo enche o volume 1813; no lado esquerdo, a passagem de combustível 1815 na cabeça enche o volume 1813. Há quatro volumes 1813, espaçados 90 graus à parte. Na cabeça há quatro depressões também montadas 90 graus à parte, cada uma efetivamente um tipo de zona de pré-combustão. Figura 315 mostra volumes 1813 alinhados e expostos a depressões 1821, permitindo ao combustível levado nos volumes se queimar, como indicado esquematicamente em 1826. Na concretização mostrada no lado esquerdo, quando o dispositivo gira por aproximadamente 45 graus, os volumes estão alinhados com passagem de dispensação de combustível 1815, permitindo aos volumes serem reenchidos com combustível. No lado direito, os volumes são reenchidos de passagem 1804 durante seu deslocamento aproximadamente 90 graus para a próxima depressão 1821. No caso de qualquer concretização, o dispositivo 1801 também pode dispensar pelo menos um outro fluido, indicado esquematicamente no lado esquerdo por passagem 1822, abertura pequena 1825 e borribo 1823 em câmara de combustão 1002. Aqui dispensação de fluido é por passagem abaixo de onda de pressão 1822, mas qualquer método conveniente de dispensar um fluido

pode ser usado, incluindo os métodos expostos aqui. Em outra concretização, a biela 1814 não gira e não há nenhuma chave 1824. Ao invés, a rotação de dispositivo 1801 é efetuada por qualquer meio conveniente, incluindo acionamentos mecânicos ou elétricos montados na ou sobre a cabeça. Se tanto o combustível e/ou o fluido secundário tiver propriedades lubrificantes, passagens secundárias como indicado em cada lado em 1827 podem ser providas às superfícies de mancal. Em outras concretizações, os dispositivos de dispensação de fluido não cercam uma ligação de manivela elástica ou conjunto de pistão/biela, mas são dispositivos independentes montados a qualquer local conveniente na cabeça de cilindro ou outras porções da estrutura contendo a câmara de trabalho. Por meio de exemplo, Figuras 316 e 317 mostram equivalentes independentes das concretizações gêmeas da Figura 313 e as concretizações gêmeas da Figura 314 e 315, respectivamente. Uma vista de cima de dentro da câmara de trabalho das concretizações da Figura 317 seria como Figura 315, mas com o membro central 1814 removido. Mesmas características são numeradas semelhantemente. Passagens secundárias 1827 provêm fluido para lubrificação para superfícies de mancal. Em concretizações adicionais, dispositivos independentes são pequenos e leves e têm uma configuração quase como agulha, especialmente se alternantes. Uma concretização é mostrada por meio de exemplo na Figura 318, em que o dispositivo de dispensação de fluido como agulha 1831 montado em cabeça 1004 e alternando em direção 1802 é mostrado em posição completamente estendida, com combustão em câmara 1002 acontecendo em 1818. O que era previamente o volume 1813 é agora uma depressão anular circunferencial 1832, que é mostrada tracejada em 1833 quando o dispositivo está em posição retraída e assentando sobre seu assento 1834. Nessa posição, a depressão 1832 é enchida com fluido de uma ou mais depressões na cabeça 1835, que podem ser anulares, providas com fluido por passagem 1836. Passagem secundária opcional em 1827 provê fluido à

superfície de mancal. Em outra concretização, o dispositivo de dispensação de fluido como agulha tem uma passagem interna provendo fluido, como mostrado esquematicamente na Figura 319, em que mesmas características são numeradas como na Figura 318. Fluido de passagem central 1837 enche a depressão anular 1832, mostrada tracejada em 1833 quando o dispositivo 1831 está sobre seu assento 1834. O dispositivo 1831 pode ser construído ao longo das linhas de uma válvula de gatilho, com uma mola sobre a cabeça retornando-a para seu assento, e ser atuada por qualquer meio conveniente, incluindo solenóide elétrico ou braço oscilante. Em uma concretização adicional, o dispositivo de dispensação fluido é inserido de acima da cabeça, que incorpora por qualquer meio conveniente um batente para assegurar que, na posição retraída, a ponta do dispositivo esteja mais ou menos nivelada com a superfície de cabeça para a câmara de trabalho. Tal dispositivo inserido de acima pode levar uma pluralidade de fluidos separados à câmara de trabalho, e os dispositivos das Figuras 318 e 319 podem ser adaptados para fazer assim. Por meio de exemplo, a porção de um dispositivo inserido de acima é mostrada esquematicamente na Figura 320, na qual características semelhantes são como numeradas em Figuras precedentes. Dispositivo 1831, alternando em direção 1802 e mostrado em posição retraída, tem uma passagem 1804 para fluxo de fluido de pressão inferior para depressões anulares ou caso contrário formadas 1833, e uma passagem separada 1822 provendo o mesmo ou outro fluido à câmara de trabalho 1002. Dispensação de fluido por passagem 1822 e abertura 1825 pode ser por qualquer meio conveniente, incluindo por onda de pressão para causar borrfio em 1823. Quando o dispositivo 1831 é estendido à posição mostrada pontilhada em 1840, qualquer combustível levado em volumes 1833 será exposto à câmara de trabalho e queimado, como indicado em 1818. O pistão, mostrado tracejado em posição TDC em 1838, pode opcionalmente ter uma depressão 1839 para acomodar o dispositivo quando estendido e, no caso de motores de

CI, a depressão 1839 pode incluir efetivamente uma zona de pré-combustão.

[000239] Em uma concretização selecionada, atuação de dispensação de fluido e/ou atuação de válvula é efetuada diretamente por movimento recíproco do conjunto de pistão/biela, por qualquer meio conveniente. Tais meios incluem um dispositivo oscilante, um extremidade de qual atua um dispositivo de dispensação de fluido ou ativa uma válvula, a outra extremidade de qual se comunica com uma projeção ou depressão na ou outra parte de uma porção do conjunto de biela de pistão, opcionalmente essa porção que penetra a cabeça e que está localizada em um volume sobre a cabeça. O número de modos que acoplamentos mecânicos podem ser empregados para efetuar atuação é virtualmente ilimitado; aqui dois exemplos são ilustrados esquematicamente. Seção vertical na Figura 321 e seção de plano na Figura 322 mostram um dispositivo de dispensação de fluido 861 tendo uma cabeça em forma crescente 862, enquanto seção vertical na Figura 323 e seção de plano na Figura 324 mostram uma válvula de tipo de gatilho 863 tendo uma cabeça em forma crescente 864, com vistas arranjadas sobre uma linha de centro comum. Em cada exemplo, os conjuntos de pistão/biela 1206 alternando em direção 1802 são virtualmente idênticas, e as Figuras mostram o dispositivo de dispensação de fluido e a válvula à projeção máxima da cabeça 1004 na câmara de trabalho 1002, cuja face cilíndrica é indicada em 865. Ambos dispositivo de dispensação de combustível e válvula têm um colar 866 e mola espiral 867 para retorná-los a uma posição retraída sobre um assento na cabeça. Considerando as Figuras 321 e 322, o dispositivo de dispensação de fluido é algo semelhante àquele da Figura 316, tendo uma passagem central 1831 para encher múltiplas depressões 1813 localizadas na face vertical da cabeça em forma crescente, com fluido provido ao topo do dispositivo por linha de fluido flexível e opcionalmente enrolada 868 e azeitona 869 e colar 870. O pistão é mostrado a ou perto de ponto morto superior quando fluido é entregue. Um oscilador dividido ou em forma de "Y"

884 é articulado sobre eixo 871 em dois suportes espaçados amplamente 872 montados na cabeça por meio de prendedores 883, com os dois braços 873 subindo e convergindo para reter um rolo 874, com os dois garfos do "Y" convergindo ao nível mais baixo em uma superfície em forma de cúpula 875, com um furo para o dispositivo 861 passar por aí, que aperta o colar de mola 866 durante atuação. Atuação é efetuada pelo rolo passando através de um came 876 na forma de um anel atarraxado ao topo da porção de biela do conjunto de biela de pistão, opcionalmente usando uma rosca de seção transversal senoidal 877, e localizada por chaves 878. Atarraxar o came para cima e para baixo na biela permitirá variação de temporização e grau de extração de dispositivo 861. Considerando as Figuras 323 e 324, o arranjo mostrado é adequado para conjuntos de biela de pistão que só alternam, ou alternam e giram simultaneamente. O pistão está para ponto morto inferior quando a válvula é aberta, opcionalmente para admitir ar de carga de volume acima da cabeça 879 por orifício 880. Um oscilador em forma de "Y" diferente é montado articuladamente sobre eixo 881 em dois suportes 882 fixados à cabeça por prendedores 883 e separados disto por calços variavelmente instaláveis e removíveis 884. Os dois braços do oscilador 885 convergem em uma placa 886 tendo uma depressão para receber o topo da haste de válvula e que termina em um eixo 887 no qual uma roda 888 está montada rotativamente. A roda engata com um came diferente 876 atarraxado ao topo da biela de pistão, opcionalmente usando roscas de seção transversal senoidal 877, e localizadas por meio de chave 878. Em concretizações onde o pistão também gira, a face de came opcionalmente terá segmentos de configuração aproximadamente senoidal, como indicado esquematicamente em 889. As concretizações das Figuras 321 por 324 são por meio de exemplo; qualquer sistema mecânico pode ser usado para causar o movimento rotacional e/ou recíproco do pistão e/ou conjunto de biela de pistão para atuar a dispensação de fluido diretamente à câmara de trabalho e/ou abrir e fechar

uma válvula se comunicando com uma câmara de trabalho. Os princípios de dispensação de fluido expostos aqui podem ser concretizados em qualquer tipo de dispositivo alternado ou giratório. Quaisquer das características relativas à dispensação de fluido nesta exposição podem ser combinadas de qualquer forma entre si e com outras características e dispositivos, para formar concretizações não descritas especificamente aqui. Por exemplo, os injetores das Figuras 308 por 310 podem ser montados rotativamente nas cabeças. Na descrição e ilustração de dispositivos de dispensação de fluido, incluindo aqueles mostrados nas Figuras 293 por 324, eles mostram geralmente concretizações mais adequadas para líquidos, se combustível ou outras substâncias. Onde aplicável, os princípios expostos também podem ser empregados para dispensar gases, ou misturas de gases e líquidos, se combustíveis ou outras substâncias.

[000240] Porque os novos motores terão uma densidade de potência significativamente melhor do que motores alternantes convencionais, e talvez também melhor que turbinas convencionais, eles são adequados a aeronaves em geral e aquelas com hélices ou rotores em particular. No caso de helicópteros, a leveza dos motores não refrigerados então habilita serem colocados, por exemplo, logo abaixo dos rotores sem afetar seriamente equilíbrio de embarcação global. Dois motores para prover desempenho desejado máximo podem ser empregados para mergulhar diretamente ou indiretamente um eixo de rotor ao qual lâminas são fixadas, com cada motor engatável e desengatável separadamente. Se um motor falhar, ele pode ser desengatado, para permitir ao outro motor acionar a embarcação com segurança à velocidade inferior. Em uma concretização selecionada, um helicóptero é acionado por um sistema de motor de CI/elétrico híbrido, usando os motores da invenção e ou qualquer outro motor de CI. Em uma concretização adicional de um helicóptero acionado híbrido, metade de um motor elétrico faz parte do eixo de rotor, e a outra metade está montada na ou

parte de um coluna de rotor fixo, com o motor acionado por um gerador acionado por um ou mais motores da invenção, montados em qualquer local conveniente. O motor é acionado tanto diretamente ou por um controlador, que é opcionalmente ligado a um sistema de armazenamento de energia de qualquer tipo, incluindo um pacote de bateria ou capacitor ou volante. O sistema de armazenamento de energia adicionalmente e opcionalmente pode ser reabastecido por células fotovoltaicas montadas na embarcação, e também pode ser usado para acionar um segundo rotor, incluindo um rotor de cauda. Em uma concretização adicional, um paraquedas de emergência de segurança está alojado dentro da coluna central fixa na qual o eixo de rotor está montado. A coluna central opcionalmente incorpora ou está presa ao estator de um motor elétrico. No evento de falha de motor ou rotor, o paraquedas seria desdobrado automaticamente ou manualmente para ambos retardar a descida de embarcação e assegurar que foi alinhado corretamente para pousar sobre suas rodas ou patins de aterrissagem. Em outra concretização, as rodas ou patins de aterrissagem são presas à embarcação por dispositivos absorvedores de energia, que desaceleram progressivamente a embarcação no pouso, e/ou dispositivos absorvedores de energia estão incorporados no assento de tripulação e passageiros. Por meio de exemplo, Figura esquemática 325 mostra um plano seccional por uma coluna de conjunto de rotor oca fixa 4601 na qual o eixo de rotor 4602 está montado rotativamente. Parte de lados de embarcação é indicada em 4603, e lâminas de rotor suspensas são mostradas tracejadas em 4604. Dois arranjos de acionamento alternantes são mostrados. Na parte inferior da Figura, o motor 4605 tem um eixo de acionamento terminando em uma engrenagem dentada 4606, opcionalmente pequena, que é engatável e desengatável com a engrenagem dentada 4607, opcionalmente grande, montada no eixo de rotor 4602. Na porção superior da Figura, o motor 4605 aciona o eixo de rotor por transmissão 4644 tendo um eixo de saída terminando em uma engrenagem dentada 4606. Em outra

concretização, a transmissão tem relações de acionamento variáveis. Tais relações variáveis são úteis para variar o empuxo relativo gerado pelo dispositivo de propulsão ou lâminas em relação à potência gerada pelo motor de CI, para adaptar a velocidades dianteiras diferentes, condições operacionais diferentes e condições meteorológicas diferentes. Se direção de rotor principal for horária como indicado em 4608, então cada eixo de acionamento de motor está girando na direção anti-horária. Se dois motores ou dois motores acionando transmissão forem usados, cada sistema é desengatável separadamente caso falhe, deixando a embarcação com potência de um sistema para fazer uma aterrissagem ordenada. Alternativamente, qualquer acionamento mecânico conveniente entre um ou mais motores e o eixo de rotor pode ser empregado. Em um exemplo de outra concretização, Figura 326 mostra esquematicamente em seção central vertical longitudinal uma embarcação híbrida, com direção de movimento normal indicada em 4700. Um ou mais motores 4605 e geradores elétricos ligados 4609 estão montados debaixo de um assento dianteiro, com um pacote de bateria 4611 e controlador elétrico 4612 montados atrás debaixo de um assento de passageiro, e dois conjuntos de painel fotovoltaico 4613 mostradas tracejadas montadas no teto de embarcação. Patins 4614 são fixados por tirantes 4615 projetados para retrair e absorver energia em impactos muito maiores que aqueles causados por aterrissagem normal. Fonte elétrica mostrada tracejada de gerador 4616 e de painéis fotovoltaicos 4617 vai para bateria por controlador; saída de potência mostrada tracejada de gerador ou bateria por controlador vai para lâminas principais de rotor 4620 em 4618 e para rotor de cauda 4621 em 4619. A porção de estator 4625 de um motor elétrico é presa à coluna de conjunto 4601, que é integral ou fixada à base 4623, que é presa firmemente à estrutura de veículo por âncoras 4624. A porção de rotor 4622 do motor elétrico é presa ao interior de eixo de rotor de lâmina 4602, que articula em mancal de rolo ou outro 4626 em base 4623. Um paraquedas

empacotado 4627 é provido em eixo de conjunto fixo 4601 acima de um dispositivo de tipo explosivo em 4628. A coluna de conjunto pode ser provido com uma capa 4629 para proteger o motor elétrico dos elementos, e reduzir o risco de linhas enroscar com as lâminas de rotor principal 4620 quando o paraquedas é desdobrado, mostrado tracejado em 4630. Opcionalmente, o invólucro de paraquedas tem uma tampa 4631, que em uma concretização selecionada, permanece presa ao topo do paraquedas quando se desdobra. Em uma emergência, o dispositivo explosivo é ativado para projetar o paraquedas dobrado para cima em direção 4632 de tal maneira que desdobre à forma própria mostrada tracejada em 4630. A técnica de projetar paraquedas empacotados de alojamentos é bem conhecida, por exemplo em corrida de automóvel de arrasto. A técnica de projetar objetos grandes de massa significativa para cima é bem conhecida, como por exemplo na ejeção de piloto mais assento mais paraquedas em aeronave militar. A coluna de conjunto precisará de um piso ou base significativa 4623 para resistir a cargas de empuxo quando o paraquedas é desdobrado. O paraquedas contido em uma coluna de conjunto fixa 4601 pode ser provido igualmente na concretização da Figura 325.

[000241] Em uma concretização adicional, os motores da invenção podem ser usados em qualquer aeronave de asa fixa, tanto para impelir parcialmente a embarcação pelo ar, ou energizar um ou mais sistemas auxiliares a bordo da aeronave. Ruído é uma restrição importante no movimento de aeronave em geral, e aeroportos pequenos em particular. Muitos aeroportos através do mundo tem um limite de decibel no ruído permitido durante o dia, e um limite mais baixo ou uma proibição em voar à noite. Porque os motores da invenção estão geralmente em alojamentos isolados termicamente e acusticamente, os próprios motores não produzirão virtualmente nenhum ruído, e aeronave com tais motores será capaz de usar aeroportos quando aeronave acionada normalmente não pode. Os novos

motores têm melhor relações de potência para peso, assim a aeronave tanto pode ser feita mais leve e mais econômica e portanto usar pistas mais curtas, ou a embarcação pode levar uma carga maior. Eles também terão relações de potência para tamanho melhores, assim motores montados em asa serão menos volumosos e apresentarão menos resistência a ar. Eles são não refrigerados, assim corrente de ar não tem que ser dirigida à refrigeração de motor, com perda consequente de eficiência aerodinâmica, como é o caso com motores convencionais. Esta resistência de ar abaixada e arrasto melhorado conduzirão a eficiências e economias de combustível adicionais. Talvez mais importantemente, os novos motores serão muito mais eficientes, assim menos combustível é precisado para uma dada distância de deslocamento, assim novamente a aeronave tanto pode ser feita mais leve e mais econômica, ou pode levar uma carga maior. Figura 327 mostra esquematicamente por meio de exemplo uma aeronave leve de motor único 4641 com um dispositivo de propulsão 4642, opcionalmente uma hélice, mas alternativamente um impulsor ou hélice ou ventilador completamente ou parcialmente coberto, com direção de movimento normal indicada em 4700. Dentro da fuselagem está um motor de partida 4643 acoplado a uma transmissão 4644, por sua vez ligada ao motor da invenção em um alojamento isolado 4645, tudo mostrado tracejado. Em outra concretização, a transmissão tem relações de acionamento variáveis. Tais relações variáveis são úteis para variar o empuxo relativo gerado pelo dispositivo de propulsão em relação à potência gerada pelo motor de CI, para adaptar a velocidades dianteiras diferentes, condições operacionais diferentes e condições meteorológicas diferentes. O local do motor de partida pode estar em qualquer posição alternante conveniente, incluindo entre motor e qualquer transmissão ou no lado oposto do motor à hélice. Na configuração da Figura 327, todos os sistemas mecânicos exceto a hélice são acessíveis de dentro da embarcação. Em uma concretização adicional, o motor e/ou qualquer transmissão é

acondicionada na forma de um módulo de "encaixe rápido", como exposto em outro lugar aqui. Em outra concretização, uma aeronave pode ser acionada por um sistema de acionamento de motor de CI/elétrico híbrido, usando o motor da invenção ou qualquer outro motor de CI. Por meio de exemplo, Figura 328 mostra esquematicamente uma aeronave leve de hélice gêmea 1651 em seção por um conjunto de propulsão/potência, com direção de movimento normal indicada em 4700. Isto inclui um dispositivo de propulsão 4642 montado em um eixo rotativo 4654, o eixo por sua vez montado em mancais 4653 afixados à porção de estrutura de aeronave dentro de capota de motor 4652. O dispositivo de propulsão é opcionalmente uma hélice, mas alternativamente é um impulsor ou hélice ou ventilador completamente ou parcialmente coberto. Uma porção de rotor 4622 de um motor elétrico é presa ou faz parte de eixo 4654, enquanto uma porção de estator 4625 do motor é afixada à estrutura de aeronave dentro do capota. Esta embarcação tem um sistema de armazenamento de energia tal como um volante ou um pacote de bateria em 4611, ligado a um controlador em 4612, com energia provida por jogos gêmeos de geradores 4609 acionados por motores de CI 4505. Fonte de energia elétrica para motores de asa é mostrada em 4618. Um ou mais conjuntos de arranjo fotovoltaico opcionais 4613 estão montados na fuselagem, com provisão para controlador mostrada em 4617. Adicionalmente ou alternativamente, conjuntos de arranjo fotovoltaico 4655 podem ser montados nas asas de aeronave. Neste arranjo, toda parte do sistema de acionamento de aeronave, exceto as hélices e motores elétricos nas asas, é acessível de dentro da aeronave durante voo.

[000242] Opcionalmente, os motores nos helicópteros ou aeronaves expostas são os motores da invenção, que podem ser isolados de termicamente, acusticamente e vibracionalmente a qualquer grau, se montados a bordo de um helicóptero ou aeronave com asas, ou montados externamente em qualquer local conveniente, incluindo na asa. Em uma

concretização selecionada, os motores compostos da invenção são adaptados para uso de aeronave tendo um primeiro estágio de motor de CI alternante acionando um ou mais impulsores ou hélices ou ventiladores completamente ou parcialmente cobertos, com quente descarga de alta pressão do motor alternante usada completamente para acionar ou parcialmente uma turbina ou jato. Os princípios de usar um motor alternante para energizar uma turbina em um motor de CI composto foram expostos previamente aqui, e são ilustrados e descritos esquematicamente em relação a e ilustrados esquematicamente por Figuras 14 por 19. A adaptação do motor composto da invenção para aeronave de qualquer tipo, incluindo helicópteros, pode ser feita de qualquer modo conveniente. Por meio de exemplo, Figura 329 mostra uma disposição esquemática de um motor de CI composto alternante/turbina localizado em uma nacela ou alojamento 4730 e acionando uma hélice convencional 4661 gerando empuxo em 4666. A hélice é acionada pelo estágio de motor alternante 4662 que leva em ar em 4664, com direção de motor alternante 4662 que admite ar em 4664, com direção de movimento normal indicada em 4770. Descarga quente de motor de alta pressão aciona completamente ou parcialmente o estágio de turbina 4663, que tem provisão opcional para ar de desvio em 4665, para gerar empuxo em 4667. Opcionalmente, a hélice é ligada mecanicamente diretamente ou indiretamente ao estágio de turbina por um eixo giratório 4668. Se a velocidade rotacional ótima de eixo de saída de estágio alternante diferir daquela do eixo de estágio de turbina, uma transmissão opcional é colocada entre eles, como indicado esquematicamente em 4644. Em outra concretização, a transmissão tem relações de acionamento variáveis. Tais relações variáveis são úteis para variar o empuxo relativo gerado pelo dispositivo de propulsão em relação à potência gerada pelo estágio de turbina, para adaptar a velocidades dianteiras diferentes, condições operacionais diferentes e condições meteorológicas diferentes. Opcionalmente, qualquer sistema de remoção de poluente e/ou CO₂, incluindo

como exposto aqui, pode ser colocado no fluxo de gás de descarga quente de alta pressão entre o estágio alternante e o arranjo de turbina, como indicado em 4722. Em outro exemplo, Figura 330 mostra uma disposição esquemática de um motor composto acionando impulsores completamente ou parcialmente cobertos ou hélices ou ventiladores contra-giratórios 4671, com direção de movimento normal indicada em 4700. Uma capa ou capota 4672 é presa ao motor composto por meio de tirantes ou aletas 4673, com o estágio de motor alternante admitindo ar em 4664 para energizar os dispositivos de propulsão contra-giratórios 4671, que criam empuxo em 4666. Descarga de motor quente de alta pressão aciona completamente ou parcialmente o estágio de turbina 4663, que tem provisão opcional para ar de desvio em 4665 para gerar empuxo em 4667. Opcionalmente, a hélice é ligada mecanicamente diretamente ou indiretamente ao estágio de turbina por um eixo giratório 4668. Opcionalmente, a frente da capa tem uma grelha protetora 4674, para prevenir a ingestão de pássaros e outros objetos. As lâminas da grelha são opcionalmente assim alinhadas para prover corretamente o fluxo de ar dentro da capa, ou dirigir mais ar para uma zona que outra. Opcionalmente, qualquer sistema de remoção de poluente e/ou CO₂, incluindo como exposto aqui, pode ser colocado no fluxo de gás de descarga quente de alta pressão entre o estágio alternante e o arranjo de turbina, como indicado em 4722. Em uma concretização adicional de um motor de CI alternante/turbina composto, um estágio de motor alternante não aciona nenhum dispositivo de propulsão diretamente, mas é usado somente para gerar gás quente de alta pressão para o estágio de turbina, ao qual pode ser ligado mecanicamente. Por meio de exemplo, Figura 331 esquemática mostra um tal motor composto em uma nacela ou alojamento 4730, com direção de movimento normal indicada em 4700. O invólucro para o estágio de motor alternante 4662 se estende adiante em 4674 para apoiar uma grelha protetora 4674 por qual ar 4664 para motor 4662 passa, a grelha servindo como uma proteção para prevenir ingestão de

material estranho, incluindo pássaros. A descarga de motor alternante quente de alta pressão aciona pelo menos parcialmente o estágio de turbina 4663, que gera empuxo em 4667. Opcionalmente, ar de desvio para a turbina é provido em 4665. O motor de CI é opcionalmente ligado diretamente ou indiretamente à turbina por eixo 4668. Se a velocidade rotacional ótima de eixo de saída estágio alternante diferir daquela do eixo de estágio de turbina, uma transmissão opcional é colocada entre eles, como indicado esquematicamente em 4644. Em outra concretização, a transmissão tem relações de acionamento variáveis. Opcionalmente, qualquer sistema de remoção de poluente e/ou CO₂, incluindo como exposto aqui, pode ser colocado no fluxo de gás de descarga quente de alta pressão entre o estágio alternante e o arranjo de turbina, como indicado em 4722. Os motores das Figuras 329 por 331 podem ser fixados ou montados em aeronave de qualquer forma, incluindo em asas ou e/ou plano de cauda sobre ou na fuselagem. Na prática, se os motores forem montados externamente, a única linha esquemática que alojamento 4730 das Figuras 329 e 331 representaria uma nacela de camada dupla, como mostrado mais realisticamente na Figura 330. Por meio de exemplo de um motor montado a bordo, Figura 432 mostra esquematicamente um motor de CI alternante/turbina composto montado na porção traseira de uma aeronave 4734cauda tendo plano de cauda 4732 e asa traseira montada alta 4733, com direção de movimento normal indicada em 4700. O motor é aquele da Figura 330, com hélices ou ventiladores 4671, estágio alternante 4662 e estágio de turbina mostrados tracejados em esboço. O alojamento 4730 para o motor e os ventiladores está dentro da fuselagem, com ar provido por efeito de carneiro opcional em 4723 entrar na fuselagem 4734 e alojamento 4730 por cavidade montada externamente 4731. Na prática, o alojamento é provável criar uma protuberância na camada exterior ao redor disto, que pode nivelar à forma tubular na parte traseira para acomodar o estágio de turbina. Opcionalmente, o ar é acelerado e/ou comprimido parcialmente pelos ventiladores para o estágio

de motor alternante, especialmente se for um de dois tempos, e a um grau também para qualquer ar extra ou de desvio para a turbina, que cria empuxo em 4667.

[000243] Em uma concretização adicional adequada para aeronave acionada híbrida incluindo helicópteros, uma turbina/motor alternante composto é usado para acionar um gerador, uma com o estágio de turbina do motor composto usado para criar empuxo para ajudar em acionar e/ou guiar a aeronave. Em outra concretização, os componentes diferentes de um motor composto podem ser separados relativamente amplamente, para distribuir peso, reduzir ressonância e/ou vibração, ou por qualquer outra razão. Os componentes diferentes de um sistema híbrido podem ser posicionados em qualquer local conveniente e em qualquer orientação conveniente. Por meio de exemplo, uma elevação esquemática de uma porção traseira de uma aeronave – tanto de asa fixa ou helicóptero - é mostrada na Figura 333, onde 4701 é a porção traseira de uma fuselagem, 4702 a base de um conjunto de cauda - que no caso de helicópteros opcionalmente inclui um rotor - e onde direção de movimento normal indicada em 4700. Itens dentro do interior da fuselagem são mostrados tracejados, incluindo um ou mais geradores 4703, fonte de energia elétrica 4704 para controlador ou motor (não mostrado), eixos de acionamento 4705 e juntas universais 4706, estágio de motor alternante 4707 e estágio de turbina 4708. Os dois estágios estão separados por uma passagem 4709 cercada por material isolante térmico 4710, que transfere gás de descarga quente de alta pressão do estágio de motor alternante para o estágio de turbina, que cria empuxo em 4667. Capotas de admissão de ar são providas na superfície da fuselagem, em 4711 para o motor alternante e opcionalmente em 4712 para ar de desvio de estágio de turbina. Opcionalmente, qualquer sistema de remoção de CO₂, incluindo como exposto aqui, pode ser colocado no fluxo de gás de descarga quente de alta pressão entre o estágio alternante e o arranjo de turbina, como indicado

em 4722. Em uma concretização adicional, adequada, mas não limitada a helicópteros, a direção de empuxo de turbina é variada controlavelmente. Por meio de exemplo, Figura 334 mostra uma vista de cima esquemática de um helicóptero, em que o rotor traseiro é opcionalmente substituído com um estágio de turbina tendo empuxo variável direcionalmente. O movimento do rotor principal, mostrado em esboço tracejado em 4713 tenderá a girar a fuselagem 4714 na direção horária 4715. Gás de saída de turbina passa por um tubo de defletor ajustável 4716 para criar empuxo na direção 400, que tenderá a girar a fuselagem no sentido anti-horário suficientemente para cancelar cargas rotacionais de rotor e permitir deslocamento dianteiro regular em direção 4700. Quando mudança em direção é desejada, o tubo de defletor de empuxo 4716 é angulado a novas posições mostradas tracejadas em 4717. Além do eixo de tubo de empuxo ser variável em um plano horizontal, também pode ser variável em um plano vertical (não ilustrado). Em uma concretização alternativa (não ilustrada), empuxo é anulado por meio de um aerofólio de passo ajustável, barbatana, flape ou leme. Eliminar a massa e custo do rotor traseiro e seus acionamentos e substituir uma turbina que serve ambos para prover empuxo adicional significativo e equilibrar a embarcação, é uma vantagem importante, conduzindo a maior economia de combustível. É estimado que um motor alternante/turbina composto pode ser configurado assim para ter entre 15% e 40% de potência líquida total dirigida como empuxo, com resto usado para acionar um gerador elétrico.

[000244] Em outra concretização, um motor de CI alternante/turbina composto pode ter porções amplamente separadas. Um estágio alternante pode acionar um dispositivo de propulsão à frente da aeronave, com gás de descarga quente de alta pressão transferido do estágio alternante por passagem opcionalmente isolada termicamente a um estágio de turbina montado em outro lugar, incluindo em uma asa, em um nacela projetante ou na parte traseira da aeronave. Por meio de exemplo, Figura 335 mostra

esquemáticamente uma aeronave de asa fixa leve 5721, com uma extremidade dianteira semelhante àquela da Figura 327. Itens dentro da fuselagem de aeronave são mostrados tracejados. O estágio alternante 4545 do motor composto aciona o dispositivo de propulsão, aqui uma hélice 4642, por uma transmissão para gerar um empuxo em 4666, com um motor de partida 4643 colocado entre a hélice e transmissão. Em outra concretização, a transmissão tem relações de acionamento variáveis. Gás de descarga quente de alta pressão do motor alternante desloca opcionalmente por passagem isolada termicamente 4709 para acionar completamente ou parcialmente o estágio de turbina 4708, que gera empuxo em 4667. Uma cavidade de ar para o estágio alternante é provida em 4711, com uma segunda cavidade opcional para ar de desvio de turbina em 4712. Opcionalmente, qualquer sistema de remoção de CO₂, incluindo como exposto aqui, pode ser colocado no fluxo de gás de descarga ao estágio de turbina, como indicado em 4722. Em uma concretização adicional, um motor elétrico montado em uma nacela ou alojamento aciona um dispositivo de propulsão e tem um estágio de turbina montado atrás dele na mesma nacela ou alojamento. O estágio de turbina faz parte de um motor de CI alternante/turbina composto, com o estágio alternante montado em outro lugar, opcionalmente dentro da fuselagem de aeronave. Uma passagem opcionalmente isolada conduz descarga quente de alta pressão do estágio alternante ao estágio de turbina por um braço oco ou barbatana suportando a nacela. Por meio de exemplo, Figura 336 mostra esquematicamente uma nacela 4672 fixada à fuselagem 4701 de um helicóptero, aeronave de asa fixa ou mais leve que o ar, por meio de um braço oco ou barbatana 4553. Na nacela está um motor elétrico 4699 acionando o dispositivo de propulsão 4671 para gerar empuxo em 4666, com uma cavidade de ar opcional provida em 4720 para prover refrigeração para o motor. Atrás disto está o estágio de turbina 4663 de um motor de CI alternado/turbina composto. Outra parte da aeronave aloja o estágio

alternante, do qual gás de descarga quente de alta pressão é conduzido pelo braço 4553 opcionalmente por passagem isolada termicamente 4562. Opcionalmente, qualquer sistema de remoção de CO₂, incluindo como exposto aqui, pode ser colocado em qualquer local conveniente no fluxo de gás de descarga quente de alta pressão agora entre o estágio alternante e o arranjo de turbina, aqui na fuselagem como indicado em 4722. Entra em 4697 para acionar completamente ou parcialmente o estágio de turbina 4663 e criar empuxo em 4667. O estágio alternante em outro lugar na aeronave aciona um gerador, também em outro lugar na aeronave. O gerador provê potência elétrica para o motor 4699 tanto diretamente por um controlador, localizado em outro lugar na aeronave. Camisas opcionais são providas em 4665 para prover qualquer ar de desvio de turbina. Os sistemas de eixo giratório central 4668 do motor e a turbina são opcionalmente coaxiais, e podem ser ligados mecanicamente tanto diretamente ou por uma transmissão 4644. Em outra concretização, a transmissão tem relações de acionamento variáveis. Além da passagem de gás de descarga 4562, o tirante 4553 aloja circuitos de energia elétrica 4557 e controles eletrônicos de motor, turbina e sensor 4558. A unidade de potência da Figura 336 pode ser montada na ou em uma aeronave de qualquer modo conveniente, e pode acionar hélices ou ventiladores que são abertos ou cobertos. Por exemplo, pode acionar ventiladores cobertos em um nacela em uma disposição semelhante àquela da Figura 330, onde um motor elétrico substituiria o estágio alternante 4662, e gás de descarga quente de alta pressão seria conduzido ao estágio de turbina 4663 pela nacela, que poderia ser montado em um tirante oco ou aleta, da maneira da Figura 336. Em outra concretização, unidades de potência gêmeas estão montadas em uma aeronave de acionamento elétrico híbrido, como mostrado em vista de cima esquemática na Figura 337 de uma aeronave leve de motor gêmeo 4725, com direção de movimento normal indicada em 4700. A superfície superior 4726 das asas principais está completamente coberta por arranjos fotovoltaicos,

mostrados amplamente hachurados, exceto para as bordas de avanço 4736 e os flapes 4727. Unidades de potência estão montadas em nacelas 4730, fixadas à aeronave por tirantes ocos ou aerofólios 4553, que aqui funcionam como asas de cauda e tem flapes 4737, e há um plano de cauda 4738 com leme 4739. Cada nacela contém a unidade de potência básica da Figura 436, exceto que o motor elétrico 4699 está acionando lâminas cobertas 4671 e é suportado por tirantes ocos internos 4729 para criar um volume parcialmente circunferencial 4728 para ar para o estágio de turbina 4663 de um motor de CI alternante/turbina composto, com o estágio de ventilador e turbina em proporção variável criando empuxo em 4667. Opcionalmente, o ar é acelerado parcialmente e/ou comprimido pelos ventiladores para o estágio de turbina. Na fuselagem da aeronave, cada estágio alternante de motor composto 4662 aciona um gerador elétrico 4609 que provê um dispositivo de armazenamento de energia 4611, que por sua vez provê energia para motores elétricos 4699 nas nacelas, por controlador opcional 4612. Descarga quente de alta pressão de ambos os estágios alternantes é descarregada em um sistema de tratamento de gás de descarga comum 4722, que pode remover qualquer substância do gás incluindo CO₂ e de lá flui por passagens isoladas termicamente opcionalmente comuns 4740 por passagem dividida aos estágios de turbina nas nacelas. Na divisão, há um flape ou portão 4741, articulado na parte traseira a 4742, que é articulável controlavelmente em direção 4743, que assume o fluxo de gás quente de acordo com cada exigência de unidades de potência. Por exemplo ao inclinar ou virar, um estágio de turbina é provável gerar mais empuxo que o outro, e requererá proporcionalmente mais gás quente. Em uma concretização adicional, um motor de CI alternante/turbina composto tem um estágio alternante para prover gás quente de alta pressão a múltiplos estágios de turbina. Dois estágios alternantes e dois geradores são mostrados na Figura 337 por razões de segurança, mas eles poderiam ser substituídos por uma único motor maior e um gerador maior, com gás de um

estágio alternante acionando dois estágios de turbina. As nacelas com suas unidades de energia são mostradas suportadas em tirantes ocos presos à fuselagem, mas os tirantes e nacelas poderiam ser montados alternativamente nas asas principais e uma asa de cauda separada provida. Alternativamente, as unidades de potência e alojamentos associados poderiam ser montados integralmente com a asa principal o e/ou integralmente com a fuselagem, ao longo da linha do arranjo da Figura 332. Toda e qualquer característica descrita em relação a sistemas de acionamento híbridos elétricos em aeronave usando motores compostos pode igualmente, onde apropriado, ser usada em embarcações marítimas, com estágios de turbina descarregando tanto acima ou abaixo de água.

[000245] Em uma concretização selecionada, uma aeronave com asas tem extremidades de asa ou aerofólio extensíveis/retráteis seletivamente tanto nas asas principais, nas asas secundárias, ou a qualquer asa ou aerofólio de cauda vertical opcional. Tal extração de asa proveria maior elevação a velocidades mais lentas, enquanto também provendo maior arrasto. O arrasto é proporcionalmente muito menos a velocidades mais baixas que a velocidades mais altas. Uma aeronave com extremidades de asa variáveis estendidas pode decolar a velocidades mais baixas de pistas mais curtas. Estará deslocando mais lentamente perto de decolagem, fazendo mais fácil e mais seguro abortar decolagens. Se uma emergência ocorrer enquanto deslocando à velocidade normal, extremidades de asa previamente retraídas podem ser estendidas para prover maior capacidade de voo livre e velocidades mais baixas de sustentação, a redução em velocidade fazendo qualquer pouso de emergência mais manejável. Presentemente, regulamentos de segurança requerem aeronave cruzando grandes expansões de oceano terem quatro motores. Uma aeronave tendo dois motores com a segurança adicionada de extremidades de asa variáveis pode se qualificar para cumprir os padrões de segurança globais que a comunidade internacional espera durante grandes

cruzamentos de oceano. Qualquer meio conveniente pode ser empregado para efetuar extremidades de asa variáveis, incluindo quaisquer das concretizações, construções e características expostas aqui em relação a hidrofólios para embarcações marítimas. Os princípios fundamentais envolvidos na técnica de hidrofólios e na técnica de aerofólios são os mesmos, desde que eles concernem a fluxo de fluido, e água e ar são ambos fluidos. Em uma concretização selecionada, a camada de uma extração de asa é de um tecido ou outro material dobrado de uma maneira como fole quando a extração de asa é retraída. Por meio de exemplo, Figuras 338 por 340 mostram esquematicamente uma extração de asa de estilo de fole, com Figura 338 uma vista de cima, Figura 339 uma seção longitudinal em "A" e Figura 340 uma seção transversal em "B", com direção de deslocamento dianteira indicada em 4680. A extração de asa termina em uma aleta ou aerofólio vertical 4681 que está estendido/retraído por meio de tubos 4683 montados em cilindros 4684 por sua vez montados em porção de asa principal, opcionalmente atuados hidraulicamente. O tecido ou camada 4685 da extração de asa é preso à aleta 4681 a uma extremidade e à face vertical 4686 de um rebaixo 4687 da porção fixa 4682 da asa na extremidade. Dentro do tecido ou camada folhas ou nervuras ou formadores verticais 4688, mostrados em linha tracejada na Figura 338 e linha sólida na Figura 339, são presos à camada a intervalos regulares, as folhas ou nervuras ou formadores tendo furos para acomodar tubos atuadores 4683. As folhas ou formadores são opcionalmente separados por uma série de dispositivos absorventes de energia, opcionalmente molas espirais 4689a de raio variado de forma que eles possam ser dobradas planas, arranjadas em eixos 4689. As molas são impelidas para carregar a extração em uma posição estendida ou retraída. Linhas de dobra simbólicas 4690 no tecido são mostradas na Figura 438 para ilustrar o princípio de construção como fole, mas as linhas de dobra poderiam ser de qualquer configuração em qualquer número em qualquer local. Semelhantemente, o espaço de liberação

4691 entre os tubos e a camada é mostrado simbolicamente somente; sua dimensão real dependerá do projeto de dobra para o tecido ou camada 4685. para retrain a extração, os tubos são retirados nos cilindros, puxando a aleta 4681 para porção de asa fixa 4682, fazendo o tecido se dobrar entre as folhas ou nervuras ou moldes 4688, até que a extração inteira incluindo as nervuras ou moldes mostrados pontilhados seja encaixada em rebaixo 4687 e a aleta 4681 seja apertada contra porção fixa como mostrado pontilhado em 4692. Em uma concretização preferida, qualquer mola espiral ou outros dispositivos absorvedores de energia impelem a extração a uma posição estendida, de forma que se alguns ou todos os sistemas falharem, a asa seja automaticamente estendida e em posição para deslocamento mais lento, melhor voo livre e uma exigência de aterrissagem mais curta. Qualquer tipo conveniente de nervura ou molde 4688 de qualquer material e/ou configuração conveniente pode ser usado, incluindo folha como previamente descrito, armação arame e/ou de tubular de metal ou outro material. A camada pode ser de qualquer material adequado para dobra repetida.

[000246] Todas as características expostas nas Figuras 325 por 340 podem ser aplicadas para aeronave mais leves que o ar tais como balões ou dirigíveis. Por exemplo, os sistemas de potência híbridos das Figuras 325 e 327 podem ser adaptados para qualquer aeronave mais leve que o ar, e os motores das Figuras 329 por 331 podem ser montados em nacelas presas a aeronave de balão e dirigível. Embora a aeronave de asa fixa nas Figuras seja mostrada como aeronave leve, ela pode ser de qualquer tamanho. As concretizações das Figuras 325 por 337 são por meio de exemplo; qualquer método conveniente de usar os motores da invenção para acionar a aeronave pode ser empregado, como pode qualquer método conveniente de desdobrar um paraquedas armazenado coaxialmente com rotores de helicóptero. Os helicópteros e aeronave de asa fixa da invenção podem usar qualquer motor de combustão, a descarga de qual pode ser tratada de qualquer maneira,

incluindo para remover CO₂, e como exposto aqui em relação ao tratamento de quaisquer poluentes e/ou substâncias indesejáveis, incluindo CO₂. Quaisquer das características expostas aqui como aplicando a aeronave, onde apropriado, também podem ser aplicadas a embarcações marítimas. Por exemplo, os motores das Figuras 329 por 431 e Figura 336 podem ser montados acima da água dentro ou em qualquer tipo de casco ou superestrutura de uma embarcação marítima, incluindo embarcação marítima de hidrofólio rápido ou outro e/ou embarcação marítima da invenção. Os aerofólios extensíveis/retráteis das Figuras 338 por 340 podem igualmente ser presos a embarcação marítima acima da água, e também abaixo da água para funcionar como hidrofólios. A ilustração é diagramática. Nenhuma das características é mostrada a qualquer escala particular em relação a qualquer aeronave ou entre si.

[000247] Os motores da invenção têm aplicações potencialmente valiosas em embarcações marítimas, onde eles criarão economia de combustível significante. Cálculos iniciais mostraram que os novos motores podem ter relações de potência para peso e potência para tamanho muitas vezes maior que os produtos comerciais de hoje, e requerem até metade do combustível precisado por motores atuais, por unidade de trabalho. A combinação de peso de motor reduzido, e exigência de combustível reduzida e peso de combustível para um dado deslocamento, é especialmente vantajoso em embarcações marítimas, onde as reduções em peso e tamanho de motor e combustível permitem reduzir tamanho e estrutura de casco, conduzindo a economias adicionais de peso, tamanho e carga. Os motores da invenção são adequados para todo tipo de embarcação marítima, usado para comércio ou prazer, se acionado parcialmente por vela ou não. Porque os motores podem ser pequenos e compactos, eles podem ser montados próximo a um dispositivo de propulsão, tal como uma hélice, parafuso ou jato. Em uma concretização selecionada, o motor está montado em um lado de uma coluna

de leme e aciona o dispositivo de propulsão, que está no outro lado da coluna com o leme. O motor articula dentro do casco, com o dispositivo de leme e propulsão articulando fora do casco. Por meio de exemplo, vista de elevação na Figura 341 e de vista de cima na Figura 342 mostram esquematicamente a porção traseira de uma embarcação marítima, em que 3801 é uma coluna de leme montada na porção de popa de um casco 3802, a coluna suportando ambos o leme 3803 exterior e um berço interior 3804, ambos articulando com coluna em mancais 3805. O motor da invenção 3806, ou qualquer outro motor, junto com uma transmissão opcional 3807, estão montados no berço, e a um grau contrabalançam a massa do dispositivo de leme e propulsão 3808, nesta concretização uma hélice, com a transmissão sendo ligada ao dispositivo 3808 por eixo 3809. Em outra concretização, a transmissão tem relações de acionamento variáveis. Tais relações variáveis são úteis para variar o empuxo relativo gerado pelo dispositivo de propulsão em relação à potência gerada pelo motor de CI, para adaptar a velocidades dianteiras diferentes, condições operacionais diferentes e condições meteorológicas diferentes. Passagens flexíveis para ar de carga 3810 e para descarga 3811, junto com linha de combustível flexível 3812 e condutores flexíveis elétricos/eletrônicos 3813 ligam o berço com motor a instalações no casco. Leme, berço e motor são mostradas tracejados quando angulados para efetuar uma volta de embarcação. Quaisquer gaxetas e selos apropriados podem ser providos ao redor das juntas entre a coluna de leme e casco e entre eixo e casco, para prevenir água de entrar no casco. Em uma concretização alternativa, o motor pode ser montado no berço de leme externo ao casco, como mostrado esquematicamente por meio de exemplo nas Figuras 343 e 344 semelhantes, onde mesmas características são numeradas e ilustradas semelhantemente. Aqui um contrapeso opcional 3814 pode ser preso à coluna de leme giratória dentro do casco, junto com mancais e selos apropriados na e ao redor da coluna de leme. Nas elevações, itens dentro da casco são

mostrados tracejados. Nenhuma das características como mostradas é significada estar a qualquer escala particular entre si. Em uma concretização adicional, nas configurações e disposições das Figuras 341 por 344, os motores 3806 e transmissões opcionais 3807 são substituídos por motores elétricos.

[000248] Em uma concretização selecionada, os motores da invenção fazem parte de um sistema de propulsão elétrico híbrido marítimo, em que um motor elétrico aciona o dispositivo de propulsão, e o motor aciona um gerador. Potência elétrica tanto vai do gerador diretamente para o motor, ou vai lá por um sistema de armazenamento elétrico, tal como um pacote de bateria ou um volante, e alguma forma de controlador. Em outra concretização, o sistema de propulsão marítimo híbrido inclui um ou mais arranjos fotovoltaicos provendo energia a um sistema de armazenamento de energia, tal como um volante e/ou uma ou mais baterias elétricas. Absolutamente qualquer tipo de embarcação marítima pode ser acionado por um sistema de propulsão híbrido. Por meio de exemplo, Figura 345 mostra a porção de casco de um veleiro 3820 com um sistema de acionamento híbrido, em que um motor elétrico 3821 aciona um eixo 3809 que aciona dispositivo de propulsão 3808, aqui novamente uma hélice. Dentro do casco está um motor 3806 acionando um gerador elétrico 3821, que aciona diretamente ou indiretamente o motor elétrico 3821. Um acumulador de energia opcional 3822 é provido, aqui um pacote de bateria, que é carregado e descarregado por um controlador 3823. Opcionalmente, há um ou mais arranjos fotovoltaicos 3824, aqui no teto da cabine e sobre uma porção do convés, e um gerador elétrico acionado por vento 3825 opcional, aqui na popa, para adicionalmente carregar o acumulador de energia pelo controlador. Qualquer tipo de acumulador de energia pode ser usado, incluindo um volante acionado por um motor/gerador elétrico de velocidade variável. Condutos de energia elétrica dos arranjos fotovoltaicos e a máquina de vento para o controlador

são mostrados esquematicamente em 3826, e a provisão elétrica para o motor de propulsão em 3827. A linha de água é mostrada a 3828, a superfície de convés exterior principal em 3829. Em uma concretização alternativa, uma embarcação marítima não tem nenhum motor de combustão e ao invés tem um sistema de acionamento elétrico, com um dispositivo de propulsão sendo acionado por um motor elétrico, opcionalmente por um eixo rotativo, com potência para o motor elétrico sendo provida com potência de um sistema de armazenamento de energia, tais como baterias elétricas. O sistema de energia é opcionalmente recarregado por arranjos fotovoltaicos e/ou geradores elétricos acionados por vento montados na embarcação. Poderia adicionalmente e opcionalmente ser acionado por uma ou mais velas. Por meio de exemplo, uma tal embarcação poderia ser ilustrada esquematicamente modificando a Figura 345 para omitir o motor 3806 e gerador, com todas as outras características deixadas inalteradas. Ambos o sistema de acionamento híbrido e o sistema de acionamento elétrico, com ou sem um ou mais arranjos fotovoltaicos e/ou geradores acionados por vento, podem ser expandidos e aplicados a qualquer tipo e tamanho de embarcação, incluindo portadores de carga muito grandes, embarcação militar, etc., se ou não tal embarcação também tem mastros e velas. Por exemplo, grandes navios-tanques de petróleo tipicamente têm uma grande superfície de convés mais ou menos horizontal, muito de qual é idealmente adequada para acomodar arranjos fotovoltaicos.

[000249] Em uma concretização adicional, motores de CI incluindo os motores da invenção estão montados em embarcação marítima de hidrofólio, tendo colunas de hidrofólio fixas ou extensíveis/retráteis. Os motores da invenção, porque menos vultosos e pesados do que motores convencionais, são excepcionalmente adequados para embarcação com hidrofólio. O motor inteiro com um dispositivo de propulsão tal como uma hélice pode ser colocado em um elemento de quilha submerso continuamente ao pé ou perna

de uma coluna de hidrofólio, com provisão de combustível e ar, retorno de descarga e controle elétrico/eletrônico tudo montado dentro de um tirante ou perna oca. Um dispositivo de propulsão, por exemplo uma hélice, pode ser alojado no pé de uma coluna de hidrofólio, debaixo da linha da água normal. Previamente, um fator limitante no projeto de embarcação com hidrofólio era a necessidade para colocar eixos de acionamento longos abaixo da coluna, e então prender estes a juntas universais e eixos de acionamento de toco na passagem debaixo da água para alcançar as hélices. Alternativamente, motores de CI compactos e leves, opcionalmente aqueles da invenção que são virtualmente livres de vibração, podem ser alojados no casco, para acionar um motor elétrico em um elemento de quilha ao pé da coluna de hidrofólio. Motores marinhos tradicionais pesados e vibratórios de hoje são mais difíceis para acomodar em um casco aéreo. Opcionalmente, o motor elétrico pode fazer parte de um sistema de acionamento marítimo híbrido como exposto na Figura 345, com ou sem um arranjo fotovoltaico. Exemplos de tal nova embarcação marítima são expostos abaixo.

[000250] Embarcação marítima de hidrofólio deveria ser operável eficientemente e seguramente quando, por certas razões tais como condições meteorológicas severas, o casco não pode ser erguido sobre a água. Se operável a velocidades moderadas ou maiores com o casco sobre a água, então essas partes da embarcação que permanecem abaixo da superfície de água preferivelmente têm um aspecto aerodinâmico com projeções afiladas, para reduzir risco de bater em linhas e melhor desviar de objetos encontrados, como também apresentar o mínimo possível arrasto. Quando a embarcação é operada no modo normal com casco fora da água, a distância entre o fundo da porção principal do casco e a superfície da água deveria ser suficiente para permitir ao casco livrar completamente ondas ou fenda de uma amplitude designada, enquanto ainda mantendo os elementos na água a uma profundidade mínima debaixo da elevação variável da superfície de água a

toda hora. Esta distância, junto com a altura/profundidade dos elementos na água, é provável ser tal a dar à embarcação um desenho relativamente fundo quando é operado com o casco na água ou quando está ancorado. Em concretizações selecionadas, para uma tal embarcação ter uma capacidade de água razoável rasa, os elementos na água são retráteis/extensíveis relativos ao casco. Tal retração/extração pode ser efetuada de qualquer modo conveniente, incluindo fazer a coluna de hidrofólio telescópica, e/ou suspender o topo da coluna no casco e girar variavelmente a coluna para cima para o casco. A habilidade para montar um motor de CI ou motor elétrico em um alojamento debaixo da água ou nacela faz colunas extensíveis/retráteis mais viáveis, comparadas à disposição tradicional com o motor no casco, desde que é mais difícil empregar eixos de acionamento dobrados ou telescópicos do que eixos de comprimento fixo. Não ter eixos de acionamento nas colunas também elimina muito do ruído e vibração associados com hidrofólios tradicionais. Em concretizações alternativas, as configurações de hidrofólio da invenção têm o motor de combustão ou motor elétrico no casco e pelo menos um eixo de acionamento em um coluna de hidrofólio. A variação de equilíbrio de embarcação durante retração ou extração de coluna enquanto em movimento é provavelmente mais fácil de administrar com colunas telescópicas. Por meio de exemplo, Figura 346 mostra em perfil esquemático ou elevação uma embarcação tendo os elementos básicos para suportar o movimento opcional do casco 4001 sobre a linha de água 4002, principalmente em direção 4003. Eles incluem uma coluna 4004, que é extensível/retrátil telescopicamente de uma envoltura, alojamento ou sistema de guia 4004a de qualquer tipo conveniente e que é fixado à estrutura do casco de qualquer maneira conveniente, com a extremidade inferior da coluna presa a uma quilha ou elemento como quilha 4005 sempre pelo menos parcialmente na água. Hidrofólios 4006 são presos a elemento de quilha e/ou coluna, como é pelo menos um hidrofólio ou leme vertical ajustável 4007, aqui articulado sobre

eixo 4007a. Um dispositivo de propulsão tal como uma hélice é mostrado em 4008, com módulo de potência de motor de CI ou motor elétrico 4009 acoplado à transmissão opcional 3807 e conectando o eixo 4008a mostrado tracejado. Um mecanismo inversor é incorporado opcionalmente na transmissão. Em outra concretização, a transmissão tem relações de acionamento variáveis. Tais relações variáveis são úteis para variar o empuxo relativo gerado pelo dispositivo de propulsão em relação à potência gerada pelo motor de CI, para adaptar a velocidades dianteiras diferentes, condições operacionais diferentes e condições meteorológicas diferentes. A posição da coluna quando retraída é mostrada tracejada dentro de envoltura 4004a, e a linha de água com casco em água é indicada em 4002a. A embarcação pode ser um projeto de mono-coluna como indicado no perfil, ou o veículo pode ser dois conjuntos de colunas e hidrofólio, arranjadas em paralelo. Figura 347 mostra em elevação seccional esquemática a embarcação da Figura 346, tendo uma mono-coluna 4004 terminando em um elemento de quilha 4005 tendo hidrofólios 4006 a cada lado. Figuras 348 e 349 mostram elevações seccionais de embarcação diferente, que tem uma elevação longitudinal semelhante ao embarcação da Figura 346. Nas Figuras 347 por 349, características semelhantes foram numeradas como na Figura 346. Figura 348, essa embarcação tem colunas extensíveis/retráteis gêmeas paralelas verticalmente alinhadas 4004 montadas dentro de envolturas 4004a e presas a elementos de quilha 4005, quês são por sua vez presos um ao outro por pelo menos um hidrofólio 4006, e é adequado para navegação de casco fora da água em vias fluviais mais estreitas tais como rios. Na Figura 349, essa embarcação tem colunas extensíveis/retráteis gêmeas paralelas verticalmente alinhadas 4004 montadas dentro de envolturas 4004a e presas a elementos de quilha 4005, cada com um hidrofólio externo 4006 mostrado em linha sólida. Se a concretização da Figura 349 for planejada para uso de meio fluvial estreito, os hidrofólios podem ser montados a bordo como mostrado em linha tracejada

em 4006a. Qualquer número e disposição de colunas pode ser empregado para suportar a embarcação fora da água. A disposição de mono-coluna ou coluna paralela gêmea é prática para embarcação menor, mais leve, onde o impulso dianteiro provê estabilidade, como com uma motocicleta. Para embarcação maior, incluindo navios de contêiner e grandes navios petroleiros, múltiplas colunas são desejáveis, preferivelmente em um ordem alternado longitudinalmente, de forma que a turbulência de um conjunto de quilha/hidrofólio não impacte excessivamente outra. Configurações para embarcação maior são expostas subsequentemente.

[000251] Nos exemplos de embarcação com elementos de quilha variados ou outros que seguem, colunas geralmente extensíveis/retráteis serão mostradas. Em concretizações alternativas, por exemplo, no caso de embarcação não requerendo capacidade de água rasa, as colunas são fixas, isto é, não retráteis/extensíveis. Os princípios da invenção se aplicam a ambos os tipos de coluna. Um único projeto de navio básico pode ter um sistema de coluna particular, mas tem elementos de quilha variados para concretizações particulares do projeto básico. Os hidrofólios ou elementos de hidrofólio podem ser montados fixamente à porção de quilha, de forma que eles suportarão o casco fora da água a uma dada elevação a uma combinação de velocidade/condições meteorológicas particulares, ou eles podem ser montados articuladamente ou caso contrário variavelmente para apresentar aspecto frontal variável e portanto dar elevação variável a uma combinação de velocidade/condições meteorológicas particulares. Adicionalmente ou alternativamente, os hidrofólios têm flapes de passo variável para prover elevação variável. Geralmente, elementos de hidrofólio de deflexão/elevação variáveis serão mostrados por meio de exemplo aqui, mas os princípios da invenção também se aplicam a elementos de hidrofólio montados fixamente. Em qualquer embarcação tendo os motores da invenção, potência adicional ou alternante pode ser provida por velas montadas em mastros, e quaisquer das

concretizações de embarcação ilustradas aqui podem ter mastros e velas até mesmo se eles não forem mostrados especificamente. Em embarcação mecanicamente acionada, pelo menos um meio de acionamento tal como uma hélice ou jato de água está preferivelmente incorporado no elemento de quilha, embora poderia estar montado alternativamente dentro ou na coluna ou no elemento de hidrofólio. No caso de embarcação que é de mono-coluna ou tem múltiplas colunas lado a lado e não tem colunas montadas uma atrás da outra, cada combinação de elemento de quilha/coluna tem pelo menos dois conjuntos de elementos de hidrofólio montados um à popa do outro, e opcionalmente também algum tipo de leme para facilitar controle direcional de velocidade mais baixa. À velocidade alta, alguma medida de controle direcional pode ser alcançada variando o ângulo de ataque dos hidrofólios em um lado da embarcação daquele dos hidrofólios no outro, inclinando efetivamente a embarcação, e/ou aumentando ou diminuindo potência de propulsão em um lado relativo ao outro. O único elemento de quilha da Figura 347 e os elementos de quilha gêmeos da Figura 348 são mostrados tendo planos de linha de centro verticais, se ou não estes planos se alinham com os eixos das suas colunas respectivas. Em uma concretização alternativa, eles têm planos angulados ou alargados que estão em um ângulo diferente de 90° à superfície de água média - que é não perpendicular - como mostrado por exemplo esquematicamente em 4005a na Figura 349. Em uma concretização adicional, colunas e elementos de quilha estão montados um atrás do outro. Por meio de exemplo, Figura 350 mostra esquematicamente uma balsa de passageiros de rio 4001, de baixa altura para permitir passar sob pontes com casco fora da água, ilustrando como elementos de coluna e quilha podem ser montados um atrás do outro, tanto para dar um total de dois conjuntos, ou se pelo menos um par de colunas for provido como nas Figuras 348 e 349, um total de três ou quatro conjuntos. Características semelhantes são numeradas como na Figura 346. Em uma concretização selecionada, o elemento de

quilha é montado dobravelmente ou articuladamente na coluna. Na concretização da Figura 350, o elemento de quilha traseiro é montado articuladamente na coluna sobre eixo 4005a. As posições de leme 4007, dispositivo de propulsão 4008, e eixo opcional 4007b são todas intercambiáveis. Os motores que acionam o dispositivo de propulsão podem ser montados nos elementos de quilha, sobre ou nas colunas ou hidrofólios, ou no casco. As características das Figuras 346 por 350 não estão desenhadas em escala particular relativa entre si, e eixos 4007a e 4007b, como também todos os hidrofólios 4006, podem estar a qualquer ângulo conveniente.

[000252] No arranjo da Figura 350 com conjuntos de quilha/colunas montados à frente e à popa uma a outra, os elementos de quilha podem ser truncados longitudinalmente, ter só um conjunto de conjuntos de hidrofólio cada, e o elemento de quilha traseiro é montado articuladamente ao longo de linha de eixo 4005a na coluna, também para incluir um leme ou meio de direção. No caso de elementos de quilha tendo meio de acionamento 4008 montado adiante de um elemento de leme montado na traseira 4007, o meio de acionamento pode ser montado entre, acima ou debaixo dessas porções de elemento de quilha suportando o leme. Algumas das concretizações acima mencionadas são mostradas por meio dos exemplos das Figuras esquemáticas 351 por 357, em que mesmas características têm os mesmos números, incluindo colunas 4004, elementos de quilha 4005, eixos de pivô de elemento de quilha 4005a, hidrofólios 4006, lemes 4007 e eixos de leme 4007a, dispositivos de propulsão marinha 4008, eixos de acionamento 4008a, módulo de potência de motor de CI ou motor elétrico 4009, transmissões 3807, etc., com direção principal de deslocamento indicada em 4003. Figura 351 mostra um elemento de quilha mais longo típico 4005 preso à coluna 4004, junto especialmente adequado para embarcação de mono-coluna ou coluna paralela, desde que inclui todos os controles necessários para dirigir uma embarcação: hidrofólios à proa e à popa, módulo de potência com ligação de eixo para

dispositivo de propulsão, e leme. Se o módulo de potência for um motor elétrico, circuitos elétricos 3813 serão providos no elemento de coluna e quilha; se for um motor de CI, adicionalmente passagem de provisão de carga de ar 3810, passagem de gás de descarga opcional 3811, e linha de combustível 3812 serão providas no elemento de coluna e quilha, como mostrado esquematicamente por meio de exemplo na Figura 352. As configurações também são adequadas para disposições de coluna à proa e à popa, e em alguma embarcação de multi-coluna, motores ou motores de combustão podem ser omitidos em alguns elementos de quilha. Por exemplo, um elemento de quilha de coluna dianteira está montado fixamente e não tem nenhum meio de acionamento, enquanto um elemento de quilha de coluna traseira é ambos montado articuladamente em eixo 4005a e tem um dispositivo de propulsão. Alternativamente, o meio de acionamento poderia ser incorporado em um elemento de quilha traseiro montado fixamente enquanto o elemento de quilha dianteiro sem acionamento é montado articuladamente na coluna em uma coluna, como mostrado na coluna traseira na Figura 350. Figura 353 mostra um dispositivo de propulsão acionado por motor de combustão ou motor elétrico no casco, por eixos de acionamento 8008a e juntas universais 4008c no elemento de coluna e/ou quilha. Onde exigências de potência são grandes, ambos elementos de quilha dianteiro e traseiro poderiam ter meio de acionamento. Figura 354 mostra um elemento de quilha menor 4005 montado em um coluna menor 4004, adequada como uma coluna dianteira para embarcação de multi-coluna tal como aquele da Figura 350, no qual o elemento de quilha traseiro montado articuladamente na coluna traseira e inclui efetivamente um leme. Os elementos de quilha podem alojar um motor de "encaixe rápido" ou módulos de motor elétrico 4009a, conectado a dispositivo de propulsão 4008 por um ou mais eixos mostrados tracejados em 4008a e juntas universais 4008b, como mostrado em posições alternadas nas Figuras 355 por 357, em que a linha 4007a mostra um eixo

para um leme opcional, e 4003 indica a direção de princípio de deslocamento. Na concretização da Figura 355, o módulo de potência inteiro 4009a completo com hélices contra-giratórias é facilmente removível e substituível, capaz de ser retirado em direção paralela ao eixo geométrico de eixo mecânico. Na concretização da Figura 356, depois que o eixo e dispositivo de propulsão são removidos uma distância limitada ao longo de eixo de rotação, o módulo de potência 4009a empurra fora lateralmente. Na concretização da Figura 357, a unidade de potência 4009a é casada a uma transmissão 3807a e o pacote integral é um módulo de "encaixe rápido" montado no topo do elemento de quilha, para acionar o dispositivo de propulsão 4008 por eixos 4008a e juntas universais 4008c. Em outra concretização, a transmissão tem relações de acionamento variáveis. Será exposto subsequentemente como, quando o elemento de quilha é opcionalmente retraído a sua posição mais perto do casco, o módulo de potência e o interior do elemento de quilha podem ser acessados de dentro do casco. Também mostrado é um leme 4007 tendo uma porção extensível e retrátil vertical 4011, o fundo de qual é mostrado tracejado em 4011a quando está em posição retraída. Em outras concretizações, o movimento recíproco da extração de leme é em qualquer direção conveniente, incluindo horizontal.

[000253] O hidrofólios podem ser desdobrados nos elementos de quilha de qualquer forma. Nos exemplos que seguem, hidrofólios de tamanho constante são mostrados geralmente, mas onde apropriado hidrofólios extensíveis/retráteis podem ser usados, e concretizações destes são expostas subsequentemente. Hidrofólios aqui são mostrados geralmente por meio de exemplo como tendo seção transversal do tipo perto de simétrica ou de asa de aeronave, e seção longitudinal linear. Eles podem ter qualquer seção transversal, incluindo em forma de asa, e qualquer seção longitudinal, incluindo curvada, em qualquer plano longitudinal. Se a seção longitudinal for de curvatura de raio constante, ou se a seção transversal for de qualquer tipo,

então o hidrofólio pode ter elementos extensíveis/retráteis. Igualmente, as colunas podem ter qualquer seção transversal e seção longitudinal apropriada, se extensível/retrátil ou não. Aqui, os hidrofólios extensíveis/retráteis e colunas são descritos normalmente como tendo ação telescópica, mas na realidade qualquer sistema adequado de extração/retração pode ser empregado. Colunas articuladas são expostas subsequentemente. As colunas podem estar a qualquer ângulo apropriado à linha de água, como pode estar os hidrofólios. Em algumas concretizações, os hidrofólios podem ser assim angulados que eles estejam parcialmente acima da linha de água durante períodos de operação, em tais momentos dando elevação reduzida, da maneira de alguma embarcação com hidrofólio de protegido de água, por exemplo, como usado atualmente em Porto Sydney, Austrália. Principalmente um dado hidrofólio perde alguma eficiência de elevação ao operar muito perto de superfície de água, assim é geralmente planejado que hidrofólios operem submersos continuamente, preferivelmente abaixo da profundidade dentro da qual desempenho de elevação é prejudicado significativamente. Nesta exposição, seções transversais de hidrofólio, ângulos de ataque e curvatura de base para ponta são como mostrado esquematicamente e/ou por causa de clareza. Na prática, hidrofólios podem ser montados em qualquer local, a qualquer ângulo de ataque, ter qualquer seção transversal, e ter qualquer grau de curvatura, em qualquer plano. Nas Figuras, hidrofólios principais são mostrados geralmente à frente de hidrofólios secundários. Em concretizações alternativas, hidrofólios principais são posicionados à popa de hidrofólios secundários. Como será deduzido do anterior, a gama de combinações de hidrofólio/elemento de quilha/coluna são virtualmente ilimitadas, ambos para colunas de comprimento fixo e colunas extensíveis/retráteis. Por meio de exemplo, sete disposições são mostradas nas Figuras 358 por 364, em que em cada Figura o sufixo "A" indica uma elevação lateral esquemática, "B" uma elevação dianteira esquemática, e "C" um plano esquemático da configuração

de elemento de quilha/hidrofólio. Nestas Figuras, direção principal de deslocamento é indicada em 4003 e é da esquerda para direita, 4001 é o fundo do casco, 4004 uma coluna, 4005 um elemento de quilha, 4006 um hidrofólio de dimensão fixa, 4007 um leme, 4007a um eixo de leme, 4010 uma porção de hidrofólio fixa e 4011 uma porção de hidrofólio extensível/retrátil. Dispositivos de propulsão, eixos de acionamento e módulos de potência não são mostrados, mas podem ser incluídos em qualquer local conveniente, incluindo aqueles descritos nas Figuras 341 por 357. Em todas as Figuras, os hidrofólios podem opcionalmente ser articulados ou ter outros meios para variar ângulo de ataque e, onde mostrado de dimensão fixa, podem opcionalmente ou alternativamente ser de dimensão variada incluindo ambas porções fixas e extensíveis/retráteis. Figura 358 mostra uma disposição simétrica convencional, com hidrofólios de elevação principal dianteiros e elevação secundária à popa e/ou hidrofólios de estabilização ou controle. Figura 359 mostra componentes de hidrofólio 1010 tendo porções extensíveis/retráteis 1011 em direção 3901, ambas de configuração curvada, como visto de uma vista dianteira, com hidrofólios dianteiros superiores secundários angulados tendo locais de fixação para elemento de quilha aproximadamente comum com hidrofólios principais. Os hidrofólios traseiros têm aletas verticais 4006a para prover estabilidade direcional adicional. Qualquer hidrofólio, incluindo aqueles descritos aqui, pode ter qualquer tipo de aleta, montada em qualquer posição a qualquer ângulo. Figura 360 mostra uma disposição de coluna gêmea e/ou elemento de quilha gêmeo, em que o hidrofólio principal e dianteiro tem aletas 4006a a cada extremidade e está em três partes, uma parte central ligando os dois elementos de quilha e uma parte externa a cada quilha, com a parte central em forma de V invertido "raso". Em uma concretização alternativa, os ângulos do hidrofólio principal são invertidos, com a parte central sendo em forma de "V" raso, e as partes externas angulando para cima dos elementos de quilha. Cada elemento de

quilha tem um hidrofólio secundário a bordo angulado à popa. Figura 361 mostra uma disposição de elemento de quilha gêmeo/coluna angulada gêmea, com cada elemento de quilha tendo dois hidrofólios dianteiros de tamanho variado, e só um hidrofólio à popa. Em concretizações alternativas, o hidrofólio dianteiro interno é maior do que o externo, e/ou os hidrofólios à popa estão montados externos dos elementos de quilha. Cada hidrofólio individual pode ser independente, ou ser suportado por um ou mais membros elásticos ou tirantes. Por meio de exemplo, Figura 362 mostra um hidrofólio suportado por um único tirante ou membro elástico 4036, e Figura 363 mostra membros elásticos superiores e inferiores 4036 suportando cada um de dois hidrofólios de passo ajustável 4006, articulado sobre eixo 4033 e preso a discos 4013 montados rotativamente em elemento de quilha 4005, opcionalmente de acordo com uma construção exposta mais tarde. Considerando a vista de elevação lateral na Figura 363A, o ângulo da horizontal dos elementos elásticos 4036 nesta concretização é significativamente maior do que o ângulo permitido de rotação dos hidrofólios sobre eixo 4033. Os membros elásticos ou tirantes podem ter quaisquer seção transversal e longitudinal apropriada incluindo aquelas que podem opcionalmente prover elevação positiva ou negativa. Os próprios elementos elásticos ou tirantes podem ter passo ajustável para prover elevação variável, e eles mesmos podem ser considerados como uma forma de hidrofólio. Outra concretização é mostrada esquematicamente na Figura 362B, em que o hidrofólio 4006 inclui uma porção fixa 4010 e duas porções retráteis extensíveis 4011, uma montada telescopicamente dentro da outra. Em uma concretização adicional, os hidrofólios têm flapes para prover elevação positiva ou negativa variável ou frenagem rápida, de uma maneira semelhante aos flapes em asas de aeronave. Por meio de exemplo, na Figura 364, flapes dobrados são mostrados esquematicamente em 4034, e tracejados em posições completamente estendidas na Figura 364C. Opcionalmente e

adicionalmente, um flape 4035 alinhado em um plano aproximadamente vertical, articulável sobre o eixo 4036, é provido, aqui nesta concretização para a traseira de elemento de quilha 4005 para prover empuxo lateral variável e opcionalmente funcionar como um leme parcial. Em uma concretização adicional, um flape articulável, tal como 4035 na Figura 364, é provido em qualquer hidrofólio e tem um eixo de pivô inclinado em qualquer direção, incluindo horizontal para gerar empuxo para cima ou empuxo para baixo variável. Em uma concretização adicional, um tal flape articulável é provido em qualquer asa ou aerofólio de aeronave. Uma aleta 4029 é mostrada montada nas extremidades dos hidrofólios principais para controlar fluxo de fluido, como na concretização da Figura 360. Em uma concretização selecionada, qualquer dos hidrofólios, elementos de quilha e/ou colunas de uma embarcação com hidrofólio marítimo faz funcionar completamente ou parcialmente como tanques de lastro e/ou contém tanques de lastro. Em uma concretização selecionada, qualquer dos hidrofólios, elementos de quilha e/ou colunas de uma embarcação com hidrofólio marítimo faz funcionar completamente ou parcialmente como tanques de lastro e/ou contém tanques de combustível. O enchimento total ou parcial de hidrofólios, elementos de quilha e/ou colunas, opcionalmente usando a água ou outro líquido pelo qual a embarcação está deslocando, tenderá a igualar a pressão interior em superfície de embarcação com a pressão exterior da água, e assim permitir construção mais leve. A massa do lastro e/ou combustível também dará aos hidrofólios, elementos de quilha e/ou colunas maior inércia, e assim os faz menos sujeitos a rapidamente arfada, balanço, guinada, etc. Em embarcação acionada pelo menos parcialmente por vela, o movimento de lastro ou combustível de um lado da embarcação para outro para contrabalançar cargas de vento laterais é prática estabelecida e, em outra concretização, esta prática está incorporada na embarcação com hidrofólio da invenção. Por meio de exemplo, Figura 358B mostra esquematicamente como os volumes de lastro

do hidrofólio principal de estibordo estão enchidos com lastro, aqui o líquido 3891 pelo qual a embarcação está deslocando. Uma bomba 3892 com passagens 3893 se comunicando com volumes de lastro separados em cada hidrofólio principal dianteiro 4006 é provida no elemento de quilha 4005. Em operação padrão normal, os volumes de lastro em cada lado do elemento de quilha estão igualmente enchidos. Se a embarcação estiver operando completamente ou parcialmente sob vela, no caso de vento forte do lado de estibordo, os volumes de lastro no lado de estibordo são enchidos. Quando a embarcação muda de rumo, ou quando há um vento forte do lado de bombordo, a bomba transfere o lastro de volumes de lastro de estibordo para bombordo. Alternativamente, tanques de combustível estão localizados nos hidrofólios, e o combustível é bombeado de um lado para o outro.

[000254] Como notado, porções dos hidrofólios e/ou dos lemes - efetivamente um hidrofólio vertical - podem ser completamente ou parcialmente extensíveis/retráteis. Por meio de exemplo, Figura 365, uma seção de plano por um coluna 4004, e Figura 366, uma seção em "A" por um elemento de quilha 4005, mostram esquematicamente um hidrofólio incluindo uma porção fixa 4010 presa a elemento de quilha 4005, com a porção fixa alojando uma porção extensível/retrátil 4011 móvel dentro de uma envoltura ou guia. Direção principal de movimento é indicada em 4003, com a posição de porção 4011 completamente retraída mostrada tracejada em 4011a. As Figuras são semelhantes às ilustrações esquemáticas prévias, exceto que a forma de plano de 4011 não se conforma àquela de 4010. Em uma concretização adicional, uma porção de hidrofólio fixa é maior do que precisado para acomodar uma porção de hidrofólio extensível/retrátil, assim para prover espaço dentro da porção fixa para qualquer propósito, incluindo alojamento do seguinte: reforço estrutural, tanques de combustível, tanques de lastro, sonar, descobridores de profundidade, câmeras de vídeo e luzes. Figura 365 mostra que a porção fixa se alarga para o elemento de quilha, para prover

espaço 3902 não alojando a porção 1011, a ser usada para qualquer propósito conveniente. Em outra concretização, um hidrofólio fixo ou extensível/retrátil é montado rotativamente em um elemento de quilha ou coluna. Por meio de exemplo, um hidrofólio extensível/retrátil é mostrado montado rotativamente em um elemento de quilha 4005 nas Figuras esquemáticas 367 por 371, em que o arranjo geral é mostrado em vista de cima na Figura 367, elevação seccional "B - B" na Figura 368, seção em eixo 4033 na Figura 369, seção de detalhe "C" de aumento na Figura 370, e vista de cima de detalhe de aumento de junção entre porções de hidrofólio na Figura 371. Uma seção por "A" na Figura 367 é como Figura 366, exceto invertida. Porção de hidrofólio 4011 é mostrada estendida de corpo de hidrofólio principal 4010 montado em um elemento de quilha 4005, por sua vez preso à coluna 4004, com porção 4011 mostrada retraída em linha pontilhada em 4011a. Porção de hidrofólio 4010 tem uma aleta de extremidade 4029 para melhorar estabilidade direcional, que é omitida na Figura 368 para causa de clareza. Nestas concretizações, o corpo de hidrofólio principal 4010 e sua extração 4011 são de seção transversal do tipo aproximadamente de asa de aeronave e são articuláveis ajustavelmente sobre o centro 4012, em eixo 4033. Em outras concretizações, hidrofólios de qualquer seção transversal podem ser usados, e podem ser articuláveis em qualquer eixo conveniente. O ângulo de ataque ou grau de pivô, na maioria dos modos operacionais, é improvável ser muito mais que ao redor de 5 a 10 graus a cada lado da posição neutra ou "para frente", mas é mostrado a ângulo exagerado em 4012a na Figura 368 para propósito ilustrativo. O corpo de hidrofólio principal 4010 está montado integralmente em um disco de mancal 4013, sua face interna presa a pontos de atuação 4014 aos quais alavancas de atuação ou elementos elásticos 4014a terminam. A face interna de disco 4013 também tem um ponto de conexão 4015 para o sistema ativar o movimento de extração de hidrofólio 4011. Qualquer sistema de atuação adequado para o hidrofólio pode ser empregado, incluindo o ilustrado esquematicamente aqui,

em que fluido hidráulico acoplado por conector 4015 ativa o movimento de um pistão hidráulico e conjunto de atuação de cilindro 4016, alojada dentro de hidrofólio 4010 e montada de modo deslizante dentro de um rebaixo cilíndrico 4017 dentro de ambas as porções 4010 e 4011. Uma passagem oca 4018 conduz fluido hidráulico para uma área de ancoragem 4019 em rebaixo cilíndrico 4017. Na Figura 370, dispositivos de vedação de fluido são indicados esquematicamente em 4028 e 4027a. Uma mola espiral 4021 é opcionalmente montada sobre o pistão para facilitar a retração de 4011 dentro de 4010 no evento de perda de potência hidráulica ou sob outras circunstâncias. A extremidade ancorada de 4011 pode opcionalmente ter um perfil de extremidade irregular ou não paralelo, aqui mostrado ondulado em 4022, para distribuir tensões de flexão induzidas em 4010 por empuxo à cima ou empuxo a baixo de 4011. O disco de mancal 4013 tem um perfil de seção transversal escalonado a seu perímetro, assentando em um perfil correspondente na seção de quilha, e é retido por um anel removível 4023 preso em 4023a. A junção entre o disco de mancal, a seção de quilha e o anel inclui superfícies de mancal, vedações de mancal opcionais 4024 e um reservatório de óleo circunferencial opcional 4025 alimentado por passagem de óleo mostrada esquematicamente tracejada em 4026. O reservatório de óleo pode estar na forma de um material poroso ou permeável compressível saturado com óleo ou pavio. O fluido anti-fricção pode ser qualquer substância de qualquer composição, incluindo óleos convencionais, óleo pesado, graxa, e pode ser alimentado por gravidade ou pressão. Nesta concretização, a passagem de óleo 4026 continua dentro de hidrofólio 4010 a sua extremidade para terminar em outro reservatório circunferencial 4027 e/ou alternativamente 4027a e vedação 4028, ambos tendo a forma aproximada da seção transversal de 4010. O selo é retido por um flange removível ou aleta 4029 e prendedor 4029a. O reservatório 4027 pode incluir um material permeável ou poroso saturado com lubrificante ou pavio, com

suas partes constituintes tais como fibras assim arranjadas para absorver óleo ou outro lubrificante da superfície de extração de chapa 4011 durante movimento extensível, e abandonar óleo sobre a superfície de 4011 durante sua retração. Qualquer material anti-fricção adequado, incluindo óleo, etc., pode ser usado. Tanto a superfície interna de 4010, ou a superfície externa de 4011, ou ambas, pode alojar uma série de insertos 4030 que atuam como superfícies de mancal e/ou guias, especialmente úteis se os elementos de hidrofólio forem feitos de materiais relativamente macios. Por exemplo, os insertos podem amarrar de materiais cerâmicos. Como mostrado na Figura 368, as bordas de avanço das duas porções de hidrofólio estão amplamente separadas em 4030a, de forma que qualquer dano secundário à borda de avanço de 4010 afete o movimento extensível/retrátil de 4010. Elementos 4010 e 4011 podem ter pinos de localização 4031 e/ou sulcos de localização 4032, como mostrado na Figura 371, para definir o limite de extração de 4011 relativo a 4010. Embora não mostrado, um sistema amplamente semelhante de insertos pode ser usado para reforçar as superfícies de mancal de disco 4013 e elemento de quilha 4005. Espaço 4038 é volume interior de elemento de quilha 4005. Em outra concretização, quaisquer das características das Figuras 367 por 371 são concretizadas em colunas de hidrofólio extensíveis/retráteis. Em uma concretização adicional, todas as invenções, construções, configurações e detalhes expostos aqui que relacionam-se a hidrofólios são adaptados para uso como aerofólios, que são presos à aeronave. Tais aerofólios incluem asas dianteira e traseira, lemes, flapes, etc., de qualquer seção transversal, seção linear, curvatura, perfil de plano, gama de movimento articulável, e ângulo de ataque que são adequados a uma aeronave particular. Em particular, as construções, configurações e detalhes expostos aqui relativos a hidrofólios extensíveis/retráteis são usados em aerofólios de aeronave, asas e/ou lemes. Por exemplo, a concretização das Figuras 367 por 371 também é aquela de uma asa de aeronave

extensível/retrátil. Em operação, uma tal asa estaria em uma posição estendida para decolagem e pouso, ou outro deslocamento a velocidades lentas onde maior elevação é desejada, e estaria retraída para deslocamento mais rápido.

[000255] Uma coluna extensível/retrátil e elemento de quilha podem ser retraídos para o casco para qualquer posição final retraída. Em várias concretizações, quando o elemento de quilha é retraído completamente ele pode tanto estar livre do casco, ou completamente ou parcialmente contra a casco, ou estar localizado parcialmente ou completamente dentro de um rebaixo no lado inferior do casco. Em uma concretização adicional, o próprio elemento de quilha pode ser assim configurado para funcionar pelo menos parcialmente como hidrofólio, para prover elevação. Por meio de exemplo, Figura 372 e 373 mostram esquematicamente um tal elemento de quilha, em que a Figura 372 é uma vista de elevação mostrando o elemento de quilha 4005 na sua posição parcialmente rebaixada mais alta, enquanto Figura 373 é uma seção por "A" tomada quando o elemento de quilha está em uma posição abaixada. Um leme 4007 é mostrado dobrado em eixo 4007a, com motor elétrico ou motor de CI 4044 acionando o dispositivo de propulsão de jato de água 4043. Uma aleta pequena ou quilha de toco é provida em 4006b para prover estabilidade direcional adicional, e também proteger o resto do elemento de quilha e suas instalações no caso de aterrissagem acidental. Mover à popa, aleta 4006b muda progressivamente em aresta de reforço inferior 4039a, diretamente debaixo de aresta de reforço superior 4039 que, quando o elemento de quilha 4005 está completamente rebaixado, se aninha em uma depressão correspondente 4001a em casco 4001. Nenhum hidrofólio convencional é indicado porque, em concretizações selecionadas, o elemento de quilha ele mesmo pode ter efeito de hidrofólio ou de elevação suficiente, especialmente se o ângulo de ataque for um pouco maior que indicado aqui. A seção longitudinal das partes mais ou menos horizontais 4037 do elemento de quilha são de seção transversal como asa, assim provê elevação, enquanto as

partes viradas abaixo 4038 do elemento de quilha restringem o fluxo lateral de água de debaixo do elemento de quilha e assim contribuem para apoio adicional. À popa de eixo de leme 4007a, a depressão 4001a se alargou, assim um leme girante não colide com o casco. Um hidrofólio estabilizador opcional 4006 articulável em eixo 4037 é provido à popa. Em uma concretização alternativa, hidrofólio principal ou qualquer tipo é preso à coluna e/ou elemento de quilha. Nas Figuras 372 e 373, seção "A" é tomada a uma parte mais larga do elemento de quilha, que estreita principalmente à proa e à popa de linha de seção "A". Figuras 374 e 375 mostram esquematicamente por meio de exemplo uma concretização de um tipo diferente de elemento de quilha, visto na Figura 374 em vista de cima de uma seção transversal por uma coluna, e seção transversal em "C" na Figura 375. Um motor elétrico ou um motor de CI 4044 aciona um jato de água ou impulsor 4043, ambos de quais estão localizados no elemento de quilha 4005 exatamente como na Figura 372, aqui abaixo de uma porta de acesso removível 4044a. O elemento de quilha é parcialmente integral com hidrofólios principais para produzir um novo tipo de superfície de elevação composta 4040, provida com flapes 4034. Na parte traseira do elemento de quilha estão hidrofólios traseiros convencionais opcionais 4006 articuláveis sobre eixo 4037 e leme 4007 dobrado sobre eixo 4007a. Figura 375 é uma seção em "C" quando a coluna está estendida e mostra a aleta superior ou traseira 4039 atuando como um estabilizador direcional e flange de reforço, também atuando como um localizador para rebaixar em depressão 1001a quando elemento de quilha é apoiado contra casco. A aresta inferior 4039a, que na linha de seção é uma forma truncada de aleta 4006b, também atua como flange de reforço e como um estabilizador de direção, como faz as porções horizontais de toco 4040a de superfície de elevação 4040. Aletas viradas abaixo 4029 são mostradas ao término de superfícies 4040.

[000256] Em outras concretizações, o elemento de quilha pode ser

integral com a coluna e, adicionalmente ou alternativamente, pode incluir efetivamente um hidrofólio. Por meio de exemplo, Figura 376 mostra em vista de elevação uma concretização de uma tal disposição, efetivamente a região dentro do retângulo tracejado "B" indicado na Figura 372, com Figura 377 sendo uma vista de cima vista de uma seção transversal pela coluna, e Figura 378 sendo uma elevação seccional em "D", com as três Figuras todas desenhadas em escalas diferentes. Nesta concretização, a coluna 4004 não está separada, mas integral com o elemento de quilha 4005, que é por sua vez integral com superfícies de hidrofólio 4040 e também um alojamento superior ou nacela 4039. Esta mesma construção de coluna integral/elemento de quilha pode ser usada em qualquer aplicação ou concretização, incluindo aquelas descritas em outro lugar nesta exposição. Um motor de CI ou motor elétrico 4044 está localizado abaixo do dispositivo de propulsão 4043, que nesta concretização é um acionamento de jato de água provido por água por passagem 4042 de entrada em 4041. Direção de movimento para frente normal é mostrada em 4003, com empuxo gerado por jato de água 4043 indicado em 4045. Flapes 4034 são providos na parte traseira de superfícies 4040, e aletas laterais 4029 terminam em lemes 4007 articulando em eixo 4007a. Uma quilha de toco e flange de reforço combinado 4006b é provida mais ou menos diretamente debaixo da coluna para levar cargas, e as transfere para coluna, no caso de aterrissagem. A linha de casco com coluna e elemento de quilha completamente retraído é mostrada tracejada em 4001 na Figura 376, e nessa posição, o jato de água pode ainda operar aplicando jato de água ao longo de depressão de casco 4001a, até que a depressão termine com virada para cima de fundo de casco em 4001b. Se o acionamento de jato de água não precisar estar localizado tão alto, então as posições de dispositivo de propulsão e motor de combustão ou motor elétrico poderiam ser transpostas, assim evitando a necessidade para cruzar provisão de ar para qualquer motor com qualquer fluxo de água de propulsão. Em uma concretização adicional,

um elemento de quilha é efetivamente um hidrofólio com hidrofólios adicionais montados nisso. Em outra concretização, um nacela acima do elemento de quilha está em duas partes, a superior ligeiramente menor do que a inferior, tal que quando o elemento de quilha estiver mais distante contra o casco, a parte superior da nacela se encaixe em um rebaixo especialmente provido no casco, com portas de acesso em ambos o topo da nacela e no telhado da depressão no casco, tal que acesso ao interior da nacela e/ou elemento de quilha seja possível quando o elemento de quilha/coluna está em posição completamente retraída. Por meio de exemplo, ambas destas concretizações são ilustradas esquematicamente na vista de elevação lateral Figura 379, a vista de cima na Figura 380 vista da seção transversal de coluna, a seção ao longo de "E" na Figura 381, tudo a aproximadamente a mesma escala, e o detalhe de escala maior ao redor da depressão de casco na Figura 382. Nestas concretizações, o motor de combustão ou motor elétrico 4044 está mais alto que o dispositivo de propulsão 4034, neste caso um acionamento a jato, está localizado dentro de nacela 4039 escalonada em 4139a. Água entra em 4041, passa por passagem 4042 para jato de água 4043, que em operação cria empuxo em direção 4045, com direção de deslocamento de embarcação normal indicada em 4003. O leme tem uma porção extensível e retrátil 4051, que quando retraída se aninha dentro de leme principal 4007, e que está montado articuladamente em 4052. Se 4044 for um motor de CI, então passagem para ar de carga 3810, passagem para gás de descarga 3811, linha de combustível 3812 e controles eletrônicos 3813 são providos na coluna 4004 e elemento de quilha 4005. A nacela 4039 é integral com coluna 4004 e com porção principal de elemento de quilha 4005 incluindo as superfícies de hidrofólio 4040, que são por sua vez integrais com aletas laterais verticais 4029, que cada uma tem um componente de quilha de toco em 4006a. Hidrofólios dianteiros convencionais 4006 estão montados nas aletas verticais 4029, cada um com flapes 4034. Superfícies 4040 se afilam

para trás em 4040a para formar flanges de reforço para aletas laterais 4029, ao término de cada um de quais um leme 4007 está montado em eixo 4007a. As extremidades das aletas laterais são atravessadas por um hidrofólio traseiro 4006, montado articuladamente em eixo 4033. Na Figura 379, quando o elemento de quilha está mais retraído, o lábio ou degrau 4039a na nacela 4039 repousa contra a superfície de casco principal mostrada tracejada em 1001 e atua como um batente, com a parte superior da nacela repousando em depressão de casco 1001a. Nesta configuração, quando o casco está na água, todos os sistemas do elemento de quilha ainda são utilizáveis, e a embarcação pode ser acionada pelo dispositivo de propulsão, guiado pelos lemes, e pode virado pelos flapes com os hidrofólios dianteiros. Vendo detalhe na Figura 382, quando o elemento de quilha está mais alto, o lábio de nacela ou degrau 4039a repousa contra um selo 4048 montado em um rebaixo pequeno na borda da depressão 4001a no casco 4001. Opcionalmente, o selo é um tubo oco que pode ser inflado para criar um selo de pressão. Para acessar o motor elétrico ou motor de CI 4004, o dispositivo de propulsão 4042 ou outro equipamento na nacela ou elemento de quilha de dentro do casco, a água permanecendo em espaço 4001a é primeiro bombeada fora, então porta 4050 na parte superior de depressão 1001a é removida, e depois disso porta 4049 no topo da nacela é removida. Cada porta repousa sobre um selo 4047 e é fixada por prendedores 4046. Opcionalmente, um ou mais de selos 4047 é um tubo oco que pode ser inflado para criar um selo de pressão. Nas concretizações das Figuras 379 por 382, o empuxo de jato de água 4045 é dirigido acima do hidrofólio traseiro. Alternativamente, o empuxo propulsor pode ser dirigido em qualquer posição ou local conveniente relativo a hidrofólios, lemes, componentes de elemento de quilha, casco principal, etc. Uma necessidade para prover um lábio ou degrau na nacela pode ser usada para criar outra superfície 4051 tendo efeito de elevação hidrofólio modesto. Figura 357 mostra um leme 4007 tendo uma porção montada

telescopicamente verticalmente extensível 4037, enquanto Figura 379 mostra um leme 4007 tendo uma porção extensível horizontalmente montada articuladamente 4051. Em outra concretização, hidrofólios, incluindo hidrofólios verticais tais como lemes, têm uma ou mais porções extensíveis/retráteis articuladas. Um exemplo ilustrado esquematicamente é mostrado, em vista de cima de seção transversal por coluna na Figura 383 e elevação lateral na Figura 384, em que elemento de quilha 4005 inclui principalmente superfície de hidrofólio em forma crescente 4040, a cujos flapes de extremidade à popa 4034 estão montados, com movimento para frente principal mostrado em 4003. Porções estendidas de hidrofólio 4011 articuladas sobre 4051 são mostradas tracejadas em posição retraída. Nacela 4039 inclui motor elétrico ou motor de CI 4009 ligado por eixo 4008a a dispositivo de propulsão, aqui uma hélice 4008, com quilha de toco localizada em 4006b. Lemes 4007 são montados articuladamente ao longo de eixo 4007a em aletas de toco verticais 4052. Os elementos de quilha das Figuras 372 por 384 podem ser usados alternativamente em combinação com qualquer hidrofólio dianteiro ou à popa e/ou principal ou secundário, se extensível/retrátil ou não, tal como por exemplo nas Figuras 346, 358 por 364, especialmente se não exigidos serem retráteis no rebaixo de casco ao grau mostrado. Em outras concretizações, os tipos de elementos de quilha mostrados nas Figuras 372 por 384 não estão localizados em um rebaixo ou depressão no casco quando na sua posição superior. Em uma concretização alternativa, o elemento de quilha e a coluna não são retráteis. Os elementos de quilha das Figuras 346 por 384 pode ser usados juntos com qualquer combinação de dispositivos de propulsão, incluindo impulsores e hélices, e qualquer sistema de potência, incluindo motores elétricos, motores de CI de qualquer tipo, transmissões, e aqueles indicados esquematicamente nas Figuras 351 a 357.

[000257] Nas concretizações das Figuras 365 por 371, a ação de

componentes de hidrofólio 4011 relativo a 4010 é telescópica, como ilustrado aqui com um único componente de extensível/retrátil montado telescopicamente em um componente fixo. Mais que um elemento extensível/retrátil/telescópico pode ser usado em associação com qualquer um hidrofólio, como mostrado esquematicamente na Figura 362B, e um elemento de quilha pode ter múltiplos hidrofólios compostos, que são hidrofólios tendo pelo menos dois componentes móveis relativo um ao outro para prover elevação variável a uma velocidade constante. A concretização da Figura 346 mostrou uma coluna de hidrofólio de ação telescópica tendo a porção fixa, opcionalmente uma envoltura ou guia, e uma porção extensível/retrátil. Em uma concretização alternativa, uma coluna de hidrofólio telescópica inclui três ou mais porções, das quais pelo menos uma é fixa. Por meio de exemplo, Figuras 385, 386 e 387 esquematicamente mostram respectivamente em meia vista de cima, perfil de elevação e seccional de seção numerada esboça uma concretização de uma pequena embarcação marítima rápido tendo dois conjuntos de coluna de hidrofólio paralelas 4004, cada uma incluindo uma porção fixa 3867 e duas porções extensíveis/retráteis telescopicamente 3867a e 3867b, retráteis a um ângulo mostrado na Figura 387, com as porções fixas 3867 incluindo algum de sistema de envoltura e/ou guia, rebaixado e integral com o casco. Preferivelmente, a porção 3867 é uma envoltura de fechamento para formar uma barreira selada para prevenir água de entrar no casco, se a envoltura for simultaneamente um sistema de guia ou contiver dentro dela um sistema de guia separado. A vista de cima mostra um perfil do casco a seu mais largo em 3862 e seu esboço na linha de água quando na água em 3863. Na seção, a metade de cada um dos perfis numerados 1 a 8 é tomada ao longo de linhas de seção numeradas 1 a 8 no plano e elevação. Direção de deslocamento principal é indicada em 4003. Cada conjunto de coluna e quilha tem seu próprio dispositivo de propulsão 4043, aqui um jato de água, e motor elétrico ou motor de CI 4044, seu próprio leme 4007 articulado em 4007a, e

hidrofólios à proa e à popa 4006. O barco tem um terceiro sistema de propulsão para manobrar em águas limitadas, incluindo um motor de CI 4009 acoplado à transmissão opcional 4009a, que é ligado por eixo de acionamento 4008a à hélice 4008, à popa de qual está um terceiro leme 3864 articulado em 3865. Para prover capacidade de manobra de baixa velocidade adicional ao ancorar, um impulsor 4053 está montado em quilha de toco dianteira 4006a, que é provida para melhorar estabilidade direcional de casco na água. À velocidade alta, o casco se ergue fora da água e é guiado por lemes 4007, articulados em 4007a. Linha de um mastro opcional é mostrada em 4055. Uma característica do casco é a profundidade e flutuabilidade extra 4058 em cada lado, sobre as quilhas quando retraídas, que tenderá a reduzir balanço. Outra característica é a forma côncava de casco entre posições de contato de conjunto de quilha, que terá uma tendência para aprisionar alguma da onda debaixo da porção principal do casco e assim erguer o barco, habilitando-o aplanar mais facilmente, assim reduzindo resistência de água e melhorando economia de combustível. Os conjuntos de quilha têm projeções 3866, que fazem parte das nacelas 4039, que alojam os motores elétricos ou motores de CI 4044 e que se aninham em depressões correspondentes no casco 4001a, ao longo das linhas mostradas previamente nas Figuras 379 por 382. Opcionalmente, as portas de acesso mostradas lá são providas. Porção de coluna 386 é integral com o elemento de quilha 4005. Quando a embarcação está correndo com casco sob potência mecânica e acionado pelos dispositivos de propulsão, a força da água contra as porções submersas das colunas e a resistência de ar contra o casco tenderá a girar o casco na direção anti-horária, e o hidrofólios à proa e à popa têm que ser posicionados para girar a embarcação no sentido anti-horário, esta compensação causando arrasto aumentado. Se e quando a embarcação deveria velejar com casco sobre a água, o arrasto das porções submersas tenderá a girar a embarcação no sentido horário, e os hidrofólios à proa e à popa têm que ser fixados em uma

configuração oposta, para girar a embarcação no sentido anti-horário, aumentando novamente arrasto. Em uma situação ótima, a embarcação desloca sob ambos vento e potência mecânica, de forma que as cargas rotacionais tendem a se equilibrar, e os hidrofólios são fixados a uma posição causando o menor arrasto, resultando em economia de combustível ótima. Na embarcação das Figuras 385 por 387, só o motor traseiro 4009, transmissão opcional 4009a e hélice 4008 juntos tem capacidade de inversão. Em outra concretização, a transmissão tem relações de acionamento variáveis, opcionalmente como exposto aqui. É virtualmente inconcebível que uma embarcação com hidrofólio deslocando com o casco fora da água nesse modo desejará ir ao contrário. Se, em uma emergência, deslocamento inverso for requerido, a embarcação deveria primeiro desacelerar, derrubar o casco na água, vir a uma parada virtual, e então engatar inverso. Em muitas, se não a maioria das concretizações de embarcação com hidrofólio, uma capacidade de inversão não é requerida em sistemas de potência e propulsão montados em elementos de quilha presos a colunas, se a embarcação tiver outro sistema de potência e propulsão com capacidade de inversão para uso quando o casco está na água. Em barcos comerciais grandes, é provável para custo mais efetivo ter um sistema de propulsão de baixa potência separado com capacidade de inversão somente para uso quando o casco está na água durante ancoragem e manobra, do que incorporar capacidade de inversão em cada um o que pode ser vários conjuntos de elemento de quilha/coluna acionadas. Outro argumento para ter tais sistemas separados, é que o deslocamento de casco fora de água dianteira e manobra de casco na água lenta requerem exigência de potência muito diferente e projeto de dispositivo de propulsão (tais como hélice, jato de água). Uso de energia pode ser otimizado se cada sistema de propulsão e potência for projetado para sua função, em lugar de projetar um sistema de potência para fazer todas as coisas sob todas as circunstâncias. Estes argumentos se aplicam menos a embarcação pequena tal

como aquela da Figura 346, com sua única coluna, onde seria efetivo incorporar uma função de inversão, opcionalmente em transmissão 4009a.

[000258] Em uma concretização selecionada, embarcação marítima de hidrofólio tem uma forma plana de casco se aproximando daquela de bola de rúgbi ou futebol americano ou de uma forma de lágrima. Alternativamente, eles podem ter cascos de qualquer forma. Em concretizações adicionais, embarcações marítimas de hidrofólio têm qualquer número e disposição de colunas de hidrofólio, se estas forem fixas ou extensíveis/retráteis, e opcionalmente qualquer número e disposição de velas e mastros de qualquer altura conveniente e configurados a qualquer disposição de cordame apropriado. A redução e otimização de arrasto de hidrofólio, como esboçado acima, e a potência motriz adicional provida por qualquer vento, é provável fazer embarcação com hidrofólio acionada ambos por potência mecânica e vela a forma mais econômica de transporte marítimo comercial. Se mastros forem providos, será mais econômico para prove-los em lugares no casco já reforçados estruturalmente, tal como a ou perto aonde as colunas de hidrofólio estão localizadas. Disposições de coluna única e colunas paralelas gêmeas foram expostas anteriormente. Por meio de exemplo, Figura 388 por 395 mostram esquematicamente em forma de plano exemplos de cascos formados alternativamente 4001, e disposições alternantes de múltiplas colunas 4004, mostradas tracejadas onde elas emergem do lado inferior do casco, e mastros de vela opcionais 3861, onde 4003 é a direção de princípio de deslocamento. As formas de casco são adequadas a embarcação comercial grande, com a possível exceção essa da Figura 388. Em cada casco, colunas diferentes podem ter dimensões e perfis diferentes, incluindo em seção transversal. Cada coluna termina em alguma forma de elemento de quilha e/ou conjunto de hidrofólio (não mostrada nestas Figuras), incluindo opcionalmente aqueles expostos previamente aqui. Onde um dispositivo de propulsão está associado com uma combinação particular de coluna/elemento de quilha, uma hélice

simbólica 4008 é mostrada, embora o dispositivo possa ser de qualquer tipo, incluindo jato de água, etc. Nas concretizações previamente ilustradas, os dispositivos de propulsão foram mostrados à traseira dos elementos de quilha, em uma configuração de "empurrão". Em concretizações alternativas, os dispositivos de propulsão estão perto da frente dos elementos de quilha, em uma configuração de "tração". Lemes podem ser montados em qualquer elemento de quilha associado com qualquer coluna. As proporções de qualquer forma de casco não estão em escala particular, nem estão as Figuras diferentes a uma escala comum. Figura 388 mostra um embarcação estreita e relativamente longa, onde o espaçamento de colunas amplamente separadas em linha é mais prático. Geralmente, a passagem da coluna dianteira e elemento de quilha criará turbulência, e possível perda consequente de eficiência, para qualquer coluna/elemento de quilha imediatamente à popa. Um dispositivo de propulsão criará turbulência adicional, e são mostrados geralmente para a parte traseira de embarcação menor. A forma de casco da Figura 389 é adequada para barcos comerciais grandes, tais como navios de contêiner. Opcionalmente, as quatro colunas laterais são montadas rotativamente, e as colunas centrais à proa e à popa são extensíveis/retráteis telescopicamente. Se tal navio for para ter mastros, eles são opcionalmente localizados para interferir menos com carregamento e descarregamento de qualquer recipiente por guindastes laterais. As formas de casco aproximadamente de lágrima das Figuras 390 por 394, para concretização em todos os tipos de embarcação incluindo grandes portadores de petróleo ou mercadorias e navios de contêiner, são menos tradicionais, mas têm várias vantagens. Hoje, a maioria de embarcação comerciais grandes tem formas de casco longas estreitas, porque estas geralmente apresentam menos resistência quando empurradas por água. No caso do presente embarcação com hidrofólio comercial grande da invenção, cujos cascos estão quase sempre fora da água, estas limitações não mais se aplicam, tornando possível

construir embarcação grande mais segura. Navios-tanques grandes desapareceram misteriosamente, especialmente fora da costa da África do Sul, e é imaginado que eles estalaram em dois e afundaram imediatamente - 300.000 toneladas de petróleo a bordo causaria isso. As inchações de 20 a 35 metros de altura nesse oceano podem ter centros perto de comprimento do navio. A inchação passando o navio repetidamente primeiro ergue a seção mediana, deixando as extremidades fortemente carregadas mais ou menos suspensas em meio ao ar, e então ergue a popa e se curva, para deixar a meio-seção fortemente carregada sem apoio, as tensões de flexão continuadas fazendo eventualmente o navio afetado estalar pela metade. A forma de lágrima minora esse risco, porque há mais estrutura na seção mediana, e as seções de bombordo e popa são menos carregadas. A viga extra também reduz balanço. Pode ser notado que os navios Viquingues tremendamente próprios para alto-mar tinham uma forma perto de lágrima. Um argumento contra tais formas é que navio tenha que amarrar aos cais presentemente usados, que principalmente se aplica a barcos de recipiente e passageiro. Porém, navios-tanque grandes são tipicamente amarrados a bóias ou ancoragens semelhantes enquanto carregando ou descarregando, e poderiam ser facilmente de forma de lágrima. Se a forma de lágrima fosse adotada amplamente em embarcação de carga e passageiro geral comercial, cais atuais poderiam ser adaptados para se unir com a porção mediana do navio. Navios-tanque de petróleo grandes são agora obrigados a ter cascos duplos caros, e a forma de lágrima, com sua relação de superfície para volume mais baixa, tenderá a ser mais econômica. A razão para instalação de cascos duplos era os frequentes derramamentos de petróleo causados por navios-tanque correndo encalhado, riscos que cascos duplos são pretendidos reduzir. Uma vantagem significativa dos navios-tanque de hidrofólio expostos aqui, se de forma de lágrima ou regular, é que em operação normal o casco inteiro está fora da água e, nesse modo, qualquer aterramento tenderá a danificar as colunas e

elementos de quilha e não o casco, por esse meio adicionalmente reduzindo o risco de derramamentos de petróleo. Figura 390 mostra uma forma de casco adequada para embarcação onde a maioria da carga é levada à popa, com duas colunas acionadas na traseira e uma coluna estabilizadora dianteira que opcionalmente também tem meio de direção. Figura 391 mostra uma forma de casco com colunas arranjadas em uma disposição cruciforme e tendo uma viga larga, com as colunas paralelas centrais suficientemente espaçadas amplamente para deslocamento impulsionado por vento sob uma gama ampla de condições meteorológicas. Figura 392 mostra outra forma de casco com viga larga, permitindo dois pares de colunas paralelas de separação variada, de forma que os rumos das colunas dianteiras só interfiram marginalmente com os fluxos de água associados com as colunas traseiras. A configuração da Figura 393 é adequada para grandes portadores de carga bruta e/ou volume. O convés de um tal navio seria de tal grande área que mastros poderiam ser colocados virtualmente em qualquer local conveniente. Em navios de um certo tamanho, a viga aumentada da forma de lágrima impediria a passagem pelos canais de Suez ou Panamá, assim a forma de casco de lágrima seria especialmente vantajosa para navios que não usam estes canais. A forma de casco de lágrima também é adequada para embarcação operada por potência de vento por períodos significativos. A forma de casco da Figura 394 é adequada para navios maiores, mas também para embarcação a vela menor. As duas colunas dianteiras são espaçadas amplamente e, especialmente se anguladas como mostrado na Figura 447, dariam suporte adequado contra empuxo lateral por cargas de vento, indicado em 4003a. Em uma concretização selecionada, um programa de computação determina e mede intensidade e direção de cargas de vento, e faz ajuste contínuo ao ângulo de ataque dos hidrofólios presos aos elementos de quilha associados com as colunas 4004, mantendo a embarcação a um ângulo mais ou menos vertical constante. Opcionalmente, uma coluna traseira é provida em 4004a, para

ajudar a equilíbrio e direção, com as cargas gravitacionais principais levadas nas colunas dianteiras. Em uma concretização adicional, colunas e/ou mastros podem ser alternadas lateralmente. Onde potência de vela é importante, e mastros estão ligados estruturalmente a ou estão perto de colunas, a disposição de vela ótima poderia não ser arranjar mastros lado a lado e paralelos, mas alterná-los, e com eles as colunas às quais eles podem ser conectados estruturalmente. Por meio de exemplo, Figura 395 mostra um grande navio comercial, tal como um navio de contêiner, com três colunas em cada lado, sem pares de coluna paralelas. Ao invés, as colunas 4004 e mastros 3861 estão a intervalos iguais, alternados em cada lado. Novamente, este tipo de navio é frequentemente tão grande, que mastros poderiam ser colocados virtualmente em qualquer lugar. Alturas de mastro em navios comerciais eram e estão limitadas tipicamente a entre 70 e 90 metros acima da linha de água, dependendo de folgas de ponte em rotas designadas. Se a altura de convés descarregada dos navios for 12 metros, então altura de mastro atual pode ser até ao redor de 75 metros. Se viga de barco for 40 metros, espaçamento entre mastros é provável estar ao redor de 50 metros na disposição da Figura 395, uma relação de altura para separação de cerca de 7 a 4, bastante para permitir captura de vento razoavelmente eficiente.

[000259] Em uma concretização selecionada, colunas de hidrofólio de extensíveis/retráteis são providas em embarcação marítima comercial maior de qualquer tamanho, incluindo navios de cruzeiro e passageiro, barcos de recipiente, grandes portadores de volume e portadores de petróleo, com a ação extensível/retrátil efetuada por qualquer meio conveniente, incluindo por ação telescópica ou de pivô. Nas figuras aqui, as colunas de hidrofólio foram mostradas principalmente inclinadas, se inclinando à popa do topo, para tender a inclinar para qualquer objeto que eles possam colidir, e reduzir risco de esbarrar em linhas, etc. Em uma concretização adicional, a coluna de hidrofólio pode ser desdobrada a qualquer ângulo, medido no plano vertical à

proa/à popa. Geralmente, os objetos flutuantes perdidos maiores nos oceanos hoje são recipientes lançados ao mar e, para embarcação menor pelo menos dano significativo pode ser causado a uma coluna e possivelmente um elemento de quilha durante uma colisão à velocidade com tais objetos, especialmente ao correr com casco fora da água. Colisões com baleias são muito mais raras, porque elas sentem uma embarcação se aproximando e se afastam do trajeto, mas elas às vezes ocorrem. Por essa razão, entre outras, operação de hidrofólio é mais adequada a barcos maiores, com suas colunas e elementos de quilha aumentados. Quase todas as embarcações maiores são projetadas para o limites de desenho e viga das suas rotas e portos prováveis, assim se tiver que ser embarcação com hidrofólio comercial grande, as colunas de hidrofólio deveriam ser perto de completamente retráteis. Até mesmo aumentadas para barcos grandes, colunas de hidrofólio poderiam ser danificadas em colisões com objetos consideráveis. Em uma concretização adicional, uma blindagem protetora e opcionalmente de sacrifício pode ser montada na frente da coluna, e pode opcionalmente ser projetada para melhorar o fluxo de fluido ao redor e além da coluna para minorar resistência por água e ar. A blindagem protetora ou dispositivo pode ser montado fixamente, ou ser montado em dispositivos absorvedores de energia, incluindo molas e prendedores que se deformam sob carga. A blindagem protetora ou dispositivo pode ser montado em qualquer tipo de embarcação marítima para qualquer tipo de coluna, incluindo fixa, dobrada ou telescópica, e para qualquer tipo de elemento de quilha e/ou hidrofólio, incluindo fixa, rotativa e aquelas com componentes extensíveis/retráteis. Em outra concretização, o elemento de quilha e/ou a coluna leva uma sonda montada na dianteira, que opcionalmente tem um sonar e/ou luzes subaquáticas e uma câmera de vídeo. A sonda pode ser montada fixamente, ou ser montada em dispositivos absorvedores de energia, incluindo molas e prendedores que se deformam sob carga. Em uma concretização adicional, não há nenhuma sonda separada; ao

invés, um sonar e/ou luzes subaquáticas e câmera de vídeo estão montadas dentro ou em um elemento de quilha, dentro ou em um hidrofólio, dentro ou na frente inferior de uma coluna, ou dentro ou em qualquer blindagem protetora. Se montado dentro ou em um coluna, uma abertura é provida em qualquer blindagem protetora. Em uma concretização adicional, quando a sonda colide ou o sonar sente um objeto de massa suficiente para danificar possivelmente a coluna ou elemento de quilha, ela gera um sinal ao mecanismo atuador de coluna, que retrai depressa a coluna, e opcionalmente também qualquer sonda. No caso de embarcação tendo só uma ou duas colunas, é preferível que o casco seja assim projetada que a embarcação possa "estatelar" seguramente na água à velocidade de deslocamento máxima, se qualquer coluna for retraída. No caso de embarcação tendo mais colunas, o sinal que faz uma coluna se retrair ou que registra uma perda súbita de função de coluna também pode ser usado para ajustar os hidrofólios associados com as colunas permanecendo na água, assim para equilibrar a embarcação corretamente, e/ou prover uma descida em ordem e progressiva do casco na água. Em uma concretização alternativa, colunas de hidrofólio são giradas a sua junção com casco por qualquer meio conveniente incluindo por elementos dobrados, e opcionalmente também a sua junção com o elemento de quilha. Em uma concretização selecionada, um arranjo de tipo de braço paralelo é usado para as colunas, semelhante àquele usado lâmpadas de desenho, etc. A coluna articulável pode ser montada em qualquer local no casco, incluindo nos lados, e qualquer tipo de rebaixo, depressão ou entalhe pode ser provido no casco para acomodar o mecanismo girante, o mecanismo de atuação de coluna, coluna e/ou elemento de quilha, e ou hidrofólios na posição retraída. Em concretizações alternativas, pelo menos uma tal porção extensível dobrada ou girada pode ser incorporada em qualquer tipo de coluna de hidrofólio, incluindo aqueles designados como 4004 em Figuras precedentes, e em hidrofólios verticais, incluindo lemes, tais como aqueles designados

como 4007 nos diagramas. Para ilustrar algumas destas concretizações, vista de elevação na Figura 396 e vista de cima na Figura 397, tomada de uma seção em "A" pela coluna, ilustram esquematicamente por meio de exemplo um conjunto de coluna rotativa montada ao lado inferior do casco 4001 de um grande barco comercial, tal como um navio de contêiner. Este navio tem vários conjuntos de coluna com elementos de quilha; a mostrada é para prover elevação e direção. Outras (não mostradas) provêm potência propulsora e opcionalmente também elevação. No conjunto de coluna/quilha ilustrado, a coluna principal é indicada em 3841, a coluna secundária em 3842, um pistão de atuação opcionalmente acionado hidráulicamente em 3843, pontos de pivô montados em casco em 3844, e pontos de pivô 3845 montados em colunas ou elemento de quilha 4005. O elemento de quilha tem um hidrofólio dianteiro 4006, leme 4007 montado articuladamente em eixo 4007a, com direção principal de deslocamento indicada em 4003. O hidrofólio inclui uma porção fixa 4010 localizada debaixo do casco principal, e uma porção extensível/retrátil 4011 que se estende pela base da porção fixa, para se projetar externa do elemento de quilha e do casco principal quando estendida. O propósito deste arranjo é permitir ao sistema de hidrofólio inteiro se retrair para dentro ou perto de dentro dos limites do casco principal, de forma que o navio possa navegar, atracar e ancorar sem qualquer coisa se projetando além da face vertical principal 3860 do lado do casco. Quando colunas e elemento de quilha estão em posição completamente retraída, eles são mostrados tracejados em 3846, com pontos de pivô movidos a novas posições em 3847, de forma que nada ou pouco se projete abaixo do fundo principal 3865 do casco, para facilitar movimento em águas rasas. O elemento de quilha se move para cima e para baixo em um plano que é aproximadamente paralelo com o lado principal do casco e perpendicular à superfície de água. Um rebaixo principal ou depressão 3863 tendo uma face mais ou menos vertical 3871 é provido em lado inferior do casco para acomodar a coluna rebaixada e

elemento de quilha, e um rebaixo secundário 3864 tendo face mais ou menos vertical 3862 é provido no lado inferior do casco para acomodar o hidrofólio 3006. O pistão atuador pode incluir um tipo de dispositivo absorvedor de choque, nesta concretização uma mola espiral 3848, para habilitar o elemento de quilha se mover para cima e para baixo relativo ao casco, exatamente do modo que rodas estão montadas em um veículo de estrada por um sistema de suspensão. A coluna principal 3841 é protegida por uma blindagem deformável e opcionalmente absorvedora de energia 3849, um pouco mais substancial para o fundo, onde o risco de colidir em objetos quando o casco está fora da água é maior. A blindagem é opcionalmente presa às colunas por meio compressível, aqui molas 3850. Montado no elemento de quilha está uma sonda em forma de "T", com a porção de perna do "T", que pode ser telescópica, indicada em 3851 e a barra de topo do "T" 3852. Opcionalmente, a barra 3852 tem duas porções 3866, articuladas em 3867, que podem tanto balançar atrás na colisão como mostrado em 3868, ou serem dobradas atrás quando a sonda é retraída, como mostrado em 3869. Opcionalmente também, a barra 3852 ou cabeça do "T" é aproximadamente tão larga quanto o elemento de quilha incluindo hidrofólios quando e se completamente estendido, e está alinhado com isto. A perna 3851 está montada em um tubo oco 3853 no conjunto de quilha e é atuada e/ou contida por qualquer meio conveniente, indicado por seta esquemática 3854, incluindo um pistão hidráulico e conjunto de cilindro, opcionalmente com uma mola impelindo a sonda para uma posição retraída. Em concretizações alternativas, a perna 3851 é não retrátil, ou a perna é impelida a uma posição estendida. Em outra concretização, a barra 3852 não tem nenhuma porção articulada ou dobrada. Opcionalmente, o tubo tem sobre ele um sensor eletrônico 3855 monitorando a posição da sonda. A câmera de vídeo subaquática 3856 e pelo menos uma luz subaquática 3857 podem opcionalmente ser montadas na sonda. Para causa de clareza, câmera e luz não são mostradas na Figura 397. Em outra

concretização, um rebaixo 3858 é provido no elemento de quilha ou na coluna para alojar equipamento tal como sonar, câmera, luzes, etc., e uma abertura 3859 adequada é provida em qualquer elemento protetor 3849. Neste diagrama, nenhum dos itens mostrados está desenhado em qualquer escala particular ou de tamanho relativo um ao outro, tal escala e tamanho para serem determinados separadamente para cada embarcação. Em outra concretização, o principal de retrair a coluna, elemento de quilha e hidrofólios para uma posição aonde eles estão dentro ou perto de dentro dos planos limitadores do casco pode ser aplicado a embarcação tendo colunas telescópicas. Por meio de exemplo, Figura 398 mostra esquematicamente uma vista de elevação de parte do casco 4001 de um grande barco comercial, essa parte tendo uma coluna integral extensível/retrátil 4004/elemento de quilha 4005 com leme 4007 e hidrofólio 4006, com direção de deslocamento principal mostrada em 4003 e linha de água em 4002. O conjunto de coluna consiste em porção 4004, que é retrátil dentro de envoltura fixa ou porção 4004a, que efetivamente atua como um sistema de guia. A envoltura ou porção fixa 4004a é presa estruturalmente a lado de casco 3860 e opcionalmente é integral com isto, e opcionalmente termina em um invólucro 3872 se projetando acima de convés 3874 e grades 3873, o invólucro formando parcialmente uma porção e se estendendo vertical ao lado principal mais ou menos vertical do casco. Uma depressão ou rebaixo 3863 tendo uma face mais ou menos vertical 3871 é provida no lado do casco para alojar o elemento de quilha retraído 4005, e outra depressão ou rebaixo 3864 tendo face mais ou menos vertical 3862 é provida no lado inferior do casco para alojar o hidrofólio retraído. Nos exemplos acima, ambos o movimento de pivô da coluna nas Figuras 396 e 397 e a ação telescópica da coluna na Figura 398 eram dentro em um plano aproximadamente paralelo ao lado do casco e perpendicular ao nível de água. Em outra concretização, o movimento de pivô ou telescópico de um coluna extensível/retrátil pode ser em qualquer plano.

Por meio de exemplo, Figura 399 mostra esquematicamente um seção transversal pelo casco 4001 de um grande navio de contêiner comercial tendo pelo menos duas colunas paralelas 4004 e conjuntos de elemento de quilha 4005. O elemento de quilha com hidrofólios é semelhante àqueles expostos nas Figuras 396 por 398, com porção de hidrofólio fixa 4010 tendo dentro dela a porção de hidrofólio extensível/retrátil 4011, que passa pelo elemento de quilha. Isto é mostrado retraído no lado direito, e estendido à esquerda. Colunas 4004 se estendem e retraem em envolturas fixas, alojamentos e/ou sistemas semelhantes 4004a, que se estendem acima de convés principal 3874 e grades 3873 em alojamentos 3872 se projetando acima do casco principal 4001. Opcionalmente, os alojamentos 3873 são assim arranjados e dimensionados para permitir o empilhamento de recipientes 3875 entre e ao redor deles. Quando a coluna e elementos de quilha são retraídos completamente, eles quase não se projetam além do fundo principal 3876 e superfícies laterais 3860 do casco, com os elementos de quilha se aninhando em depressões ou rebaixos 3863 tendo superfícies verticais 3871, e os hidrofólios se aninhando em rebaixos ou depressões 3864 tendo superfícies mais ou menos verticais 3862. Em outra concretização, os rebaixos ou depressões alojando uma coluna, elemento de quilha ou hidrofólio têm qualquer forma conveniente.

[000260] Gás de descarga pode ser usado para vaporizar água, isto é, para produzir vapor, especialmente com os motores não refrigerados da invenção, e particularmente em aplicações marinhas onde água está prontamente disponível. Sistemas são expostos aqui, em que o vapor é posto para trabalhar em um segundo motor, a porção de motor alternante e a porção de motor a vapor juntas incluindo um motor composto. Nas exposições que seguem, gás de descarga é referido. Em concretizações alternativas, o gás poderia ser uma mistura de gás de descarga e ar, ou qualquer outro gás ou combinação de gases. Em uma concretização selecionada adequada a motores

de CI marinhos, gás de descarga é misturado com água dentro de um sistema de processamento de gás de descarga preso e parte de uma embarcação marítima, então descarregado com água na água na qual a embarcação está deslocando. Em uma concretização adicional, gás quente de descarga é usado para converter água de líquido para vapor em um sistema de processamento de gás de descarga preso e parte de uma embarcação marítima, então descarregado com água em forma principalmente gasosa na água na qual a embarcação está deslocando, assim para prover um grau de empuxo adicional para impelir a embarcação adiante. Em outra concretização, gás de descarga é misturado com água em um sistema de processamento de gás de descarga para ajudar na remoção de poluente regulado, incluindo hidrocarbonetos, matéria particulada, monóxido de carbono e óxidos nítricos. Em uma concretização alternativa/ou adicional, gás de descarga é misturado com uma ou mais substâncias incluindo água e/ou uma substância em solução em água, em um sistema de processamento de gás de descarga em parte para remover o dióxido de carbono não regulado (CO_2) presentemente da descarga fazendo-o reagir ou caso contrário se combinar com outras substâncias e/ou água para formar qualquer outro produto. Opcionalmente, um sistema para remoção de CO_2 incorpora a formação de ácido carbônico, que é opcionalmente passado por um metal ou base filamentar ou outro sistema que se combina com o ácido para formar sais no sistema de processamento. Em um sistema baseado em água alternante para remover CO_2 , cal ou óxido de cálcio é introduzido à água para formar hidróxido de cálcio, que reage com CO_2 para formar carbonato de cálcio, um precipitado que é removido mais tarde. Para ilustrar algumas destas concretizações esquematicamente por meio de exemplo, Figura 400 mostra uma seção por um sistema de processamento de gás de descarga marinho abaixo da linha de água preso e se projetando de uma estrutura de casco 3901, com direção de movimento de embarcação principal mostrada em 4003. Um tubo de descarga formado especialmente aumentado

3902 de qualquer material adequado, incluindo opcionalmente cerâmica, é preso ao casco por qualquer meio conveniente, aqui um anel 3903, material do tipo selante compressível 3904 e prendedores 3905. O anel também prende a guarda protetora 3906 de qualquer material conveniente, incluindo metal, que cerca parcialmente o tubo 3902, e tem uma série de múltiplas aberturas finas 3909 que admitem a passagem de água, mas virtualmente nenhum detrito ou material orgânico. As aberturas são mostradas de configuração tubular, mas elas podem ter qualquer forma conveniente, incluindo de seção transversal progressivamente variada e podem ser de qualquer tamanho ou número. A passagem de descarga dentro do casco onde se encontra com tubo 3902 opcionalmente tem um forro cerâmico 3907, com material do tipo selante compressível 3904 opcionalmente na junção de tubo e forro. A passagem definida por forro 3907 é aqui opcionalmente larga para reduzir a velocidade de gás em 3908. Alternativamente, a passagem pode ser relativamente estreita para prover um fluxo de gás mais rápido. Se for desejado que o sistema de tratamento tenha o grau de isolamento térmico, então o material do qual o tubo 3902 é feito tem propriedades de isolamento térmico, e/ou um forro de material isolante térmico é aplicado ao interior do tubo, como indicado esquematicamente em 3902a. A espessura do tubo relativa ao isolamento não está desenhada em escala particular; ambos o tubo e isolamento podem ser de qualquer espessura conveniente. Em operação, quando a embarcação está deslocando adiante, água passa pelas aberturas de guarda 3909 e entra no tubo de descarga por uma série de furos dimensionados e configurados seletivamente em 3910 na forma de gotículas, um jato, um borrifio, um fluxo, ou uma combinação de alguns ou todos destes como mostrado em 3911. Em uma concretização alternativa ou adicional, água é provida por tubo ou passagem 3910a e alimentada, pingada, borrifada ou injetada no fluxo de descarga e/ou outro gás como em 3911a. Em uma concretização adicional, qualquer substância sólida, líquida ou gasosa

projetada para reagir ou se misturar com pelo menos porção do gás de descarga é introduzida ao gás por qualquer meio de dispensação, incluindo aquele de 3910a, em qualquer local no tubo 3902. Uma vez no fluxo de gás de descarga, os jatos, gotículas, borrifos ou fluxos são fracionados em unidades menores pela energia cinética e turbulência do gás de descarga, que tem tempo suficiente para ambos vaporizar e/ou ferver alguma ou toda da água. Alguns ou todos dos poluentes incluindo CO₂ no gás quente reagirão com a água e qualquer outra substância introduzida à água para formar novas substâncias. A mistura resultante de gás de descarga, substâncias introduzidas, substâncias recentemente formadas, e água em forma líquida e gasosa é mostrada em 3912. A conversão de água para vapor criará uma zona de alta pressão em 3913 para criar empuxo em direção de seta e para criar uma coluna de gás na água circundante 3914, com o limite de gás/água indicado esquematicamente em 3920. Reações adicionais podem ser induzidas, opcionalmente no tubo na área indicada por suporte 3916, por qualquer meio conveniente, incluindo para propósito de remover poluentes no gás de descarga, para remover substâncias introduzidas e/ou substâncias formadas recentemente. Por meio de exemplo, um cartucho de material filamentar e/ou outro 3915, incluindo como exposto em outro lugar aqui, é colocado no tubo e retido no lugar por anel retentor 3917 e prendedores 3918. O material filamentar e/ou outro é opcionalmente de qualquer composição que reagirá com componentes do gás descarga e/ou outras substâncias para formar uma nova substância. Opcionalmente, o material filamentar e/ou outro inclui um catalisador, para facilitar e/ou acelerar a velocidade de reações. Depois de um período de operação, muito ou todo do material filamentar terá desgastado ou consumido por reação com ácido carbônico, e o cartucho de material filamentar precisará ser substituído. Opcionalmente, um sensor pode ser colocado em qualquer local adequado, incluindo aquele mostrado em 3919, para medir a quantidade de qualquer poluente ou substância saindo do tubo de

descarga 3902. Em uma concretização adicional, uma luz de configuração distintiva é colocada na embarcação em uma posição visível facilmente a pessoal de execução de lei, e esta luz é iluminada quando um excesso de qualquer substância, e/ou qualquer outro poluente está sendo descarregado na água. Em operação, quando o gás de descarga entra em 3908 e encontra a água em 3911, o gás aquecerá a água e converterá alguma dela pelo menos a vapor, e porções da água ou do oxigênio e/ou hidrogênio constituinte reagirá com alguns dos poluentes para formar substâncias relativamente inofensivas. Qualquer matéria sólida ou particulada no gás de descarga terá sido molhada e feita mais pesada, desacelerando-a e fazendo mais fácil ser aprisionada no material filamentar ou outro em 3915. Em outra concretização, o tubo de descarga 3902 é dividido em duas ou mais zonas arranjadas uma atrás da outra, cada uma com seu próprio sistema de tratamento, opcionalmente incluindo um ou mais catalisadores e/ou material filamentar. Cada de zona opcionalmente tem seu próprio meio de dispensação de água. Em uma ou mais zonas, poluente regulados seriam removidos, enquanto opcionalmente em uma ou mais outras zonas, o CO₂ geralmente não regulado seria removido. Por meio de exemplo, Figura 401 mostra um sistema de descarga com múltiplas zonas de tratamento, com movimento de embarcação principal mostrado em 4003. Características e detalhes construtivos são semelhantes àqueles na Figura 460, e são numerados semelhantemente. Um módulo de tratamento de emissões 3922 não requerendo água está posicionado em passagem 3908 por fixação de tubo 3912. Depois que poluentes visados são removidos, o gás passa abaixo de tubo de descarga 3902 para a remoção de qualquer outro poluente ou substância, como descrito acima em relação à Figura 400. Aqui, uma guarda mais significativa 3906 é provida para proteger o tubo, opcionalmente assim posicionado em relação ao tubo para criar uma zona de pressão mais alta na água ao redor 3921. Em uma concretização adicional, o gás de descarga não é misturado diretamente com água, ao invés

a água é passada através de trocas de calor que derivaram sua energia do gás de descarga por qualquer meio conveniente, incluindo aqueles expostos em outro lugar aqui. Em tal caso, a gás de descarga pode ser descarregado separadamente dos produtos de água, tanto na água ou no ar. Em uma concretização adicional, ar ou uma mistura de ar e gás de descarga a qualquer temperatura e pressão desejadas é admitida no tubo em 3908, para interagir com a água para formar vapor para prover empuxo em 3913. Os princípios e inovações descritas nas Figuras 400 e 401 podem ser concretizados em qualquer local conveniente, incluindo em tubos ou passagens localizadas dentro de um casco de embarcação marítima, e o gás de descarga descarregado tanto abaixo da linha de água ou acima dela para ar ambiente de qualquer maneira de qualquer local conveniente no casco ou outra porção da embarcação.

[000261] Em uma concretização selecionada, tem um tubo de descarga separado como 3902 nas Figuras 400 e 401, os gases de descarga ou outros são descarregados ao longo do centro de rotação de um sistema de propulsão marítimo acionado diretamente ou indiretamente por qualquer meio, incluindo por motores de CI e/ou motores elétricos, com o gases opcionalmente passando por um eixo de acionamento oco ao qual dispositivos de propulsão tais como impulsores ou hélices são presos. Quaisquer das concretizações ilustradas nas Figuras 341 por 399 podem alternativamente ter gases conduzidos pelo interior de um ou mais eixos giratórios ocos nos quais dispositivos de propulsão tais como impulsores ou hélices estão montados. Por meio de exemplo, Figura 402 ilustra esquematicamente este princípio em sua forma mais simples, mostrando a popa 4501 de uma embarcação marítima acionada por hélice montada em mancal adequado 4510 e buchas ou vedações 4511, com direção de deslocamento de embarcação marinha normal indicada em 4003. O interior do eixo de hélice oco 4502 leva fluxo de gás de descarga quente 4503. A extremidade a bordo do eixo na ou à direita de região "A" está

montada sobre mancais, é entregue uma provisão de gás por conectores e selos, e é concedido movimento rotativo por um motor de CI, motor elétrico ou transmissão, tudo não mostrado. Isolamento opcional, indicado esquematicamente em linha tracejada em 4502a é provido ao interior de eixo 4502. Um sistema de abertura 4504 está localizado onde o eixo se alarga fora para suportar as lâminas de hélice 4505. A conversão de água para uma mistura de água, vapor de água e/ou vapor em 4506 cria uma coluna de gás de pressão mais alta e acelerada, inicialmente mais ou menos horizontal, de diâmetro 4507 na água circundante 4509. O limite entre água e gás é mostrado esquematicamente em 3920, descarregando do cubo de hélice em direção 4508, para criar um grau de empuxo. Além de prover algum empuxo, esta "coluna" de gás melhora desempenho de hélice de dois modos: previne o colapso de água dentro em si mesmo imediatamente atrás do núcleo da hélice, e permite uma relação maior de cubo para diâmetros de hélice globais, por esse meio habilitando as passagens restringidas ineficientes entre raízes de lâmina serem reduzidas, como uma porcentagem de espaço de liberação de água de hélice total. Alternativamente, hélices tendo um maior número de lâminas para uma dada área varrida podem ser construídas. Opcionalmente, o eixo de hélice oco é efetivamente um sistema de tratamento de descarga ao longo das linhas expostas acima, e pode ser de qualquer comprimento conveniente, incluindo comprimento à popa das lâminas de hélice, e pode conter qualquer dispositivo para ajudar ou promover reação química, incluindo material filamentar com ou sem catalisadores, em qualquer local conveniente, incluindo como indicado em 4512. O tratamento de gás de descarga pode ser para reduzir emissões reguladas, e/ou para reduzir CO₂, e o sistema pode incluir sensores e luzes localizadas em um local altamente visível, para indicar alguma forma de mau funcionamento do sistema. Figura 402 mostra uma hélice não coberta. Em uma concretização alternativa, os princípios anteriores são aplicados a hélices cobertas, impulsores ou outro

meio de propulsão, como mostrado por meio de exemplo mostrado em Figuras subsequentes. O princípio de fluxo de gás pelo centro de rotação de acionamento pode se aplicar a qualquer gás, incluindo gás de descarga não adulterado e/ou gás de descarga misturado com ar, de qualquer fonte, em todas as exposições todo o precedentes e subsequentes aqui. O eixo de hélice oco pode opcionalmente tanto ser de material isolante térmico e/ou ter um forro de material isolante térmico aplicado ao exterior ou interior do eixo tubular, que pode ser de diâmetro de seção transversal constante ou progressivamente variável. Água a qualquer temperatura pode ser entregue por qualquer meio ao ponto de mistura de água/gás de descarga ou, se superaquecida e/ou sob pressão, a um ponto de liberação e descarga de pressão combinado, incluindo por tubos capilares ou passagens dentro de espessura de parede de eixo de hélice. De acordo com a velocidade de gás de saída desejada, diâmetro de núcleo de hélice em 4507 pode ser ajustado relativo ao diâmetro do eixo oco em 4502. Se diâmetro 4507 for menor, alguma pressão de retorno no trajeto de descarga, que pode ser compensado parcialmente por uma queda de pressão causada pelo efeito de Venturi de líquido fluindo além da beira do cubo de hélice 4513. Em uma concretização selecionada, gás pode alternativamente ou adicionalmente ser usado para reduzir fricção entre água e hélice ou superfícies de lâmina de impulsor. Por meio de exemplo, Figura esquemática 403 mostra um eixo de hélice 4502 do lado de fora de um casco. Gás de qualquer tipo, opcionalmente gás de descarga, flui 4503 ao longo de um eixo oco de hélice 4502, então flui por lâminas ocas 4520, com o fluxo mostrado tracejado em 4514 só na lâmina superior, e é descarregado à água alternativamente por uma série de aberturas espaçadas de perto 4515, ou uma tira permeável estreita 4516, localizada a ou próxima da borda de avanço de cada lâmina. O movimento para frente da embarcação em movimento normal em direção 4003 causará um fluxo laminar de gás 4517 entre a água e superfície de lâmina, como mostrado só

em relação à lâmina inferior. Um fluxo semelhante pode ser criado sobre a nacela de cubo de hélice 4518 por meio de uma série de aberturas espaçadas de perto, ou uma tira permeável estreita, localizada em 4519 à frente de raízes de lâmina. Isolamento térmico opcional é mostrado em 4502a. As características das Figuras 402 e 403 podem ser combinadas, opcionalmente tendo dois gases ou sistemas de gás diferentes.

[000262] Especialmente mas não exclusivamente em sistema de acionamento coberto, a presença de um sistema de gás coaxial permitirá um cubo de hélice ou impulsor de diâmetro progressivamente variado, casar com a aceleração da água pelas lâminas. Figura 404 ilustra este princípio muito esquematicamente e mostra um eixo oco de hélice 4502 emergindo de uma extração à popa de um casco marinho na forma de um alojamento de eixo de acionamento 4501, com gás deslocando dentro do eixo em 4503. O eixo opcionalmente tem isolamento térmico interno 4502a. Lâminas de hélice 4505 estão montadas no eixo e contidas por capa 4521 suportadas por tirantes opcionalmente também funcionando como aletas 4526, ancoradas a um alojamento de eixo de acionamento 4501. Opcionalmente, um defletor de detritos como grelha 4523 está montado na borda de avanço dos tirantes ou aletas 4522. Lâminas de impulsor ou hélice 4505 implantadas a uma extremidade de eixo alargada 4524 em operação aceleram água na direção oposta a movimento para frente principal 4003. Uma série de pequenas aberturas permite apenas água suficiente no eixo em 4506 para a energia térmica do gás virar quase toda água para vapor, que junto com o gás de descarga passa por um cartucho de remoção de poluente ou dispositivo em 4512, para sair em 4507 e criar um grau de empuxo em 4508. Fora do eixo oco, água entra no sistema por área de seção transversal representada em "A" a uma velocidade aproximadamente equivalente a um movimento para frente; se estiver acelerada o fluxo de água ocupará menos área de seção transversal representada em "B". Qualquer sistema de gás pode ser usado para criar fluxo

de gás pelo eixo oco e extremidade alargada 4529 para ambos prover algum empuxo e prover um cilindro de gás de núcleo em 4507 para suportar tubo de água acelerada 4509 passando pela zona definida por "B", com limite entre gás e água indicado esquematicamente em 3920. No arranjo da Figura 404, as características da Figura 403 também podem ser incorporadas, por exemplo gás pode ser dirigido pelas bordas de avanço de capa 4521 e/ou aletas 4522, impulsores ou hélices 4505 e a borda de fuga de alojamento 4501. Em uma concretização alternativa, o método de reduzir a fricção de fluxos de água por lâminas de impulsor/hélice, capas, etc., por meio de filme muito fino de gás entre superfícies de água e componente é efetuado usando calor, preferivelmente nas bordas de avanço de tais componentes. Por exemplo, na Figura 403, onde há agora uma série de aberturas espaçadas de perto em 4515, seria criada alternativamente uma área aquecida em um local semelhante. O calor causaria apenas algumas das moléculas de água passar através da área para vaporizar ou ferver, suficiente para produzir um filme de gás fino, que aderiria devido a um fluxo laminar. O calor local pode ser provido por qualquer meio, incluindo diretamente por aquecedores elétricos e/ou pelo gás de descarga ou indiretamente por líquido circulando por um trocador de calor colocado no fluxo de gás de descarga. Se gás for usado para reduzir fricção, então ele pode ser dirigido ao longo da superfície apropriada saindo de uma fenda contínua. Por meio de exemplo, Figura 405 mostra isto esquematicamente, sendo um seção transversal por uma lâmina de hélice ou impulsor 4505, que é oca e inclui uma porção principal 4525 e uma porção de borda de avanço 4526, as porções ligadas estruturalmente por qualquer meio conveniente, incluindo pontes, cliques, etc., em 4527. Gás deixa o interior da lâmina 4529 por aberturas como fenda contínuas 4530 para fluir além das superfícies exteriores de porção 4525, com o fluxo laminar de gás além do corpo principal da superfície indicada em 4528. Um aquecedor 4505a é indicado esquematicamente para propósito de aquecer uma superfície exterior

local. Se o gás for aquecido, material isolante pode ser disposto dentro da lâmina para dar temperaturas de superfície variadas, como indicado esquematicamente em 4525a. A característica descrita em relação às Figuras 403 e 407 tem relação a dispositivos de propulsão rotativos. Em outras concretizações, eles podem ser incorporados em qualquer porção subaquática de uma embarcação marítima.

[000263] Em uma concretização selecionada de uma embarcação marítima, gás de descarga ou outro é introduzido ao fluxo de água passado e/ou por um dispositivo de propulsão marítimo incluindo uma hélice ou impulsor montado dentro de uma capa ou outro alojamento contendo completamente ou parcialmente o dispositivo, com o gás deixando o dispositivo para trás em uma direção oposta àquela de movimento para frente normal. Em uma concretização adicional, o gás é introduzido de tal modo que, quando a direção de rotação do dispositivo de propulsão é invertida, todo ou parte do fluxo de gás seja dirigido adiante e a embarcação viaje em um movimento inverso. Acionamentos de jato de água atualmente disponíveis, tal como fabricado por KaMeWa na Suécia, têm aberturas de entrada e saída fixas, a última entre cerca de 50% a 65% da área de seção transversal da anterior, para acomodar a aceleração de água alcançada pelos impulsores. Para inverter a embarcação marítima, o fluxo de água pelo acionamento permanece inalterado, mas as placas de defletor são passadas em posição traseira do bocal de saída para inclinar o empuxo por 130° a 180° da direção normal. As placas de defletor incômodas e pesadas e mecanismo atuador quando na posição retraída para movimento para frente normal causa arrasto significativo, especialmente onde o acionamento está montado abaixo da superfície de água. Em uma concretização adicional, gás é usado não só para prover algum empuxo, mas também como volume dentro de um acionamento para permitir a eliminação de mecanismos de defletor inverso. Ao invés, a direção rotacional dos impulsores é invertida, água é chupada na abertura de

saída normal e dirigida fora pela abertura de entrada normal, aceleração de água e redução efetiva de área de saída de seção transversal sendo alcançada por reversão do fluxo de gás dentro do acionamento. Por meio de exemplo, Figura 406 mostra esquematicamente em seção transversal longitudinal um dispositivo de propulsão coberto tendo um impulsor dianteiro ou hélice 4531 girando normalmente em uma direção, com uma hélice à popa ou rotação de impulsor 4532 normalmente na direção oposta, com os impulsores ou hélices opcionalmente de configuração e/ou tamanho diferente. Direção de movimento para frente normal é mostrada em 4003. Impulsor à popa ou hélice está montada em um eixo oco de acionamento 4533, que está montado no eixo oco de acionamento 4534 no qual o impulsor dianteiro ou hélice está montada, com gás passando em direção 4535 pelos volumes interiores de ambos os eixos. Furos de saída de gás 4546 são providos em ambos os eixos. Eixo exterior 4534 está montado rotativamente em porção 4536 dura de casco ou coluna ou elemento de quilha, com mancais adequados, selos e buchas indicados esquematicamente em 4541. Há opcionalmente outros mancais dentro de casco, junto com selos e buchas permitindo o influxo de gás ao interior dos eixos, a ou perto da região "A: (não mostrada). A capa 4537 é suportada em tirantes de frente ou aletas 4538 que têm na sua borda de avanço uma grelha circunferencial 4542 para afastar detritos, material orgânico e criaturas marinhas. Na parte traseira, a capa é presa a tirantes ou aletas 4539 suportando um alojamento de mancal traseiro em forma de cone opcional 4540. Em operação, movimento para frente é descrito na metade superior do diagrama, em que água entra no espaço coberto em 4543, é acelerada por impulsor dianteiro ou hélice 4531 antes de ser misturada com gás 4547 saindo de furos 4546, depois disso sendo adicionalmente acelerada por impulsor à popa ou hélice 4532 e sendo misturada novamente com gás e saindo da capa na traseira para prover empuxo em 4508. Será notado que em operação normal, o impulsor 4531 aciona água não aerada, enquanto o impulsor 4528

aciona uma mistura de água não aerada, água ar e gás. Em uma concretização alternativa, gás é descarregado de eixo 4534 à frente do primeiro impulsor ou hélice 4531. Movimento para trás pela embarcação é descrito na metade inferior do diagrama, em que a direção de rotação de ambos os eixos é invertida e água entra na zona coberta em 4544, é empurrada adiante por impulsor ou hélice 4532, misturada com gás em 4548, então novamente empurrada adiante por impulsor ou hélice 4531 e novamente misturada com gás na saída em 4545, para prover empuxo em 4545. Se o projeto dos impulsores ou hélices for otimizado para deslocamento dianteiro rápido, então o empuxo produzido durante inversão em 4545 será uma fração pequena do empuxo produzido durante movimento para frente normal em 4508, mas em muitas aplicações este empuxo será suficiente para manobra de baixa velocidade ou ancoragem. Opcionalmente, uma grelha protetora 4542a semelhante àquela em 4542 pode ser provida na extremidade à popa de tirantes ou aletas 4539, para proteger contra ingresso de detritos durante inversão. Em uma concretização adicional, a vazão de gás por unidade de velocidade é aumentada ou diminuída durante propulsão inversa. Tal aumento em fluxo de gás pode ser realizado por qualquer meio conveniente, incluindo a liberação de gás adicional de um reservatório, contendo gás de descarga, opcionalmente sob pressão, que foi coletado durante modos operacionais sem inversão selecionados. Qualquer tipo de gás pode ser usado, incluindo misturas contendo tudo ou algum do seguinte: gás de descarga, ar, vapor de água, vapor, CO₂, etc. Em uma concretização alternativa, há só uma hélice ou impulsor em um arranjo semelhante àquela da Figura 406. O dispositivo de propulsão é mostrado fixo em relação à porção de casco traseira 4536 e assim não pode ser usado para guiar uma embarcação. Em acionamentos para grande embarcação comercial tendo uma multiplicidade de colunas e elementos de quilha, guiar à velocidade pode ser efetuado a algum grau inclinando a embarcação e/ou aumentando ou diminuindo potência em um

lado da embarcação relativo ao outro. Em concretizações alternativas, os dispositivos de propulsão são a algum grau girados, e/ou placas de defletor anguladas controlavelmente e variavelmente estão montadas à popa na zona indicada em 4508, com as placa de defletor opcionalmente funcionando adicionalmente como um mecanismo inversor.

[000264] Em uma concretização selecionada, um sistema de propulsão marítimo coberto inclui um impulsor ou hélice acionada por um motor elétrico ou motor de CI montado concentricamente localizado no fluxo de água para ou do impulsor ou hélice. Em uma concretização adicional, um sistema de propulsão marítimo coberto recebe água de uma direção paralela para movimento para frente e a direção de empuxo para trás criado pelo sistema de propulsão, e a provisão de água é por um efeito de elevador de água. Por meio de exemplo, Figura 407 mostra em seção transversal esquemática um conjunto de coluna/elemento de quilha 4550 tendo um acionamento de tipo de jato de água montado em uma passagem 4551 de configuração tubular aproximadamente regular ou irregular, com direção de movimento normal mostrada em 4003. Água entra ou é elevada na passagem em 4543 por grelha protetora opcional 4542, passa através e ao redor de nacela de motor ou alojamento 4552, é acelerada por impulsor ou hélice 4554 acionado por eixo 4555 acoplado a motor elétrico 4556, e sai em 4508 para gerar empuxo. A nacela de motor 4552 é suportada por tirantes ou aletas 4553, localizadas em passagem de água coberta 4551 localizada em um conjunto de coluna ou quilha 4550. Pelo menos um dos braços é oco para levar circuitos de energia elétrica 4557 e circuitos de controle eletrônicos. Um grelha protetora à popa 4542a é provida para prevenir ingresso de detritos durante inversão. Um motor de CI pode ser substituído pelo motor elétrico 4556. Em outro exemplo, Figura 408 mostra esquematicamente um arranjo amplamente semelhante, em que a nacela de motor está atrás de qualquer impulsor ou hélice, seu tamanho respondendo parcialmente pela redução de

área de seção transversal depois de um impulsor que é habitual em sistemas de propulsão de jato de água. Impulsores ou hélices 4531 e 4532 estão montados em sistemas contra-giratórios ou eixos 4533 e 4534, acoplados a motor de CI indicado esquematicamente em 4560 montado em nacela de motor 4552, suportado por tirantes ocos ou aletas 4553, localizadas em passagem de água coberta 4551 localizada em um conjunto de coluna ou quilha 4550. Provisão de ar de carga 4560, linha de combustível 4559 e controles eletrônicos 4558 são roteados por conjunto de coluna/quilha 4550 e tirante 4553 por nacela de motor 4552 para motor de CI 4560. Descarga de motor sai em 4561 para misturar com água acelerada para criar empuxo em 4508. Em uma concretização adicional, um motor elétrico está montado atrás e aciona um ou mais impulsores ou hélices montados coaxialmente ou paralelos em uma nacela localizada e suportada em tirantes em uma passagem de água coberta localizada em um elemento de coluna ou quilha, com gás de descarga de um motor montado em outro lugar é descarregado na água atrás do motor. Por meio de exemplo, Figura 409 mostra esquematicamente um dispositivo de propulsão do tipo de jato de água localizado em uma passagem de água coberta 4551 em um elemento de coluna ou quilha 4550, com água entrando na passagem em 4543 por grelha protetora 4542, para ser acelerada por impulsor ou hélice 4531, e então saindo por grelha à popa 4542a para prover empuxo em 4508. Um motor elétrico está montado em estrutura de nacela 4569 para acionar eixo integral e cubo de impulsor/hélice 4565, que está montado em mancais 4566. Estator de motor 4568 está preso à estrutura de nacela 4569, com rotor de motor 4567 preso a eixo 4565. Um dos tirantes ou aletas 4533 suportando a estrutura de nacela é oco para alojar fonte de energia de motor 4557, controles eletrônicos para motor e sensores de gás 4558, um tubo de alimentação de água opcional 4563 e provisão de gás de descarga 4562 de um motor de CI montado em outro lugar na embarcação. Isolamento opcional é provido em 4570. Aletas opcionais 4564 para ajudar

em esfriar porção de estator do motor elétrico são providas circunferencialmente, alinhadas em direção de fluxo de fluido. Opcionalmente, um fluido circulante separado para um sistema de refrigeração para o motor elétrico pode ser incorporado na nacela, ou tal fluido é circulado abaixo da coluna e para cima novamente, por um trocador de calor montado dentro ou no casco em qualquer local conveniente. Em operação gás de descarga entra em um volume de processamento 3911, onde opcionalmente uma quantidade de água designadamente limitada, opcionalmente livre de sal, é misturada com o gás de descarga, com o gás e/ou qualquer mistura resultante então opcionalmente passada por um cartucho de remoção de poluente 3915, para sair e produzir algum empuxo em 4561. Em outra concretização não ilustrada, eixo 4565 é oco, opcionalmente tem um forro isolante termicamente e/ou contém dispositivos de remoção de poluente, com gás introduzido ao eixo à frente do motor e atrás de qualquer impulsor ou hélice. Opcionalmente, partes de um cubo de impulsor oco ou hélice e/ou eixo têm isolamento térmico, de forma que o gás quente aquecerá partes da superfície de cubo para causar vaporização local ou ebulição de água fluindo além do cubo. Por meio de exemplo, Figura 410 mostra esquematicamente um dispositivo de propulsão de jato de água em uma nacela montada em uma passagem de água coberta 4551 com estrutura de nacela 4569 suportada em tirantes ou aletas 435, pelo menos uma das quais é oca. Direção de movimento de embarcação normal é mostrada em 4003. Em operação, água desloca por passagem 4551 em direção 4584, é acelerada por lâminas de impulsor ou hélice 4531 montadas em cubo 4565a, que é integral com eixo giratório 4565, que está por sua vez montado em uma série de mancais e conjuntos de selo 4566. A água flui acelerada flui além de tirantes 4533 para criar empuxo em 4508, e também é elevada em 4574 em galeria de fluido de refrigeração dianteira 4572 por aberturas 4575 e depressões funcionando como camisas efetivas e/ou dispositivos de Venturi 4575a, para

circular por e esfriar por passagens 4573 o estator de motor elétrico 4568 fixado à estrutura de nacela 4569, então flui em galeria de circulação de fluido à popa 4572, da qual é extraído por efeito de Venturi 4575 por aberturas 4577. O tirante superior 4533 é oco e aloja sensor eletrônico e circuitos de controle 4558, circuitos de energia elétrica 4557, uma linha de provisão de fluido de tratamento de gás de descarga 4563, e uma passagem 4562, opcionalmente encerrada em material isolante térmico 4570, para gás de descarga de um motor de CI montado em outro lugar, que opcionalmente aciona um gerador montado em outro lugar para prover potência para o motor elétrico na nacela. Para causa de clareza, só os dois componentes básicos do motor elétrico são mostrados: o estator 4568 fixado diretamente ou indiretamente à estrutura de nacela 4569, e o rotor 4567 fixado a eixo giratório 4565. Gás de descarga quente passa em 3908 de passagem 4562 em volume de retenção dianteiro 4586 dentro de estrutura de nacela 4569, de lá passando por furos 4571 no interior de eixo giratório 4565, que é integral com cubo 4565a e suporta e aciona lâminas 4531. O interior do eixo opcionalmente tem um forro de material termicamente isolante 4570, como opcionalmente tem porção de volume de retenção 4586. A porção dianteira desse volume não é isolada termicamente, assim a estrutura de nacela 4569 ficará quente em zona 4583, permitindo a porção de água passando externamente se vaporizar e/ou virar vapor, estabelecendo um fluxo de gás laminar em 3587. Opcionalmente, furos ou aberturas 4582 são providas no cubo para permitir a gotas ou fluxos de água entrarem no interior do eixo giratório em 4583. Depois de deixar o eixo giratório, que opcionalmente tem lâminas ou pás de mistura 4588, entra em uma zona de mistura ou processamento 4585, onde opcionalmente um fluido para ajudar na remoção de pelo menos poluente selecionado é introduzido, por passagem 4563, galeria de circunferencial interna 4579 e um ou mais bocais 4578, que dirigem o fluido em um jato ou borrifo em 4580. Depois que deixa a zona de mistura 4585, opcionalmente forrado com material isolante

térmico 4570, opcionalmente passa por um dispositivo de tratamento de emissões ou cartucho 3915 retido por anel de retenção 3917, para sair e conceder um grau de empuxo em 4561. Alternativamente ou adicionalmente, qualquer fluido de reação de emissão tal como em 4580 pode ser introduzido ao gás de descarga em volume de retenção 4586, localizado à frente do motor elétrico. Porque o motor é arranjado sobre um eixo oco, ele pode ter um diâmetro relativamente grande. Aqui é mostrado relativamente longo, e esta combinação de comprimento e diâmetro permite uma grande área de tração e por esse meio saída de potência significativa. Em um outra concretização, dispositivos de tratamentos de emissões ou cartuchos são colocados no eixo giratório e/ou em volume de retenção 4586. O refrigerante para o motor elétrico é aqui a água por qual a embarcação desloca. Em concretizações alternativas, é qualquer fluido adequado, opcionalmente provido pelos tirantes, incluindo ar. Em concretizações alternativas adicionais, gás de descarga não entra na água e, se um motor de CI estiver montado em um local debaixo de água dentro ou em um hidrofólio, elemento de quilha ou coluna, o gás de descarga de motor é dirigido para cima à coluna ou casco para ser descarregado de um local no casco, como indicado esquematicamente nas Figuras 343, 344, 352 e 379.

[000265] Em uma concretização selecionada, um estágio de turbina de um motor de CI composto alternado/turbina acionando uma embarcação marítima está montado para descarregar descarga de turbina abaixo da linha de água e criar empuxo por esse meio. O próprio estágio de turbina pode ser montado abaixo da linha de água, com uma cobertura opcional para prevenir ingresso de água quando não em uso, ou o estágio de turbina pode ser montado acima da linha de água, com descarga de turbina conduzida para abaixo da linha de água. O estágio alternante pode ser montada próximo, ao lado ou em frente à turbina, ou alternativamente em qualquer outra porção da embarcação, opcionalmente com uma passagem termicamente isolada

conduzindo descarga quente de alta pressão do estágio alternante ao estágio de turbina. O estágio alternante pode opcionalmente acionar diretamente um dispositivo de propulsão tal como um impulsor ou hélice, e pode opcionalmente ser ligado mecanicamente ao estágio de turbina por um meio de um eixo e/ou transmissão e/ou engrenagem. Em outra concretização, o estágio de turbina está montada próximo, ao lado ou em frente a um motor elétrico que aciona um dispositivo de propulsão, com a descarga do estágio alternante opcionalmente passando pelo núcleo interior do motor - como mostrado na Figura 410 - antes de alcançar o estágio de turbina. O estágio alternante aciona um gerador que provê energia elétrica ao motor, tanto diretamente ou por um controlador opcional. Opcionalmente, água é introduzida o ou gás de descarga tanto antes de entrar na turbina ou depois, opcionalmente uma capa contendo completamente ou parcialmente. O motor elétrico pode opcionalmente ser ligado mecanicamente ao estágio de turbina por um meio de um eixo e/ou transmissão e/ou engrenagem. Em uma concretização selecionada, um estágio de turbina de um motor de CI alternante/turbina composto descarrega sua descarga abaixo da linha de água para gerar algum empuxo. Por meio de exemplo, Figura 411 mostra esquematicamente a porção à popa do casco 4001 com grades 3873 de um navio comercial grande, com direção de movimento normal indicada em 4003, leme em 4007, e uma linha de água mediana em 4002, com um alojamento de tipo de nacela se projetando e fundindo nos lados do casco em 4801. Itens dentro do casco são mostrados tracejados. Motor alternante 4009 aciona dispositivo de propulsão 4008 montado em uma projeção ou meia nacela 4569 do casco 4001, por eixo 4008a para produzir empuxo em 4508, com descarga quente motor alternante de alta pressão conduzida ao estágio de turbina 4803, montado acima da linha de água, opcionalmente por passagem isolada termicamente 4802. Deslocamento de descarga de turbina por outra passagem opcionalmente isolada termicamente 4804 para sair na boca

enfrentando atrás 4805 da nacela ou alojamento 4801 para criar empuxo em 4561. Um ou mais sistemas de tratamento de descarga, incluindo para remoção de CO₂, pode ser montado em qualquer local no trajeto de fluxo de gás de descarga. Por exemplo, um sistema de remoção de CO₂ 4806 está montado em passagem 4802. Provisão de ar para estágio alternante e opcionalmente de estágio de turbina é de acima de convés (não mostrado). Em uma concretização alternativa, um estágio de turbina de um motor de CI alternante/turbina composto descarrega sua descarga abaixo da linha de água para gerar algum empuxo, como mostrado esquematicamente por meio de exemplo na Figura 412, em que mesmas características são numeradas como para ilustração semelhante na Figura 411. Um dispositivo de propulsão 4008 tal como uma hélice está montado em uma projeção de ou meia nacela 4569 do casco 4001, e é acionado pelo estágio alternante 4009 de um motor de CI alternante/turbina composto por transmissão 3807 e eixo de acionamento 4008a, para criar empuxo em 4508. Gás de descarga quente de alta pressão desloca opcionalmente por passagem isolada termicamente 4802 a uma série de dispositivos de tratamento de descarga, e de lá por passagem opcionalmente isolada termicamente 4804 para estágio de turbina 4803 para criar um grau de empuxo em 4561. Uma camisa de ar opcional é provida em 4807 tanto para estágios de turbina e/ou alternante, com provisão de ar alternante de acima de convés (não mostrado). A grade 3873 é mostrada puxada atrás, para minimizar efeitos de qualquer sopro trás de gases quentes. Em uma concretização adicional, as características e exposições das Figuras 411 e 412 são adaptadas para embarcação com hidrofólio, em que todo ou parte do sistema de potência e propulsão está montado em elementos de quilha e/ou na parte inferior de uma ou mais colunas de hidrofólio. Em uma concretização selecionada, um motor composto alternante/turbina completo está montado abaixo da linha de água em um invólucro ou alojamento. Em muitas aplicações, uma velocidade rotacional ótima para uma saída de estágio

alternante é diferente da velocidade rotacional ótima de um eixo de estágio de turbina. Em uma concretização adicional, uma transmissão é colocada entre um eixo de saída giratório de estágio alternante e um eixo giratório de estágio de turbina, se eles forem para serem ligados mecanicamente. Em uma concretização adicional, a transmissão tem relações de acionamento variáveis. Tais relações variáveis são úteis para variar o empuxo relativo gerado pelo estágio de turbina em relação ao empuxo gerado pelo dispositivo de propulsão, para adaptar a velocidades dianteiras diferentes, condições operacionais diferentes e condições meteorológicas diferentes. Figura 413 mostra esquematicamente por meio de exemplo uma nacela ou invólucro 4569 suportado em um tirante oco ou aleta 4553 preso a uma porção de casco 4001, com movimento para frente principal indicado em 4003. O estágio alternante de um motor de CI alternante/turbina composto está montado na frente da nacela, para acionar dispositivo de propulsão 4008, aqui uma hélice, por eixo de toco 4821 para criar empuxo em 4508. O dispositivo de propulsão pode alternativamente ser um impulsor ou parte de um jato de água e/ou ser coberto, como mostrado em outro lugar aqui. Gás de descarga quente de alta pressão do estágio alternante passa em 4503 em uma passagem oca 4817, opcionalmente tendo isolamento térmico interno 4818, e contendo módulos de tratamento de gás de descarga opcionais 4806. Alternativamente, as posições de passagem 4817 e isolamento 4818 são invertidas. O gás então passa para e aciona completamente e/ou parcialmente o estágio de turbina, para criar um grau de empuxo em 4561. Opcionalmente, camisas são providas em 4813 para admitir água suficiente em 3911 para criar vapor e/ou vapor em zona de expansão 4822. O tirante oco contém uma linha de combustível 4823 para o estágio alternante e opcionalmente também para aquecimento adicional no estágio de turbina, circuitos separados de controle eletrônico e sensor 4558 para cada estágio, e uma passagem 4812 para provisão de ar a um espaço opcionalmente circunferencial 4820. Passagem 4817 é opcionalmente um

eixo giratório que é opcionalmente ligado mecanicamente a eixo de coto 4821 e/ou a estágio de turbina 4803. Opcionalmente, o último acoplamento é por uma transmissão, opcionalmente tendo relações variáveis, indicado esquematicamente em 4816. Ar de espaço 4820 é provido a estágio alternado a 4814 e opcionalmente também a estágio de turbina em 4819 por passagens 4815. Opcionalmente, o espaço contém subsistemas que requerem esfriamento, para um ou ambos estágios, incluindo motores de partida, bombas de lubrificação ou combustível, etc. (não mostradas). Em outra concretização, um motor elétrico e a turbina de um motor de CI alternante/turbina composto estão montados abaixo da linha de água em um invólucro ou alojamento, com gás de descarga do estágio alternante do motor composto acionando pelo menos parcialmente a turbina. Em um exemplo, o arranjo da Figura 410 pode ser adaptado eliminando ou reduzindo zona de mistura opcional 4585 e/ou dispositivo de tratamento de gás opcional 3915, e montando uma turbina nessa área, opcionalmente depois de qualquer dispositivo de tratamento de gás de descarga. Em outro exemplo, Figura 414 mostra esquematicamente um arranjo basicamente semelhante àquele da Figura 413, em que um motor elétrico substitui o estágio alternante, que está agora localizado em qualquer lugar conveniente no casco. Características semelhantes são numeradas como na Figura 413. A traseira da nacela ou alojamento 4569 é como na Figura 413, como são eixos 4821 e 4817, a transmissão opcional 4816 de relações fixas ou variáveis, e suas relações opcionais entre si. Um motor elétrico 4826 aciona dispositivo de propulsão 4008, aqui uma hélice, por eixo de coto 4821 para criar empuxo em 4508. O dispositivo de propulsão pode ser alternativamente um impulsor ou parte de um jato de água e/ou ser coberto, como mostrado em outro lugar aqui. Gás de descarga quente de alta pressão de estágio alternado localizado em outro lugar desloca por módulo de tratamento opcional 4806 no casco 4001 por passagem opcionalmente isolada termicamente 4562 para entrar em espaço de descarga

opcionalmente circumferencial 4825 como indicado por seta 4824. Do espaço passa por furos 4571 em eixo 4817 para deslocar por módulos de tratamento de descarga 4816 para entrar em estágio de turbina 4803 em 4503. Isolamento térmico opcional 4818 é provido à parte do interior de eixo 4817 e à circunferência interior de espaço de descarga 4825. O tirante oco ou aleta 4553 prendendo a nacela ao casco contém passagem de gás de descarga 4562, circuitos de energia elétrica 4557 para o motor, circuitos de controle eletrônico e sensor separados 4558 para motor e estágio de turbina, linha de combustível opcional 4823 para aquecimento adicional para turbina, e passagem de provisão de ar opcional 4812 para entrar em espaço de ar circumferencial opcional 4820 em 4814, para prover desvio de turbina ou outro ar e/ou esfriar componentes selecionados.

[000266] As unidades de potência das Figuras 417 por 410, 413 e 414 podem ser incorporadas em qualquer tipo de alojamento, serem usadas em qualquer número ou combinação, e serem montadas em qualquer local em qualquer porção de uma embarcação marítima, incluindo casco, coluna, elemento de quilha e/ou hidrofólio. As Figuras referidas indicam que as unidades de potência estão montadas abaixo da linha de água, mas em concretizações alternativas elas estão montadas acima da linha de água. Em concretizações adicionais, um estágio alternante de um motor de CI alternado/turbina composto é usado para prover gás de descarga quente de alta pressão a múltiplos estágios de turbina. Em outra concretização, unidades de potência estão montadas em uma ou mais nacelas ou alojamentos presos a um ou mais hidrofólios ocos, que estão por sua vez montados em um elemento de quilha. Em uma concretização adicional, o pé de uma coluna de hidrofólio funciona como um elemento de quilha. Três exemplos alternantes são ilustrados esquematicamente em vista de cima na Figura 415 e vista de elevação parcial na Figura 416, onde 4003 é a direção de movimento normal e 4002 representa a linha de água. Duas projeções arredondadas como nacela ou

alojamentos 4831 se estendem da parte traseira de casco 4001 para alojar as unidades de potência, com provisão de ar opcional 4543, para tal ar de turbina e/ou ar de desvio e/ou esfriamento de motor elétrico, entrando nos alojamentos 4831 por camisas 4832. Em todos os três exemplos, a embarcação é acionada por um motor de CI composto tendo um estágio de motor alternante 4009, montado no casco, e dois estágios de turbina 4803, um em cada um dos alojamentos 4831. Gás de descarga quente de alta pressão vai do estágio alternante 4009 para um sistema de tratamento de gás de descarga 4834, onde qualquer substância incluindo dióxido de carbono é removida, e de lá por passagens opcionalmente isoladas termicamente 4833 a cada estágio de turbina 4803. O estágio alternante aciona um gerador elétrico 4835, que opcionalmente provê energia elétrica por um controlador 4836, opcionalmente acoplado a um dispositivo de armazenamento de energia 4838. O primeiro exemplo é ilustrado ao topo da Figura 415, e mostra que um motor elétrico 4826 provido com energia por circuito 4837 que aciona eixo de estágio de turbina e/ou opcionalmente dispositivo de propulsão 4008, que opcionalmente acelera ar para prover empuxo adicional a 4561 e/ou opcionalmente comprime ar para o estágio de turbina, que provê empuxo em 4561. O segundo exemplo é mostrado na parte inferior da Figura 415, onde o estágio de turbina opcionalmente é ligado rotativamente e tem montado antes dele um dispositivo de propulsão, para acelerar ar para prover empuxo adicional em 4561 e/ou para prover e/ou comprimir ar para o estágio de turbina 4803. Alternativamente, o dispositivo de propulsão em todos os três exemplos pode ser omitido, e o ar opcionalmente elevado admitido em casca 4832 é suficiente para prover qualquer ar requerido pela turbina. O terceiro exemplo é mostrado na Figura 416, em que a unidade de potência acima de água em alojamento 4831 é como no primeiro exemplo. Aqui, em alguns ou todos os modos operacionais, energia elétrica adicional é levada, opcionalmente pelo controlador, para energizar um motor elétrico adicional

4840 que aciona um dispositivo de propulsão abaixo de água 4839 por eixo opcional 4008a, para prover empuxo em 4508 passado leme 4007 e coluna de leme 4007a. Em qualquer concretização nesta exposição, um motor composto pode ser instalado de qualquer modo, incluindo para prover qualquer porcentagem de energia total no eixo de saída de estágio alternante em relação à energia contida no gás de descarga quente de alta pressão para os estágios de turbina. A embarcação das Figuras 415 e 416 é tanto uma embarcação convencional ou uma embarcação com hidrofólio (componentes de hidrofólio - opcionalmente para a frente da embarcação - não são mostrados), em qual caso o sistema de propulsão e leme mostrado são para manobra de casco na água. Nas concretizações onde é uma embarcação de hidrofólio, as colunas, elementos de quilha, hidrofólios e arranjos de potência são de acordo com quaisquer das exposições aqui. Um exemplo adicional é ilustrado esquematicamente em vista de elevação na Figura 417 e vista de cima tomada em seção "A" na Figura 418, onde um elemento de quilha e o fundo de uma coluna de hidrofólio 4004 são os mesmos. A coluna tem uma quilha de coto protetor 4006b, com direção de movimento normal indicada em 4003. Dois tirantes ocos ou hidrofólios 4843 são presos ao fundo da coluna, cada um com flapes de passo variável 4034. Nas extremidades dos hidrofólios estão montadas nacelas ou alojamentos 4831, que contêm qualquer tipo de unidade de potência 4842, incluindo qualquer combinação de motor de CI/motor elétrico/dispositivo de propulsão exposto aqui e/ou nas concretizações e suas modificações das Figuras 410 por 416 e 329 por 331 e 336. A coluna oca 4004 e tirante ocos ou hidrofólios 4843 contêm qualquer coisa precisada para as unidades de potência e hidrofólios, incluindo uma ou mais passagens de gás de descarga opcionalmente isoladas termicamente 4562, passagens para ar 4812, circuitos de potência para qualquer motor elétrico 4557, circuitos eletrônicos para sensores e controles 4558, linhas hidráulicas para atuar os flapes e para outro propósito, etc.

[000267] Em uma concretização adicional, todos os componentes de acionamento montados debaixo de água são feitos de qualquer material apropriado, incluindo materiais cerâmicos, materiais de tipo plástico, fibra de carbono e materiais relacionados, e ligas de metal inoxidável tais como aço inoxidável e/ou ligas de semelhantes. Tais componentes de acionamento incluem dispositivos de propulsão tais como impulsores ou hélices, eixos de acionamento, alojamentos de motor elétrico, tubos de descarga, e componentes de motor de turbina. Em outra concretização, nas saídas para fluidos que geram empuxo enquanto em movimento, incluindo para gases e líquidos, é provido um flape ou outra válvula que fecha uma vez que uma velocidade da embarcação marítima seja desacelerada a um nível predeterminado, para prevenir entrada significativa de água ou outras substâncias a componentes de acionamento. O flape ou válvula é atuada mecanicamente, tanto por ação de operador e/ou automaticamente, opcionalmente por meio de um solenóide e/ou dispositivo semelhante e/ou é atuado por pressão, fechando quando fluxo de fluido pela saída cai abaixo de um nível predeterminado. Por meio de exemplo, Figura 419 mostra uma estrutura de saída de fluido 4851 para uma embarcação com movimento normal em direção 4003, com flape 4852 mostrado sólido em posição fechada. Em operação, fluxo de fluido 4561 mantém flape 4852 aberto em posição indicada em linha tracejada em 4860, contra pressão de mola 4853 impelida para fechá-lo. O flape está montado em uma estrutura de passagem de descarga de fluido 4851 de seção transversal aproximadamente circular ou oval, e é girado fora de centro em 4854, de forma que fluxo de fluido o impelirá à posição aberta mostrada tracejada em 4860. O eixo de pivô penetra na estrutura e preso externamente a um braço 4855 ligado em um ancoragem 4856 na estrutura 4851 por mola elástica 4853. Quando o flape é aberto, a mola é esticada e alinhada ao longo de eixo 4858. Selos são providos em 4859, alojados a ressalto 4857. Em outro exemplo, seção na Figura 420 e vista

de cima 421 mostram esquematicamente outra concretização de fechamento para uma estrutura de saída de fluido 4831, de seção transversal aproximadamente circular ou oval, onde direção de deslocamento de embarcação normal é indicada em 4003. Movimento do flape 4852 é controlado por uma combinação de uma de mola 4853 impelida para fechar o flape para posição 4860, um atuador 4861, opcionalmente incluindo um solenóide, e também por pequenas folhas 4862 montadas no flape para ambos livrar a extremidade da saída quando o flape está fechado e se projetar no fluxo de fluido além do exterior da estrutura de saída 4851. O flape está montado em braços 4863 articulados em eixo 4854 em um monte 4864 integral com estrutura 4851, com extração de braço tendo pivô de ancoragem de mola em 4865 e pivô de ancoragem de atuador em 4866. Linha sólida mostra o conjunto de flape aberta, com linha tracejada mostrando-a fechada em 4860. Quando o flape está aberto, o pivô de flape e o pivô de mola estão assim alinhados que a força de empuxo da mola não pode mover o flape. Quando o atuador inicia movimento de fechamento, os pivôs se realinham e a mola força o flape fechado. Em contraste, o pivô de atuador está assim alinhado que o atuador sempre pode mover o flape. Ambos conjuntos de mola e atuador são protegidas opcionalmente por uma capota pequena 4868 integral com a estrutura 4851. As folhas de flape servem a dois propósitos: elas forçam o flape aberto quando movimento da embarcação é suficiente para superar a força de fechamento da mola, e durante movimento de embarcação elas provêm empuxo à cima em 4867, opcionalmente maior do que a força gravitacional no conjunto de flape, e assim mantêm o flape parcialmente forçado levemente para uma posição completamente aberta. Em uma concretização adicional, onde uma saída de descarga de fluido está montada abaixo de água e é fechada por um flape, uma passagem de exaustão para qualquer gás de excesso e/ou uma depressão ou cavidade, e opcionalmente também uma bomba, para remoção de água de excesso são providos. Por

meio de exemplo, Figura 422 mostra muito esquematicamente o esboço da traseira de casco marinho 4871 tendo uma estrutura de descarga de fluido 4851 com seu flape 4852 fechado, com movimento normal indicado em 4003. Em algumas aplicações, o flape poderia fechar quando fluxo de fluido normal 4561 não tinha parado completamente, assim a passagem 4872 dirige o fluido ainda lentamente acumulando 4873 a qualquer local conveniente dentro ou fora da embarcação. Em alguns exemplos, antes que o flape feche completamente, alguma água entrou na estrutura 4851. Qualquer tipo de depressão ou cavidade 4874 é provida, junto com passagem de drenagem 4875 ligada à bomba 4876, que descarrega água de excesso 4877 por passagem 4878 para qualquer local conveniente dentro ou fora da embarcação.

[000268] Em uma concretização adicional, quando uma embarcação marítima está em movimento, uma camada fina de fluxo de gás é interposta entre qualquer superfície de embarcação de abaixo de água, opcionalmente para reduzir fricção e aumentar velocidade e/ou economia de combustível. Tal fluxo de gás pode ser descrito como fluxo laminar. Em outra concretização, qualquer porção de qualquer superfície de embarcação marítima abaixo de água é aquecida para produzir alguma vaporização localizada e/ou ebulição de água. O fluxo de gás e/ou aquecimento pode ser em qualquer tipo de superfície, incluindo aquela de um casco, um coluna de hidrofólio, um elemento de quilha e/ou qualquer tipo de hidrofólio incluindo um leme. Por meio de exemplo, vista de cima na Figura 423, seção transversal na Figura 424 tomada em "A" e seção transversal na Figura 425 tomada em "B" mostra esquematicamente um elemento de quilha 4005 tendo hidrofólios 4006 capazes de gerar um fluxo de gás laminar entre superfícies de água e folha, tanto diretamente ou por vaporização local e/ou ebulição de água, com direção de fluxo de gás de descarga indicada por setas não numeradas tracejadas, e direção de movimento normal mostrada em 4003. Superfície de

hidrofólio 4897 é indicado por uma única linha, sua estrutura de apoio não é mostrada, e tanques de lastro 4895 e tanque de combustível 4896 são indicados esquematicamente nas seções. No hidrofólio superior, gás de descarga quente desloca ao longo de passagens de provisão isoladas termicamente 4890 para aquecer qualquer local conveniente, aqui a borda de avanço. Depois disso, ele desloca por passagens de retorno isoladas termicamente 4892, opcionalmente para prover empuxo em direção 4561, incluindo como descrito aqui. Isolamento para a superfície é omitido a uma tira pequena atrás da borda de avanço, fazendo a superfície lá ser aquecida suficientemente para vaporizar e/ou ferver bastante água para causar um filme pequeno de gás passar através de pelo menos uma porção da superfície de hidrofólio em um fluxo laminar indicado em 4517. No hidrofólio inferior, gás de descarga sob pressão, opcionalmente quente, desloca ao longo de passagens de provisão central e inferior opcionalmente isoladas termicamente 4890 para passar na água por uma série de aberturas pequenas espaçadas de perto 4515 dispostas em qualquer local conveniente, aqui ao longo da borda de avanço, de tal maneira que o gás emergente forme um filme pequeno passando através de pelo menos uma porção da superfície de hidrofólio em um fluxo laminar indicado em 4517. Opcionalmente, uma válvula sem retorno é provida em 4898 para manter pressão em passagem inferior 4890, para limitar ingresso de partículas pequenas de água pelas aberturas sob certas condições operacionais. Se o gás estiver bastante quente, tal água virará vapor e proverá pressão adicional na passagem de borda de avanço. Em ambas as seções, gás é indicado esquematicamente por pequenas bolhas 4899. Os princípios esboçados acima podem ser adaptados para aeronave. Em uma concretização adicional, gás quente de descarga é passado opcionalmente e/ou seletivamente por uma passagem opcionalmente isolada parcialmente atrás de uma superfície de aerofólio de aeronave para qualquer propósito, incluindo para descongelamento. Em outra concretização, gás quente de descarga de

uma passagem isolada termicamente é passado por aberturas finas na película de uma superfície de aerofólio de aeronave para qualquer propósito, incluindo para descongelamento. Em uma concretização adicional, gás quente de descarga é usado para descongelamento durante aquecimento de motor, antes de decolagem. Em uma concretização adicional, pelo menos porção de gás quente de descarga de um estágio alternante de um motor de CI alternante/turbina composto é usado para descongelamento antes de decolagem, e essa porção é desviada ao estágio de turbina durante decolagem. O arranjo esquemático para aeronave é essencialmente aquele ilustrado nas Figuras 423 por 425.

[000269] Onde quer que apropriado ou aplicável, as invenções, características, arranjos e exposições das Figuras 325 por 340 que se relacionaram à aeronave podem ser adaptados para embarcação marítima. Por exemplo, os motores das Figuras 329 por 331 e 336 podem ser montados dentro ou no casco ou superestrutura de um barco marítimo de qualquer tipo, incluindo embarcação marítima de hidrofólio rápido e outro, e/ou a embarcação marítima da invenção. Nas concretizações ilustradas nas Figuras 400 por 422, onde apropriado, qualquer tipo de gás pode ser usado, incluindo aquele contendo ou consistindo em vapor ou vapor de água. Onde um ou mais motores de combustão são mostrados em uma embarcação marítima das Figuras 341 por 425, gás de descarga de tais motores pode ser tratado como exposto aqui ou de qualquer outro modo para remover poluentes e/ou substâncias selecionadas, incluindo hidrocarbonetos, matéria particulada, monóxido de carbono, óxidos nítricos e/ou CO₂. Nenhum dos componentes, características ou projetos nas Figuras 341 por 425 foi desenhado em qualquer proporção particular ou a qualquer escala particular entre si, e qualquer área de seção transversal antes ou dentro de qualquer capa ou invólucro cercado um impulsor ou hélice pode ser de qualquer tamanho e/ou forma conveniente. Impulsores e hélices nesta exposição completa são indicados

esquemáticamente, e não são mostrados necessariamente na proporção, forma ou tamanho para qualquer aplicação particular. Os dispositivos de propulsão marítimos mencionados por esta exposição podem ser de qualquer tipo, incluindo hélices, impulsores ou jatos de água, parafusos de Archimedes, etc., a menos que a concretização citada só possa usar um dispositivo de propulsão particular. Qualquer tipo de motor pode ser usado para acionar a embarcação marítima exposta aqui, incluindo motores a vapor, motores de Stirling, motores de turbina, e os motores da invenção. Os sistemas de tratamento de emissões da invenção, incluindo aqueles para a remoção de CO₂, podem ser usados com o gás de descarga de qualquer motor ou processo de combustão localizado em qualquer parte da embarcação marítima para qualquer propósito. Qualquer bucha apropriada e selos podem ser providos ao redor das juntas entre colunas e casco, entre porções de coluna, entre porções de hidrofólio, entre componentes giratórios e fixos incluindo o casco, e entre eixos giratórios e casco, para prevenir água de entrar no casco ou quaisquer outros componentes. Na exposição, técnicas para habilitar gases criarem empuxo debaixo de água ou executar outra função são descritas geralmente como sendo associadas com os motores de CI alternantes da exposição. Tais técnicas podem ser usadas em combinação com qualquer motor. Água pode ser aquecida e/ou expandida por qualquer meio apropriado. Os princípios da invenção se aplicam aos mono-cascos ilustrados por meio de exemplo, como também a multi-cascos tais como catamarãs ou trimarãs. Os princípios da invenção também se aplicam à embarcação não mecanicamente acionada, isso é à embarcação acionada por vento ou acionada por energia solar. Por meio de exemplo, embarcações mecanicamente acionadas são mostradas, algumas das quais podem opcionalmente também ter velas. A embarcação que tem velas pode opcionalmente operar sob potência mecânica com o casco fora da água e sob vela com o casco na água. Todas as características relacionadas a hidrofólio expostas aqui podem ser concretizadas em embarcação acionada

somente por vela, ou embarcação à vela que tem motores só para uso de emergência, como por exemplo certos barcos a vela fundo de corrida em oceano fundo. No caso de alguma embarcação com velas, com ou sem motores, sob certas condições específicas de água, força de vento, direção de vento real, direção de vento aparente e velocidade pela água, os dispositivos de hidrofólio da invenção são usados para impelir a embarcação por vento com o casco completamente ou parcialmente fora da água, se ou não um motor foi usado para atingir essa condição. Onde quer que apropriado ou aplicável, as invenções, características, arranjos e exposições das Figuras 325 por 340 que relacionaram-se à aeronave podem ser adaptadas à embarcação marítima. Por exemplo, os motores das Figuras 329 por 330, e 336 podem ser montados dentro ou no casco ou superestrutura de um barco marítimo de qualquer tipo, incluindo embarcação marítima de hidrofólio rápida e outro, e/ou a embarcação marítima da invenção. Em outro exemplo, o aerofólio de multi-parte extensível das Figuras 338 por 340 pode ser montado dentro ou no casco ou superestrutura de um barco marítimo de qualquer tipo, incluindo embarcação marítima de hidrofólio rápida e outro, e/ou a embarcação marítima da invenção, e ser assim montado abaixo ou acima da água. Onde quer que apropriado ou aplicável, as invenções, características, arranjos e exposições das Figuras 341 por 425 que relacionaram-se a movimento pelo meio fluido de água podem ser adaptados para movimento pelo meio fluido de ar, e podem ser usados em aplicação qualquer pelo ar incluindo dentro ou em qualquer tipo de aeronave, tais como helicópteros, aeronave mais leve que o ar e aeronave de asa fixa. Por exemplo, as exposições das Figuras 413 e 415 são adequadas a ar como um meio fluido, como são aqueles das Figuras 400, 401, 402 e 404, se as aberturas forem eliminadas e qualquer água provida por alimentação 3910a como na Figura 400. Se a função inversora for ignorada, as características e exposições da Figura 416 são igualmente aplicáveis a ar como meio fluido. Com provisões de ar ligeiramente diferentes e provisões de

qualquer fluido para tratamento de gás de descarga, as características e exposições das Figuras 413 e 418 são adequadas para ar como meio fluido. Nas Figuras 341 por 425, nem a embarcação nem as características e componentes descritos são mostrados a qualquer escala particular e/ou tamanho relativo entre si. Em uma concretização adicional, a embarcação marítima da invenção é fabricada de tipo de aço inoxidável e/ou ligas não oxidáveis e/ou resistentes à corrosão, incluindo aquelas mencionadas subsequentemente aqui. Custos iniciais são mais altos, mas são compensados por custos de pintura e manutenção muito reduzidos. Custos podem ser abaixados adicionalmente reduzindo margens de segurança atuais, que permitem redução significativa de resistência de metal e solda por oxidação e corrosão de vida. Geralmente ligas do tipo de aço inoxidável e outras resistentes à corrosão selecionadas são mais fortes por peso unitário do que os aços convencionais usados hoje, assim estrutura de embarcação marítima e massa de superfície podem ser reduzidas para melhorar eficiência de combustível e abaixar emissões de CO₂.

[000270] Os motores, compressores e bombas alternantes expostos aqui são provavelmente para operar a velocidades mais altas que unidades convencionais, e em várias aplicações uma transmissão será desejada para reduzir velocidades rotacionais e/ou para qualquer outro propósito. Na maioria das aplicações, uma transmissão variável continuamente não escalonada (CVT) de relações sem infinitamente variáveis será preferida a uma transmissão escalonada tendo entre três e seis relações fixas, e que a um grau tem que ser desengatada entre mudanças de relação. As CVTs em uso comercial presente estão geralmente limitadas a exigências de potência menos que ao redor de 100 kW (133 HP). O objetivo da presente invenção é prover uma CVT para uso em qualquer aplicação, independente de exigências de potência, que provê um fluxo contínuo de potência a relações sem infinitamente variáveis entre parâmetros fixos. Concretizações particulares

dos motores expostos aqui têm dois eixos de manivela, e CVTs adequadas para uso com uma unidade de potência de dois eixos de manivela são expostas aqui, como também aquelas com um único eixo de entrada. É um objetivo prover uma CVT que tem uma área de contato teoricamente ilimitada e livre de fricção ao deslocar a uma velocidade constante, ao contrário de quaisquer CVTs comerciais de hoje que são conhecidas ao Requerente. Em algumas concretizações, poderia haver uma pequena quantidade de fricção e perda de potência só durante transições de relação de acionamento, que também é uma característica de CVTs convencionais. Em outras concretizações, não haverá virtualmente nenhuma fricção e perda de potência durante mudanças de relação. Para cumprir um objetivo adicional, além de prover uma função de relação de acionamento variável, os vários elementos das transmissões expostas aqui podem ser combinados para prover em uma unidade adicional funções incluindo uma embreagem, um mecanismo inversor, um diferencial, uma fonte de partida de potência, e um distribuidor de carga variável, por exemplo para uso para variar carga entre rodas dianteiras e traseiras em um veículo de acionamento de quatro rodas. As transmissões da invenção são adequadas para transferir potência para ou de qualquer tipo de motor de combustão, motor elétrico, compressor, bomba e/ou eixo giratório, e são adequadas para instalação com e/ou em qualquer tipo de aeronave, embarcação marítima, veículo tendo rodas, veículo sobre esteiras, veículo sobre trilho ou ferroviário, equipamento industrial e/ou mecanismo de atuação.

[000271] Uma concretização básica da presente invenção inclui um sistema de transmissão tendo pelo menos dois rolos conectados por um membro de fricção flexível, tal como um cinta ou cinta, com cada um dos rolos se comunicando com eixos de entrada, intermediário e de saída como desejado, e onde pelo menos um dos rolos é de diâmetro controlavelmente variável. O rolo de diâmetro variável terá um diâmetro constante a qualquer

momento a qualquer ponto de seu comprimento, mas que este diâmetro será variável a momentos diferentes. Será aparente que por um tal sistema, uma transmissão mecânica variável é alcançada capaz de transmitir altas cargas com baixas perdas, como a área de contato entre cinta e rolo não será tal a causar escorregamento diferencial na relação constante, em contraste com sistemas de acionamento presentes de roda e disco ou cinta e polia em V. Aplicações potenciais variam de veículos pequenos, por veículos grandes incluindo caminhões e equipamento de mineração, por equipamento ferroviário, helicópteros e aeronave de qualquer tipo, equipamento de bombeamento e compressor, maquinaria industrial geralmente, embarcação marítima pequena a embarcação marítima maior. A concretização básica é ilustrada esquematicamente, por meio de exemplo, na Figura 426, que mostra em linha sólida um rolo A de unidade de diâmetro 2 unidades acionado por qualquer eixo de entrada de potência, o rolo se comunicando por cinta sem fim C (aplicação de tração não mostrada) com rolo B de diâmetro 4 unidades, que aciona qualquer eixo de saída, resultando o último operando à metade da velocidade do eixo de entrada. Se rolo A for aumentado para diâmetro 4 unidades e rolo B for reduzido simultaneamente a diâmetro 2 unidades, como então no arranjo mostrado tracejado, então o eixo de saída estará girando a duas vezes a velocidade do eixo de entrada, quatro vezes tão rápido quanto no arranjo anterior, contanto que a velocidade de eixo de entrada tenha permanecido constante. Em operação, é planejado que tal variação em engrenagem aconteça durante transmissão de potência, e que as relações de engrenagem sejam sem infinitamente variáveis entre dois extremos. Opcionalmente, a capacidade do rolo A e rolo B para expansão e contração relativa um ao outro é contrabalançada por qualquer meio conveniente incluindo aqueles expostos subsequentemente. Opcionalmente, rolos A e B são carregados por mola para ambos tanto aumentar ou diminuir seu diâmetro, e o mecanismo atuador de expansão e contração de rolos A e B é ligado, de

forma que se rolo A for feito se contrair, rolo B será feito automaticamente se expandir. Os rolos podem ser arrançados de qualquer modo ou combinados de modos para formar o sistema de transmissão da invenção. Em uma concretização adicional, um sistema de CVT adicionalmente funciona como uma embreagem. Por meio de exemplo, Figura 427 mostra em seção transversal esquemática um sistema de transmissão que funciona adicionalmente como uma embreagem, tendo dois rolos se expandindo 1 e 2 conectados por uma cinta sem fim 3 mais longa que precisado para fazer o acionamento entre rolos. Rolos loucos 3 atuando como membros de tração de cinta são providos para mover em direção 5. É aparente que se rolo de entrada 1 estiver sendo acionado e rolos loucos 4 estiverem na posição retirada fazendo a cinta 3 estar frouxa, então o rolo de saída não será acionado. Por tração gradual da cinta por meio de mover os rolos 4 na direção 5, o acionamento será assumido progressivamente, por esse meio fazendo o sistema ambos atuar como embreagem e acionamento variável. Em uma concretização adicional, um sistema de CVT tem múltiplos eixos de saída. Em uma concretização adicional, um sistema de CVT adicionalmente funciona como um diferencial. Por meio de exemplo, Figura 428 mostra em seção transversal um sistema de transmissão que funciona adicionalmente como um diferencial, em que rolo de entrada 1, girando a uma dada velocidade, está conectado por meio de cinta sem fim 3 a dois rolos de saída 6 e 7, aqui um acoplamento mecânico 8, assim para habilitar eixos 6 e 7 girarem a velocidades variavelmente diferentes, enquanto o eixo 1 está girando à velocidade constante. Opcionalmente, rolos 6 e 7 são carregados por mola para ambos tanto aumentar ou diminuir seu diâmetro, e o mecanismo atuador de expansão e contração de rolos 6 e 7 é ligado, de forma que se rolo 6 for feito contrair o rolo 7, será feito automaticamente se expandir. Se o conjunto for provido a um veículo e rolo 6 estiver conectado às rodas esquerdas e rolo 7 às rodas direitas, então o sistema pode ser adaptado para funcionar como

diferencial de veículo e transmissão variável combinada. Como será visto mais tarde, os rolos da invenção podem em algumas concretizações ser carregados por mola para se expandir contra tração de cinta. Um aumento em tração de cinta e portanto carregamento fará os rolos se contraírem. Tais rolos onde variação em carga causará variação em diâmetro podem ser usados como os rolos de saída 6 e 7. Alternativamente, variação em carga pode atuar diretamente ou indiretamente o rolo para se expandir ou contrair. Na Figura 428, em uma concretização alternativa, o acionamento pode ser invertido, com 6 e 7 os rolos de entrada e 1 o rolo de saída. Em uma concretização adicional, um sistema de CVT adicionalmente funciona para distribuir quantidade variável de potência a uma multiplicidade de eixos de saída. Por meio de exemplo, Figura 429 mostra em seção transversal esquemática uma concretização pela qual distribuição de potência é variada entre dois ou mais eixos de saída. Um rolo de diâmetro variável de entrada de potência 1 está conectado por meio de cinta sem fim 3 a dois rolos de saída 6 e 7, digamos acionando respectivamente as rodas dianteiras e rodas traseiras de um veículo de acionamento de quatro rodas. Há dois rolos de tração 10 e 11, capazes de movimento em direção 5. Como mostrado em linha sólida, rolos 10 e 11 estão posicionados assim para causar uma maior proporção do contato total entre cinta e ambos os rolos de saída estar entre cinta e rolo 6, resultando em uma maior quantidade de potência total a ser transmitida para rolo de saída 6 e uma quantidade menor para rolo de saída 7. Por movimento de rolos de tração 10 e 11 à posição mostrada tracejada, o rolo 7 pode receber uma maior proporção de potência total do que rolo 6. Por estes ou outros meios, o grau de "enrolamento" de cinta de um rolo pode ser variado, assim variando a quantidade de potência transmitida. O conjunto poderia ser usado para digamos prover mais potência às rodas traseiras durante aceleração e/ou para tirar mais potência das rodas dianteiras durante frenagem. Em uma concretização adicional, um sistema de CVT com três ou mais eixos de saída

funciona adicionalmente como um primeiro diferencial entre dois subconjuntos de eixos de saída e como pelo menos um segundo diferencial entre pelo menos dois eixos de pelo menos um subconjunto de eixos. Figura 430 mostra por meio de exemplo em seção transversal diagramática um conjunto funcionando como uma transmissão de relação variável e três diferenciais separados, adequado digamos para um veículo rural de acionamento de quatro rodas. Rolo de entrada 1 aciona através de cinta sem fim 3 dois pares de rolos, mostrados em "D" e "E", em que os rolos superiores em cada par, 12 e 13, acionam as rodas esquerdas e os rolos inferiores, 14, e 15, as rodas direitas. Par "D" aciona as rodas traseiras do veículo e "E" as rodas dianteiras, os pares sendo ligados por qualquer meio por qual o aumento dos diâmetros de um par de rolos 12 e 14 é contrabalançado pela diminuição dos diâmetros do outro par de rolos 13 e 15, da maneira da Figura 428, aqui indicado por mecanismo 16, para formar um diferencial entre rodas dianteiras e traseiras do veículo. As extremidades de mecanismo 16 se comunicam com mecanismos secundários 17, ligando os rolos de cada par da maneira da Figura 428 de forma que diferenciais entre rodas esquerdas e direitas sejam formados. Se o sistema de saída consistir em uma multiplicidade de rolos, pode ser desejável ter mais de um rolo de entrada, tanto para adaptar aos motores de eixo de manivela gêmeo da invenção, e/ou de forma que as áreas de contato de sistemas de entrada e saída fiquem mais equivalentes, e/ou por qualquer outra razão. Em uma concretização adicional, uma transmissão de sistema de CVT tem múltiplos eixos de entrada. Figura 431 mostra por meio de exemplo em seção transversal diagramática um sistema de eixo de entrada múltiplo tendo quatro rolos de saída 18 conectados por cinta sem fim 3 se movendo no sentido anti-horário como indicado por setas, que é acionada por dois rolos de entrada 19, girando no sentido horário, como indicado por setas. Os rolos de entrada são opcionalmente conectados mecanicamente, aqui por um eixo central e roda de engrenagem mostrada tracejada em 20 por meio de

dentes de engrenagem, mostrados esquematicamente tracejados em 21, se engrenando com rodas de engrenagem montadas fixamente e concentricamente em eixos de rolo de entrada 19a. Em uma concretização adicional, um sistema de CVT funciona adicionalmente para equilibrar as áreas de contato entre uma cinta e par de rolos de forma que as áreas de contato dos dois rolos durante modos operacionais principais sejam tão perto de igual quanto prático. Figuras 432 e 433 mostram como é possível compensar para reduzir naturalmente área de contato devido a uma redução de diâmetro de eixo. Figura 432 mostra rolo 1 reduzido e rolo 2 expandido, conectado por cinta sem fim 3 tracionada por rolos loucos móveis 22, posicionados perto de rolo 1 assim para causar um efeito de "enrolamento" e assim aumentar a área de contato de rolo 1. Quando relações de engrenagem mudam e diâmetro de rolo 1 se expande com uma redução equilibrada de diâmetro de rolo 2, os rolos loucos 22 se movem para a posição indicada na Figura 433, setas 23 indicando gama de movimento dos rolos loucos, e não qualquer força de tração. Em concretizações selecionadas, o sistema de CVT adicionalmente funciona para inverter a direção de rotação de pelo menos um eixo de saída. Por meio de exemplo, duas concretizações são ilustradas esquematicamente nas Figuras 434 e 435. Na Figura 434, rolo de entrada 1 girando no sentido horário aciona rolos de saída 2 por meio de rolos móveis intermediários 24 girando no sentido anti-horário e cinta sem fim 3 tracionada por rolo louco 25, que é capaz de movimento em direção 26. No arranjo mostrado em sólido, a cinta e rolos de saída 2 girarão em uma direção horária, mas quando rolos 24 são movidos em direção 27 para posições 28, a cinta fará um contato direto com o rolo de entrada 1, fazendo-o e rolos 2 serem acionados em uma direção anti-horária. Em uma concretização alternativa, Figura 435 mostra esquematicamente dois rolos de entrada 29 e 30 girando em direções contrárias, montados adjacientemente em um carro de pivô, indicado diagramaticamente por linha 31, montado sobre pivô 31a. Como

mostrado sólido, o carro é assim posicionado para fazer o rolo 29 contatar com um cinta sem fim 3. Quando o carro é articulado por direção 32 a uma nova posição mostrada tracejada, o rolo 30 como mostrado tracejado é feito contatar com a cinta, fazendo-a se mover na direção oposta. Pelos princípios mostrados por meio de exemplo nas Figuras 427 por 435, um único conjunto de transmissão continuamente variável tendo os rolos da invenção pode funcionar adicionalmente como uma embreagem, um meio de inverter direção de rotação de eixos de saída, um meio de prover múltiplos eixos de saída rotativamente separados diferenciados um do outro, e também prover um meio de distribuir variavelmente potência entre qualquer combinação de eixos de saída individuais. Na descrição anterior e em outro lugar nesta exposição, a menos que declarado o contrário, os rolos de entrada e saída são rolos de diâmetro variável. Porém, os princípios da invenção funcionam igualmente se um de dois rolos em qualquer sistema ou subsistema for de diâmetro não variável.

[000272] É proposto expor abaixo pelo menos duas concretizações alternativas de um rolo tendo superfície contínua e diâmetro variável. Na primeira concretização, há dois cones montados de modo deslizante e de modo engatável em um eixo comum pelos seus eixos geométricos, extremidades estreitas se enfrentando. Os cones têm projeções ou depressões formadas correndo entre as extremidades estreitas e largas, e uma série de membros tendo cada duas extremidades montadas de modo deslizante nas depressões/projeções correspondentes de cada cone. Em operação, os cones são atuados para mover para ou longe um do outro, fazendo os membros se moverem radialmente longe de ou para o eixo geométrico do eixo. Os membros são de tal configuração que eles formem a superfície efetiva do conjunto de rolo, assim pelo movimento deslizante anterior dos cones, o diâmetro do rolo é aumentado ou diminuído. Estes princípios são ilustrados esquematicamente nas Figuras 436 e 437, mostrando no caso anterior um

conjunto de rolo com diâmetro reduzido e no último caso com diâmetro aumentado. Cones 50 e 51 são montados só de modo deslizante em eixo 52 - eles não são livres para girar relativos ao eixo - e tem na sua superfície depressões mostradas simplificadas em 53. Atravessando entre depressões correspondentes nos cones está uma série de membros 54 que suportam a cinta de acionamento mostrada em esboço em 55. Na Figura 437, o conjunto é mostrado com cones movidos um para o outro, para expor meio de chave 56 montado em eixo 52 para assegurar que os cones girem com o eixo, e mostrar como o movimento para dentro dos cones fez os membros 54 serem movidos radialmente para fora de eixo 57. Em ambas as concretizações básicas do rolo da invenção, geralmente trabalho deve ser gasto para fazer o rolo se expandir contra a carga provável de uma cinta sem fim sob tração. É por esta razão que rolos são arranjados melhor em pares de forma que um se expanda quando o outro se contrai e vice-versa. Em uma concretização adicional, uma CVT com pelo menos um par de rolos tem o aumento em diâmetro de um rolo no par casado por uma diminuição aproximadamente igual em diâmetro do outro rolo. Por meio de exemplo, Figura 438 mostra esquematicamente como isto pode ser regulado, especialmente no caso de mecanismos de tipo de diferencial. Uma balança 60 é girada em 63, com suas extremidades de empuxo arredondadas 61 contatando em colares 62 de um cone de cada eixo, fazendo cargas serem equilibradas aproximadamente entre rolos. A balança é mostrada em uma posição em que rolo 1 é aumentado e rolo 2 reduzido. Cada rolo está montado co-rotativamente em eixos 52. Quando o tamanho dos diâmetros dos rolos é invertido, as ligações de pivô e os rolos são mostrados em uma nova posição, tudo mostrado em tracejado. Os pontos de pivô 63 estão conectados por um elemento mecânico estrutural indicado por seta 64, que em concretizações simples será um membro rígido de comprimento fixo. Em outras concretizações mais complexas, como por exemplo aquela da Figura 430, este elemento 64 é de comprimento controlavelmente variável,

por esse meio fazendo o diâmetro médio dos rolos gêmeos 1 e 2 na Figura 438, e opcionalmente também de pares de rolo "D" e "E" na Figura 430, ser variável. Os membros atravessando entre os cones podem ser de qualquer aspecto ou forma conveniente. Em concretizações selecionadas, eles são aproximadamente de forma de "T" ou "I" ou "L" em seção transversal, e eles opcionalmente têm extremidades capazes de se sobreporem, de um modo que pode ser descrito como um tipo de ação de íris. Isto é ilustrado por meio de exemplo em seção transversal esquemática na Figura 439, onde membros ou segmentos 70 compondo o rolo são mostrados arranjados na configuração de diâmetro reduzido em linha sólida e em configuração de diâmetro aumentado em linha tracejada 71. Figura 440 ilustra por meio de exemplo em seção transversal esquemática uma concretização de um cone de mancal de carga 72 suportando uma extremidade de cada membro de segmento (não mostrado), onde o cone é chavetado a eixo de entrada/saída 73. O cone tem uma série de sulcos 74 formados radialmente/axialmente ao longo de sua superfície cônica, que em operação recebem projeções como haste ou nódulo que fazem parte ou suportam o membro de segmento. Os sulcos podem ser de qualquer forma e seção transversal apropriada. Opcionalmente, os sulcos 74 no cone são curvados, como mostrado na Figura 440, de forma que os membros de segmento mudem inclinação relativa ao eixo de rotação de eixo 72, quando diâmetro de rolo muda, habilitando as áreas de contato de cinta do "L" ou membros de segmento formados caso contrário serem inclinados otimamente à cinta a cada um dos vários diâmetros de rolo. Alternativamente, os cones podem ter o macho equivalente dos sulcos, isso é projeção ou arestas, para deslizar em sulcos ou depressões nos membros de segmento. Em uma concretização adicional, pelo menos um par de rolos é ligado por uma compressa de cinta consistindo em múltiplas cintas, opcionalmente ligadas. Por meio de exemplo, Figura 441 mostra em vista esquemática configurações alternadas de um membro de segmento com cinta, a metade esquerda

representando um membro tendo projeção de mancal montado alto 75, e a metade direita uma projeção de mancal montado baixo 76. O membro de segmento está suportando uma cinta sem fim incluindo porções de contato separadas, em que as porções diferentes 77 da cinta podem se mover relativas entre si, sendo ligadas peças de ligação flutuantes 78. Em uma concretização adicional, o cone em conjunto de rolo de CVT não é um cone verdadeiro, mas inclui uma série de projeções montadas aproximadamente perpendiculares ao eixo de rotação, cada projeção tendo um perfil correspondendo aproximadamente a uma meia seção de um cone. Por meio de exemplo, Figura 442 mostra esquematicamente uma peça de extremidade cônica, consistindo em um colar 79, montado de modo deslizante e chavetado a um eixo 80, em que está montada uma série de projeções como aletas radiais/axiais 81 de forma aproximadamente triangular, sendo unidas e suportadas uma a outra por meio de almas de reforço 82. A extremidade 83 desta aleta forma um mancal para a extremidade de apoio sulcada 85 do membro de segmento 84, com movimento lateral de "cone" 81 fazendo o membro de segmento 84 deslizar ao longo da extremidade de aleta 83 em direção 84a, digamos a posição mostrada tracejada em 84b.

[000273] Em uma concretização selecionada, um rolo de diâmetro variável para uma CVT inclui múltiplos membros de segmento em contato com uma cinta sem fim, os membros de segmento em operação se sobrepondo e transferindo cargas um ao outro. Em uma concretização adicional, os membros de segmento estão ligados um ao outro por dispositivos absorvedores de energia e/ou qualquer outro. Por meio de exemplo, Figura 443 mostra esquematicamente uma seção transversal por dois membros de segmento 90 como eles poderiam ser posicionados em um conjunto de rolo de expansão, relativo a seu eixo 91 e um ao outro. Os membros 90 são aproximadamente em forma de "L", tendo uma porção mais ou menos radial ou perpendicular 92 projetada para transmitir cargas de compressão, indicado

em 93, e outra porção mais ou menos curvada 94, projetada para transmitir cargas de cisalhamento, indicado em 95. Estas cargas são transmitidas pela ou através da cinta, mostrada tracejada em 99. Um nódulo de mancal do membro 90 é mostrado em elevação em 96, opcionalmente tendo uma depressão para deslizar em uma projeção em um cone. Os membros estão ligados opcionalmente um ao outro por guias macho/fêmea como em 97, e/ou por membros de tração e/ou compressão tais como molas, mostrados em 98. Adicionalmente ou alternativamente, os membros podem ser conectados aos cones e/ou eixo por qualquer maneira de meio de mola ou carregamento ou fixação. Em uma concretização adicional, um rolo de diâmetro variável para uma CVT inclui múltiplos membros de segmento em contato com uma cinta sem fim, os membros de segmento sendo flexíveis por projeto. Figuras 444 por 446 mostram esquematicamente como a relação entre porções curvadas 94 dos membros varia entre operação de diâmetro de rolo reduzido na Figura 446, intermediário na Figura 445 e operação de diâmetro aumentado na Figura 444, onde cada ponta 100 de porção curvada 94 é mostrada descansando em um lábio de "captura" 101 adjacente ao cotovelo 102 de cada membro. Será mostrado mais tarde como os membros individuais podem a qualquer momento ter raios diferentes de eixo geométrico de eixo. Em tais concretizações, é preferido que pelo menos parte do membro seja flexível, de forma que possa dobrar para acomodar raios diferentes, como mostrado por meio de exemplo tracejado em 90a na Figura 444. É a porção curvada e opcionalmente flexível do membro que formará contato com a cinta, e esta porção curvada pode ser de qualquer forma, material ou composição conveniente. Em uma concretização adicional, um rolo de diâmetro variável para uma CVT inclui os membros de segmento em contato com uma cinta sem fim, os membros de segmento incluindo material de fricção montado em uma estrutura, que é de qualquer material incluindo metal. Por meio de exemplo, Figura 447 mostra um membro de segmento tendo uma construção

composta incluindo um material de fricção 94a tendo superfície áspera, montado sobre e por furos 94b na porção curvada 94. Em uma concretização selecionada, um rolo de diâmetro variável para uma CVT inclui múltiplos membros de segmento em contato com uma cinta sem fim, os membros de segmento em operação se sobrepondo e transferindo cargas um ao outro, tal transferência de cargas por meio incluindo por rolos montados nos membros de segmento. Como mostrado esquematicamente por meio de exemplo na Figura 448, poderia ser desejável em aplicações fortemente carregadas incorporar elementos de esfera ou rolo 103 a membro de ponta 100 e/ou cotovelo 102 de porção curvada 94, ou a alguns pontos intermediários. Em uma concretização adicional, um conjunto de rolo é assim configurado para sempre ter uma área de contato de cinta constante, independente de diâmetro de rolo. Os membros de segmento foram mostrados sobrepostos, mas em outras concretizações da invenção eles podem ser não sobrepostos, para formar um rolo que tem sempre ou às vezes uma superfície descontínua ou "rugosa". Uma vantagem do rolo rugoso é que a área de contato entre a superfície de rolo e cinta pode ser mantida relativamente constante apesar de variação de diâmetro. Outra vantagem é que não há nenhum contato, e portanto nenhum desgaste, entre membros de segmento sobrepostos. Por meio de exemplo, Figura 449 ilustra em seção transversal esquemática vários membros de segmento alternantes adequados para uma aplicação de rolo acavalado, mostrada em relação a eixo giratório 91. As formas de seção transversal dos membros de segmento podem ser de elementos combinado para formar formas aproximada de "T" ou "I" ou "L", como em 104a, 104 e 104b, respectivamente. As junções destes elementos foram descritas como sendo rígidas, mas em concretizações alternativas a junção ou outros pontos da forma de seção transversal podem ser dobrados ou projetados para ter flexão maior ou especial. Por exemplo, tal meio de flexão de dobradiça ou maior pode ser incorporado em qualquer local conveniente, incluindo por

exemplo a cotovelo 102 na Figura 448 ou em 105 na Figura 449. Em qualquer e todas as concretizações, o local de elementos macho e fêmea é intercambiável. Por exemplo, nas Figuras 440 e 441, membro 54 é mostrado tendo projeções machos 75 e 76 para conjunto deslizante em abertura ou sulco 74, enquanto na Figura 442 um elemento fêmea está montado em membro 84 para deslizar em cima de projeção macho 83.

[000274] A concretização alternativa de rolo de diâmetro variável também tem membros de segmento - que podem ser de forma sobreposta ou acavalados - mas eles não são suportados nas extremidades por formas cônicas. Ao invés, eles são suportados a pontos opcionais no seu comprimento por uma série correspondente de sistemas de acoplamento levados a pelo menos dois pontos em um eixo giratório, a posição do membro de segmento relativo a eixo de eixo geométrico do eixo sendo determinada por variação das distâncias entre dois ou mais pontos de contato entre eixo e cada sistema de acoplamento. O princípio de operação é mostrado por meio de exemplo em seção transversal esquemática na Figura 450, só um de cada um de dois tipos de membro de segmento alternado sendo mostrado para simplicidade de ilustração. Um conjunto de eixo 110 tendo eixo geométrico de rotação 120, adicionalmente descrito subsequentemente, suporta cada membro de segmento por dois sistemas de acoplamento alternantes e diferentes, mostrados acima e abaixo do eixo, respectivamente. Cada sistema é suportado no eixo a dois pontos de pivô 111 e 112, se comunicando com alavanca principal 114 e alavanca secundária 115, respectivamente. O conjunto de eixo tem a característica especial que a distância 113 entre pontos 111 e 112 é variável. As alavancas secundária e principal cruzam a pivô 116, a alavanca principal se estendendo para levar o membro de segmento 117 tanto montado rigidamente como em 118, como mostrado na porção superior do diagrama, ou montado articuladamente sobre 119, como mostrado na porção inferior do diagrama. Pode ser visto que variação de distância 113 fará

as extremidades de alavancas principais se moverem adicionalmente de ou perto ao centro de eixo 120, por esse meio causando a variação do diâmetro de um rolo composto de uma multiplicidade de membros de segmento preferivelmente uniformes e sistemas de acoplamento associados. Qualquer projeto de montagem de eixo tendo pontos de montagem de distância variada circunferencialmente pode ser empregado na invenção, mas em uma concretização preferida, um eixo incluindo três elementos concêntricos é usado, como mostrado por meio de exemplo em seção transversal esquemática na Figura 451 e elevação na Figura 452. O conjunto de eixo de acionamento consiste em três elementos concêntricos. Uma luva ou cilindro 126 está montado em eixo principal 121, que é a porção de princípio do conjunto de eixo levando as cargas de entrada/saída, tendo disposto dentro disto um eixo montado de modo deslizante 122 impedido de girar independentemente de eixo principal 121 por meio de chave 123 se projetando por abertura axial comprida 124 em eixo principal, a chave se projetando adicionalmente além de eixo principal 121 por uma abertura axial diagonal 125 na luva de eixo exterior 126. Luva 126 está contida de movimento axial relativo a eixo principal por algum meio mecânico, seu movimento só rotacional relativo a eixo principal 121. A luva 126 tem outras aberturas 127 por quais os conjuntos de alavanca de pivô de eixo principal 128 localizadas em eixo principal 121 se projetam, a luva tendo presa a ela os conjuntos de alavanca de pivô separadas 129. Pode ser visto que por movimento axial em direção 130 de eixo 122 relativo a eixo principal 121, a distância circunferencial entre os conjuntos 128 e 129 pode ser variada. Porque um rolo de diâmetro variável é provável ter uma multiplicidade de membros de segmento e sistemas de acoplamento correspondentes, é preferível arranjar para os sistemas de acoplamento 131 para cada membro de segmento 132 serem axialmente alternados, como mostrado em elevação esquemática na Figura 453.

[000275] Em concretizações alternativas, em uma porção de eixo de um conjunto de rolo de CVT está montado só um cone, que, como nas concretizações de cone gêmeo, desliza lateralmente de um lado para outro em um eixo ao qual está chavetado, ambos cone e eixo virando simultaneamente, fazendo membros montados de modo deslizante no cone subirem e caírem relativo a eixo geométrico de eixo, acionando ou sendo acionado por alguma forma de cinta sem fim, que está em uma posição fixa relativa ao conjunto ou caixa de transmissão. Por meio de exemplo, Figura 454 mostra esquematicamente uma concretização dos princípios de um sistema de um cone por eixo. Só um eixo 141 do sistema de transmissão de multi-eixo é mostrado, em qual eixo o cone mostrado em silhueta 142 está montado para deslizar em direção 143. É chavetado ao eixo por um sistema de projeções e depressões ou chavetas 144, e é atuado por mecanismo 146. O eixo gira em mancais 147 montados na estrutura ou alojamento de transmissão 148. Membros de segmento 149 aqui têm um sulco fêmea 150 que lhes permite deslizar parcialmente em direção 151 em projeções machos 152 no cone 142 que é mostrado perto de sua extremidade mais à esquerda de deslocamento, com sua posição próxima a extremidade mais à direita de deslocamento mostrada parcialmente pontilhada em 153. Pressão ou tração provida pela cinta de transmissão 154 em direção 155 fará os membros de segmento deslizarem para à direita relativo ao cone, mas eles são contidos por uma roda 156 girando em eixo 157 ou outro mancal montado em uma projeção radialmente externa 158 montada no membro de segmento, a roda ou mancal engatando com uma superfície como disco 159 que é presa diretamente ou indiretamente à estrutura ou alojamento de transmissão. Quando o cone desliza de um lado para outro no eixo 141, faz os membros de segmento se moverem em direção 160, formando efetivamente um rolo de diâmetro continuamente variável. Quando o cone está em posição à direita extrema mostrada pontilhada em 153, a cinta de transmissão estará em posição

mostrada tracejada em 161. Em outra concretização, um segundo jogo de rodas ou mancais 156a montados em projeções radiais 15a é provido no outro lado do membro de segmento, junto com outra superfície de mancal como disco 159a conectada à estrutura ou caixa, tudo mostrado pontilhado na porção esquerda central superior do diagrama. Em concretizações adicionais, onde todas as características e exposições apropriadas das Figuras 426 por 449 são adaptadas para CVTs tendo um ou mais conjuntos de rolo de diâmetros variáveis cada uma tendo um único cone.

[000276] As concretizações anteriores são especialmente adequadas para transmissões onde mudanças em relação ocorrem menos frequentemente e relativamente lentamente. A uma velocidade constante e a um instante particular em tempo, no caso de uma cinta enrolada por 180 graus, a área de contato de cinta de rolo é meia circunferência de rolo multiplicada por comprimento de rolo, esta área correspondendo exatamente à área da superfície interior da cinta que está em contato com o rolo. No instante de mudança de relação, a circunferência efetiva do rolo - e portanto o tamanho e a configuração da área de contato de cinta do rolo - mudará, causando escorregamento diferencial da cinta - sua dimensão é fixa - com fricção resultante, perda de potência, e desgaste. Figura 455 ilustra esta característica esquematicamente, mostrando uma porção de um conjunto de rolo tendo membros de segmento em forma de "T" 176 engatando com cinta 177. As bordas do segmento são designadas "a1" por "f1". Deixe ser assumido que os pontos correspondentes na cinta em contato imediato com essas bordas são designados "a11" por "f11". Se o rolo fosse para se expandir instantaneamente, membros de segmento se moveriam adicionalmente de eixo de rolo 179 para a nova posição mostrada tracejada em 178, e os pontos "a11" por "f11" na cinta - que é assumida ser de dimensão fixa - deslocariam relativos aos membros de segmento, como pode ser visto da nova posição de "f11", agora bastante distante de sua posição anterior, indicada em "Z".

Parcialmente porque a CVT é um acionamento de fricção, expansão de rolo não pode ser instantânea mas, não obstante, durante mudanças de relação escorregamento e fricção significantes acontecerão, com penalidades consequentes de desgaste e perda de potência. Em concretizações alternativas adequadas para transmissões requerendo mudanças de relação relativamente frequentes e rápidas, esta fricção, formação de calor e perda de potência podem ser reduzidos. Em concretizações selecionadas, o cone consiste em porções discretas, cada uma das quais suporta um membro de segmento, e que se movem sequencialmente quando mudança de relação acontece, para prover efetivamente um rolo de diâmetro variável parcialmente e sequencialmente. Durante tal mudança de relação, o rolo terá um raio a um primeiro ângulo curvado ou radial, e outro raio a um segundo ângulo curvado ou radial. Por meio de exemplo, elevação na Figura 456 e Figura 457, que é uma seção tomada em "A", mostram esquematicamente um cone de oito porções iguais 171, cada um chavetado em 172 para deslizar sobre eixo rotativo 173. Uma porção 174 foi posicionada independentemente das outras. Membros de segmento, suas guias e cinta não são mostrados. Pode ser visto que, se os membros de segmento e cinta ou faixa forem posicionadas semelhantemente ao arranjo mostrado na Figura 454, o movimento à esquerda de porção 174 teria causado o membro de segmento que estava suportando para mover mais perto ao eixo geométrico de eixo, por esse meio reduzindo o diâmetro efetivo do conjunto de rolo nesse ponto somente. As porções de cone podem ser ligadas entre si por molas 175 ou outros dispositivos elásticos ou compressivos, incluindo aqueles mostrados na Figura 443 em relação ao acoplamento de membros de segmento. Em uma concretização selecionada, as porções de rolo individuais são movidas só enquanto elas não entram em contato com a cinta e, depois que elas fazem contato com a cinta, não são movidas adicionalmente até que elas novamente percam contato com isto. Figura 458 ilustra o princípio esquematicamente, em que só cinta 177 e os

membros de segmento 176 de um conjunto de rolo girando em direção 180 sobre eixo 179 são mostrados. Por causa de clareza, porções de cone chavetadas sobre e um eixo giratório e o eixo são omitidos. O rolo é dividido em duas zonas, uma em "X" é onde a cinta está sempre em contato com membros de segmento, a outra em "Y" onde a cinta nunca está em contato com membros de segmento. A extração relativa das zonas variará com cada concretização e projeto particular de transmissão. Para efetuar mudança de relação, o membro de segmento em local "H" é movido a uma nova posição, mostrada esquematicamente em 181, e permanecerá nessa posição pelo menos até que atinja a posição "F". Depois que o primeiro membro de segmento é movido, o segundo localizado em "G" é movido a uma nova posição, e mais tarde quando o mostrado em "F" se moveu para pelo menos local "G", também é movido a uma nova posição. Nenhum dos membros de segmento muda de posição ao deslocar por zona "X". Em uma concretização selecionada, o grau de movimento entre posições que um membro de segmento pode fazer dentro de uma rotação está limitado a uma quantidade relativamente pequena, de forma que para efetuar uma mudança de relação grande, haja uma série de mudanças de posição incrementais, uma por revolução. As etapas incrementais não são dependentes de tempo; eles são dependentes de revolução. Em sistemas múltiplos de rolo de diâmetro variável, mudanças de posição incrementais podem ser a frequências diferentes em rolos diferentes, porque eles giram a velocidades diferentes.

[000277] Nas concretizações descritas acima, cada membro de segmento está montado em sua própria porção de cone, e o movimento de segmento ao longo das linhas descritas na Figura 458 é efetuado por atuação de uma porção de cone relativa a outra, por qualquer meio conveniente. Em uma concretização selecionada, o movimento dos segmentos de cone é controlado por uma série de guias cujo movimento telescópico é atuado ou controlado eletronicamente e/ou por solenóides ou outros atuadores eletromecânicos. Por

meio de exemplo, Figura esquemática 459 mostra um cone consistindo em oito porções idênticas 171, semelhante ao cone das Figuras 456 e 457, montado de modo deslizante em eixo giratório 173 por meio de chavetas e fendas 172. Porção de cone 174 é mostrada movida a uma nova posição. Uma estrutura atuadora em forma de anel 185, que é fixa relativa a eixo 173 e que não gira, é mostrada suportada em braços 186 que controlam o movimento da estrutura de anel em direção 187. Montado na estrutura de anel está uma série de atuadores telescópicos 188, de número e espaçamento igual às porções de cone, a maioria de quais é mostrada nas suas posições neutras ou padrão. O atuador inclui um cano telescópico interno 189 montado de modo deslizante para se mover em direção 187 em um cano telescópico exterior 190 montado fixamente sobre a estrutura de anel 185. Na ponta de cada cano interno está uma roda 191 ou outro mancal, para engatar com as faces aproximadamente verticais das porções de cone em operação movendo passado isto. O cano interno de cada atuador é para ser acionado por um solenóide 192 ou outro dispositivo acionado eletricamente de sua posição padrão, mostrada para a maioria de atuadores, ou para uma posição retraída, mostrada para porção de cone de guia de atuador 174, ou uma posição estendida. A posição da roda no atuador que está guiando a porção de cone 174 é mostrada pontilhada em 193 quando o atuador está estendido. Em operação, também se referindo à Figura 458, quando é desejado que o diâmetro do conjunto de rolo seja reduzido, quando a porção de cone 174 não está em contato com cinta e está em zona "Y", é movida pelo atuador com o qual entra em contato retraindo seu cano telescópico interno e roda de forma que 174 esteja na posição mostrada. Quando porção 174 se aproxima do próximo atuador também se retrai, e a porção atrás dela se move a uma nova posição correspondendo àquela de porção 174, e assim por diante até que a porção 174 possa completar seu trajeto por zona "X" e todas as porções de cone estejam nas novas posições. Nesse momento, todos os atuadores são retornados as suas posições padrão, e

simultaneamente e sincronamente a estrutura 185 é movida dimensão "a" em direção 188. Para expandir o rolo, o processo é invertido, e os atuadores são todos estendidos sequencialmente, antes de retornar a sua posição padrão e a estrutura 185 é movida dimensão "a" na direção oposta. Nesta concretização, há só uma dimensão de retração ou extração de posição padrão e ambas são "a", sem outra dimensão de retração ou extração possível. Em concretizações alternativas, os atuadores podem ser movidos em qualquer dimensão em relação a qualquer posição padrão. Em concretizações alternativas adicionais, não há nenhuma posição padrão. Em outra concretização alternativa, a estrutura 185 não se move e os atuadores têm uma ação telescópica muito maior, suficiente para acomodar a gama completa de movimento dos segmentos de cone. Em outra concretização, os atuadores podem terminar em segmentos de anel, contra os quais rodas ou mancais montados nas porções de cone fazem contato. Em uma concretização adicional, os atuadores estão montados nas porções de cone, para serem guiados por uma estrutura fixa ou alternante. Em uma concretização adicional, os atuadores não se movem em etapas ou distâncias discretas, mas podem se mover qualquer distância conveniente desejada. Em outra concretização, os atuadores fazem as porções de cone se moverem enquanto elas estão em zona "X" e seus segmentos relacionados estão em contato com a cinta. Previamente, grupos de rolos foram descritos como pares, com um rolo de um par ligado a outro por um dispositivo mecânico. No caso de rolos com atuação eletrônica de variação de diâmetro, os rolos podem ser arrançados em qualquer combinação de grupos. Opcionalmente, molas, indicadas esquematicamente tracejadas em 185a, pode carregar cada porção de cone para a estrutura de anel. Por meio de exemplo, Figura 460 mostra esquematicamente uma CVT com um rolo de entrada 1 acionando três rolos de saída 2 por cinta sem fim 3, em um arranjo em que dois rolos de saída giram em uma direção enquanto o terceiro rolo de saída gira na outra direção. Nenhum dos mecanismos de variação de diâmetro em

cada rolo está ligado mecanicamente; ao invés, o diâmetro de cada rolo é controlado eletronicamente e/ou eletricamente separadamente, opcionalmente ao longo das linhas da concretização da Figura 634. Em uma concretização adicional, uma CVT da invenção pode acionar pelo menos uma outra CVT da invenção, para formar uma CVT composta. O princípio é ilustrado muito esquematicamente na Figura 461, em que eixo de entrada de potência 194 está ligado por eixo 195 por qualquer CVT da invenção 197, incluindo a concretização da Figura 426, e eixo 195 está ligado à saída de potência por qualquer outra CVT da invenção 198. Opcionalmente, características adicionais são incorporadas em cada CVT. Por exemplo, CVT 197 poderia incluir uma função de embreagem, incluindo como exposto aqui, e CVT 198 uma função inversora, incluindo como exposto aqui. Outra vantagem é a habilidade para multiplicar faixas de relação. Por exemplo, se a CVT da Figura 426 com sua faixa de relação de 4:1 for usada para ambos 197 e 198, a transmissão composta proveria uma faixa de relação de 16:1 entre eixo de entrada 194 e eixo de saída 106.

[000278] As transmissões descritas podem ser montadas de qualquer maneira, incluindo em qualquer tipo de caixa ou alojamento. Em concretizações adicionais, a CVT da invenção faz parte de qualquer sistema de acionamento, sistema de propulsão, sistema de gerador de gás, sistema de gerador elétrico, sistema de compressor e/ou sistema de bomba montado em qualquer tipo de embarcação marítima, aeronave, veículo tendo rodas e/ou veículo sobre esteiras. Em vários exemplos, a CVT da invenção é a transmissão 433a da Figura 11, a transmissão indicada esquematicamente por parêntese 566a na Figura 16, a transmissão 4644 das Figuras 325, 327, 329, 331 e 335, a transmissão 3807 das Figuras 341, 343, 346, 351, 352 e 412, a transmissão 3807a da Figura 357, a transmissão 4009a da Figura 386, e a transmissão 4816 das Figuras 413 e 414. Por meio de exemplo, Figura 462 mostra muito esquematicamente um caminhão de dispensação de pacotes 199,

em que o motor "A" aciona as rodas traseiras por eixos de acionamento "C", diferencial "D", e uma CVT composta "B", opcionalmente a CVT da Figura 461. As características e aspectos de transmissão de relação variável descritas acima e em relação às Figuras 426 por 461 podem ser usadas em qualquer combinação para executar a invenção. As concretizações descritas geralmente relacionam-se a múltiplos sistemas de rolo de diâmetro de variável, mas os princípios da invenção podem ser concretizados alternativamente em uma transmissão tendo só um rolo de diâmetro variável e um ou mais rolos de diâmetro fixo. Os componentes do conjunto de transmissão podem ser de qualquer construção ou material conveniente, incluindo de metal, plásticos ou material cerâmico. O último material é considerado particularmente adequado para os componentes de algumas concretizações por causa de seu baixo peso em relação à resistência compressível. Lubrificação como requerida pode ser por qualquer sistema conveniente e ser atuada por qualquer meio apropriado, incluindo acionamentos fora de eixos de manivela, por motores elétricos ou bombas, etc. O mecanismo de lubrificação poderia ser colocado qualquer local conveniente incluindo, onde a transmissão está acoplada a um motor da invenção, adjacente às múltiplas câmaras de combustão toroidais concêntricas.

[000279] Vantagens potencialmente importantes dos novos motores relacionam-se à acondicionamento. Como mostrado previamente, os motores deveriam vibrar menos que as unidades convencionais. Eles deveriam ser muito mais silenciosos, devido ao isolamento que pode ser provido, e devido ao fato que um gerador se som principal - o sistema de descarga - pode estar agora no interior do motor. Como pode ser visto das Figuras 23 a 25, as unidades podem ser retangulares e, porque nenhuma circulação de ar é requerida, colocada em locais previamente não possível. Elas podem ser facilmente removíveis e substituíveis. Por exemplo, em automóveis e caminhões leves, elas podem ser instaladas debaixo de assentos, ou dentro de

pisos de camada dupla. Em pequeno veículo de lazer, elas podem ser inseridas e removidas verticalmente ou caso contrário de acima, de um compartimento de piloto aberto, ou cabine, ou saleta, ou paiol de barco. Em aeronave, especialmente as menores, elas podem ser instaladas horizontalmente e removidas do lado da fuselagem. Porque elas são tipicamente alojadas em caixas ou alojamento isolado, os motores da invenção podem ser montados mais convenientemente no equipamento que eles servem. Em uma concretização adicional, o motor completo, incluindo um motor composto, está em um pacote que "encaixa rápido" ao equipamento que serve, e é instalável e removível em minutos. A ação de "encaixe rápido" pode ser de qualquer tipo, incluindo deslizar dentro e fora em um movimento como gaveta, um levantamento vertical dentro e fora, ou uma inserção e rotação como chave e reversão para instalação e remoção. Os motores da invenção são muito mais leves do que seus equivalentes convencionais, assim na maioria dos casos são facilmente substituíveis por um indivíduo. Em uma concretização adicional, o pacote acima mencionado inclui dentro dele o motor da invenção mais qualquer outro mecanismo, tal como por exemplo um gerador elétrico, um compressor, uma bomba, e/ou um sistema de tratamento de descarga. Esta característica de "encaixe rápido" é útil em qualquer aplicação industrial ou comercial onde interrupção causada por mau funcionamento de motor apresentaria um problema, incluindo bombas de oleoduto, geradores elétricos de hospital e assim por diante. É assim importante dentro qualquer tipo de veículo, aeronave ou embarcação marítima. No caso do anterior, um motor de reserva levado a bordo poderia ser substituído facilmente e depressa por um motor defeituoso enquanto a trajetória. Em todo caso, consertos seriam menos inconvenientes, desde um motor de substituição de "empréstimo" pode ser instalado para substituir uma unidade defeituosa, que poderia ser consertada sem pressa, enquanto o motor 'emprestado' habilitava o equipamento continuar funcionando.

Adicionalmente, seria fácil degradar ou atualizar desempenho de equipamento substituindo motores de pressão. Certo equipamento poderia ter motores intercambiáveis diferentes para modos operacionais diferentes.

[000280] Em veículos, embarcações marítimas e aeronave, uma saída de tubo de descarga é colocada tradicionalmente na parte traseira extrema de um veículo ou embarcação. A tradição data dos dias quando gás de descarga era geralmente não tratado e continha substâncias perigosas ou nocivas, e o risco de retorno de gás de descarga no veículo ou embarcação precisava ser limitado. Hoje, em muitas regiões do mundo incluindo a Califórnia, os novos regulamentos de emissão de descarga são tão exigentes que veículos modernos ou embarcações emitem gás de descarga que é efetivamente global tão limpo quanto ar ambiente, e a restrição antiga em colocação de tubos de cauda não é efetivamente mais pertinente para esses veículos e embarcações nessas regiões. Em aplicações selecionadas, o gás de descarga dos motores da invenção pode estar tão quente, que a extremidade do tubo de cauda ou seu equivalente não deveria ser colocada onde criaturas estão em proximidade íntima a isto. Por exemplo, tais situações podem surgir quando pedestres cruzam uma rua entre veículos próximos com seus motores funcionando, ou onde uma operação é usar equipamento de fazenda mecanizado perto de criação de animais. Em uma concretização adicional, saídas de gás de descarga são colocadas dentro ou em veículos ou embarcações em locais remotos daqueles em proximidade íntima a criaturas passantes. No caso de veículos de estrada, tais locais são no telhado ou debaixo do veículo e espaçados da periferia dos veículos. Em uma concretização selecionada, uma saída de gás de descarga de veículo ou embarcação quando em movimento funciona como um extrator de gás, opcionalmente tendo um efeito de Venturi, este efeito de Venturi reduzindo pressão de retorno de motor e melhorando economia de combustível. Em outra concretização, uma porção principal de um sistema de gás de descarga

inteiro está montado fixamente em um veículo ou embarcação marítima ou aeronave, com uma conexão flexível opcional para um motor de CI relativamente perto do motor. Em uma concretização adicional, gás de descarga quente é usado para aquecer pelo menos parcialmente todo ou porção de um interior de um veículo ou embarcação marítima ou aeronave.

[000281] Muitos regulamentos de emissões presentes estão baseados em um fabricante ter que instalar um sistema que é operativo garantido por um longo período. Por esta razão, tecnologias promissoras tendo uma vida mais curta, por exemplo sistemas de uréia para redução de NO_x, não estão geralmente em uso hoje. Uma abordagem alternante, possível no caso de unidades de "encaixe rápido", seria obrigar desempenho e complacência somente, não vida de sistema. Por exemplo, um fabricante, em lugar de instalar um sistema de veículo garantido para 200.000 km custando 400 Euros, pode desejar instalar um durando 100.000 km e custando 125 Euros, e faz sistemas de "encaixe rápido" de substituição disponíveis para substituição pelo cliente. Em uma concretização adicional, adequada para qualquer aplicação, incluindo para planta industrial e equipamento de geração de energia, um sistema de remoção de emissão de descarga para qualquer poluente ou outra substância regulada, se montado fixamente ou de configuração de "encaixe rápido", tem dentro dele ou está exposto a um ou mais sensores que monitorarão sua condição e/ou condição e/ou composição do gás de descarga. Opcionalmente, um ou mais sensores ativarão um opcionalmente resistente à fraude circuito elétrico ou eletrônico se a condição do sistema de tratamento e/ou a composição do gás de descarga cair fora de um padrão desejado ou obrigado. Opcionalmente, o circuito elétrico é usado para soar um alarme audível e/ou iluminar uma luz e/ou gerar um sinal em um local visível ou exposto, incluindo em um veículo, embarcação marítima ou aeronave, que é normalmente facilmente observável a oficiais de execução de lei. Opcionalmente, a um operador pode ser dado algum pré-aviso de quando

uma tal luz virá, dando ao operador uma chance para substituir o sistema ou qualquer parte defeituosa do sistema. Em outra concretização, no caso de qualquer tipo de equipamento, incluindo veículos de superfície ou embarcação marítima ou aeronave, o circuito eletrônico ativado pelo sistema de tratamento de descarga faz o equipamento ou veículo ou embarcação estar inoperante um certo período depois que a luz ou sinal veio, ou a tal momento fazer o equipamento ou veículo ou embarcação não reiniciável depois da operação durante a qual a luz veio é completada. Em outra concretização, um sistema de tratamento de gás de descarga inclui um módulo removível e/ou trocável ou cartucho com aberturas em lados contrários que é colocado em um fluxo de gás de descarga, tal que o gás passe pelas aberturas de um lado do módulo ou cartucho para o outro. Tal cartucho funciona no mesmo princípio como um coador de chá, um dispositivo com duas metades capazes de serem abertas e fecháveis em forma de colher furada, uma articulada em um cabo de colher, que é enchida com folhas de chá e movida por água quente. Tal cartucho de emissões de "coador de chá" é de qualquer tamanho e configuração. Em uma concretização adicional, um tal cartucho de emissões pode incluir vários sub-cartuchos, cada um tendo uma função diferente e/ou cada um para a remoção de um componente diferente do gás de descarga, cada um dos sub-cartuchos separadamente removível e trocável. Em uma concretização adicional, tal módulo ou cartucho ou sub-cartucho contém substância que se desgasta com o passar do tempo, opcionalmente porque a substância reage quimicamente com um componente do gás de descarga, e a substância precisa ser substituída a intervalos. Os sistemas de tratamento de descarga referidos acima podem ser para qualquer propósito, incluindo para remoção de qualquer substância, incluindo matéria particulada, hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos nítricos e dióxido de carbono.

[000282] Por meio de exemplo, Figuras 463 por 468 mostram esquematicamente um caminhão de dispensação de pacotes pequenos tendo o

motor acondicionado da invenção, onde Figura 463 é uma vista de elevação, Figura 464 é uma vista de cima, Figuras 463 e 465 são detalhes de conexões de motor, Figura 467 é uma vista do invólucro de elevador de tubo de descarga vertical, e Figura 468 é um detalhe de uma opção de conjunto de motor. Direção de movimento de veículo normal é indicada em 240. O caminhão 201 é mostrado com a porta deslizante do motorista na posição aberta mostrada tracejada em 202, expondo a caixa de motor 203 com alça de puxar do estilo de gaveta rebaixada 206 localizada debaixo do assento 204 do motorista. A altura do veículo é mostrada proporcional à altura de uma pessoa 205 medindo 1,95 metro de altura ficando por perto. Uma anteparo 207 que tem o rebaixo fêmea 208 no qual a caixa de motor é provida se estende toda pelo veículo, e acomoda uma zona de conexão 209, uma transmissão 210, e um espaço para equipamento auxiliar 211, tal como sistema de ar condicionado, etc., tudo indicado separadamente por linhas diagonais tracejadas. Figura 465 mostra o exterior da caixa de motor e Figura 466 o rebaixo 208 no qual é instalado em direção 212 e removido em direção 213. A parte de trás da caixa 214 tem aberturas fêmeas para combustível 215, ar de admissão 216 e gás de descarga 217, conectores machos elétrico 218 e eletrônico 219, e a extremidade de um eixo de saída oco rotativo 220 tendo chavetas fêmeas. O rebaixo tem uma placa traseira vertical 221 tendo tubos formados conicamente para combustível 222, para ar 223 e gás de descarga 224, conectores fêmeas elétrico 225 e eletrônico 226, e a extremidade de um eixo rotativo chavetado 227 que passa pela zona de conexão 209 para acionar a transmissão 210, de onde potência é transferida para rodas traseiras 228 por eixo de acionamento 227, diferencial 229 e eixo traseiro 230. Gás de descarga desloca por passagem opcionalmente isolada termicamente 231, até tubo de elevador 232, por lado inferior de telhado 234 por outra passagem opcionalmente isolada termicamente 233 a um grande silenciador plano mostrado tracejado em 235 localizado entre telhado e alojamento montado em

telhado raso ou projeção 236. Saídas de descarga no telhado, longe de lados de veículo e distante da traseira de veículo, em direção 237. Opcionalmente, ambos o silenciador 235 e alojamento 236 são assim projetados que quando o veículo está em movimento, corrente de ar em 238 cria um efeito de Venturi para extrair gás de descarga e reduzir pressão de retorno de motor, assim melhorando economia de combustível. Os princípios de descarregar gás de descarga remoto de periferia de veículo por um silenciador plano em um alojamento, opcionalmente tendo um efeito de Venturi, pode ser aplicado igualmente a veículos menores tais como carros sedan, como ilustrado esquematicamente na Figura 469, com direção de movimento normal indicada em 240. O alojamento para o silenciador está montado debaixo do carro 243 e é mostrado tracejado em 241, com gás de descarga saindo do lado inferior do veículo em 242. Para cada aplicação, uma dimensão apropriada para "x" e "y" tem que ser determinada. Retornando ao caminhão das Figuras 453 por 458, o elevador de descarga 232 está contido em um invólucro 239 dentro do veículo em área indicada em "A", e é mostrado em detalhe esquemático na Figura 467. Dentro do invólucro, o tubo de gás de descarga não está isolado termicamente, e é opcionalmente provido com aletas de transferência de calor 244. Quando aquecimento de interior de veículo é desejado, flapes ajustáveis se comunicando com o interior do invólucro de elevador no fundo 245 e topo 246 são abertos controlavelmente e variavelmente, permitindo a ar mais fresco entrar ao fundo em 247, ser aquecido pelo elevador de descarga, e sair mais morno a topo em 248. Ao contrário dos veículos de hoje onde eles estão suspensos de algum modo, depois de deixar o motor ou zona de conexão, os componentes de sistemas de descarga para o caminhão são todos montados rigidamente, incluindo tubos 231, 232, 233 e silenciador 235. Em uma concretização adicional, o motor em sua caixa está montado em um rebaixo fêmea que é uma estrutura ou armação independente, e esta estrutura ou armação está por sua vez suspensa ou montada flexivelmente no sistema que

o motor serve. Tal sistema poderia ser qualquer coisa, incluindo um conjunto de gerador elétrico, um conjunto de bombeamento ou compressor, uma aeronave, embarcação marítima, ou veículo de qualquer tipo. Por meio de exemplo, vista de cima de detalhe na Figura 468 mostra esquematicamente como um motor está montado em uma armação suspensa em um veículo tal como o caminhão de pacotes das Figuras 463 e 464. O motor em sua caixa com alça de puxar rebaixada 206 e fechadura opcional 251 é mostrado tracejado quando instalado em 203. Ele se assenta sobre cursores de rolo de estilo gaveta telescópicos 252 dentro de uma caixa ou armação 253 que está suspensa no anteparo de potência do caminhão 207, sobre o qual está assento 204, por meio de molas 254 e/ou material 255 que serve ambos como isolamento acústico e térmico. Se as molas forem omitidas, o material 255 é compressível. Molas e/ou material semelhante está instalado acima e abaixo da caixa ou armação 253 para separá-la do telhado e chão do rebaixo em anteparo 207, e entre a parte de trás da caixa ou armação 221 e projeções 256 no anteparo. Selos infláveis opcionais são providos em 257. Todas as conexões em zona 209 são flexíveis. O eixo de acionamento de potência ligando o motor à transmissão 210 está montado em mancais 259, tem uma junta universal 258 a cada extremidade, e é chavetado em 227. Fluxo de combustível em 560 é por linha de combustível flexível 561. Fluxo de gás de descarga 562 é por duto de foles flexíveis 563, opcionalmente isolado termicamente e opcionalmente de uma liga de metal de alta temperatura. Provisão de ar 564 é por espaço 565 e duto flexível 256, opcionalmente de diâmetro variável controlavelmente, como exposto subsequentemente aqui. Espaços na região de "B" e "C" podem ser usados para sistemas de tratamento de emissões de descarga, turbinas usando gás quente de descarga, compressores de ar de carga, bombas de dispensação de combustível, e similares. Em uma concretização alternativa, algumas conexões em zona 209 são rígidas e caixa ou armação 252 é aumentada para incluir uma transmissão

montada fixamente 210 e/ou equipamento auxiliar 211. Em tal caso, conexões flexíveis são providas em outro lugar entre caixa ou armação 253 e anteparo 207, incluindo opcionalmente em zonas "B" e "C", opcionalmente ao longo das linhas descritas acima. Em uma concretização adicional, o estágio alternante opcionalmente opera a uma relação de mistura de ar-combustível virtualmente constante, que em concretizações selecionadas é à relação de mistura estequiométrica. A fim de melhor casar provisão de ar de carga para dispensação de combustível sob condições operacionais variadas, o fluxo de provisão de ar de carga por uma passagem é restringido variavelmente. Em uma concretização selecionada, uma bomba ou compressor ou motor de combustão pode ter um diâmetro variável ou passagem de admissão de carga de seção transversal. Isto pode ser usado em qualquer tipo de motor, incluindo em algum lugar em um trajeto de entrada de ar de carga a um orifício de admissão do motor da invenção. Essencialmente, a passagem variável inclui um tubo elastomérico esticado sobre o qual está enrolado um ou mais membros de tração, cujas extremidades uma vez puxadas efetuam uma redução em diâmetro de tubo. Por meio de exemplo, vista de cima de seção na Figura 470, vista de seção transversal na Figura 471 e detalhe na Figura 472 mostram diagramaticamente uma passagem elastomérica esticada mostrada sólida em posição aberta em 739, fixada dentro de alojamento de carga 740 por meio de anéis de grampo expansíveis 741. Enrolados externamente sobre a passagem elástica 739 e montados em lubrificante 743 em canais de guia 742, mostrados em seção de detalhe na Figura 316, estão múltiplos membros de tração 744, cujas extremidades são tomadas por polias 745 e enroladas sobre cilindro de diâmetro variável 746 montado adjacente à passagem. Em operação, a rotação de cilindro faz os membros de tração efetuarem uma estrangulação parcial de passagem, assim reduzindo seu diâmetro, como mostrado tracejado nas Figuras 470 e 471. É desejável que a passagem ou membrana 739 quando na posição aberta deveria estar em tração

significativamente maior devido à estiramento em direção 747 do que em direção 748, este diferencial assegurando que a passagem permaneça aberta. O tubo e membros de tração podem ser de qualquer material adequado, incluindo borracha, náilon, arame de metal, etc. Em uma concretização adicional, uma tal passagem de fluido de diâmetro variável é usada para qualquer fluido, em qualquer aplicação.

[000283] Como notado, a caixa de tipo de "encaixe rápido" instalável e removível pode conter não só um motor, mas qualquer outro sistema ou sistemas, incluindo compressores de carga, geradores elétricos que opcionalmente funcionam como motores de partida, estágios de turbina para motores compostos, sistemas de tratamento de descarga para remover emissões reguladas, e sistemas de tratamento de descarga para remover CO₂. Em concretizações alternativas, alguns ou todos de tais sistemas podem ser montados em caixas de tipo "encaixe rápido" separadas, de forma que só aqueles sistemas requerendo manutenção ou conserto possam ser removidos. Em uma concretização adicional, um sistema de tratamento de gás de descarga tem componentes que são removíveis e substituíveis, opcionalmente contidos dentro de cartuchos ou módulos de tipo de "encaixe rápido". Cartuchos ou módulos removíveis e substituíveis podem ser usados como parte de sistemas de emissões mais elaborados, especialmente aqueles para motores maiores em veículos grandes, embarcação marítima e/ou em plantas de geração de energia estacionárias. Os conteúdos de tais cartuchos ou módulos removíveis e substituíveis podem ser de qualquer substância, incluindo catalisadores, materiais de redução NO_x, filtros de particulado, água, soluções aquosas, todo o anterior tanto novo ou defeituoso, como também substituições para substâncias que desgastaram, ou substâncias formadas no processo de remover CO₂ da descarga. Por meio de exemplo, vista de elevação na Figura 473 e de vista de cima na Figura 474 mostram esquematicamente um tanque militar de acionamento elétrico híbrido 271

tendo esteiras convencionais 272, com torre 273 omitida por causa de clareza em vista de cima. O último mostra esquematicamente um arranjo fotovoltaico 274 para provisão de energia para um dispositivo de armazenamento de energia, aqui um pacote de bateria 279, opcionalmente por um controlador 280. Direção de movimento normal é indicada em 240. O acionamento e outros sistemas são mostrados tracejados com itens principais indicados por uma linha diagonal, exceto os painéis de face das unidades removíveis de encaixe rápido, que são mostradas em linha sólida. Caixa removível 275 contém o estágio alternante de um motor de CI alternante/turbina composto, junto com seu compressor de carga e um gerador elétrico que dobra como um motor de partida. Caixa removível 276 contém o estágio de turbina do motor composto, com seu próprio gerador elétrico/motor de arranque. Caixa removível 277 contém um sistema de tratamento de descarga para remover emissões reguladas, e caixa removível 278 um sistema de tratamento de descarga para remover CO₂. Circuitos de potência principais, indicados por linhas tracejadas cruzadas 284, levam potência dos geradores para o pacote de bateria 279, acessível de debaixo do tanque, por controlador 280. Passagens isoladas termicamente montadas fixamente 281 levam gás de descarga entre as caixas removíveis e para um silenciador 282 montado debaixo da parte dianteira do lado inferior de veículo para sair debaixo do veículo em 283, para assegurar a melhor mistura com ar ambiente antes de deixar o perímetro do veículo, e assegurar que a assinatura de calor mais baixa seja emitida. Não mostrados são os motores elétricos que acionam as esteiras 272. O veículo opcionalmente tem esteiras não metálicas e, por causa de seu acionamento elétrico é virtualmente silencioso. O estágio de turbina como também o estágio alternante do motor composto, ambos em caixas isoladas termicamente e opcionalmente acusticamente, gerará ruído desprezível e vibração enquanto operando. Ruído gerado por descarga é reduzido passando a descarga, depois que deixa a turbina, por várias passagens isoladas e o

sistema de tratamento de descarga 278, para entrar no silenciador e sair debaixo do veículo, o lado inferior adjacente do qual inclui opcionalmente materiais redutores de som. Um detalhe esquemático na Figura 475 mostra a disposição de caixa 276, consistindo em uma construção metálica com um forro de material isolante térmico e acústico 297 contendo o estágio de turbina 289 e gerador elétrico/motor de partida 291, removível de lado de veículo 286 e instalável ambos em direção 285. Gás quente de descarga desloca em passagem isolada termicamente montada fixamente 281 para entrar em um espaço 288 na caixa de direção 287. Do espaço, que cerca o gerador elétrico/motor de arranque 291 em três lados, a descarga entra no estágio de turbina 289. Depois de acionar o estágio de turbina se torna mais fresca e desloca em direção 290 por passagem isolada termicamente montada fixamente 281. Motor 291 e estágio de turbina têm um eixo comum 292 e são ligados por eixo rotativo 293. Ar entra na caixa em 294, passa por filtro 295, para esfriar o gerador, por seu espaço parcialmente circundante 296, e para prover ar de desvio opcional para o estágio de turbina. Fonte de energia 284 do gerador vai para o pacote de bateria, opcionalmente pelo controlador. Detalhe na Figura 476 mostra esquematicamente em esboço a disposição dos elementos principais em caixa 275, contendo o estágio de motor alternante e gerador elétrico/motor de partida, aninhados em um rebaixo no corpo de tanque traseiro 271. Embora não mostrado, onde apropriado quaisquer das características e detalhes da Figura 468 podem ser usados para acomodar caixa 275. Por causa de simplificação, mecanismos de dispensação de combustível, prendedores, fiação de energia elétrica, controles e fiação eletrônica são todos não mostrados. Novamente por causa de simplificação, o conjunto de pistão e o conjunto de cilindro são ambos mostrados como de uma peça, mas na prática cada uma seria composta de múltiplas peças contidas em condição montada por prendedores carregados em tração. A estrutura de caixa de metal exterior 301 é geralmente forrada com material

isolante térmico e acústico 302. A caixa é dividida em três áreas: área "A" é para o gerador elétrico/motor de partida, área "B" é para o compressor de ar de carga e área "C" para o estágio alternante do motor de CI alternado/turbina composto, nesta aplicação com os dois estágios remotos um do outro. Ar 313 entra em zona "A" por abertura 314 blindada por abas projetantes como sobancelhas 316 e passa por filtro removível e/ou limpável 315 para esfriar o gerador e qualquer equipamento auxiliar, tais como sistemas de dispensação de combustível, controles eletrônicos, etc., opcionalmente localizados em zonas "D" e "E". De zona "A" o ar 318 vai para zona "B", para ser comprimido em câmaras de trabalho toroidais 307 da maneira da concretização da Figura 162, e então o ar comprimido entra no volume central 319 do conjunto de pistão, que alterna em direção 317, e de lá vai para a zona "C" de estágio de motor de CI alternado. Depois que combustão energizou o conjunto de pistão, que por sua vez energiza ambos o compressor e gerador, gás quente de descarga passa por orifícios 321 para volume de processamento de gás de descarga circunferencial 320, contendo material filamentar 312, no espaço 310 na parte traseira do tanque 271, como indicado por setas sólidas 311. Selos compressíveis e opcionalmente isolantes termicamente são providos em 309. Opcionalmente, um par de câmaras de trabalho 308 e/ou 307 poderiam ser assim configuradas para fazer o conjunto de pistão ambos alternar e girar. Este movimento único ou combinado energiza o gerador, consistindo em duas partes principais ou enrolamentos. Um 305, o equivalente de um rotor, está montado no conjunto de pistão, o outro, o equivalente de um estator, está montado fixamente em zona "C". À parte de equipamento auxiliar, os conteúdos de caixa 275/301 só têm uma única parte móvel, comum ao estágio alternante, ao compressor, e ao gerador elétrico. Em uma concretização alternativa, qualquer uma ou ambas dos pares de câmaras de trabalho 307 e 308 podem ser concretizadas assim para fazer o conjunto de pistão 303 girar enquanto alternando, relativo ao conjunto de cilindro 304, da

maneira das concretizações da Figura 123, que usa um sistema de guia, ou da Figura 138, que usa superfícies senoidais ou em forma de onda para as câmaras de trabalho.

[000284] Qualquer tipo de sistema de tratamento de gás de descarga pode ser usado com os motores da invenção, para qualquer propósito. Em concretizações selecionadas, gás de descarga de qualquer fonte de combustão seja qual for, incluindo motores de CI e de combustão de leito de fluido industrial, tanto tradicionais ou os motores da invenção, é misturado com água de qualquer forma para remover componentes selecionados do gás de descarga, incluindo particulados, hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos nítricos (NOx) e dióxido de carbono (CO₂). A água antes de entrar em contato com o gás de descarga opcionalmente faz parte de um fluido contendo uma ou mais outras substâncias. O gás é passado por um tanque ou reservatório contendo o fluido baseado em água ou, alternativamente e/ou adicionalmente, água ou um fluido água baseado em qualquer forma, incluindo, líquido, gás, vapor ou vapor de água, é introduzido no fluxo de gás de descarga, em um processo que pode ser descrito como lavando o gás. Depois que a água umedeceu, assentou e/ou reagiu com pelo menos um dos componentes do gás de descarga, a água conterà pelo menos um novo componente, ou uma quantidade adicional de um componente já na água, e a água ou fluido baseado em água terá uma composição modificada. Depois de contato com o gás de descarga, o fluido baseado em água modificado pode tanto ser armazenado em um tanque, ser removido e disposto a intervalos, ou pode ser processado para remover o novo componente, ou a quantidade adicional de um componente previamente presente, ao grau que a água ou fluido baseado em água é restabelecido a sua condição original e é exposto uma vez mais ao gás de descarga, para o ciclo ser repetido. No caso da água ou líquido baseado em água aprisionando e contendo matéria particulada, o líquido modificado pode ser passado por uma armadilha de particulado, que é

limpa ou substituída a intervalos, ou o líquido modificado pode ser passado por ou através ou caso contrário misturado com uma substância que reagirá com a matéria particulada para produzir um novo composto. Depois de um período, a substância terá consumido ou gasta e precisará ser substituída e, opcionalmente depois do mesmo período, os depósitos do novo composto precisarão ser removidos. Opcionalmente, qualquer uma ou ambas da substância consumível e da substância a ser removida estará em cartuchos ou módulos removíveis e substituíveis. Os processos e procedimentos descritos acima para a remoção de matéria particulada podem ser usados e/ou adaptados para remover qualquer componente do gás de descarga. Em uma concretização alternativa e/ou adicional, gás de descarga é misturado com uma ou mais outras substâncias incluindo água e/ou uma substância em solução em água, em um sistema de processamento de gás de descarga em parte para remover o dióxido de carbono não regulado (CO_2) presentemente da descarga fazendo-o reagir ou caso contrário se combinar com outras substâncias e/ou água para formar qualquer outro produto. Por meio de exemplo, um sistema para remoção de CO_2 opcionalmente incorpora a formação de ácido carbônico, que é opcionalmente passado por um metal ou base filamentar ou outro sistema que se combina com o ácido para formar sais no sistema de processamento. Em um sistema baseado em água alternante para remover CO_2 , cal ou óxido de cálcio é introduzido à água para formar hidróxido de cálcio, que reage com CO_2 para formar carbonato de cálcio, um precipitado que é removido mais tarde. No caso de CO_2 , a interação com água sozinha produzirá ácido carbônico, a interação com outra substância em solução na água produzirá outro composto, tipicamente em solução ou suspensão. A mistura resultante de água e ácido carbônico e/ou de água e outra substância pode ser armazenada em um tanque, com o tanque esvaziado em um sistema de disposição de algum tipo a intervalos. Alternativamente, a mistura de água e ácido carbônico e/ou água e outra substância pode ser

passada por ou através ou caso contrário misturada com um metal ou base ou outro material, com o qual o ácido carbônico e/ou de outra substância reagirá para formar um sal e/ou outra matéria. Depois de um período, o metal ou base ou outro material terá se consumido ou gasto e precisará ser substituído e, opcionalmente depois do mesmo período, os depósitos de sais e/ou outra matéria precisarão ser removidos. Deveria ser notado que, se todo o CO₂ for removido de descarga para ser combinado em outra substância, um quilograma de combustível produzirá aproximadamente em algum lugar entre cinco e dez quilogramas de outra substância. Se reabastecimento e remoção da outra substância forem para ser simultâneo, o tanque contendo a outra substância será significativamente maior que o tanque de combustível, e o sistema ao qual o sistema de tratamento de descarga faz parte, tal como uma aeronave ou veículo, aumentará em peso quando o combustível é consumido.

[000285] Em qualquer aplicação, incluindo para planta industrial e equipamento de geração de energia, um sistema de remoção de poluente de qualquer tipo pode ter a sua extremidade um sensor de medição de poluente, que ativará um circuito elétrico ou eletrônico se o conteúdo de poluente do gás de descarga estiver mais alto que deveria ser. No caso de substituição de componentes defeituosos e/ou remoção de qualquer substância da descarga de motores de CI em veículos, embarcação marítima ou aeronave, estes podem opcionalmente incluir um sistema de falha eletrônica ou outro, por meio de que eles não podem ser reabastecidos e/ou não podem ser operados antes que qualquer componente defeituoso do sistema de tratamento de descarga seja substituído ou qualquer tanque ou reservatório contendo um produto do sistema de tratamento seja esvaziado. O circuito elétrico pode ser usado para soar um alarme audível e/ou iluminar uma luz em um local altamente visível, incluindo em um veículo, embarcação marítima ou aeronave. No caso dos motores de CI da invenção, o gás de descarga deixando a câmara de combustão é provável ter uma temperatura em algum lugar entre 900 e

1400°C, dependendo de estado de afinação de motor, aplicação, e local do sistema de tratamento. Isto é mais alto que em motores convencionais, e fará geralmente as reações iniciais entre a água e/ou outra substância em solução e o componente de gás de descarga a ser removido mais efetivas e mais rápidas. Em uma concretização adicional, a quantidade de água exposta ao gás é medida ou caso contrário proporcional à quantidade de fluxo de gás, assim há apenas água bastante ou pouco mais para completar as reações desejadas. Em algumas aplicações, esta quantidade de água é tão pequena que tudo ou quase tudo dela será transformado em vapor pelo gás quente de descarga e, no caso de redução de CO₂, algum ou todo do ácido carbônico formado será um gás, em lugar de um líquido. Em algumas aplicações, todos os componentes do fluido depois que as reações desejadas ocorrerem estarão em forma gasosa, incluindo os restos do gás de descarga original, e possivelmente traços de água. Em tal caso, o gás quente pode ser passado através ou por metal adequado ou material filamentar de base para remoção dos produtos das primeiras reações. Se, depois da conversão de água para vapor, a mistura não estiver quente bastante para qualquer reação desejada ser completada em um tempo limitado, então aquecimento adicional pode ser aplicado ao gás a qualquer momento durante seu tratamento. Em todas as concretizações e aplicações mencionadas acima, reações desejadas são opcionalmente encorajadas e/ou aceleradas pela colocação de catalisadores no ambiente de reação. Em uma concretização adicional, se um reservatório ou tanque de água fizer parte do processo de tratamento de gás de descarga, a água é mantida a uma temperatura desejada graduando adequadamente a quantidade de água ou outro líquido no tanque ou reservatório e/ou a esfriando ou aquecendo separadamente. O esfriamento ou aquecimento pode ser por qualquer meio conveniente. Por exemplo, esfriamento pode ser efetuado diretamente passando carga entrante pelo tanque ou reservatório, ou diretamente passando ar por trocadores de calor, passagens ou radiadores

localizados no líquido. Aquecimento pode ser por meio, incluindo colocação de um aquecedor elétrico ou outro no reservatório ou tanque. Dependendo grandemente da quantidade de água que foi convertida para vapor, a temperatura do gás de descarga, depois que completou todo o processo descrito acima, será reduzida, mas ainda será alta. Em uma concretização adicional, a energia de calor residual no gás de descarga é usada por qualquer meio conveniente para manter uma temperatura de água desejada em tanque ou reservatório e/ou para ferver completamente ou parcialmente um líquido para deixar um depósito desejado, antes de descarga do gás de descarga na atmosfera. Tais meios incluem passar diretamente o gás por um tanque de líquido, ou um reservatório contendo líquido e/ou gás, ou passar o gás por um sistema de trocador de calor que transfere a energia de calor para um tanque de líquido, ou um reservatório contendo líquido e/ou gás. Em quaisquer das concretizações ou aplicações desta exposição, um ventilador ou impulsor ou outro dispositivo pode promover mistura de fluidos pode ser posicionado em qualquer parte de um sistema de tratamento de descarga. Algumas das concretizações mencionadas acima são ilustradas por meio de exemplo nas Figuras esquemáticas 477 por 480. Figura 477 mostra um sistema baseado em um tanque ou reservatório de líquido, em que 1851 é um tanque ou reservatório opcionalmente parcialmente enchido contendo água 1852. Gás de descarga entra em 1853, é passado ou é caso contrário misturado com a água, depois do que passa por um filtro de particulado opcional 1855, opcionalmente incluindo material filamentar, e subsequentemente por um sistema de remoção de poluente opcional 1856, opcionalmente incluindo material filamentar, com passagem de gás de descarga pelo sistema ajudada por ventilador ou impulsor opcional 1857 para sair à atmosfera em 1854. Opcionalmente, há um ventilador 1858 acionado por circuitos elétricos 1860 em qualquer lugar no tanque para misturar melhor vapor de água ou vapor com o gás de descarga, como também um aquecedor elétrico 1859 acionado

por circuitos elétricos 1860 para manter a água a uma temperatura desejada. Opcionalmente, a água é recirculada por bomba 1861, para ser passada por um dispositivo de remoção de poluente 1862, para retornar por passagem 1863 em direção 1864 para ser alimentada de volta no tanque em 1865. Opcionalmente, um trocador de calor 1866 através do qual os gases quentes imóveis passam, transfere energia de calor para um ou mais outros trocadores de calor 1867 e 1868, para aquecer o dispositivo de remoção de poluente 1862 e/ou tanque 1851 para manter temperaturas a níveis desejados. Os trocadores de calor estão conectados por passagens ou tubos 1869 por quais fluido flui, opcionalmente em direção indicada por setas não numeradas adjacentes, e pode incluir qualquer número ou tipo de válvulas (não mostrado). O dispositivo de remoção de poluente 1862 e os sistemas de remoção de poluente 1855 e 1856 podem ser configurados para remover qualquer substância, incluindo matéria particulada, hidrocarbonetos, dióxido de carbono, óxidos nítricos e dióxido de carbono, e uma ou mais das substâncias removidas pode ser armazenada em um ou mais tanques 1870. Se um gás for armazenado, é opcionalmente comprimido e armazenado sob pressão. Embora só um dispositivo 1862 e um sistema 1856 sejam mostrados em cada local, qualquer número de dispositivos e sistemas pode ser colocado em cada local, ou ligados em série ou em paralelo. Quaisquer dos componentes mostrados na Figura 477 pode ter isolamento térmico aplicado sobre eles. Em uma concretização alternativa, uma provisão de água medida é misturada com o gás de descarga, opcionalmente bastante ou apenas mais que suficiente para os componentes de água completarem uma ou mais reações químicas desejadas. Por meio de exemplo, seção longitudinal esquemática na Figura 478 e seção transversal na Figura 479 tomada em "B" mostram um sistema de tratamento de descarga alinhado a um ângulo, em que a seta em "A" aponta verticalmente para baixo. Gás de descarga em 1853 passa por passagem 1871 e é virado a um ângulo para entrar na estrutura de tratamento principal 1880, a

primeira parte de qual é a câmara de mistura 1872 de seção transversal aproximadamente circular. A maior densidade e possivelmente velocidade do gás está no cotovelo em 1873, onde a velocidade de gás pode ser a um grau fixada pela área de seção transversal em "A", relativa à área de seção transversal de passagem 1871 e câmara de mistura 1872. Água é provida em 1875, e entra na câmara de mistura por um ou mais meios alternantes; em 1876 é alimentada dentro como uma goteira ou corrente, para ser fracionada em gotículas menores em 1879, em 1890 é alimentada por gravidade de um dispositivo do tipo de chuveiro, enquanto em 1877 é provida por um injetor em um borrifo 1878 dirigido oposto à direção de deslocamento de gás. Em qualquer concretização, a água pode ser aquecida, superaquecida ou estar na forma de vapor, e pode ser entregue a qualquer pressão e temperatura convenientes. O gás então passa por módulos ou cartuchos de tratamento removíveis e substituíveis 1855 e 1856, antes de opcionalmente sair à atmosfera em 1854. Se desejado, um ventilador de extração é provido em 1857 para ajudar a puxar o gás em direção 1854. Opcionalmente, um ventilador 1857 é provido para retirar e/ou acelerar o gás. Os módulos de tratamento assentam em porções de seção transversalmente aumentadas da estrutura de tratamento, como mostrado em seção transversal Figura 479, que é uma vista pela seção aumentada com módulo de tratamento removido e mostra o diâmetro interior da estrutura de tratamento regular em 1885, com linha tracejada 1886 indicando onde o módulo ou cartucho estaria se inserido. O interior da tampa é formado crescente de forma que qualquer umidade possa escapar fora da tampa na estrutura principal, que como a tampa, é opcionalmente contida completamente em isolamento térmico. Drenos 1883 para a seção aumentada habilitam a umidade de excesso correr abaixo de tubo 1884 para ser descarregada dentro a fundo do volume de mistura. O cotovelo em 1873 é provido com um tampão de dreno de emergência ou serviço 1874. A queda no sistema é mostrada contra direção de fluxo de gás, mas em uma

concretização alternativa é com a direção de fluxo de gás. Os módulos de tratamento podem ser projetados para remover completamente ou parcialmente qualquer componente do gás de descarga, e podem ser de qualquer forma incluindo fibroso, filamentar ou poroso, e serem compostos de qualquer material, incluindo cerâmica, ligas de metal de alta temperatura, metais, bases, ou de uma combinação de qualquer material. Eles podem incluir material reagindo com o componente do gás e que se torna consumido ou reduzido com o passar do tempo, e/ou pode incluir um catalisador que ajuda no processo de reação, mas que ele mesmo não faz parte disto. Para facilitar remoção/substituição fácil e limpa dos módulos ou cartuchos de tratamento, eles podem consistir em uma estrutura tendo aberturas nas faces pelas quais o gás flui, com a substância de tratamento, opcionalmente incluindo material filamentar, montada dentro da estrutura de módulo de tratamento. Esboço axonométrico na Figura 480 ilustra muito esquematicamente um exemplo de uma tal estrutura de módulo de tratamento facilmente instalável e removível, que é da configuração de "coador de chá". Tem faces entrelaçadas ou caso contrário com aberturas 1887 perpendiculares a fluxo de gás, faces sólidas 1888 paralelas a fluxo de gás, e contendo dentro qualquer material filamentar 1889, incluindo como exposto aqui. Módulos de tipo de "coador de chá" removíveis que fazem parte de um sistema de tratamento de emissões de descarga podem ser de qualquer forma de seção transversal conveniente, incluindo circular como mostrada aqui, oval, retangular, etc. Eles podem conter qualquer hardware, incluindo material filamentar como exposto aqui, e/ou qualquer outra substância incluindo catalisadores e/ou material que se consome e está sobre tipos gastos e substituíveis. Alternativamente e/ou adicionalmente, eles podem conter qualquer tipo de filtro. O módulo removível da Figura 480 implicitamente faz parte de um sistema fixo. Em uma concretização alternativa, um módulo removível do tipo de coador de chá pode fazer parte de um sistema que é ele

mesmo removível, tal como o estágio de motor alternante do tipo de "encaixe rápido" 275 e sistema de emissão de CO₂ 278 do tanque das Figuras 473 e 474. Figuras 463 por 480 são esquemáticos e em nenhuma escala particular, nem eles mostram características e componentes em qualquer proporção particular entre si, exceto para as alturas na Figura 463.

[000286] O hardware de motor de metal de hoje foi comercializado durante a idade do vapor, então adotado para uso em motores de CI alternantes. Há uma enorme base instalada global de tais motores, como também instalações de produção e habilidades para fabricar estes motores e os muitos componentes usados no seu conjunto. Motores completamente novos e mais eficientes, usando componentes e métodos de fabricação e montagem muito diferentes, são altamente desejáveis, mas está claro que sua introdução ampla levará tempo considerável. Uma estratégia importante e igualmente atraente seria tomar motores convencionais de hoje e, efetuando modificações relativamente simples, fazê-los capazes de operação mais eficiente, por esse meio economizando combustível e reduzindo emissões de CO₂. Hoje, velocidade de motor, e portanto densidade de potência, está limitada por muitos fatores, incluindo o tempo disponível para os processos de dispensação e combustão de combustível requeridos serem completados corretamente. No caso de veículos, aeronave e embarcação marítima, densidade de potência melhorada conduz à economia de combustível melhorada, e portanto também emissões de CO₂ reduzidas, porque menos massa de motor precisa ser transportada. No caso de motores maiores, incluindo para geração de energia e propulsão marinha, o único fator mais importante limitando velocidade de motor e portanto densidade de potência, são os esforços causados pelas massas dos componentes alternantes. Em outra parte desta exposição, em uma descrição de disposições de motor menos convencionais, é mostrado como a ligação entre eixo de manivela e pistão pode ser carregada principalmente em tração. Qualquer acoplamento

mecânico em um motor pode ser construído para ser carregado principalmente em tração. Por exemplo, nos motores de hoje, uma haste de compressão pode ser substituída por um "arame de tração". Em uma concretização adicional, um eixo de comando localizado perto de um eixo de manivela atua uma ou mais válvulas por um componente carregado principalmente em tração. Por meio de exemplo, na Figura esquemática 481, o eixo de comando 1256 atua braço oscilante 1257 fixado a pivô 1258 que, por membro elástico 1259, ativa báscula 1260 ancorada a pivô 1261, que por sua vez abre a válvula 1262 em cabeça 1004, a válvula carregada por mola 1263 para retornar a sua posição fechada original. Está claro que o uso de membros elásticos permite maior liberdade em local de came e mecanismo de válvula, como a linha de força não precisa mais ser um trajeto reto. Por meio de exemplo, o elemento elástico 1259 é mostrado roteado livre de outro elemento de motor 1264 por meio de roda, rolo ou mancal 1265. O elemento elástico não precisa ser um arame; ele poderia ser uma haste esbelta. Em outra concretização, uma alavanca montada em um pivô é usada ambos para criar um trajeto indireto ao redor de uma obstrução, e funcionar como um ampliador de curso. No exemplo da Figura 482, "hastes de tração" 438 são usadas. Nesta concretização, báscula superior 1260, pivô 1261, válvula 1262, mola 1263, cabeça 1004, came 1256, báscula inferior 1257 e pivô 1258 são todos como mostrado na Figura 481. As duas básculas são ligadas pelas duas hastes 438 assim para livrar obstrução 1264 por um ampliador de curso 437 articulado em 436. As hastes tem extremidades rosqueadas com porcas de trava ajustáveis 439 montadas por pivôs cilíndricos 440, por sua vez montados nas básculas e no ampliador de curso 437. O desenho não está em nenhuma escala particular. Desde que as hastes de tração estão carregadas principalmente em tração, elas podem ser muito mais finas e mais leves que as hastes de compressão convencionais, que normalmente tem que estar em linha direta entre um seguidor de came inferior e seguidor superior, e requer massa

significativa para prevenir flexão ou outra deformação. Em uma concretização adicional, as básculas inferiores das Figuras 481 e 482 são eliminadas tendo o came atuando diretamente o arame ou haste de "tração" por qualquer meio conveniente. Por meio de exemplo na Figura esquemática 483, o membro elástico 1259 é preso a uma gaiola móvel 1266 cercando o came 1267, a gaiola tendo um seguidor de came 1268, mostrado por meio de exemplo como um mancal de rolo, e abertura 1269 móvel em um guia cilíndrico fixo 1269a, para definir movimento de seguidor relativo a came na direção indicada por seta 1270. Guia 1269a também pode ser o eixo de came. A extração de topo da gaiola 1266a está montada de modo deslizante à parte do alojamento de motor em 1269b. Opcionalmente, a gaiola pode ter uma extração inferior, em 1266b mostrada tracejada, montada de modo deslizante a uma parte do alojamento de motor mostrado tracejado em 1269c. Os mecanismos atuadores carregados principalmente em tração que são descritos acima podem ser adaptados para funcionar como qualquer mecanismo atuador para qualquer propósito em qualquer motor.

[000287] Virtualmente todos os motores de CI operam sob condições amplamente variadas de carga e velocidade, pelo menos a algum grau. Eles são projetados para operação para velocidades variando de baixa a inativa para sua máxima projetada, e sob carregamento variando de muito pequeno, como quando inativo, ao máximo para qual eles são projetados. Um motor corre mais quente à carga e velocidade máximas e, para prevenir sobreaquecimento, a maioria dos sistemas de refrigeração é de projeto fixo para remover quantidades significativas de energia de calor sob estas condições. Taxas de dissipação de calor são uma função de tempo, assim quando o motor corre mais lento e/ou está menos carregado, uma proporção maior da energia de combustível usada é dissipada como calor pelo sistema de refrigeração, desde que o sistema de refrigeração é geralmente de uma capacidade fixa para a condição máxima de carga e velocidade. Eficiência é

uma função da diferença em temperatura entre aquela ao começo do ciclo de combustão, que é aquela do ar entrante e portanto relativamente constante, e aquela à combustão atual. Motores de hoje geralmente correm a temperaturas amplamente diferentes, e portanto a eficiências amplamente variadas, dependendo de carga e velocidade. É o objetivo da invenção ter o motor sempre corrido à temperatura máxima para a qual é projetado, a quaisquer condições de carga e velocidade, e portanto sempre operam a sua máxima eficiência possível, como determinado por temperatura. Outros fatores afetam eficiência também, mas eles não são o foco principal das invenções relativas a melhorias para tecnologia de motor presente. Está claro que a maioria dos motores atuais está normalmente correndo longe abaixo da sua eficiência ótima, como determinado por temperatura. Um caso clássico é automóvel atual, tendo um motor projetado para prover, quando o veículo está completamente carregado, uma aceleração máxima e acelera uma inclinação significativa para uma distância ao redor de 25 quilômetros. Em uso diário, estas condições quase nunca são cumpridas: frequentemente há só um ocupante, deslocamento é principalmente sobre chão mais ou menos nivelado, velocidade é fixada bem abaixo de capacidade por leis territoriais, ou o veículo está inativo ou se movendo lentamente em tráfego. Se, sob as condições anteriores, o motor puder estar correndo sempre à temperatura de projeto muito perto de sua máxima, então eficiência global melhoraria grandemente e uso de combustível e emissões de CO₂ diminuiriam, uma vantagem importante da invenção. Quase todos os motores de CI hoje tem para cumprir regulamentos de emissões requerendo reduções frequentemente absurdas de poluentes tais como particulados, hidrocarbonetos, monóxido de carbono (CO) e óxidos nítricos (NO_x), e providos com sistemas de controle de emissões de descarga. Estes incluem reatores e catalisador de tipos variados: quase todos os dispositivos envolvem acelerar reações químicas que normalmente ocorreriam lentamente em gás de descarga não tratado.

Geralmente, a velocidade de reações químicas aumenta rapidamente com aumento em temperatura. Separadamente, a efetividade de um dado catalisador aumenta com elevação em temperatura. No caso do automóvel citado acima, gases de descarga estão normalmente passando pelo sistema de emissões a temperaturas bem abaixo da máxima para qual o sistema é projetado. Se o motor - e portanto seu gás de descarga - puder ter temperatura constante sob virtualmente todas as condições operacionais, então o sistema de emissões pode tanto ser feito menos elaborado e caro, ou pode limpar a descarga a um maior grau, uma vantagem importante da invenção. É proposto prover sistemas de tratamento de descarga que operam na temperatura mais alta e, onde apropriado, alongam os tempos de residência de gases nos sistemas de tratamento mais quentes. É adicionalmente proposto prover um motor de temperatura operacional constante, eficiência máxima de construção geralmente convencional por modificações relativamente secundárias e ajustes em quatro áreas principais: (1) Fazer mudanças a detalhes e materiais construtivos de motor; (2) Durante períodos onde o motor normalmente está carregado ligeiramente, introduzir cargas adicionais; (3) Prover um sistema de refrigeração de desempenho amplamente variado e, além disso, prover isolamento e compensar isto aumentando a capacidade do sistema de refrigeração a tempos selecionados; (4) Aquecer o ar de carga entrante durante períodos de velocidade baixa e/ou carga baixa.

[000288] As exposições relativas às Figuras 183 por 193 mostram como o coletor padrão pode ser removido e substituído por um reator de gás de descarga adjacente aos orifícios de descarga, e está para isso em operação na temperatura mais alta, e como tal reator com seus volumes relativamente grandes provê tempos de residência de gás mais longos. Em motores para algumas aplicações, especialmente para veículos, pode não haver bastante espaço, digamos em um compartimento de motor, para os alojamentos de reator das Figuras 183 por 193, ou o bloco existente pode ser assim

configurado para fazer difícil ou não prático caber tais alojamentos. Em uma concretização adicional, coletores existentes são substituídos por coletores maiores e modificados capazes de fixação a blocos existentes, os coletores de substituição tendo a maioria das características dos reatores das Figuras 183 por 193, incluindo opcionalmente conter o material filamentar e/ou catalisadores da invenção, e opcionalmente tendo o dispositivo de fechamento variável da invenção, tipicamente operável durante partida a frio. Por meio de exemplo, Figuras 484, 485 e 486 mostram esquematicamente em vista de cima de topo, em elevação e em seção transversal em "A" a forma de um coletor atual típico 3210 provido a um bloco de motor 3211 por meio de porcas espaçadas horizontalmente e verticalmente 3212 apertadas em espigas atarraxadas do bloco de motor 3213, com uma cobertura de válvula indicada nocionalmente em 3214. Linhas de centro 3223 das aberturas de orifício de descarga 3215 no bloco são mostradas em 3216, com a linha de superfície interior do volume de coletor mostrada tracejada em 3222. Um coletor de substituição 3216 é mostrado para ser montado no mesmo bloco 3211 em vistas esquemáticas semelhantes nas Figuras 487, 488 e 489, onde o volume de reação de descarga foi aumentado em todas as dimensões, incluindo para mascarar verticalmente as porcas de montagem 3212, mostradas pontilhadas em 3217 na Figura 488, deixando apenas espaço suficiente para ferramenta e porca. Opcionalmente, uma partição é provida em 3218 para separar o reator em volume superior 3219 e volume inferior 3220, ligados por uma série de furos 3221 cuja área total é pelo menos igual à área de um orifício de descarga. Os furos e partição alongam o trajeto mais curto possível de um orifício para o saída de coletor 3224. Para adicionalmente alongar o trajeto mínimo, os furos 3221 podem ser concentrados em uma região do reator, como mostrado por exemplo na Figura 487. Opcionalmente, material filamentar mostrado em 3225 é carregado no coletor antes de sua colocação no bloco de motor 3211. Em uma concretização adicional, o coletor é

composto de múltiplos pedaços presos juntos, opcionalmente para facilitar a colocação e/ou substituição de material filamentar e/ou outras substâncias dentro do coletor, incluindo o material filamentar e/ou substâncias como exposto aqui. Por meio de exemplo, seção transversal esquemática na Figura 490 mostra um arranjo semelhante àquele da Figura 489, exceto que o coletor 3216 tem uma placa de fundo 3227 à qual a saída 3224 é fixada ou formada integralmente, a placa presa ao corpo principal do coletor por prendedores em eixos 3226, depois de colocação de material filamentar e/ou outras substâncias 3225 na seção inferior. Opcionalmente, isolamento térmico do tipo de borrifo é provido em 3228. Em outra concretização, adequada para motores com orifício de admissão e descarga no mesmo lado, coletor de admissão e descarga são combinados de tal modo a permitir transferência de calor de gás de descarga para ar de carga de admissão. A velocidades de motor baixas ou inativas, quando o motor está correndo mais frio, ar de carga é mais lento e levará mais calor, elevando temperaturas de motor globais, enquanto a alta velocidade levará calor desprezível. Por meio de exemplo, Figura 491 mostra em seção transversal esquemática um coletor combinado 3216 tendo um volume superior 3231 para ar de carga, com admissão em 3230, e um volume inferior para gás de descarga. Aqui, o volume inferior é construído semelhantemente à porção inferior do coletor da Figura 490, e contém material filamentar e/ou outras substâncias 3225. A partição 3218 é opcionalmente mais fina do que as outras paredes, e pode opcionalmente ter aletas de transferência de calor 3232, aqui mostradas se projetando no volume de ar de carga. Adicionalmente e/ou alternativamente elas podem se projetar no volume de gás descarga inferior. Se os eixos de orifício de admissão e descarga estiverem alinhados, como indicado em 3229, a partição ondula ao redor deles, como indicado esquematicamente em 3233. Opcionalmente, isolamento térmico do tipo de borrifo é aplicado ao coletor inteiro, incluindo a porção de ar de carga superior. Se o coletor for feito de ferro fundido, a

maioria ou tudo dele ficará quente, e o isolamento para a porção superior aumentará calor irradiado ou caso contrário transferido ao gás de carga.

[000289] Com o passar do tempo, as superfícies interiores das passagens de refrigerante líquido em um bloco de motor, cabeça de cilindro e/ou radiador reagem quimicamente com o refrigerante para formar frequentemente óxido disposto aleatoriamente e outros depósitos compostos e/ou remendos de filme. Impurezas no refrigerante, tal como o cálcio em alguma água, frequentemente se alojam contra estas projeções pequenas para formar incrustações, que ambos impede fluxo de água e restringem transferência de calor do refrigerante. Em reconhecimento disto, muitos fabricantes projetam os sistemas de refrigeração para contender, oxidado e incrustado, com o motor à máxima velocidade e carga ao término de sua vida de projeto, no caso de um automóvel a em algum lugar ao redor de 150.000 quilômetros. A todos os tempos prévios em sua vida, o sistema de refrigeração foi maior que exigido, fazendo o motor correr mais frio. É proposto construir o bloco de motor, cabeça de cilindro e/ou pelo menos a porção de núcleo de radiador do radiador de materiais resistentes à corrosão, com o interior das passagens de refrigerante quase completamente lisas. Materiais adequados incluem cerâmicas, como é exposto em outro lugar aqui, mas os mais óbvios são ligas resistentes à corrosão, incluindo aquelas pertencendo a família de ligas de aço inoxidável e níquel-cromo. Com estes materiais não haverá virtualmente nenhuma formação de óxidos e incrustações através da vida do motor, e o sistema de refrigeração operará a efetividade constante através de vida de projeto de motor. Parafusos conectando cabeça a bloco, ou outros componentes para bloco ou cabeça, também podem ser de liga resistente à corrosão. Isto apresenta duas vantagens: Eles terão os mesmos coeficientes de expansão térmica como os componentes pelos quais eles passam, e eles podem penetrar nas passagens de refrigerante, em contraste à prática prevalecente. O último permitirá a criação

de volumes de refrigerante maiores no motor, e uma maior capacidade de refrigerante. Será mostrado mais tarde que aumento de capacidade pode contribuir para manter temperaturas de motor máximas. Blocos de motor e cabeças de cilindro presentes são frequentemente peças fundidas. Se não considerado prático fundir ligas resistentes à corrosão, ou se fundição não puder criar a superfície lisa a passagens de refrigeração que é desejado, o bloco de motor ou cabeça de cilindro podem ser compostos de componentes separados, usinados se desejado para criar superfícies lisas. Em outra concretização, o trajeto de gás de carga entrante para o motor principal tem pelo menos um trajeto alternante, que é variavelmente capaz de ser aberto e capaz de ser fechado e passa por um gerador elétrico ou bomba de gás, cujas perdas de eficiência são convertidas para calor e que esquentam o gás de carga. Em outra concretização, o trajeto de gás de carga entrante para o motor principal tem pelo menos um trajeto alternante, que é variavelmente capaz de ser aberto e capaz de ser fechado e passa tanto diretamente ou por trocador de calor pelo volume de cárter e/ou reservatório de óleo, e quando aberto o gás é esquentado por calor no cárter e/ou óleo. Em outra concretização, o trajeto de gás de carga entrante para o motor principal tem pelo menos um trajeto alternante, que é variavelmente capaz de ser aberto e capaz de ser fechado e passa tanto diretamente ou por trocador de calor por um volume contido acima da cabeça opcionalmente alojando engrenagem de válvula, para absorver calor e esquentar o gás de carga. Quando o motor principal está correndo a ou perto de velocidade total e/ou carga total, o gás de carga é quase ou não dirigido de modo algum a um ou mais dos trajetos alternantes. Quando o motor operando a carga ou velocidade mais baixa, o ar de carga desloca ao motor pelo menos parcialmente por pelo menos um dos trajetos alternantes, para ser aquecido. O aquecimento da carga aumentará a temperatura ao começo do ciclo e também a temperatura de combustão, para ajudar a manter a temperatura do bloco, cabeça de cilindro e sistema de

emissões de descarga perto de temperatura máxima de projeto. Motores tendo múltiplos trajetos de gás de carga se ramificando de uma única admissão de carga podem ter um filtro ou dispositivo de limpeza colocado antes que tais trajetos divirjam. Em outra concretização, isolamento térmico é aplicado ao exterior do motor e um volume grande de fluido de refrigeração é provido, que é quase não circulado durante carga baixa e/ou velocidade baixa e circulado durante carga alta e/ou velocidade alta. Em motores atuais, muito aproximadamente metade de dissipação de calor total é por irradiação geral do motor e coletor de descarga, que geralmente não tem sido controlável, com o saldo dissipado pelo sistema de refrigeração, que é controlável. Para habilitar motor ser corrido perto da sua temperatura máxima de projeto, dissipação de calor por radiação geral é eliminada ou é restringida até onde possível, e dissipação de calor pelo sistema de refrigeração é regulada para manter temperaturas altas de motor. Algumas das concretizações anteriores são ilustradas por meio de exemplo em seção transversal esquemática na Figura 492 e plano de parte na Figura 493, mostrando um motor de múltiplos cilindros com cabeça de cilindro 3241, cilindro 3242, placa de fundo 3243, parafusos principais 3244 e ponte de eixo de manivela 3245 tudo feito de ligas de tipo de aço inoxidável. Pistão 3246, haste conectora 3247, e arco de centro de pino de extremidade grande 3248 são mostrados tracejados. Placas laterais 3249 definem volume de fluido de refrigeração 3250. Ar de carga entra no motor a orifício 3256; descarga deixa por orifício 3257. O invólucro de válvula e/ou o cárter cada um tem dois trocadores de calor 3259 de metal dobrado, para dar área de superfície alta, cada um levando ar de carga a orifícios 3256 sob certos modos operacionais, com os trocadores de calor de cárter parcialmente submersos em fluido lubrificante 3253. Parafusos unem a cabeça de cilindro 3241 e placa de fundo 3243 juntas, com o cilindro 3242 e placas laterais 3249 intercaladas entre eles, para formar camisa de água grande 3250, por qual os parafusos passam. A cabeça está cortada fora para

permitir à camisa de água de volume grande cercar a maioria do orifício de descarga 3257. Material isolante térmico 3260 cobre as placas laterais 3249, a cobertura de válvula 3254 e a tampa de cárter 3255. As figuras são só diagramáticas; válvulas, comes e eixos de comando, dispositivos de dispensação de combustível, gaxetas são todos não mostrados. Em uma concretização alternativa, nenhum trocador de calor é usado. Ao invés, ar de carga passa diretamente por invólucro de válvula 3251 e/ou cárter 3252 antes de entrar em orifício 3256. Em uma concretização adicional, algum ou todo do isolamento térmico 3260 é omitido.

[000290] Quando um motor está correndo à baixa velocidade e/ou baixa carga, carregamento adicional pode ser imposto para elevar temperatura de motor. Em uma concretização selecionada, um acumulador de energia ou outro motor de combustão ou motor elétrico engata com o motor principal à baixa velocidade e/ou baixa carga, ou ao frear para ajudar a desacelerar o motor ou veículo, e desengata quando mais trabalho de motor principal é requerido para operação de motor sem acumulador ou não secundária, ou para operação estável ou para aceleração. O acumulador de energia pode ser de qualquer tipo, incluindo um volante. Em uma concretização, o acumulador é um gerador elétrico, opcionalmente carregando baterias, opcionalmente por um controlador. Em outra concretização, o acumulador inclui uma bomba comprimindo ar em um reservatório de carga pressurizado, semelhantemente às concretizações expostas em relação à Figura 11. Esta carga de alta pressão é realimentada ao motor principal sob modos operacionais selecionados, tal como aceleração ou operação de alta carga. Quando sistemas de acumulador estão engatados com o motor principal durante estado inativo, a nova carga imposta fará velocidade de motor principal cair, e quando é desengatado, velocidade inativa subirá novamente. Em uma concretização adicional, o acumulador, tal como um gerador elétrico, está só engatado durante frenagem e à baixa velocidade e/ou carga, e é dimensionado para satisfazer todas suas

exigências enquanto operando só sob essas circunstâncias. Em outra concretização adequada para veículo e outras aplicações, o acumulador é desengatado automaticamente quando um pedal de acelerador é apertado durante estado inativo. Em muitos motores, velocidades inativas são hoje fixadas relativamente altas, para manter temperatura de descarga e fluxo ao mínimo exigido para manter operação própria do sistema de emissões de descarga, com aumento consequente em uso de combustível. Nos exemplos anteriores, o carregamento extra e a um grau o calor extra gerado, mantém operação própria de sistema de emissões, e qualquer que seja o combustível usado é convertido pelo menos parcialmente a trabalho útil pelo acumulador. Tecnologias relacionadas são empregadas em veículos híbridos como parte de um sistema de movedor principal dual (o motor de CI e o motor de acionamento elétrico); na presente invenção, a operação do acumulador não é governada por considerações de acionamento híbrido, mas em lugar disso a um grau significativo pela necessidade para elevar carga de motor para manter temperatura a ou perto da temperatura máxima de projeto de motor, e também durante modos operacionais selecionados para ajudar a frear o veículo. Um compressor de ar para encher um reservatório de gás de carga de alta pressão pode ser acionado eletricamente, tanto de uma bateria ou de um gerador elétrico, ou por uma combinação de ambos. O gerador elétrico é engatado durante operação de baixa carga e/ou baixa velocidade do motor para impor carga adicional no motor principal e assim aumentar temperatura, seu trabalho usado diretamente ou indiretamente pelo menos parcialmente para acionar a bomba provendo o reservatório de gás de carga de alta pressão. Opcionalmente, o gerador carrega uma bateria, da qual energia pode ser tirada a qualquer hora para carregar um acumulador, tal como uma bomba enchendo reservatório de gás de alta pressão e/ou um volante. Em uma concretização selecionada, o acumulador tem desempenho variável, isto é absorve quantidades variadas de energia principal para armazenar quantidades

variadas de energia. Por exemplo, o gerador elétrico pode ser ligado ao motor por uma transmissão continuamente variável (CVT), cuja relação de engrenagem é controlável. Inicialmente no engate com o motor principal poderia absorver uma quantidade pequena de energia e, variando a relação de CVT, absorve rapidamente mais energia. Por meio de exemplo, Figura 494 mostra muito esquematicamente um motor 3261 ligado a um gerador de eletricidade 3262 por uma CVT do tipo de cone gêmeo e cinta, incluindo dois pares de cones conectados por uma cinta sem fim. Os cones 3264 no motor estão próximos juntos provendo a cinta com um enrolamento de grande diâmetro, enquanto o par de cones no gerador está provendo muito separadamente a cinta com um enrolamento de pequeno diâmetro. Nesse arranjo, o eixo de gerador em eixo 3267 girará muito mais rápido do que o eixo de motor em eixo 3266, de forma que o gerador produza muita eletricidade e imponha uma carga significativa no motor. Quando as separações dos cones de cada par são invertidas, o eixo de gerador girará muito mais lentamente do que o eixo de motor, produzindo pouca eletricidade e carga no motor. Opcionalmente, o gerador pode ser desengatado completamente do motor por meio de um ou mais embreagens e/ou tensores de cinta.

[000291] Hoje é difícil cumprir os novos níveis de emissões obrigatórios mais rígidos, especialmente para NOx. Os problemas são especialmente desafiadores para motores diesel. O último geralmente foi corrido pobre, com relações de mistura de ar/combustível por massa correndo a entre 20:1 e 30:1. O excesso de ar e portanto oxigênio causa combinar com nitrogênio para formar NOx. A relações estequiométricas, teoricamente há apenas oxigênio suficiente para combinar com todo o carbono, com nenhum oxigênio deixado para combinar com nitrogênio, desde que a reação de carbono/oxigênio ocorre mais depressa e leva precedência sobre as reações de oxigênio/nitrogênio. No mundo real, as condições teóricas são atingidas raramente, mas bem menos

NOx é produzido do que quando correndo pobre, a uma dada temperatura. Em uma concretização adicional, os motores da invenção operam a ou muito perto de relações estequiométricas para o combustível particular usado, para limitar criação de NOx na câmara de combustão e em qualquer volume de processamento de descarga imediatamente a jusante da câmara. Em uma concretização adicional, os motores da invenção operam a ou muito perto de uma relação de mistura de ar/combustível constante sob todas as condições operacionais. Isto pode ser feito por estrangulamento gêmeo: aumentar ou diminuir simultaneamente ambas a provisão de gás de carga e provisão de combustível em tandem, de forma que sempre a massa certa de combustível para uma dada relação de mistura seja provida ao gás de carga de fato na câmara de combustão. A área de seção transversal da entrada de gás de carga pode ser aumentada ou reduzida controlavelmente para casar com o aumento ou redução de provisão de combustível, incluindo como exposto aqui em relação às Figuras 470 por 472.

[000292] A fim de melhor regular temperaturas de motor para serem tão perto quanto possível à máxima projetada, alguma forma de isolamento é aplicada a pelo menos um da cabeça de cilindro, bloco de motor, cobertura de válvula, cobertura de cárter de óleo e/ou componentes semelhantes, junto com fazer o grau de circulação de refrigerante sem infinitamente variável e controlável, governado por carga e velocidade de motor. Em uma concretização selecionada, o exterior de um motor é até onde possível coberto com material isolante térmico para restringir radiação geral a um mínimo, e a porcentagem máxima de calor removido da área sobre a câmara de combustão é por transferência de calor de fluido opcionalmente variável e controlável. O isolamento exterior de motor pode levar qualquer uma das duas ou ambas de duas formas básicas. Primeiramente, uma camada de material isolante termicamente é aplicada ao metal do bloco de motor ou outro componente. Esta camada pode ser borrifada durante o processo de fabricação, exatamente

como material isolante é borrifado sobre aço estrutural em edifícios para prover resistência a fogo. Alternativamente, pode ser alguma forma de tapete isolante que é atarraxado ou aparafusado ou cortado a um componente tal como um bloco, opcionalmente de tal um modo que, removendo seções, isolamento possa ser ajustado para adequar a estações, mercados regionais, aplicação e uso, etc., e/ou acesso é obtido a componentes montados dentro ou no motor, tais como injetores, tomadas de luz, velas de ignição, etc. Secundariamente, o componente de motor pode ter isolamento efetivamente infinitamente variável montando-o dentro de um alojamento do qual é espaçado, com quantidades variadas de ar ambiente circuladas pelo espaço. A circulação pode ser variada provendo entrada de ar variavelmente dimensionada e/ou aberturas de egresso ao espaço. Circulação pode ser induzida por convecção, por um ventilador de velocidade variável, ou por ambos. O alojamento pode ser provido com coberturas removíveis para acessar componentes, aberturas ou orifícios. Fios elétricos e/ou linhas de combustível podem passar pelas coberturas removíveis no alojamento, para conectar a velas de ignição, tomadas de luz ou injetores de combustível. Para mudar um injetor por exemplo, uma cobertura é removida talvez para ser deslizada suficientemente ao longo da linha de combustível para uma ferramenta ser inserida pela abertura ou orifício para desconectar a linha de combustível e soltar e remover o injetor. Por meio de exemplo, seção transversal na Figura 495 e seção longitudinal na Figura 496 mostram muito esquematicamente um motor 3271 ligado a uma transmissão 3272, o motor tendo cárter 3252 e invólucro de válvula 3251, cercado por um invólucro espaçado e removível 3273. Na frente inferior há um flape capaz de ser aberto e capaz de ser fechado 3276, com um flape semelhante 3277 na parte traseira superior. À baixa velocidade e/ou baixa carga, os flapes estão fechados, e o ar permanece em volume 3275, atuando efetivamente como isolamento térmico e, enquanto lá, aquecendo. À alta carga e/ou velocidade, os flapes estão

completamente abertos e o ar passa pelo volume 3275 além dos lados do motor, como indicado por setas tracejadas. O movimento de ar é tanto por convecção, ou alternativamente ventiladores de velocidade ou velocidade variável podem ser localizados em "A" e/ou "B" para empurrar ar por volume 3275, esfriando os lados do motor. Opcionalmente, todo ou parte deste ar pode ser dirigido à entrada de ar de carga. Opcionalmente, invólucros semelhantes a 3273, mostrados tracejados em 3274, podem ser providos para cobertura de cárter 3252 e/ou cobertura de válvula 3251. Em associação com um componente de motor isolado, fluido de refrigerante de motor é circulado variavelmente, preferivelmente pelo menos parcialmente por pelo menos uma bomba de velocidade variável. Tal bomba poderia ser acionada mecanicamente pelo motor por uma CVT, ou por uma motor elétrico de velocidade variável. Em uma concretização selecionada, circulação de refrigerante é só por convecção sob condições de baixa carga/baixa velocidade, com uma bomba de velocidade variável cortando quando carga e/ou velocidade aumenta. Em outra concretização, componentes de motor principais cada um tem sistemas de circulação de refrigerante independentes, cada um com sua própria bomba, radiador, mangueira, etc. Por exemplo, um bloco de cilindro seria refrigerado separadamente da cabeça de cilindro, com circulação de refrigerante regulada separadamente para cada componente separado, tal como cabeça de cilindro e/ou bloco de motor, para manter cada componente a sua temperatura ótima. Além de circulação de refrigerante variável, a dispersão de calor do refrigerante pode ser regulada por meio de um ventilador de velocidade variável soprando ar à vazão de variável por um radiador.

[000293] Capacidade de atuação de válvula variável tem muitas aplicações úteis, à parte de aumentar eficiência volumétrica ao longo de uma gama de velocidade ampla em motores aspirados naturalmente. Em motores de dois tempos, que são frequentemente aspirados à força, variação de

atuação de válvula de entrada pode ser usada para compensar o diferencial de pressão carga para descarga reduzido requerido a velocidades mais baixas. Em todos os motores de relação de compressão de media para alta, variação de válvula de entrada pode ser usada para abaixar relações de compressão efetivas durante partida a frio ou estado inativo. Em motores onde caso contrário haveria muita energia permanecendo nos gases de descarga, a variação de atuação de entrada pode ser usada para fazer alguma da carga ser retornada para um reservatório de gás de admissão, assim reduzindo relações de compressão efetivas, mas mantendo relações de compressão de expansão. Em uma concretização adicional, variação de atuação de válvula é alcançada movendo lateralmente um eixo tendo um came com perfil variável contra um seguidor fixo. Em outra concretização, variação de atuação de válvula é alcançada movendo lateralmente um seguidor de came relativo a um eixo tendo uma came com um variável. Exemplos destas concretizações são dados nas exposições relativas às Figuras 46 por 51. Em concretizações adicionais onde quaisquer apropriadas das características e exposições aqui relativas a motores avançados e/ou não refrigerados são adaptadas a motores refrigerados mais convencionais tendo blocos de metal, incluindo quaisquer das características e exposições relativas a tratamento de gás de descarga, administração de gás de carga e dispensação de combustível, incluindo aquelas relativas às Figuras 183 por 320. Por exemplo, os reservatórios de gás das Figuras 270 por 272 podem ser usados para armazenar ar de carga e/ou gás de descarga para recirculação posterior, a qualquer pressão conveniente, e podem ser montados em qualquer local conveniente em relação a qualquer sistema, incluindo como conjuntos de gerador de eletricidade ou bombeamento montados fixamente.

[000294] É proposto descrever brevemente esses materiais que são em geral adequados para a alta temperatura e/ou exigências mecânicas das bombas, compressores e motores de CI da invenção, e também descrever

materiais particularmente adequados à matéria filamentar em particular. Se o dispositivo alternante for uma bomba, qualquer material adequado pode ser usado, incluindo aqueles mencionados aqui com relação a outras aplicações e aqueles usados presentemente para bombas. A invenção em quaisquer de suas concretizações pode ser feita de qualquer material adequado, incluindo aqueles não mencionados aqui e aqueles que serão imaginados, descobertos ou desenvolvidos no futuro. Entre o material adequado para uso em motores estão as ligas de alta temperatura conhecidas como "superligas", normalmente ligas baseadas em níquel, cromo e/ou cobalto, com a adição de elementos endurecedores incluindo titânio, alumínio e metais refratários tais como tântalo, tungstênio, nióbio e molibdênio. Estas superligas tendem a formar filmes de óxido estáveis a temperaturas acima de 700°C, dando boa proteção à corrosão a temperaturas ambientes ao redor de 1100°C. Exemplos incluem a gama de ligas Nimonic e Inconel, com temperaturas de fusão na gama de 1300° a 1500°C. A temperaturas mais frias de até 1000°C e talvez mais altas, certos aços inoxidáveis especiais também podem ser usados. Tudo pode ser reforçado com cerâmica, fibras de carbono ou metal tais como molibdênio, berílio, tungstênio ou cobalto revestido com tungstênio, opcionalmente ativado em superfície com cloreto de paládio ou qualquer outra camada ou filme apropriado. Além disso, e especialmente onde reforço capaz de oxidar não é protegido corretamente pela matriz, o metal pode ser endurecido superficialmente. Fibras de não metal ou fiapos (frequentemente fibras crescidas como cristais únicos) tal como óxido de safira-alumínio, alumina, amianto, grafita, boro ou boretos e outras cerâmicas ou vidros podem atuar também como materiais de reforço, como podem certas fibras cerâmicas flexíveis. Materiais, incluindo aqueles usados como matéria filamentar, podem ser cobertos com cerâmica através de técnicas de deposição a vapor. Materiais cerâmicos são especialmente adequados à fabricação de bombas que processam materiais corrosivos, e de conjuntos de pistão e cilindro de

motor, como também alojamentos de volume de motor ou reator, forros de inter-membros e abertura, por causa da sua condutividade térmica geralmente mais baixa e habilidade para resistir a altas temperaturas. Materiais adequados incluem cerâmicas tais como alumina, alumina-silicato, magnetita, cordierita, olivina, fosterita, grafita, nitreto de silício; cerâmica de vidro incluindo silicato de alumínio- lítio, cerâmica de vidro de cordierita, vidros "encolhidos" tais como borosilicato e compostos como sialonas, boretos refratários, carboneto de boro, silicieto de boro, nitreto de boro, etc. Se condutividade térmica for desejada, óxido de berílio e carboneto de silício podem ser usados. Estas cerâmicas ou vidros podem ser reforçados com fibra ou fios com o mesmo material tais como metais, incluindo fibra de carbono, fibra de boro, com fibras de alumina constituindo um reforço prático, especialmente em uma matriz de alta alumina (os coeficientes de expansão são os mesmos). É a cerâmica de alto conteúdo de alumina que hoje poderia ser considerado globalmente o mais adequado e mais disponível ser usado na invenção geralmente. A cerâmica ou vidro usado na invenção pode ser endurecida em superfície ou tratada em certas aplicações, como podem metais e usando frequentemente os mesmos ou semelhantes materiais, incluindo os boretos de metal tais como de titânio, zircônio e cromo, silício, etc. Onde nitreto de silício ou outras cerâmicas de não óxido são usadas em motores de alto desempenho ou de longa vida, ou bombas processando materiais corrosivos, as superfícies expostas ao fluido trabalhado podem ser cobertas com um óxido tal como sílica, para prevenir a superfície de materiais de base formando óxidos com tempo e degradando possivelmente. O material filamental nos volumes de reação pode ser feito de metais, preferivelmente alisados e arredondados para evitar corrosão indevida, ou de cerâmicas ou vidros. Outros materiais que podem ser particularmente adequados uma vez eles estejam em produção comercial total são filamentos de boro, tanto de boro puro ou compostos ou combinações tais como boro-sílica, carboneto de

boro, boro-tungstênio, tungstênio diboreto de titânio, etc. O material, especialmente se cerâmico, pode facilmente e convenientemente estar na forma de lã ou fibras, e muitos materiais do tipo de lã ou manta cerâmica são fabricados comercialmente hoje, normalmente de alumina-silicato, e poderia ser adaptado prontamente à invenção. Tal lã cerâmica também poderia ser usada como um material de junção tanto sozinho como uma matriz para um material mais elastomérico tal como uma resina de polímero. O material pode ser tanto tal a ter efeito catalítico, como no caso de muitos metais e algumas cerâmicas tal como alumina, ou uma superfície tendo efeito catalítico pode ser montada ou coberta sobre um material de base, tal como cerâmica. Lubrificantes de alta temperatura podem ser necessários para algumas partes móveis, e podem ser aplicados tanto como um líquido ou como material coberto sobre ou dopado na superfície de um componente. Eles podem incluir produtos de petróleo convencionais, ou materiais menos usuais como nitreto de boro, grafita, fluidos e graxas de silicone, compostos de molibdênio, etc. Para talvez as aplicações mecânicas menos diretas, polímeros podem ser empregados. Silicones já foram mencionados como sendo adequados em forma de borracha para os foles expansíveis dos reservatórios de gás, e também podem ser usados estruturalmente em forma resinosa mais dura. Resinas adequadas incluem aquelas da família fenólica (por exemplo politetrafluoroetileno) e resinas de epóxi contendo boro. Outros polímeros adequados são por exemplo os boranos, tais como silicones de decaborano contendo un-carborano e outros grupos de silício-boro. Estes polímeros podem ser reforçados com qualquer fio ou fibra, incluindo aqueles mencionados acima. Qualquer material apropriado pode ser usado para as várias estruturas e componentes da aeronave, da embarcação marítima e das transmissões da invenção, incluindo qualquer em uso para tais aplicações hoje. Em concretizações selecionadas, muito ou a maioria das embarcações marítimas, incluindo as porções subaquáticas de embarcação com hidrofólio,

são construídas de ligas de metal do tipo inoxidável, incluindo ligas não oxidáveis e aquelas referidas acima. Componentes de acionamento marinhos subaquáticos, tais como dispositivos de propulsão incluindo hélices e impulsores, estágios de turbina, mecanismos atuadores de hidrofólio e flape, são em concretizações selecionadas feitos de ligas de metal do tipo inoxidável, incluindo ligas não oxidáveis e aquelas referidas acima, e/ou ligas incluindo bronze e cobre.

[000295] Os componentes e características mostradas nas Figuras não estão desenhados em nenhuma proporção particular e a nenhuma escala particular relativa um ao outro e servem somente para ilustrar os princípios e conceitos descritos aqui. Os conceitos, características e inovações diferentes desta exposição podem ser combinados de qualquer modo. Por exemplo, qualquer câmara de combustão única pode ser desdobrada a cada lado de um sistema de guia ou um eixo de manivela convencional. Qualquer combinação de câmaras de combustão pode ser arranjada a cada lado dos dispositivos de acionamento ou guia supracitados, os números das câmaras e sua configuração não sendo necessariamente o mesmo em cada lado. Em um exemplo adicional, o agrupamento de câmaras de combustão das Figuras 110 e 111 pode ser arranjado em um lado ou qualquer lado de um sistema de acionamento diferente, ou uma partida de potência (Figura 157). Sistemas de guia retráteis separados podem ser associados com cada uma das câmaras dimensionadas diferentemente, tanto a câmara maior ou menor mais perto ao acionamento, para prover motores tendo três ou seis câmaras de combustão toroidais de três tamanhos diferentes. Em um exemplo adicional, a combinação de câmara de combustão e câmara de bombeamento da Figura 161 pode ser arranjada em um ou ambos os lados de um eixo de manivela. Geralmente, será sensato agrupar de câmaras de combustão em pares coaxiais, com cada um de um par em lados opostos de um flange central fazendo parte de um sistema alternante, e/ou cada lado de um sistema de guia localizado

mais ou menos centralmente ou eixos de manivela. Porém, múltiplas câmaras não precisam ser tanto iguais ou coaxiais, e poderiam ser desdobradas de qualquer modo sobre um eixo de manivela ou outro sistema de acionamento ou guia. Onde apropriado, câmaras toroidais "senoidais" podem ser usadas, tal como são mostradas nas Figuras 138 por 144, por exemplo, em vez das câmaras toroidais "regulares" geralmente ilustradas. As câmaras toroidais "regulares" podem ser definidas como cercando ou contendo dentro delas um componente que apenas alterna, ou que ambos alterna e é feito girar por um sistema de guia. Câmaras toroidais "senoidais" podem ser definidas como tendo superfícies contrárias, cada uma das quais não está em um plano reto, mas tem uma forma tridimensional de configuração regular. Por regular, é significado que uma superfície inteira tem uma forma consistindo em uma sub-forma que se repete (mas a sub-forma também pode incluir a forma inteira em casos especiais), esta sub-forma ou forma inteira tendo uma configuração como onda, a onda sendo definida pela curva senoidal ou qualquer outra fórmula matemática, e pode ser regular ou irregular. Aqui, forma de onda é significada incluir uma série de ápices ligados por linhas ou planos retos. Eixos de manivela podem ser usados isoladamente em qualquer local ou eles podem ser usados em múltiplos, como mostrado esquematicamente nas Figuras 20 a 32. Câmaras de combustão toroidais ou volumes de bombeamento podem ser usados em combinação com câmaras de combustão ou bombeamento não toroidais.

[000296] As discussões, exposições e recital de características acima referiram a motores usando ar como um gás de carga. Onde apropriado, em concretizações adicionais qualquer característica das invenções expostas aqui é empregada em motores usando outros gases de carga, incluindo peróxido de hidrogênio. Qualquer ou todas das concretizações descritas nesta exposição podem ser usadas em qualquer combinação entre si, e as características da invenção incorporadas de qualquer maneira prática e conveniente, em

qualquer tipo de bomba, compressor ou motor de CI, por sua vez incorporado em qualquer tipo de mecanismo, sistema ou veículo. Por exemplo, a fim de ilustrar os princípios, os comes e seguidores foram mostrados geralmente como sólidos, mas estes podem ser de qualquer material ou construção, incluindo oco, composto, de chapa prensada, tubo formado, etc., apropriado a qualquer escala de câmara funcionamento ou mecanismo, por exemplo no caso de motores de CI, de aeroplano de modelo ou cortador de grama a aplicações marinhas gigantescas. Por causa de simplicidade, muitas ilustrações nesta exposição mostram conjuntos de cilindro, conjuntos de pistão/biela e outros componentes como de uma peça, mas na prática construtiva, o conjunto de cilindro pode incluir múltiplas peças, opcionalmente montadas ao redor de um pistão, que por sua vez pode ser um conjunto de múltiplas peças. Semelhantemente, muitos dos componentes de injetor e outros mostrados como uma peça podem incluir conjuntos de múltiplas peças. Construções são descritas nas suas concretizações básicas, sem consideração de possíveis refinamentos. Como exemplos, múltiplos pontos de dispensação de combustível de câmara única podem ser ativados sequencialmente para induzir turbulência controlada, um mancal de "círculo esticado" pode ser substituído por um dispositivo elastomérico na ligação de manivela elástica/compressiva, ou seu mancal. Os vários detalhes construtivos descritos podem ser combinados de qualquer forma, para produzir bombas, compressores e motores de CI para uma ampla variedade de aplicações. Por exemplo, onde a potência para volume ou massa mais alta não é requerida, um motor de quatro tempos com uma velocidade relativamente baixa pode ser usado. Onde uma falta de vibração é importante (por exemplo motores de geração em ambientes de pesquisa ou ciência), um motor de dois tempos tendo ligação de manivela elástica/compressiva "elástica" pode ser empregado, onde trabalho é feito continuamente por cada pistão em ambas as manivelas, provendo uma provisão de potência excepcionalmente suave. Se

tamanho de cárter estiver limitado, o mancal de manivela de gás de "círculo esticado" com ligação de compressiva/elástica pode ser usado. Com estes projetos, variações dimensionais podem ser acomodadas no mancal, assim permitindo diâmetro de percurso de manivela igualar ou até mesmo ser menos que o curso. A maioria dos motores será injetado direto (as altas temperaturas tenderão a causar pré-detonação ou batida em motores de carburador ou injeção indireta), assim será capaz de usar virtualmente qualquer combustível. Onde aplicável, qualquer ou todas as características expostas aqui também podem ser aplicadas para o gases de descarga de qualquer outra fonte de combustão, incluindo um motor de combustão externa, tal como o motor de Stirling ou o motor de ciclo de Rankine, ou a processos de combustão industriais, incluindo combustão de leito de fluido, processos de combustão contínua incluindo aqueles usando combustíveis fósseis tais como carvão ou gás. Esperançosamente, o antecedente mostrou por meio de exemplo que as várias características descritas podem ser combinadas de qualquer modo para produzir uma nova geração completa de bombas, compressores, motores de combustão interna mais eficientes incluindo motores compostos, veículos de superfície, aeronave, embarcação marítima e transmissões.

[000297] APLICABILIDADE INDUSTRIAL

[000298] Os objetivos globais das invenções expostas aqui são amplamente duplicados. Um primeiro objetivo é reduzir o custo ambiental de bombas, compressores e motores de CI por simplificação, por redução de materiais precisados para produção de cada unidade, e fazendo tais máquinas mais duradouras e mais confiáveis. Um segundo objetivo e talvez mais importante é reduzir consumo de combustível fóssil e outro e saída de emissões, incluindo CO₂. O inventor acredita aquecimento global está acontecendo, que é causado por produção de CO₂ humana durante os últimos duzentos anos aproximadamente, e que hoje é essencial reduzir emissões de CO₂ tanto e tão depressa quanto possível. Expostos aqui são motores

melhorados que são muito mais eficientes que motores de hoje, helicópteros e aeronave de asa fixa usando tais motores, embarcação marítima que requer menos energia para impelir por água por unidade de carga e velocidade, e uma transmissão continuamente variável para aplicações de carga alta que reduzirá uso de combustível de motor/transmissão combinado. Todas as inovações aqui podem ser concretizadas prontamente em produtos fabricados em volume, e é a intenção do inventor assegurar que tantos produtos quanto possível, que incorporam todas ou parte das características expostas, sejam postos em produção o mais cedo possível, para reduzir consumo de energia, para reduzir emissões de CO₂, e para reduzir o custo ambiental de fabricar tais produtos.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de alojamento ou cobertura (1010) tendo uma superfície exterior junto com um motor de combustão interno, caracterizado pelo motor de combustão interna tendo um ciclo de operação, pelo menos um conjunto de cilindro (1003) tendo duas extremidades parcialmente fechadas funcionando como cabeças de cilindro (1004), um pistão (1001) alternável no conjunto de cilindro (1003), uma primeira estrutura definindo parcialmente um volume para gás de carga (1275) e uma segunda estrutura definindo parcialmente um volume para gás de descarga quente (1008, 1290), com o conjunto de cilindro (1003) e pistão (1001), juntos, formando e separando duas câmaras de trabalho de fluido de capacidade variando durante o ciclo, pelo menos um orifício, só aberto durante porção do ciclo, posicionado entre cada um dos volumes e das câmaras de trabalho, o alojamento ou cobertura (1010) sendo espaçado do e incluindo o conjunto de cilindro (1003), o motor tendo um sistema de provisão de gás de carga, um aparelho de dispensação de combustível e um sistema de controle de emissão de descarga, todos pelo menos parcialmente contidos no alojamento ou cobertura (1010), com o alojamento ou cobertura (1010) incluindo um material especificamente para isolamento térmico que também funciona como isolante acústico, tendo a superfície exterior aberturas permitindo a passagem de pelo menos um de combustível, gás de carga, gás de exaustão, um eixo girável e/ou uma força elétrica.

2. Método para manter em operação um motor de combustão, tendo um ciclo operando à temperatura máxima sob todas as condições de carga e velocidade diferentes da partida e do desligamento, caracterizado pelo fato de compreender a montagem do motor em um alojamento ou cobertura (1010) tendo uma superfície exterior tal que o alojamento ou cobertura (1010) fique espaçado de e inclua o motor, com o alojamento ou cobertura (1010) consistindo de pelo menos uma primeira porção incluindo pelo menos parcialmente a superfície exterior e, interiormente disposto da primeira porção, pelo menos uma outra

porção compreendendo um material especificamente para isolamento térmico que também funciona como isolante acústico e opcionalmente como isolante de vibração, com o motor de combustão interna tendo um ciclo de operação, pelo menos um conjunto de cilindro (1003) tendo pelo menos uma extremidade parcialmente fechada funcionando como cabeça de cilindro (1004), um pistão (1001) alternável no conjunto de cilindro (1003), uma primeira estrutura definindo parcialmente um volume para gás de carga (1275) e uma segunda estrutura definindo parcialmente um volume para gás de descarga quente (1008, 1290), com o conjunto de cilindro (1003) e pistão (1001), juntos, formando e separando pelo menos uma câmara de combustão de capacidade variando durante o ciclo, pelo menos um orifício, só aberto durante porção do ciclo, posicionado entre cada um dos volumes e das câmaras de combustão, com o motor tendo um sistema de provisão de gás de carga, um aparelho de dispensação de combustível e um sistema de controle de emissão de descarga, todos pelo menos parcialmente contidos no alojamento ou cobertura (1010), tendo a superfície exterior aberturas permitindo a passagem de pelo menos um de combustível, gás de carga, gás de exaustão, um eixo girável e/ou uma força elétrica.

3. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado por incluir um eixo de manivela, o pistão (1001) estando ligado ao eixo de manivela por um conjunto de conector incluindo pelo menos um mancal, o conjunto de conector tendo um ponto de ancoragem no eixo de manivela, sendo que em operação a dimensão entre o ponto de ancoragem e o pistão (1001) varia intencionalmente durante o ciclo, e o conjunto de conector é carregado principalmente em tração durante parte do ciclo de operação.

4. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado por incluir um eixo de manivela, o pistão (1001) estando ligado a o eixo de manivela por um conjunto de conector incluindo pelo menos um mancal, o conjunto de conector incluindo uma culatra de calço.

5. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das

reivindicações 3 ou 4, caracterizado pelo fato de que o conjunto de conector inclui um elemento que absorve energia e dispensa energia durante porções diferentes do ciclo.

6. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 ou 4, caracterizado pelo fato de que pelo menos um mancal inclui pelo menos uma camisa circular e uma camisa não circular, as camisas sendo intencionalmente e ciclicamente móveis lateralmente relativas uma a outra.

7. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 ou 4, caracterizado pelo fato de que o eixo de manivela inclui dentro dele passagens para transferência de fluido para qualquer mancal, sendo que em operação o mancal inclui vapor.

8. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que o pistão (1001) tem pelo menos uma projeção circunferencial, sendo que em operação a projeção faz movimento alternativo no conjunto de cilindro para formar um par de câmaras de combustão onde pelo menos uma delas é de formato toroidal.

9. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que o pistão (1001) inclui pelo menos parcialmente pelo menos uma das estruturas e define pelo menos parcialmente um dos volumes.

10. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma das estruturas cerca parcialmente o cilindro de tal modo que o segundo volume esteja localizado entre a estrutura e o cilindro.

11. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que pelo menos um dentre o conjunto de cilindro (1003) e o pistão (1001) é de material cerâmico.

12. Dispositivo ou método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de compreender pelo menos um circuito elétrico pelo

menos parcialmente dentro do material cerâmico.

13. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de compreender superfícies de conjunto de cilindro e superfícies de pistão, definindo pelo menos parcialmente as câmaras de trabalho, pelo menos uma das superfícies tendo pelo menos uma depressão fabricada relativamente pequena, a depressão sendo completamente preenchível por fluidos de trabalhado.

14. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de compreender uma terceira estrutura definindo um segundo volume para fluido de egresso, sendo que em operação, os gases de descarga no primeiro volume de egresso e no segundo volume de egresso estão a pressões diferentes.

15. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de que o alojamento ou cobertura (1010) compreende uma multiplicidade de elementos incluindo elementos especificamente para isolamento térmico, onde opcionalmente pelo menos um deles é um vácuo parcial, sendo a superfície exterior de metal.

16. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 15, caracterizado pelo fato de incluir pelo menos um prendedor, onde pelo menos um do conjunto de cilindro e do pistão inclui uma multiplicidade de componentes contidos em condição montada pelo prendedor carregado principalmente sob tração, onde o prendedor tem passagens internas para transferência de fluido.

17. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2 ou 8 a 16, caracterizado pelo fato de incluir uma estrutura de suporte e um meio para montar o conjunto de cilindro (1003) na estrutura de suporte, para habilitar o conjunto de cilindro (1003) girar enquanto o pistão (1001) está alternando dentro do conjunto de cilindro (1003).

18. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das

reivindicações 1 ou 2 ou 8 a 17, caracterizado por um meio interposto entre o conjunto de cilindro (1003) e pistão (1001), para em operação fazer um dentre o conjunto de cilindro (1003) e pistão (1001) girar e alternar relativo um ao outro.

19. Dispositivo ou método de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o meio inclui pelo menos um par de câmaras de combustão tendo superfícies complementares opostas de configuração como onda aproximadamente sem fim, estando tais superfícies dispostas uma em relação à outra de tal modo que em operação o movimento alternante relativo entre pistão e cilindro também causará movimento rotacional relativo entre pistão e cilindro.

20. Dispositivo ou método de acordo com reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o meio inclui um guia e uma trilha sem fim, sendo a guia móvel na trilha sem fim e tendo uma configuração de forma de onda múltipla, sendo a guia opcionalmente retrátil da trilha durante modos de operação selecionados.

21. Dispositivo ou método de acordo com reivindicação 18, caracterizado pelo fato de incluir um eixo rotativo e pelo menos um mecanismo de transferência de carga indireto entre o eixo e o pistão rotativo e alternante ou conjunto de cilindro, para propósito de converter movimento alternante e rotacional combinado em só movimento rotacional, em que o mecanismo inclui um dispositivo de foles ou pelo menos um elemento articulado ou pelo menos um par de flanges paralelos separados por pelo menos um rolo, sendo que, em operação, os flanges se movem lateralmente relativamente um ao outro.

22. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 21, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma câmara de trabalho é para fluido de funcionamento passando em operação através da(s) câmara(s) de combustão.

23. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 22, caracterizado pelo fato de incluir uma passagem incluindo um cilindro elastomérico tendo uma cintura, sendo que em operação o diâmetro da

cintura é controlavelmente variável.

24. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 23, caracterizado pelo fato de que em operação o pistão (1001) atua diretamente o aparelho de dispensação de combustível.

25. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 24, caracterizado pelo fato de que pelo menos um dentre o conjunto de cilindro (1003) e o pistão (1001) tem formado dentro dele pelo menos uma passagem para combustível entregue pelo aparelho de dispensação de combustível.

26. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 25, caracterizado pelo fato de que o aparelho de dispensação de combustível inclui uma passagem para dispensação de combustível se comunicando com uma abertura para a câmara, sendo que em operação a abertura permanece aberta durante todo o ciclo.

27. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 26, caracterizado pelo fato de que, em operação, o motor combina combustível e ar a uma relação de mistura estequiométrica por todas as condições de carga e velocidade.

28. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 27, caracterizado pelo fato de que o sistema de controle inclui, em operação, misturar o gás de descarga com água.

29. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 28, caracterizado pelo fato de incluir um segundo aparelho de dispensação de um segundo fluido, em uma adição ao aparelho de dispensação de combustível, onde o segundo fluido inclui água em qualquer estado.

30. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 29, caracterizado pelo fato de que o aparelho de dispensação inclui um componente tendo uma porção se comunicando com a câmara de combustão, em que o componente, em operação, tem movimento pelo menos

parcialmente durante dispensação de combustível, onde tal movimento inclui pelo menos rotação, extensão e retração.

31. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 30, caracterizado pelo fato de que parte do aparelho de dispensação de combustível é um módulo que é removível e opcionalmente intercambiável com outro módulo, cujos módulos opcionalmente incluem uma zona de pré-combustão ou um meio de ignição.

32. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 31, caracterizado pelo fato de incluir um compressor alternante, onde, em operação, pelo menos um dentre o gás de carga e o gás de descarga, durante modos operacionais selecionados, é comprimido pelo compressor, sendo o compressor acionado pelo menos indiretamente pelo pistão.

33. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 32, caracterizado pelo fato de incluir um reservatório de gás expansível e contrátil, onde durante os modos operacionais selecionados, um dentre o gás de carga e o gás de descarga é armazenado no reservatório.

34. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 33, caracterizado pelo fato de incluir uma válvula de abertura controlavelmente variável, onde em operação durante período de aquecimento do motor, o fluxo de gás de descarga é restringido completa ou parcialmente por meio da válvula.

35. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 34, caracterizado pelo fato de que pelo menos um dos orifícios é capaz de ser aberto e capaz de ser fechado por meio de uma válvula de gatilho, cuja face de câmara de combustão é de forma curvilínea, incluindo arcos internos e externos de centro muito aproximadamente comum, sendo que, em operação, um fluido flui pelo menos além de arcos internos e externos.

36. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 35, caracterizado pelo fato de que o sistema de controle de

emissão de descarga inclui um cartucho instalável e removível, sendo que, em operação, gás de descarga flui pelo cartucho.

37. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 36, caracterizado pelo fato de que pelo menos um dos volumes contém um material filamentar, cujo material filamentar inclui pelo menos um material cerâmico ou metálico de elevada temperatura e alguma substância tendo efeito catalítico para acelerar a reação química no volume.

38. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 37, caracterizado pelo fato de que incluir um gerador elétrico que pode funcionar como um motor de partida, onde pelo menos uma porção do gerador está ligada mecanicamente pelo menos indiretamente ao pistão (1001).

39. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 38, caracterizado pelo fato de que o gerador tem uma porção de estator ou fica e uma porção de rotor ou móvel, de modo que em operação, tais pastes giram ou têm movimento alternativo uma em relação à outra.

40. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 39, caracterizado pelo fato de que o motor é parte de um motor composto tendo pelo menos um outro motor, de modo que em operação os gases de descarga quentes passam do motor para o outro motor para pelo menos parcialmente energizar o outro motor, onde o outro motor é selecionado dentre um motor de turbina, um motor a vapor ou um motor de Stirling.

41. Dispositivo ou método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 40, caracterizado por compreender um sistema, incluindo mas não limitado a um veículo, provido com uma depressão ou rebaixo com aproximadamente as mesmas dimensões das dimensões exteriores do alojamento ou cobertura (1010), sendo o alojamento ou cobertura (1010) com o motor instalados no rebaixo ou depressão antes da operação do sistema.

42. Dispositivo ou método de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de incluir pelo menos uma abertura no alojamento ou

cobertura (1010) para transferência de fluidos trabalhados pelo motor ou para transferência de corrente elétrica, onde a depressão ou rebaixo se comunica com pelo menos uma passagem no sistema para transferência de fluido processado pelo motor ou para transferência elétrica, a passagem se alinhando com a abertura e tendo função em comum com a abertura.

43. Embarcação marítima, caracterizada pelo fato de compreender um dispositivo de alojamento ou de montagem como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 42, tendo uma estrutura suportando um casco e energizada pelo menos parcialmente pelo motor, a embarcação tendo pelo menos um dispositivo de propulsão pela água, o motor acionando pelo menos indiretamente o dispositivo de propulsão por meio de um dispositivo incluindo um eixo rotativo.

44. Aeronave, caracterizada pelo fato de ser um helicóptero tendo pelo menos um motor de combustão interna principal para propulsão e uma estrutura suportando uma fuselagem e pelo menos um aerofólio, a aeronave impelida por pelo menos duas lâminas presas a um eixo rotativo, o eixo sendo montado rotativamente em uma coluna de rotor alinhada aproximadamente oca pelo menos indiretamente fixamente à estrutura, sendo o eixo, em operação, acionado pelo menos indiretamente pelo primeiro motor principal, a aeronave tendo um segundo motor de combustão interna que é uma turbina, sendo que, em operação, as lâminas concedem um momento rotacional à fuselagem e à turbina assim montada para a parte traseira da aeronave para conceder um momento rotacional oposto e aproximadamente igual à fuselagem, para dessa forma para facilitar o deslocamento em uma linha reta, compreendendo um dispositivo de alojamento ou de montagem como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 42.

45. Aeronave, caracterizada pelo fato de ser um helicóptero tendo pelo menos um motor de combustão interna principal para propulsão e uma estrutura suportando uma fuselagem e pelo menos um aerofólio, a aeronave impelida por pelo menos duas lâminas presas a um eixo rotativo, o eixo sendo

montado rotativamente em uma coluna de rotor alinhada verticalmente aproximadamente oca pelo menos indiretamente fixamente à estrutura, o eixo em operação acionado pelo menos indiretamente pelo motor, o interior da coluna contendo um dispositivo explosivo e sobre ele um paraquedas dobrado parcialmente preso ao interior da coluna, tal que se e quando em voo o motor principal se tornar pelo menos parcialmente inoperante, o dispositivo é ativado para impelir o paraquedas para cima fora da coluna de tal maneira que o paraquedas se abra e retarde a descida da aeronave, compreendendo um dispositivo de alojamento ou de montagem como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 42.

46. Aeronave, caracterizada pelo fato de ser de qualquer tipo tendo pelo menos um motor de combustão interna principal para propulsão e uma estrutura suportando uma fuselagem e pelo menos um aerofólio, a aeronave impelida por menos duas lâminas presas a pelo menos um eixo rotativo montado pelo menos indiretamente na estrutura, onde o eixo em operação é energizado por um sistema de propulsão híbrido contido dentro da aeronave, o sistema incluindo pelo menos o motor principal, um gerador elétrico, e um motor elétrico acionando pelo menos indiretamente o eixo, em operação o motor principal acionando o gerador, que energiza pelo menos indiretamente o motor, compreendendo um dispositivo de alojamento ou de montagem como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 42.

47. Embarcação marítima, caracterizada pelo fato de ser uma embarcação de hidrofólio tendo um casco e energizado pelo menos parcialmente por um motor, a embarcação tendo pelo menos um dispositivo de propulsão pela água, o casco em operação suportado por uma estrutura incluindo pelo menos uma coluna de hidrofólio para erguer pelo menos parte do casco fora da água, com o pé da coluna sendo preso a pelo menos um elemento submerso, e pelo menos um hidrofólio submerso montado no elemento, o dispositivo de propulsão estando montado a pelo menos um do elemento e hidrofólio, o motor acionando pelo

menos indiretamente o dispositivo de propulsão por meio de um dispositivo incluindo um eixo rotativo, a embarcação tendo uma segundo motor acionando pelo menos indiretamente um segundo dispositivo de propulsão por meio de um dispositivo incluindo um segundo eixo rotativo, onde o segundo motor com o segundo dispositivo de propulsão só pode acionar a embarcação quando o casco está na água, compreendendo um dispositivo de alojamento ou de montagem como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 42.

48. Embarcação marítima, caracterizada pelo fato de ser uma embarcação de hidrofólio tendo um casco e energizado pelo menos parcialmente por um motor, a embarcação tendo pelo menos um dispositivo de propulsão pela água, o casco em operação suportado por uma estrutura incluindo pelo menos uma coluna de hidrofólio para erguer pelo menos parte do casco fora da água, com o pé da coluna sendo preso a pelo menos um elemento submerso, e pelo menos um hidrofólio submerso montado no elemento, o dispositivo de propulsão estando montado a pelo menos um do elemento e hidrofólio, o motor acionando pelo menos indiretamente o dispositivo de propulsão por meio de um dispositivo incluindo um eixo rotativo, onde a coluna está montada telescopicamente sobre o casco para ser seletivamente prolongável e retrátil para o casco, compreendendo um dispositivo de alojamento ou de montagem como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 42.

49. Embarcação marítima, caracterizada pelo fato de ser uma embarcação de hidrofólio tendo um casco e energizado pelo menos parcialmente por um motor, a embarcação tendo pelo menos um dispositivo de propulsão pela água, o casco em operação suportado por uma estrutura incluindo pelo menos uma coluna de hidrofólio para erguer pelo menos parte do casco fora da água, com o pé da coluna sendo preso a pelo menos um elemento submerso, e pelo menos um hidrofólio submerso montado no elemento, o dispositivo de propulsão estando montado a pelo menos um do elemento e hidrofólio, o motor acionando pelo menos indiretamente o dispositivo de propulsão por meio de um dispositivo

incluindo um eixo rotativo, onde a coluna está montada sobre o casco para ser seletivamente prolongável e retrátil para o casco, incluindo pelo menos duas portas removíveis, uma das portas montada em uma porção superior do elemento e outra das portas provida no lado inferior do casco, tal que quando o coluna com o elemento está em uma posição mais retraída as portas estão alinhadas, e quando as portas são removidas, acesso humano é obtido ao interior do elemento de dentro do casco, compreendendo um dispositivo de alojamento ou de montagem como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 42.

50. Transmissão de relação continuamente variável, caracterizada pelo fato de incluir pelo menos dois rolos de transmissão de potência, cada um montado em um eixo giratório e ligados por uma cinta sem fim, um primeiro dos rolos tendo a um momento um diâmetro constante ao longo desse comprimento correspondendo aproximadamente à largura da cinta, o diâmetro sendo controlavelmente variável a momentos diferentes para mudar a velocidade rotacional de um eixo relativo a outro, pelo menos o primeiro rolo incluindo uma série de membros de segmento para contato com a cinta, cada um dos segmentos sendo montado de modo deslizante sobre pelo menos um elemento efetivamente em forma de cone tendo superfícies inclinadas chavetadas ao eixo giratório, o cone sendo deslizável sobre o eixo em uma direção paralela ao eixo de rotação do eixo, em operação a cinta sendo mantida em tração por qualquer meio para formar um acionamento entre os rolos, e os segmentos deslizando de um lado para outro sobre as superfícies inclinadas para variar o diâmetro, compreendendo um dispositivo de alojamento ou de montagem como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 42.

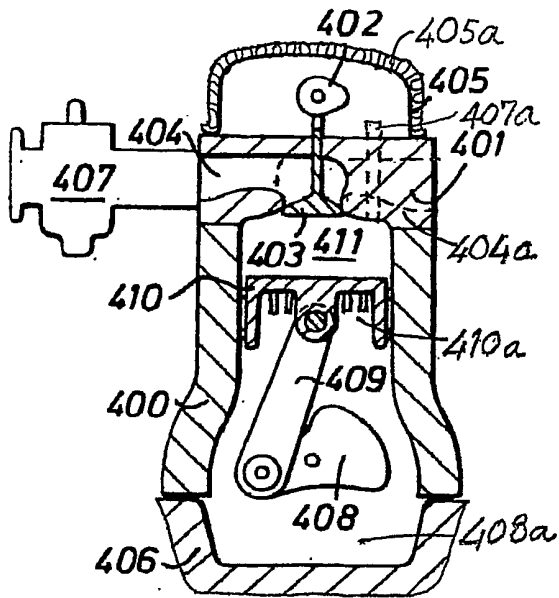


Fig. 1

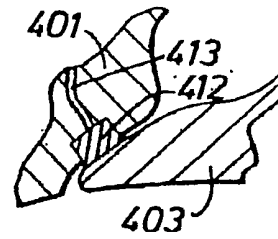


Fig. 2

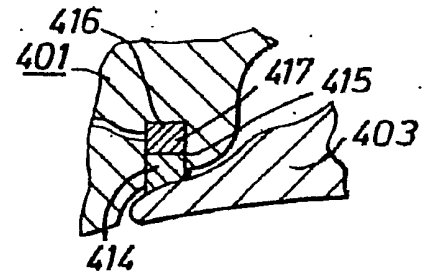


Fig. 3

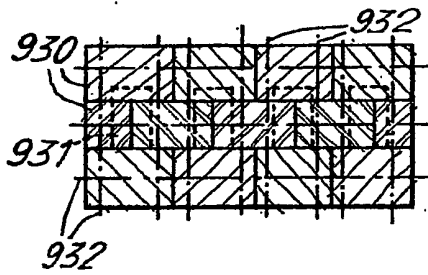


Fig. 4

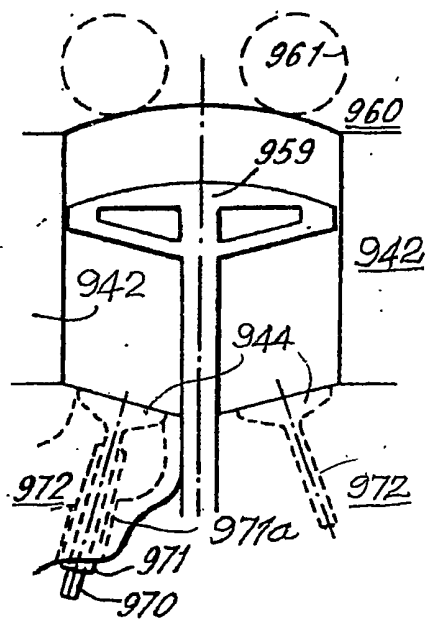


Fig. 6

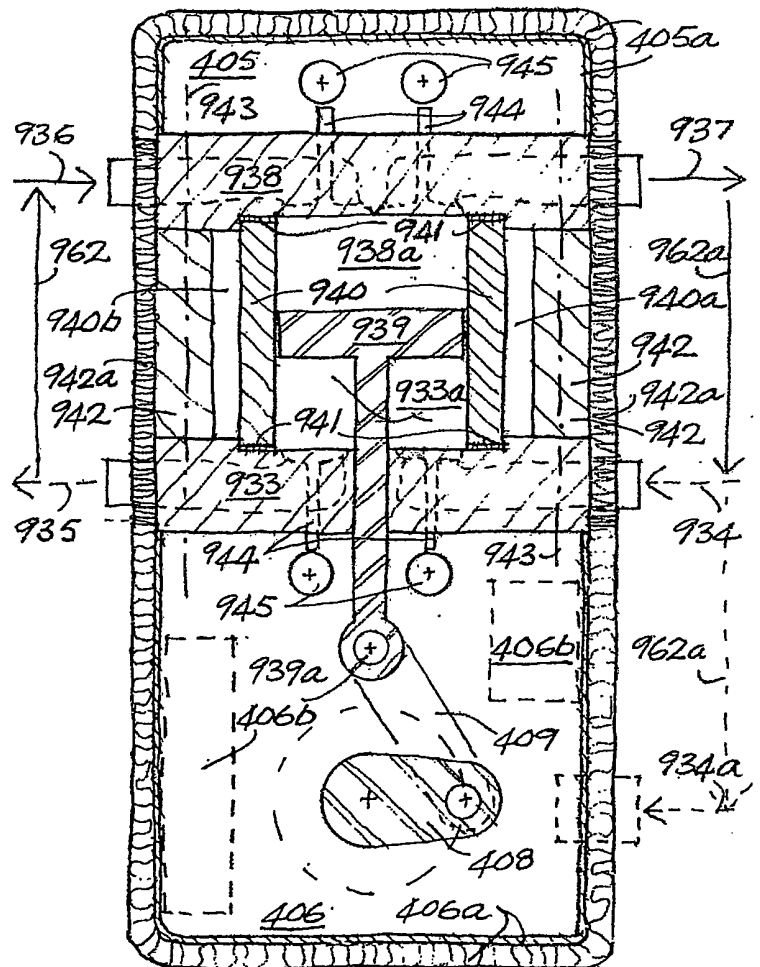


Fig. 5

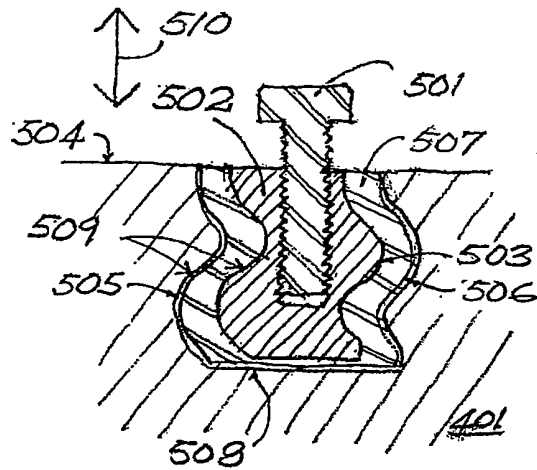


Fig. 8

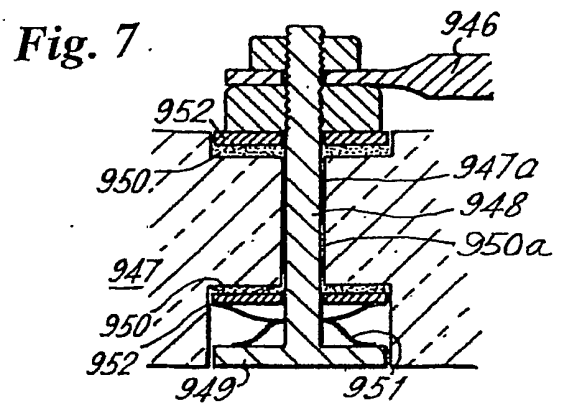


Fig. 7

Fig. 9

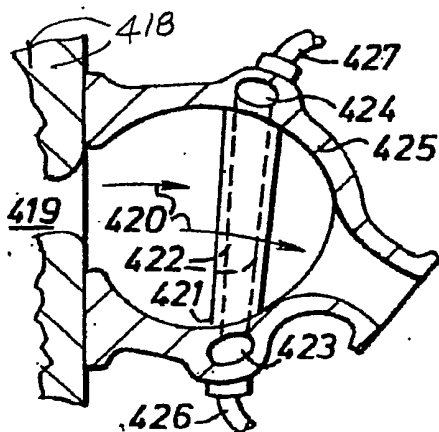
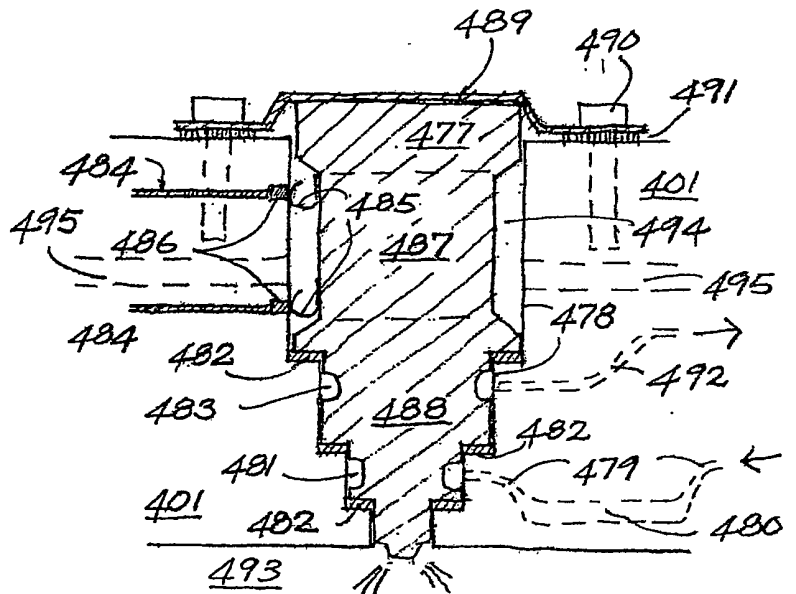


Fig. 10

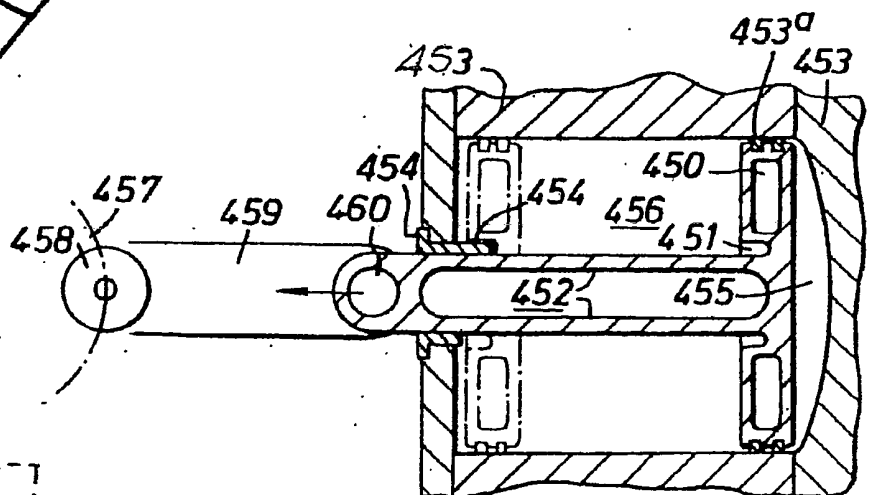


Fig. 12

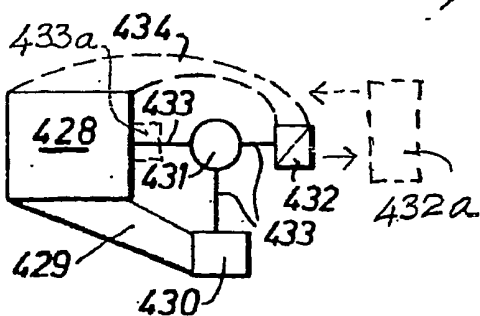


Fig. 11

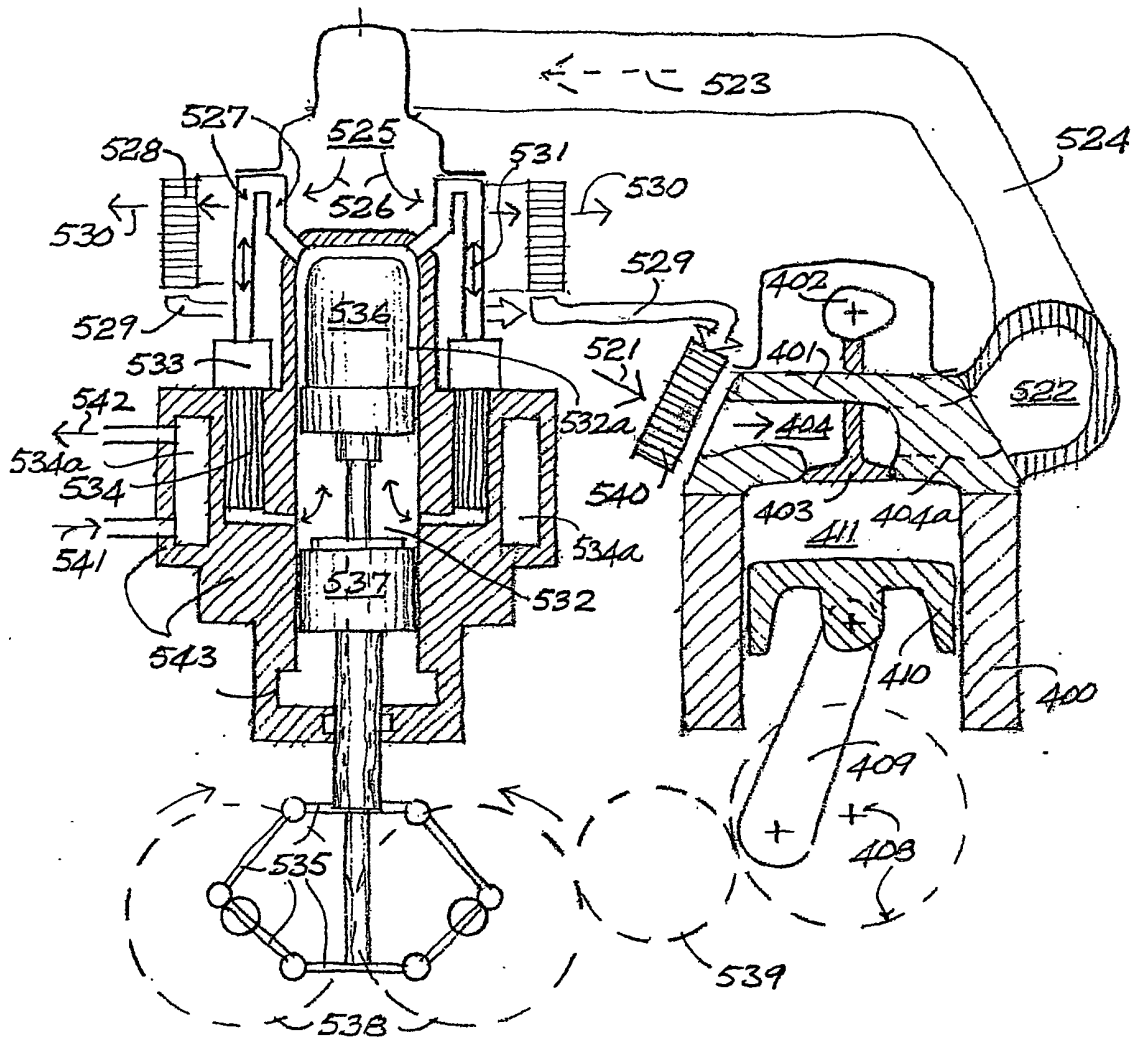


Fig. 13

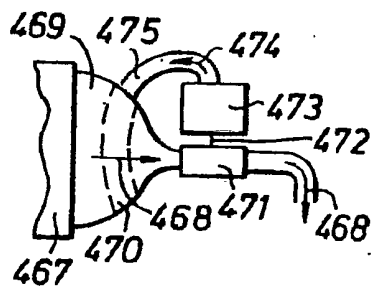


Fig. 14

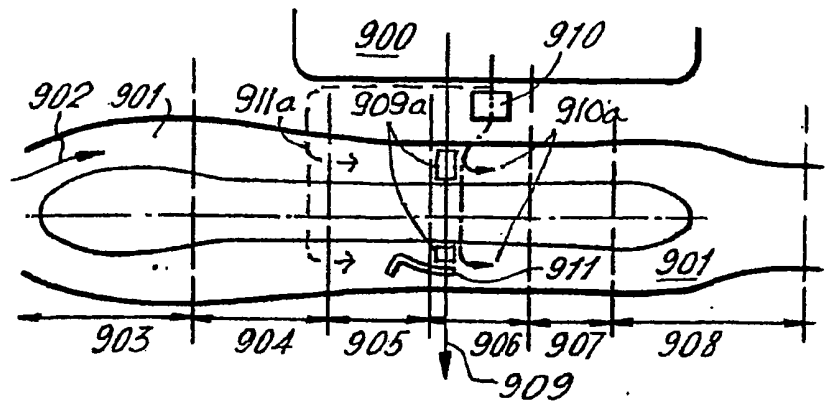


Fig. 15

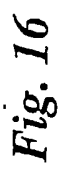


Fig. 16

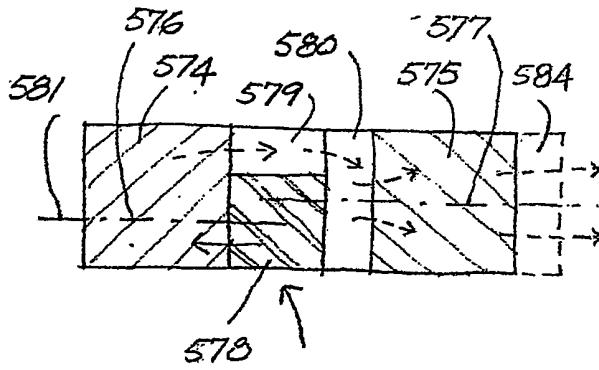


Fig. 17

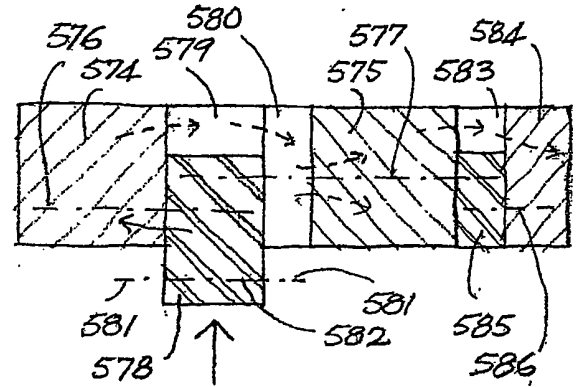


Fig. 18

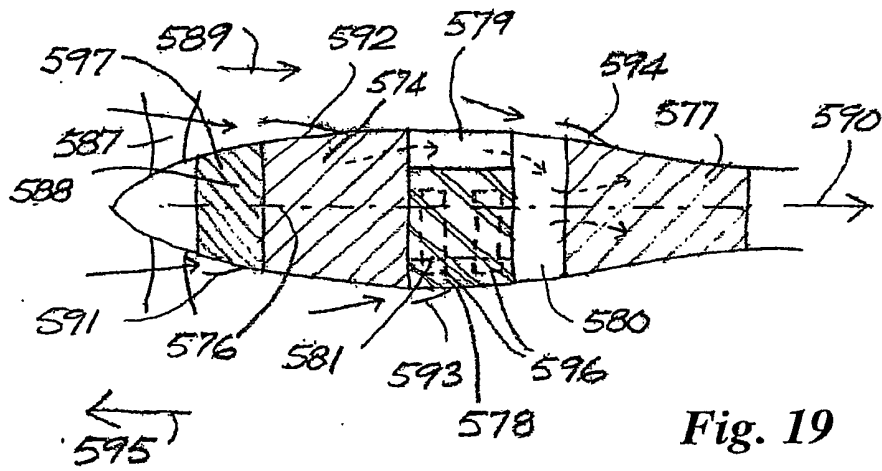


Fig. 19

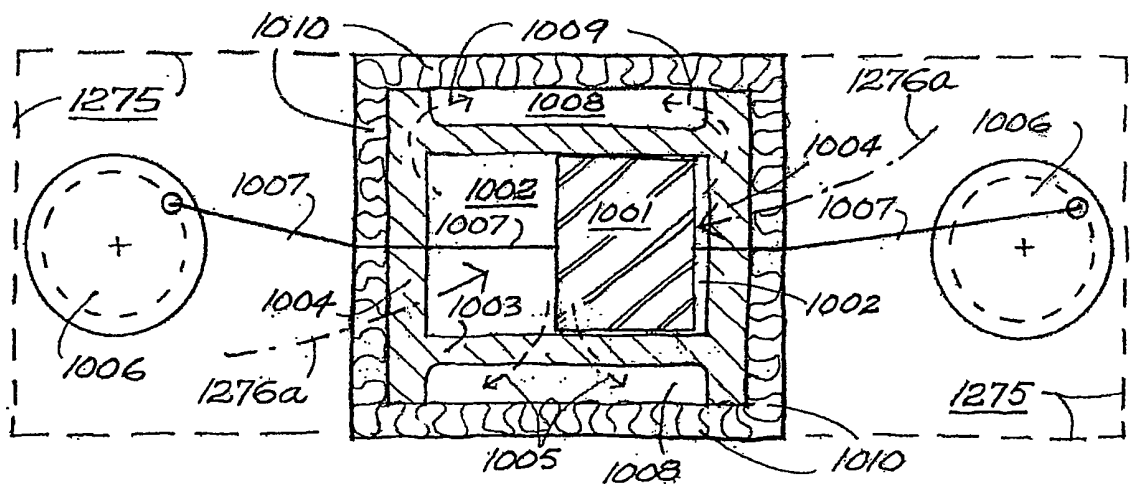


Fig. 20

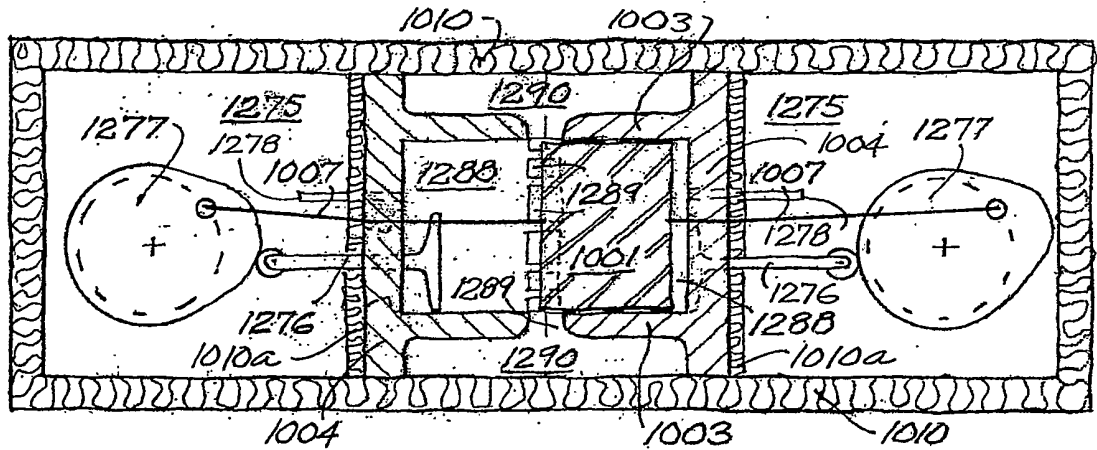


Fig. 21

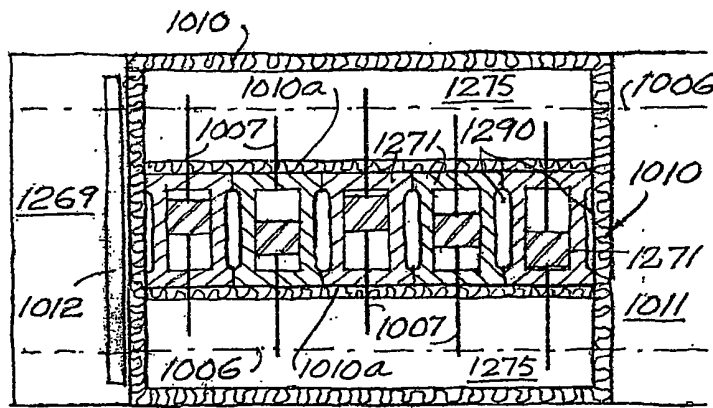


Fig. 23

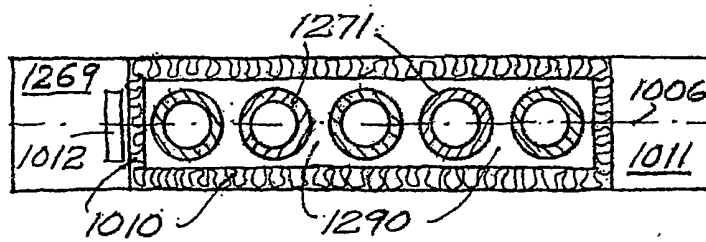


Fig. 24

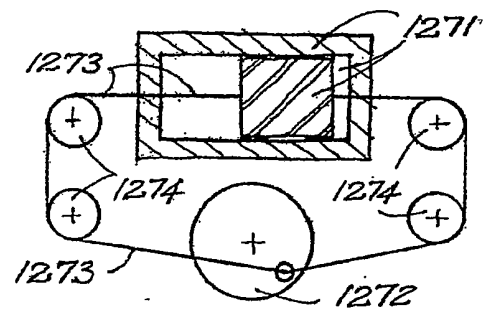


Fig. 22

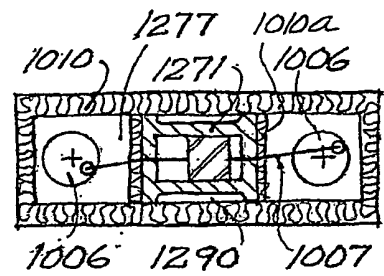


Fig. 25

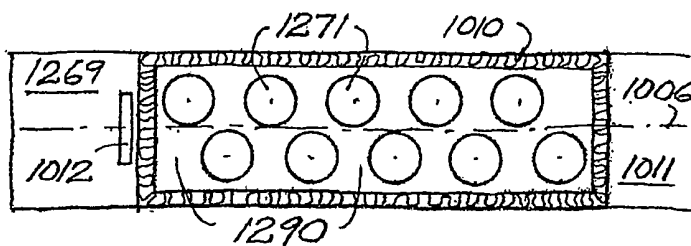


Fig. 26

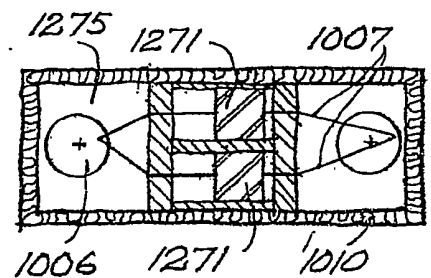


Fig. 27

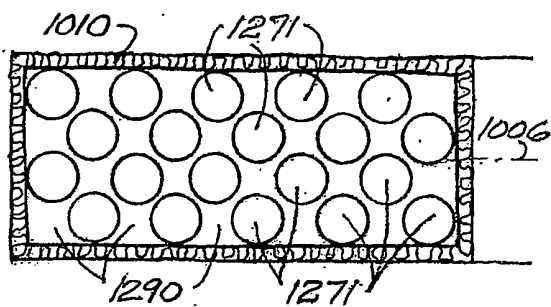


Fig. 28

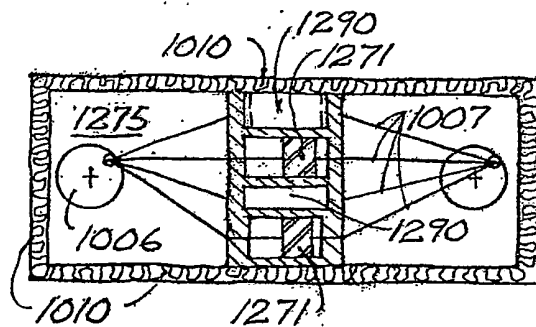


Fig. 29

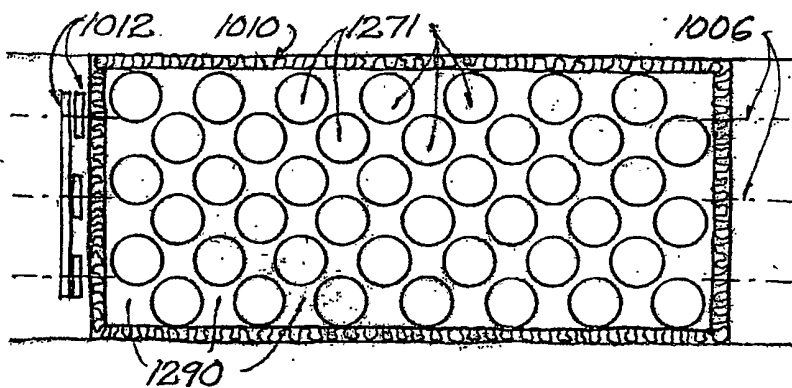


Fig. 30

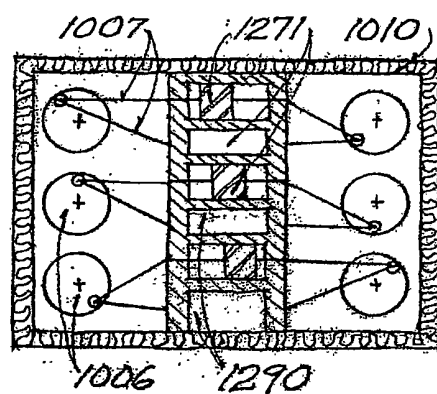


Fig. 31

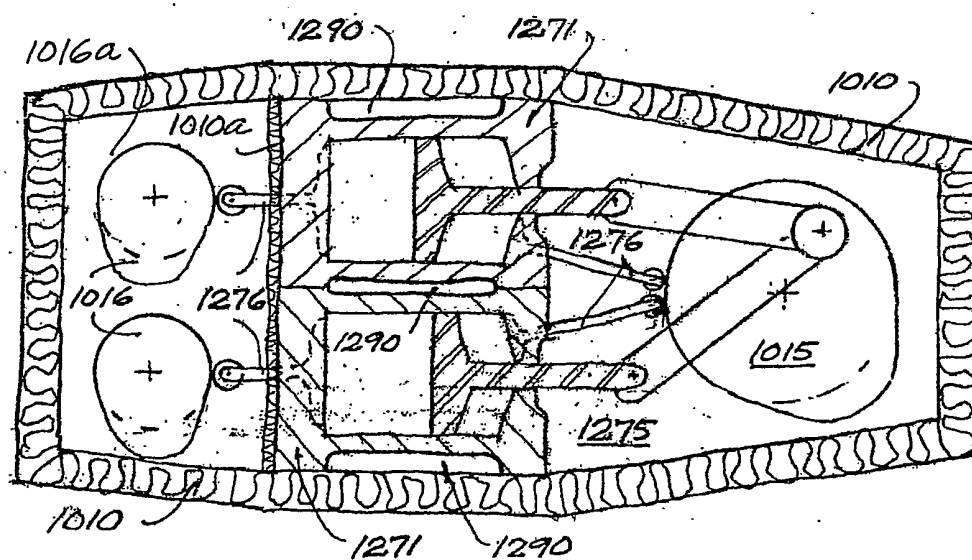


Fig. 32

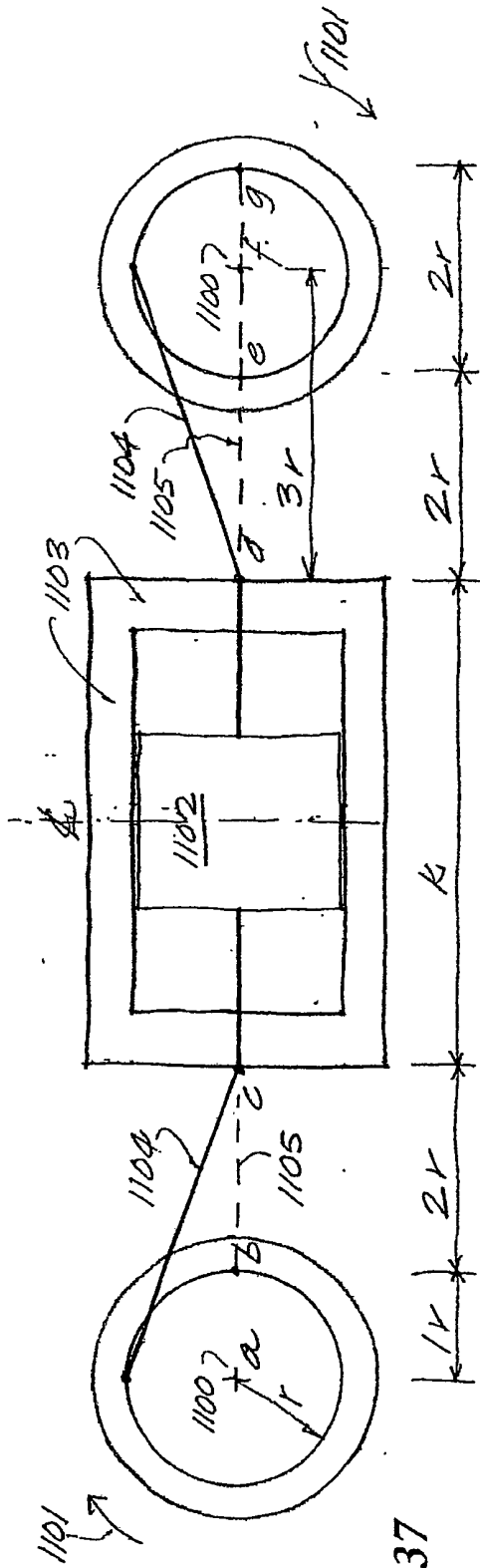


Fig. 37

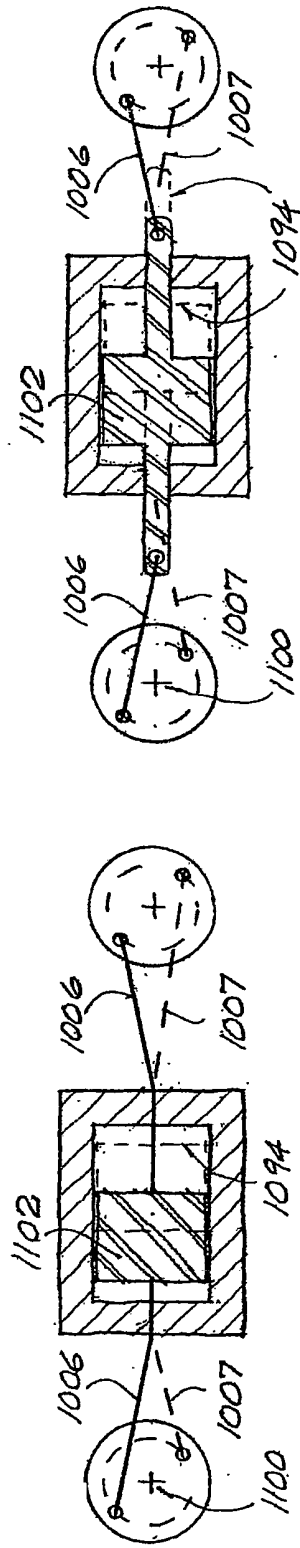


Fig. 38

Fig. 39

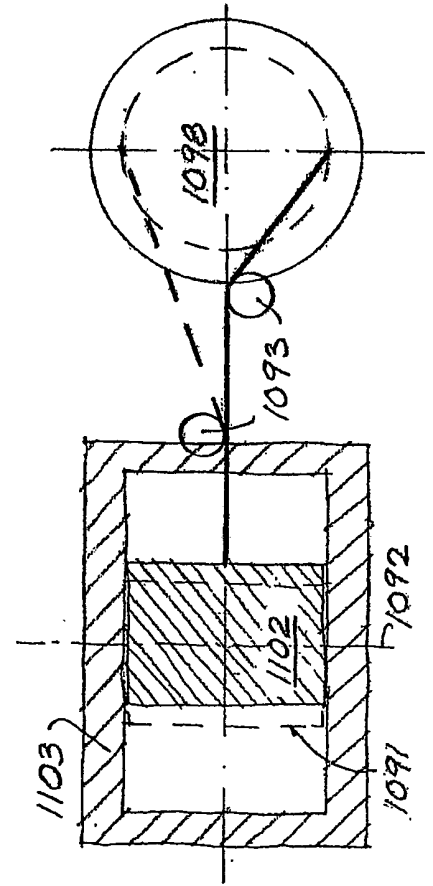


Fig. 40

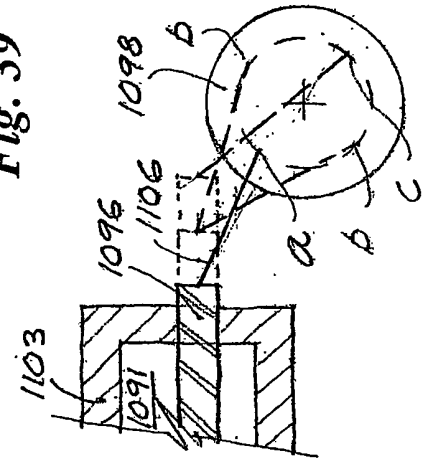


Fig. 41

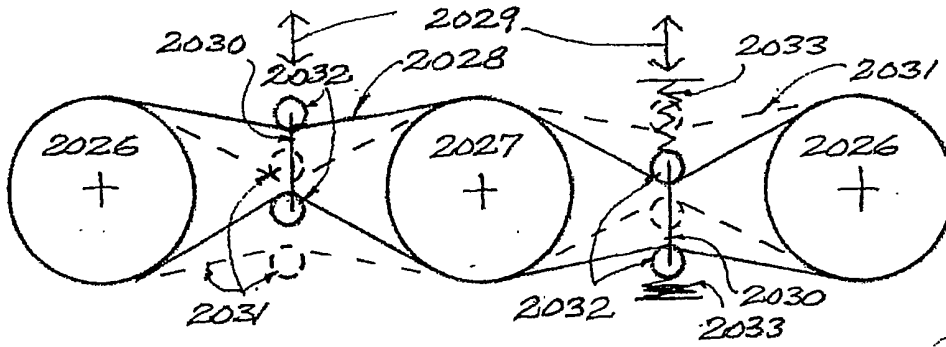


Fig. 42

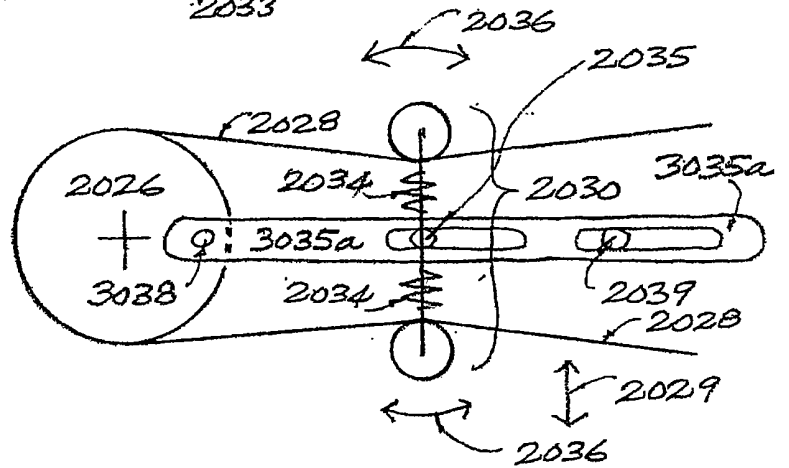


Fig. 43

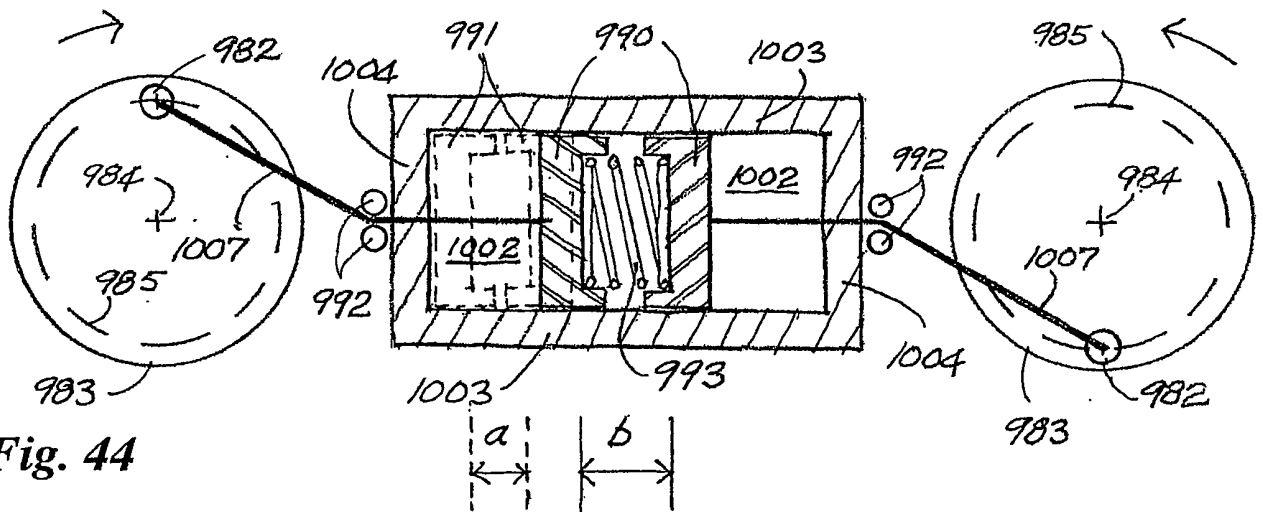


Fig. 44

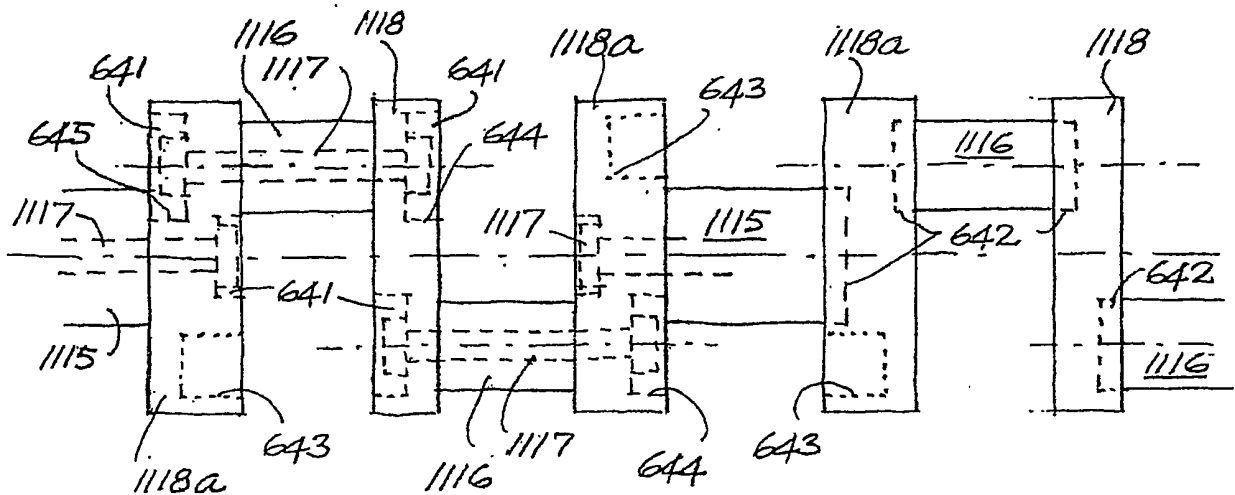


Fig. 45

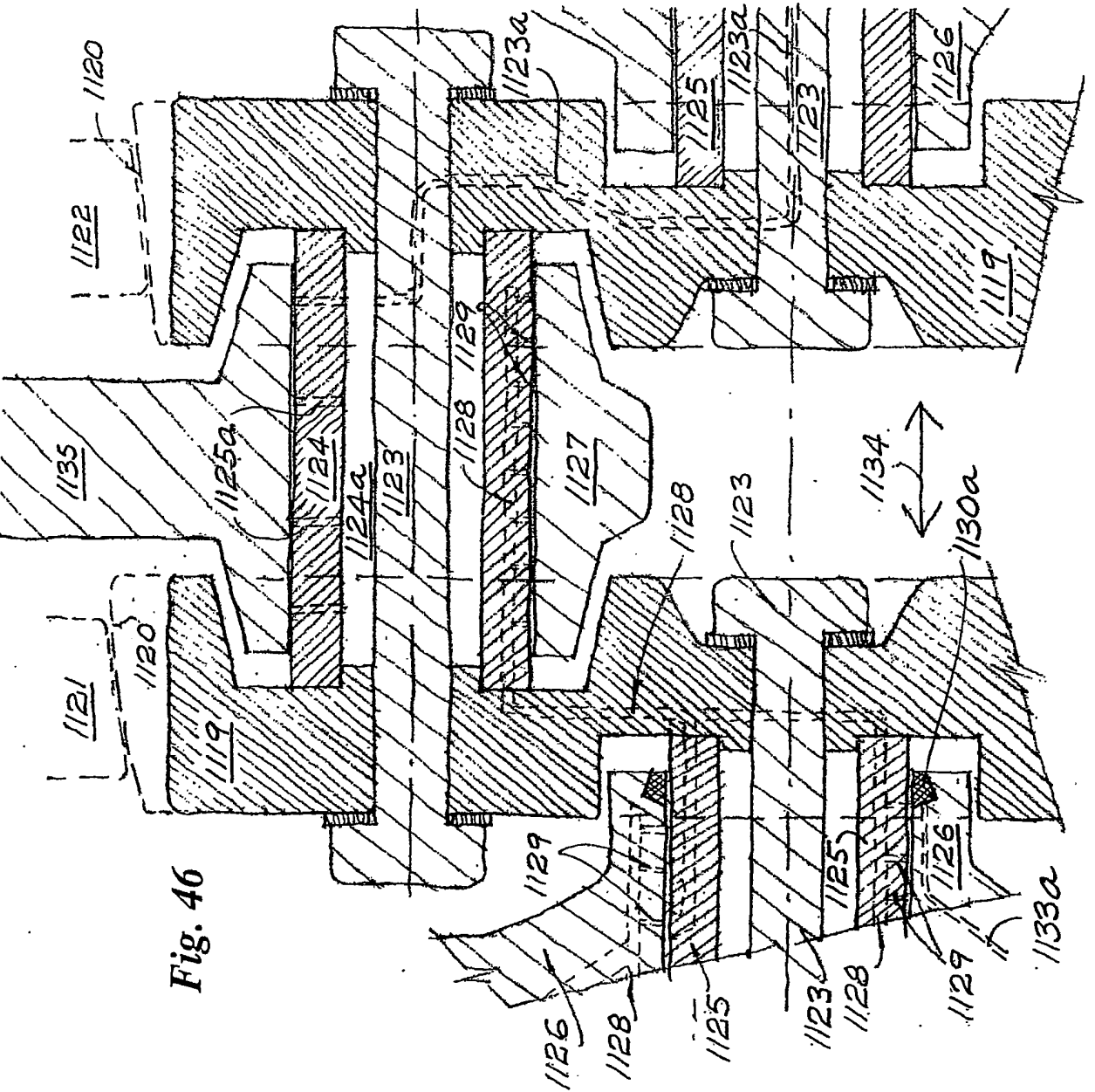


Fig. 46

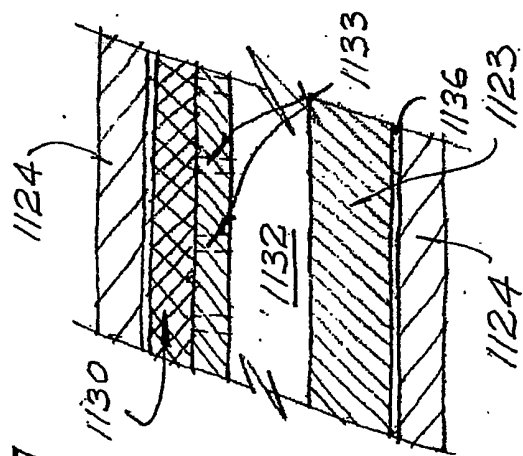


Fig. 47

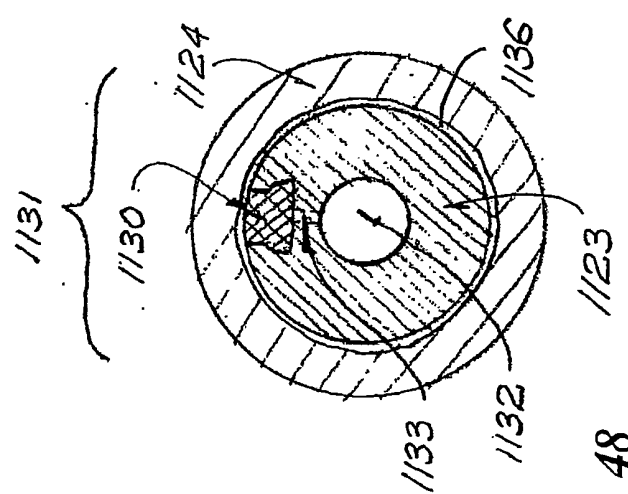


Fig. 48

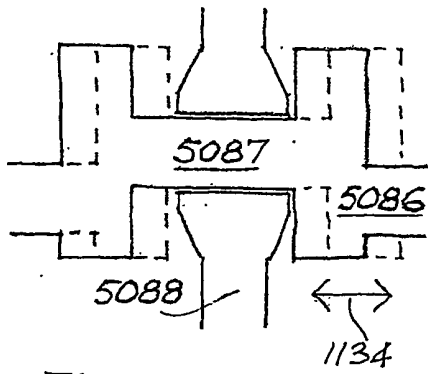


Fig. 49

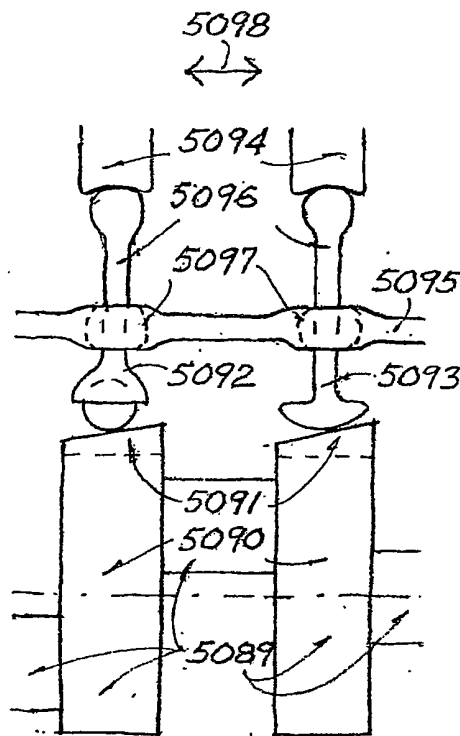


Fig. 50

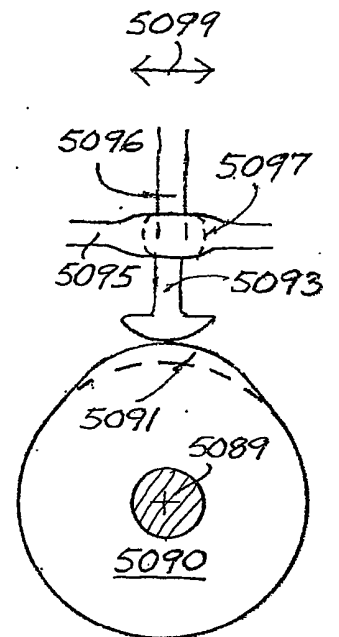


Fig. 51

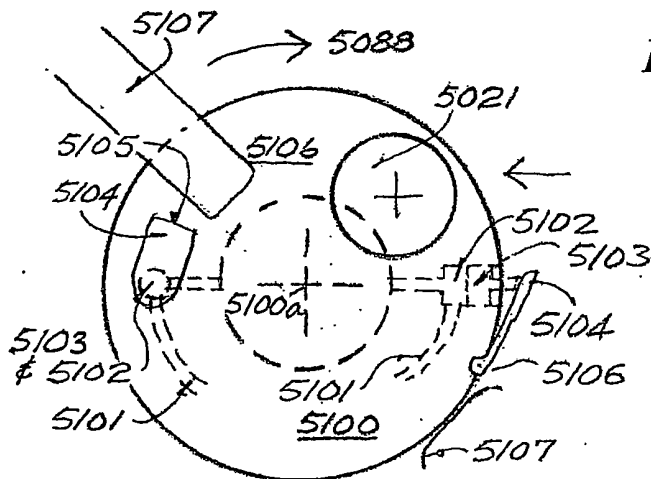


Fig. 52

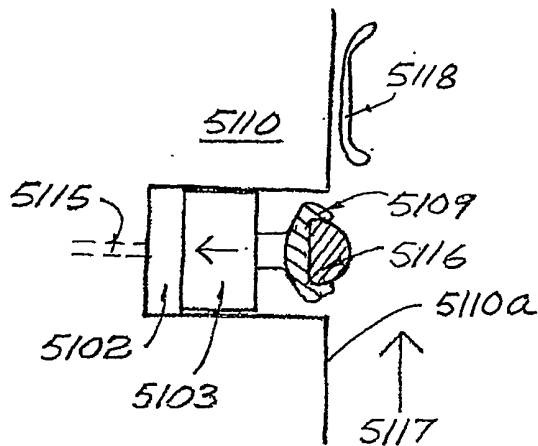


Fig. 54

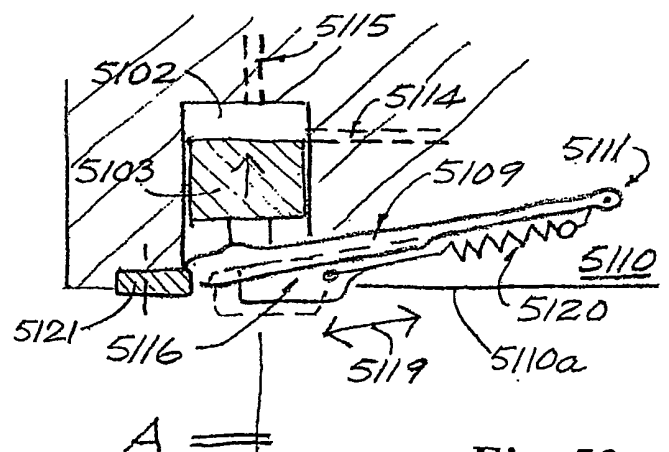


Fig. 53

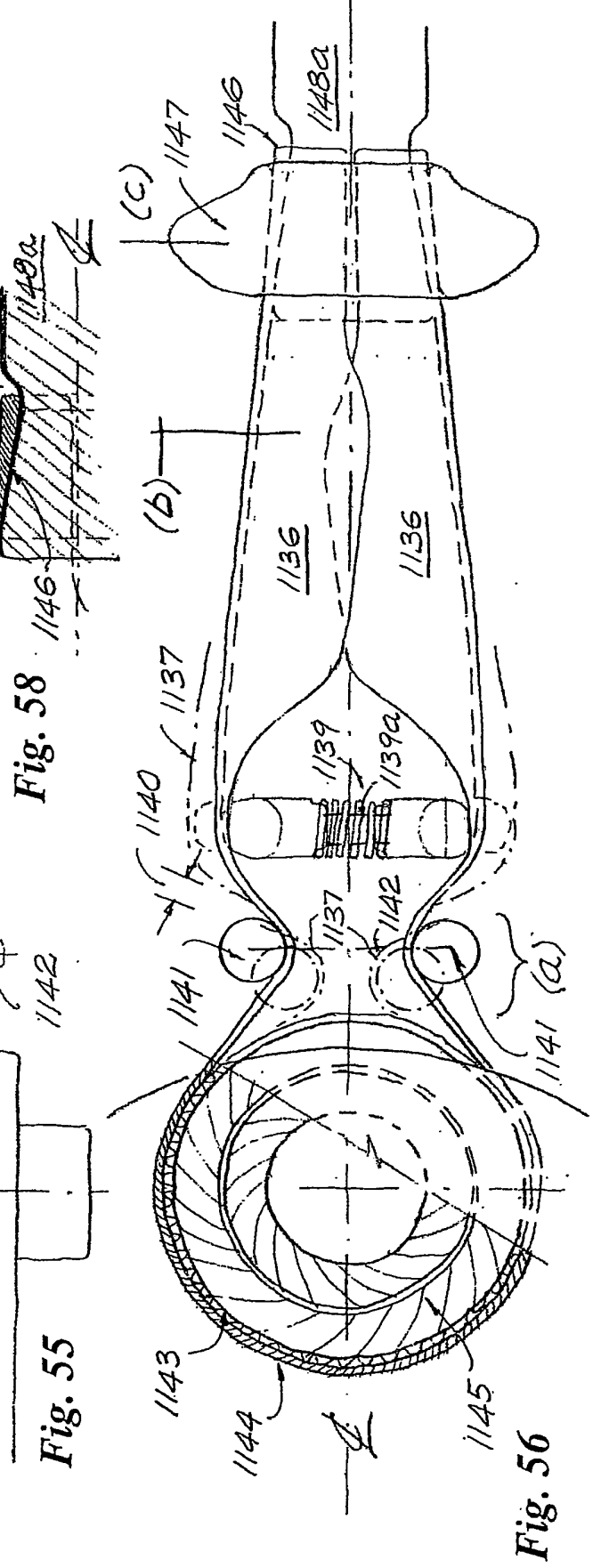
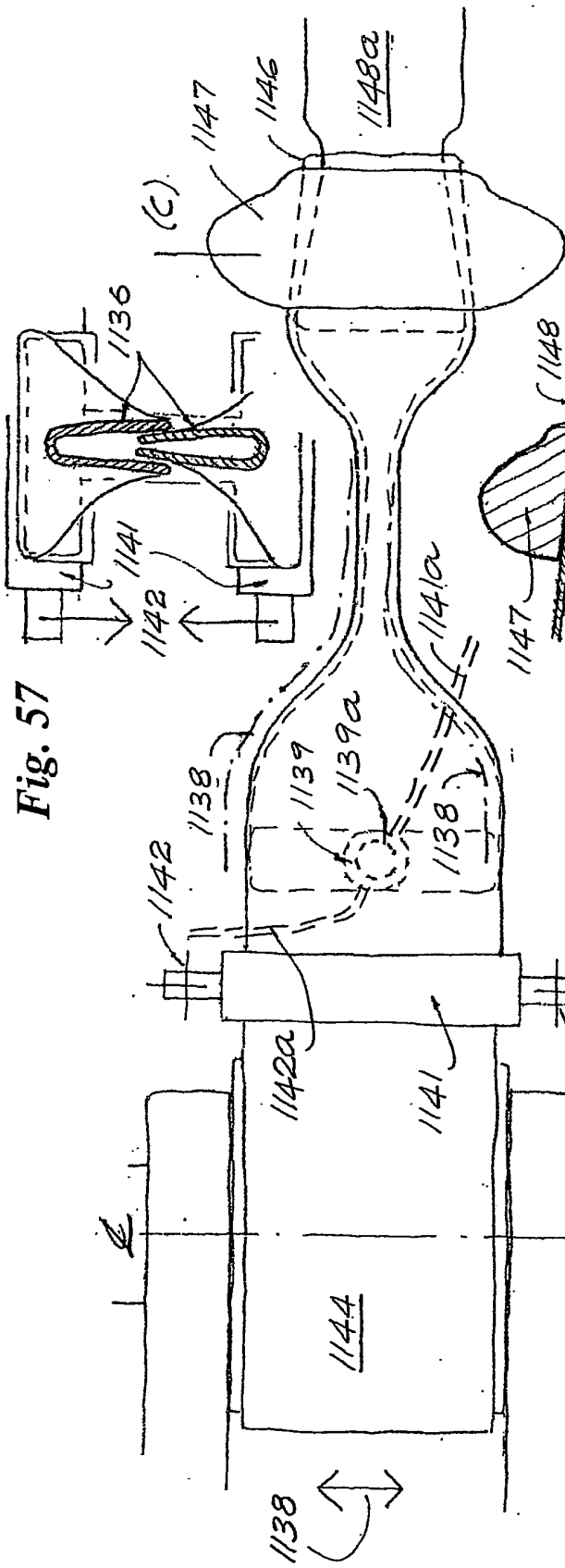


Fig. 55

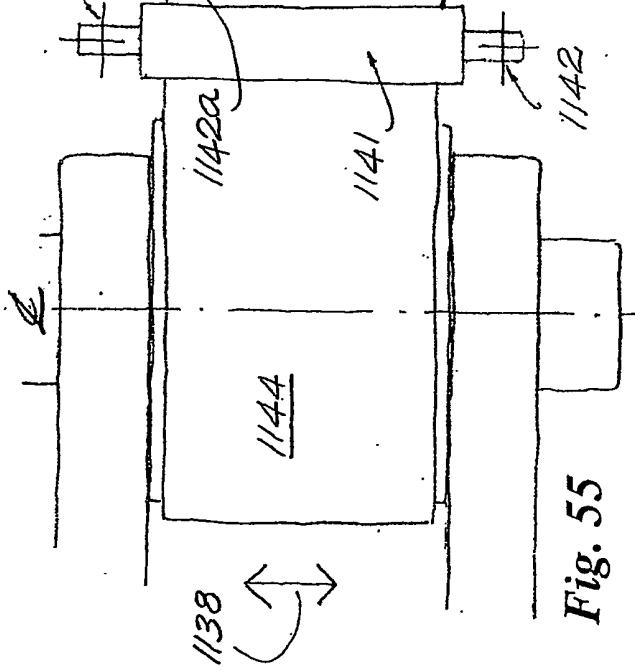
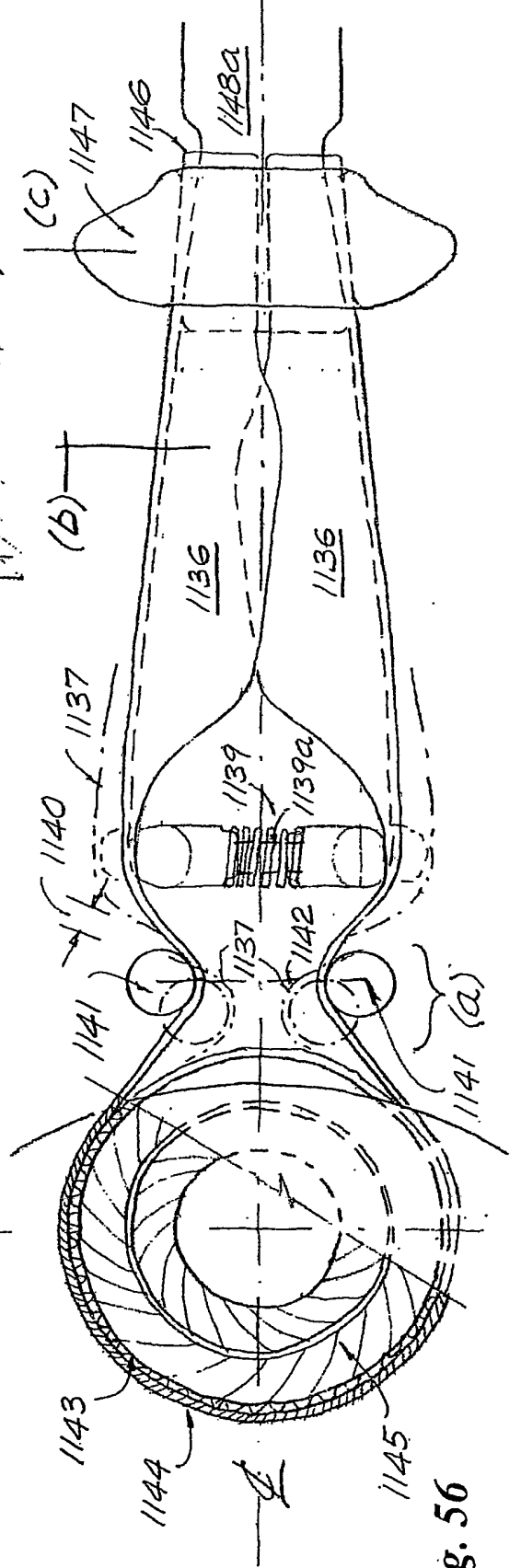


Fig. 56



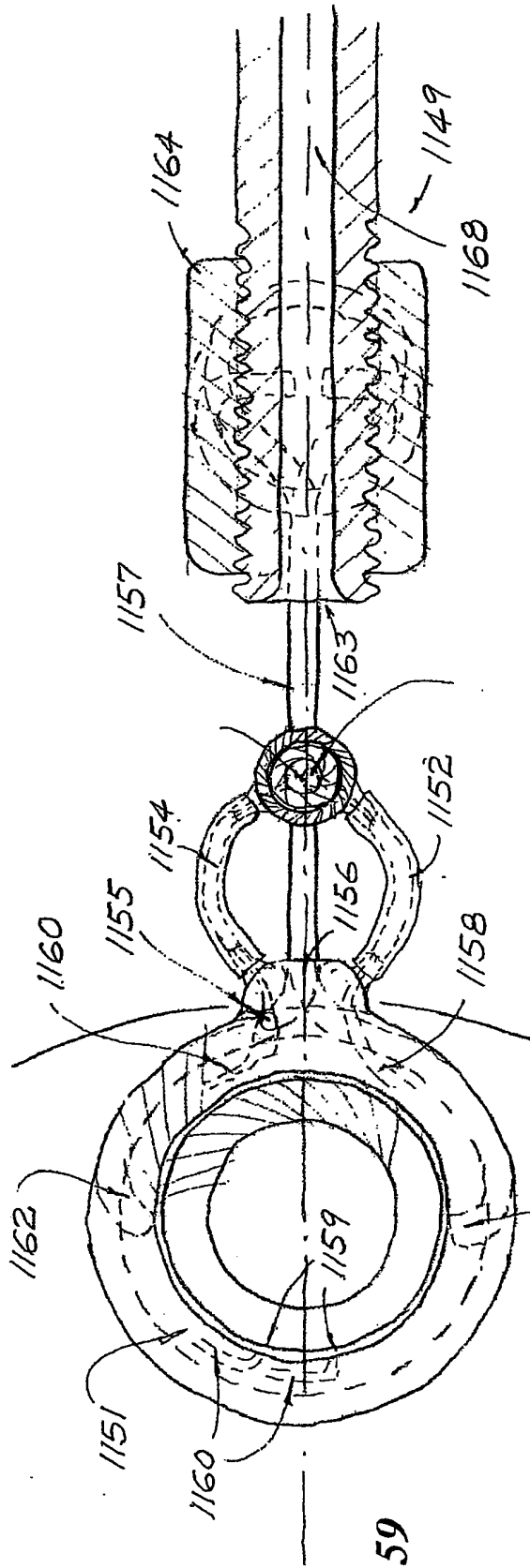


Fig. 59

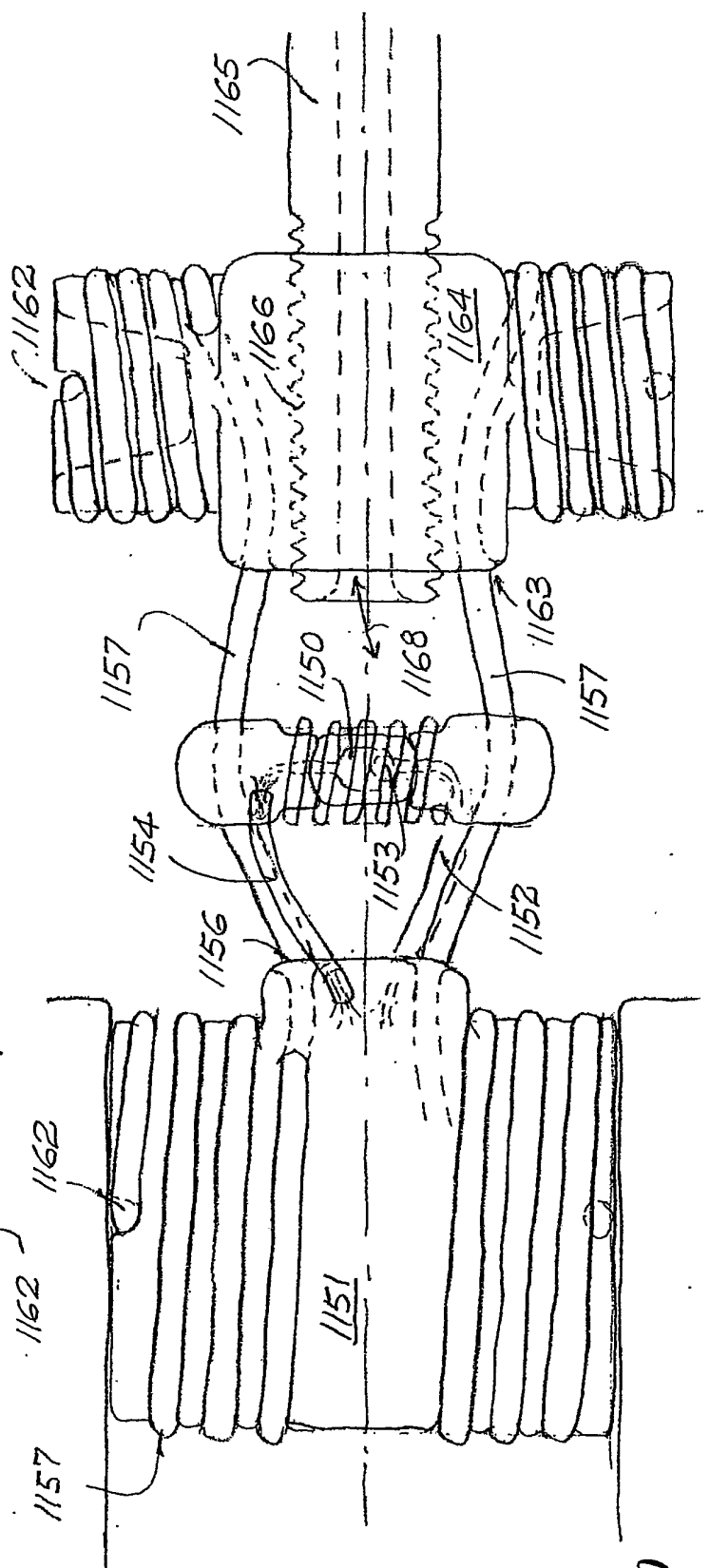


Fig. 60

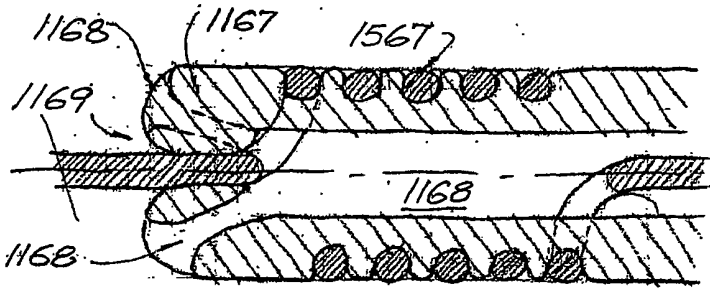


Fig. 61

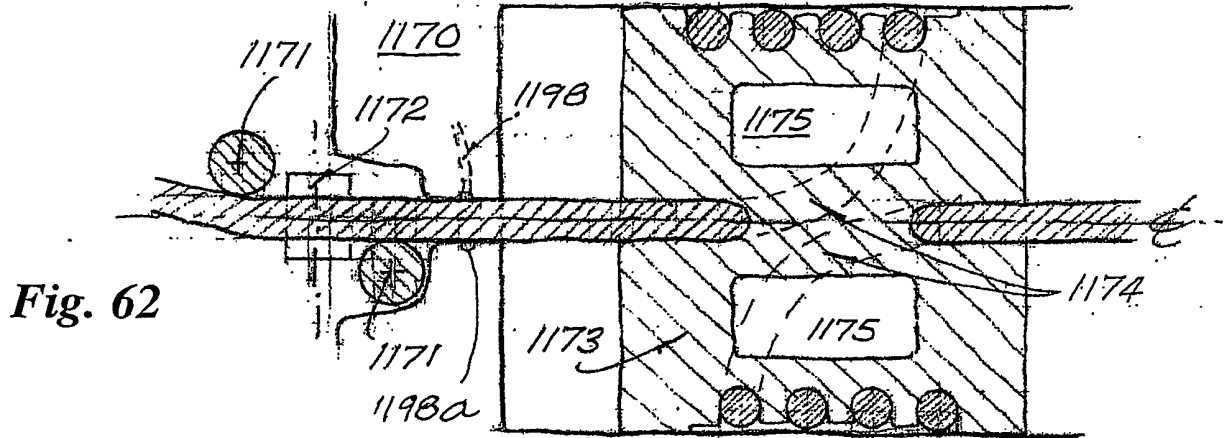


Fig. 62

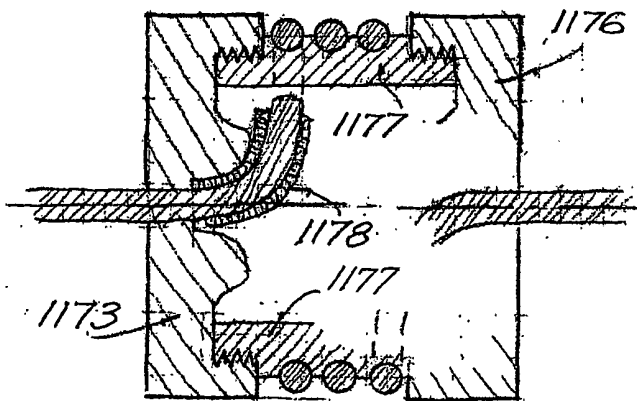


Fig. 63

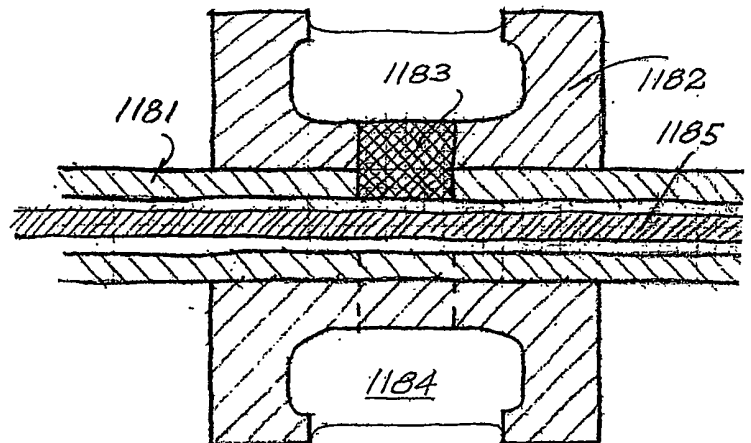


Fig. 65

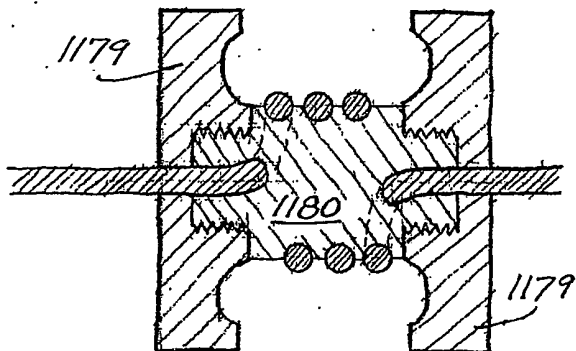


Fig. 64

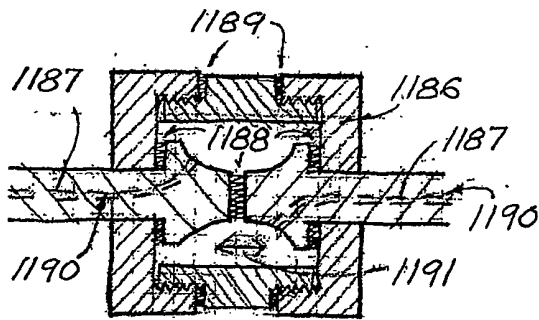


Fig. 66

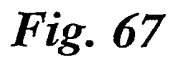


Fig. 68

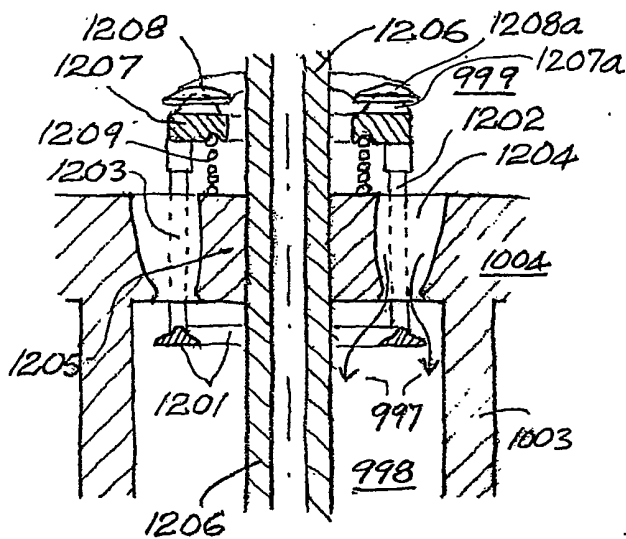


Fig. 70

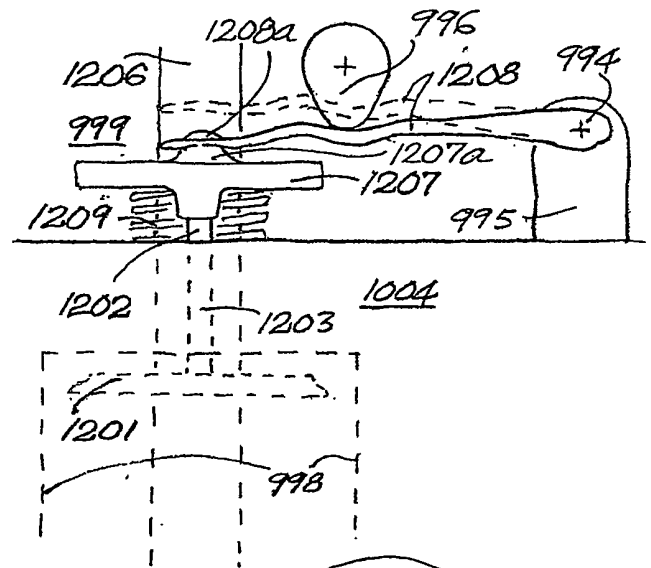


Fig. 71

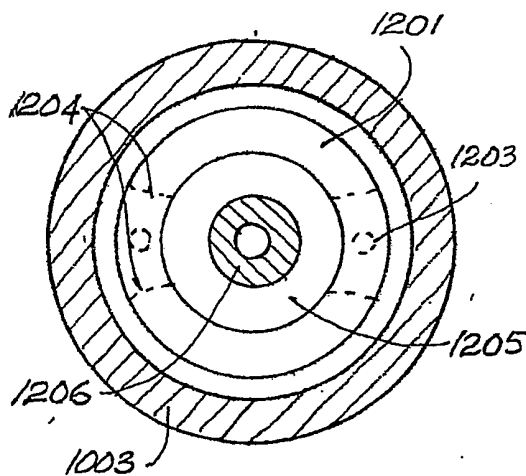


Fig. 69

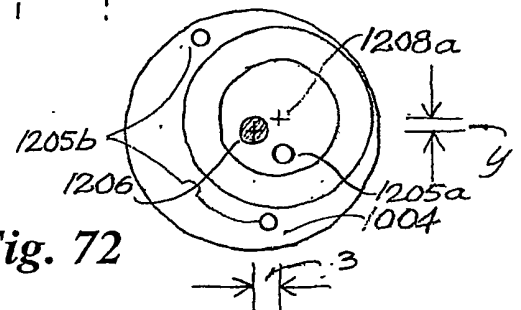


Fig. 72

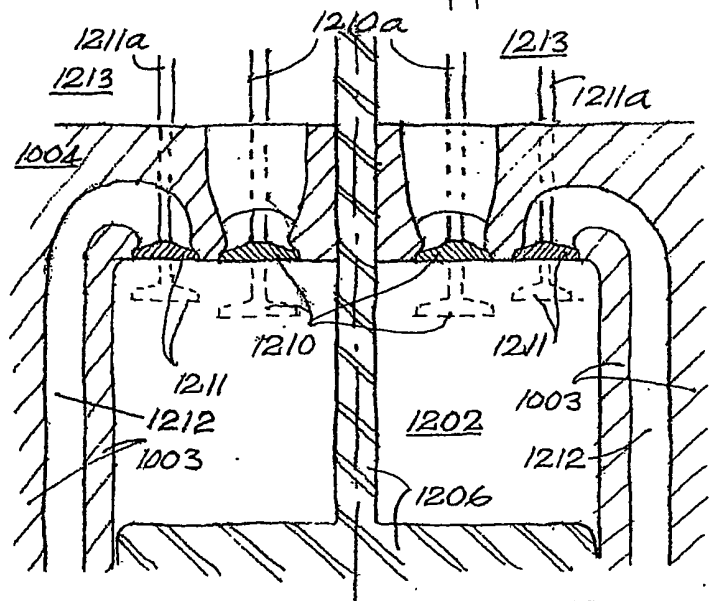


Fig. 73

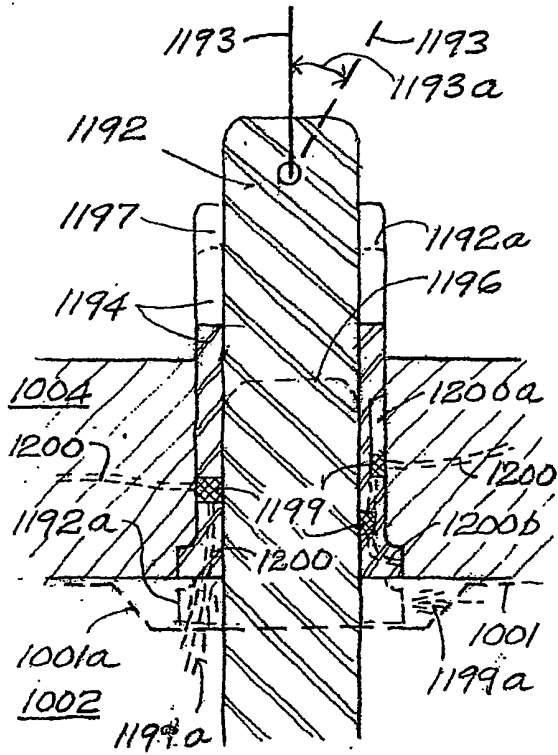


Fig. 74

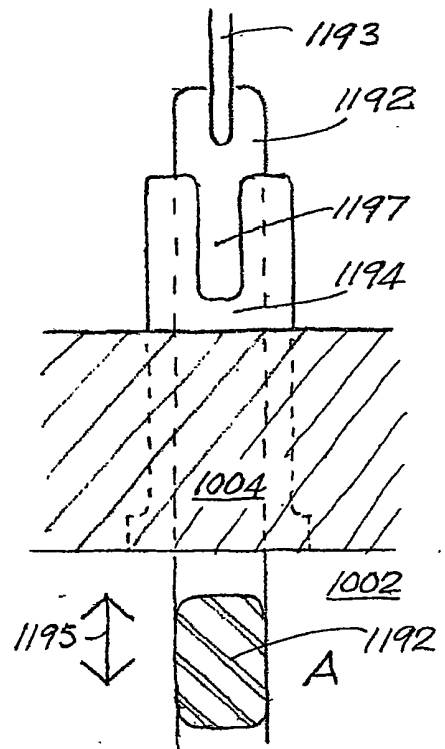


Fig. 75

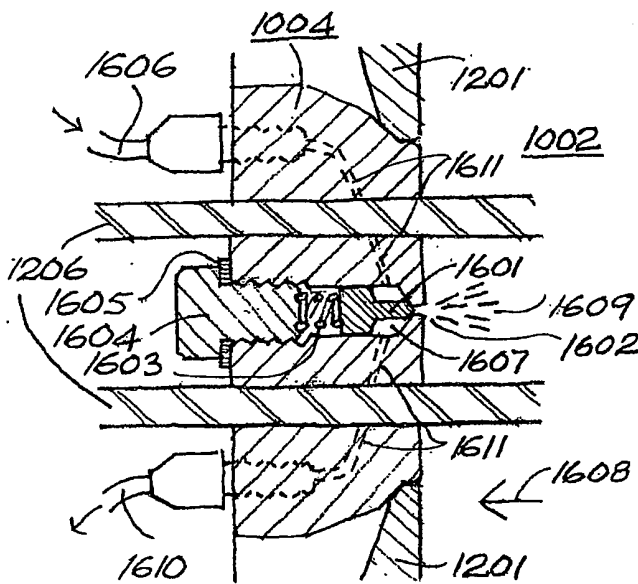


Fig. 76

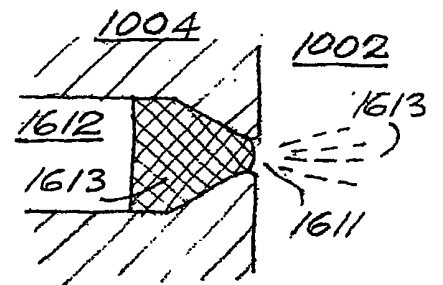


Fig. 78

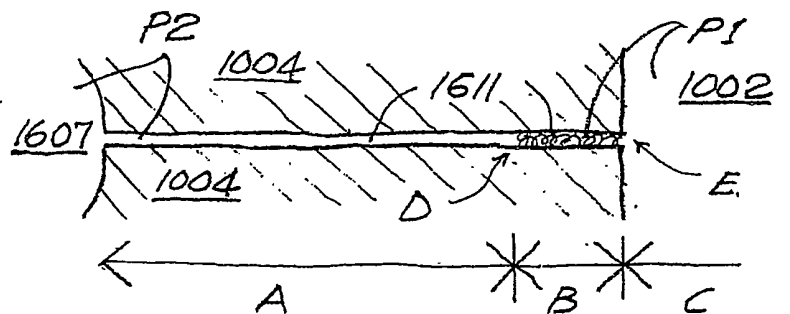


Fig. 77

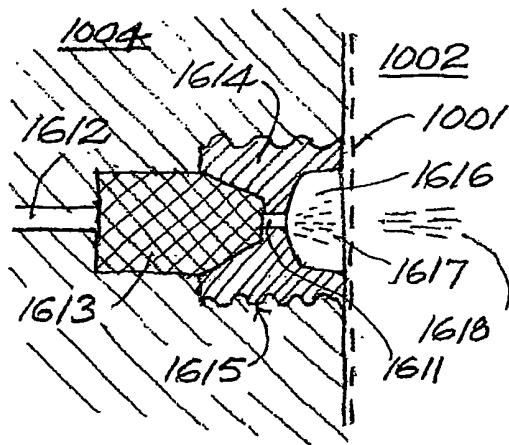


Fig. 79

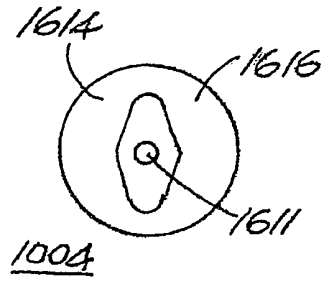


Fig. 80

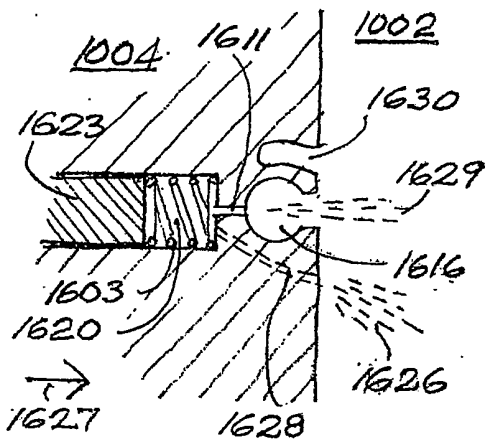


Fig. 82

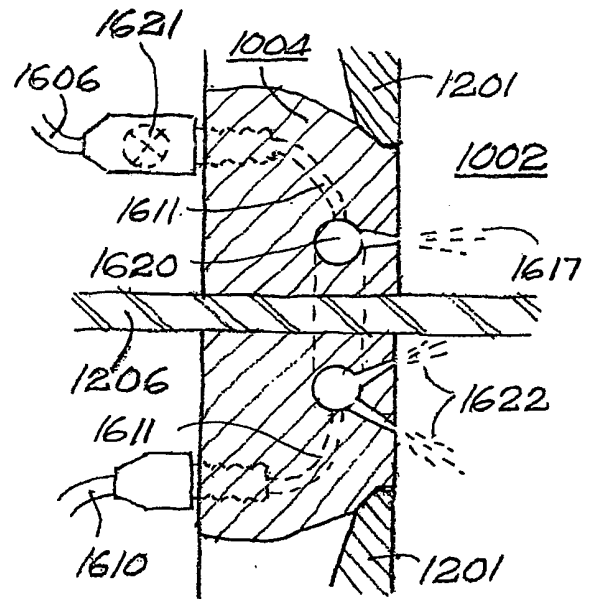


Fig. 81

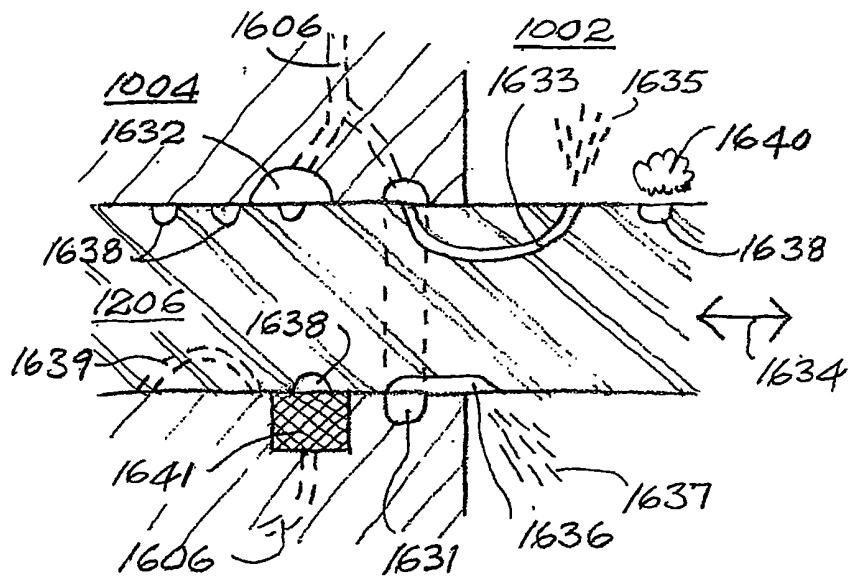


Fig. 83

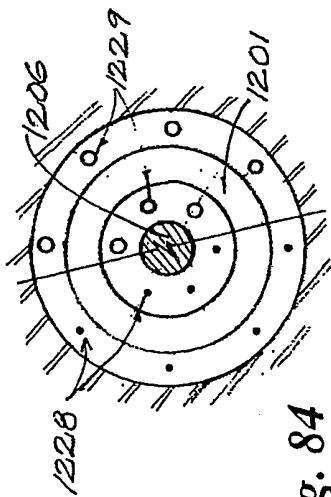


Fig. 84

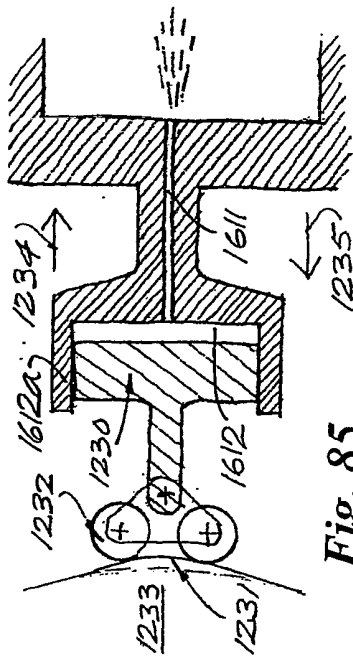


Fig. 85

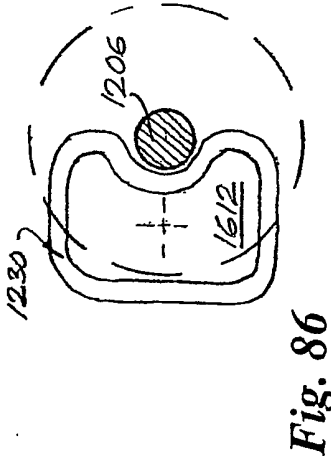


Fig. 86

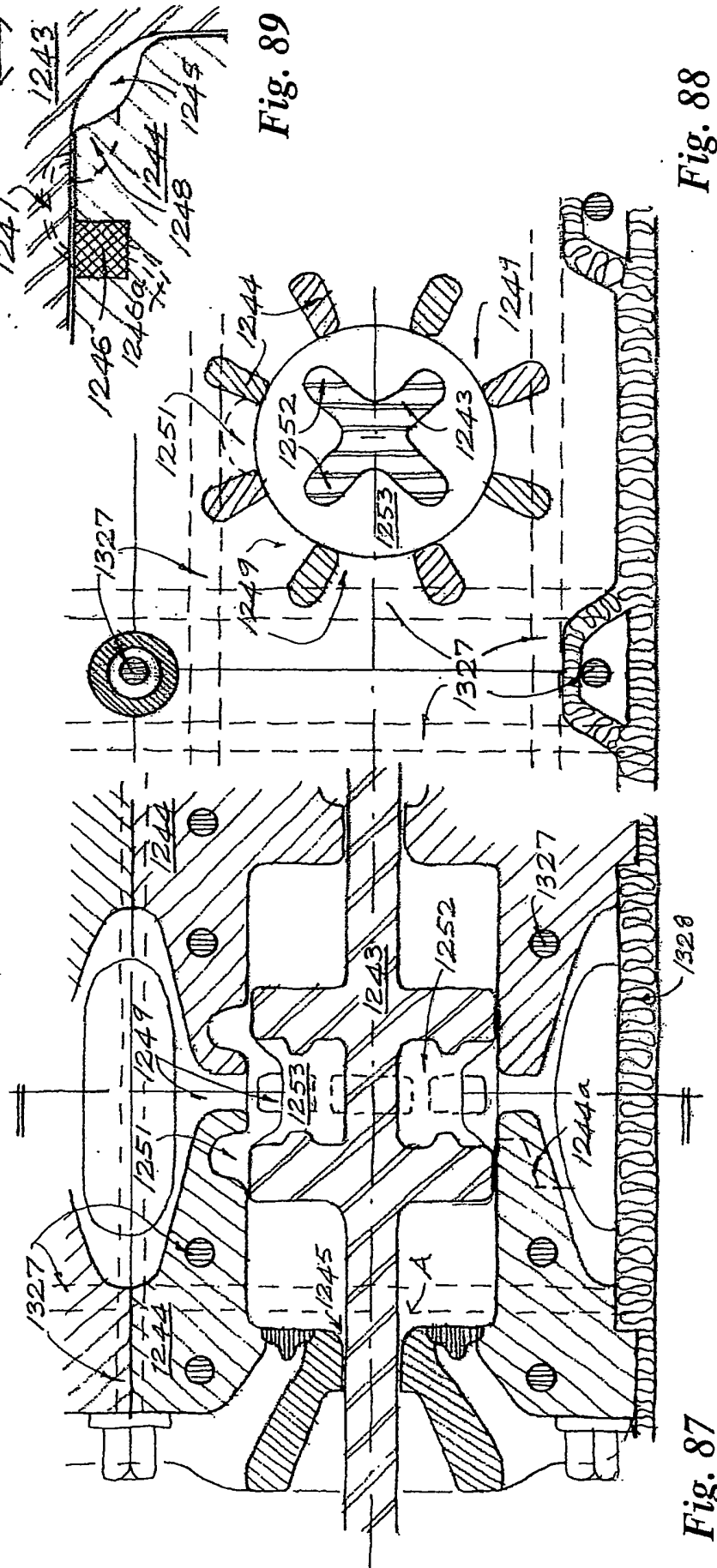


Fig. 89

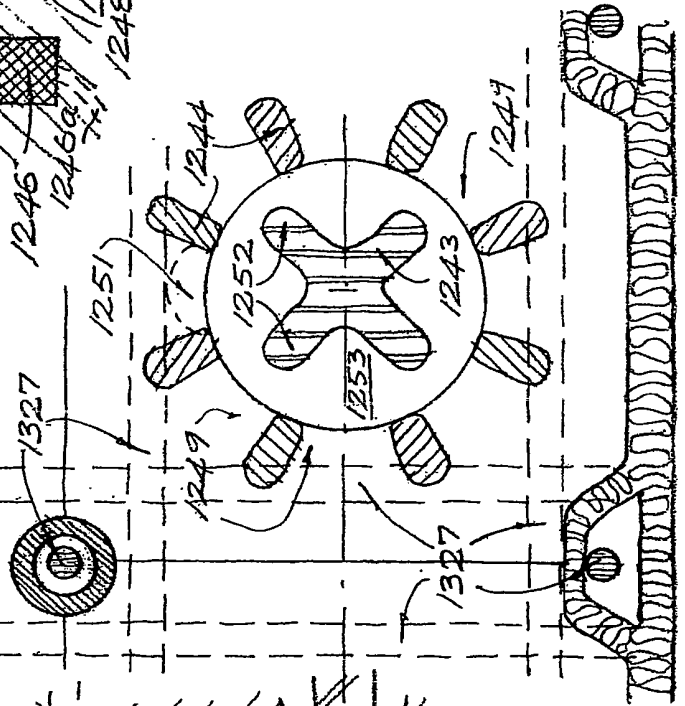


Fig. 88

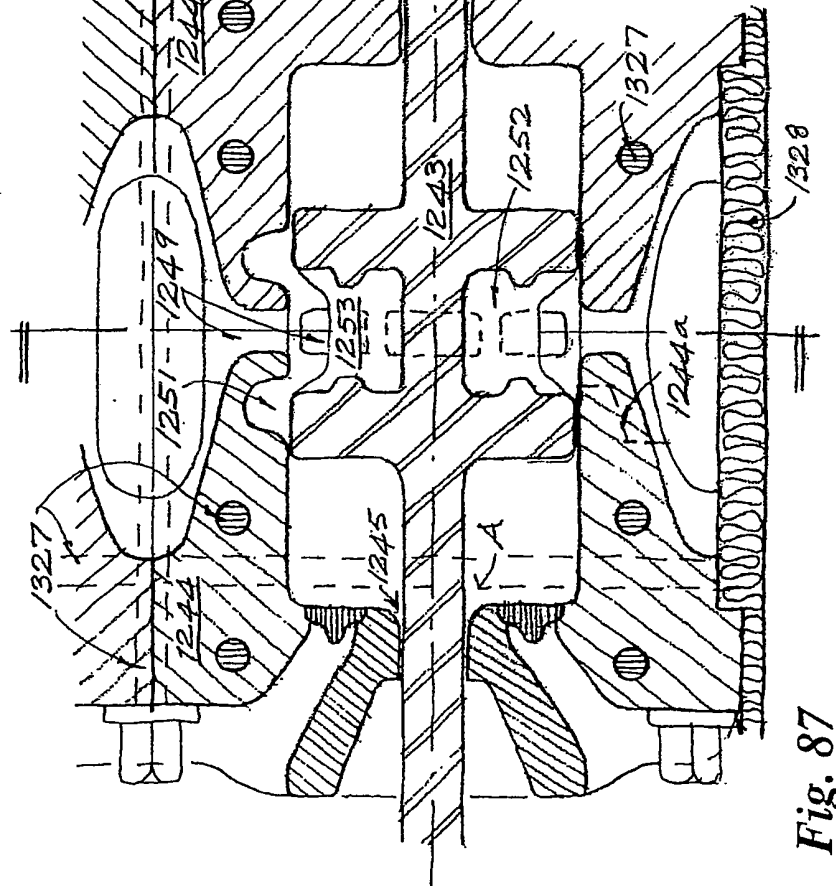


Fig. 87

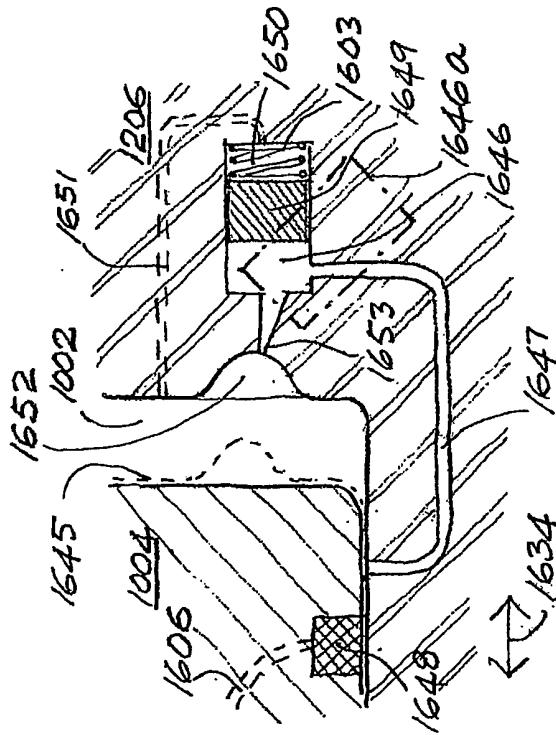


Fig. 90

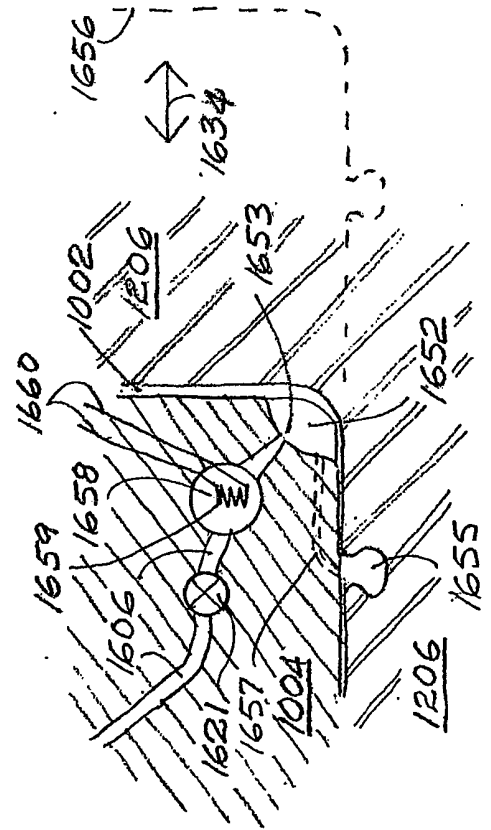


Fig. 91

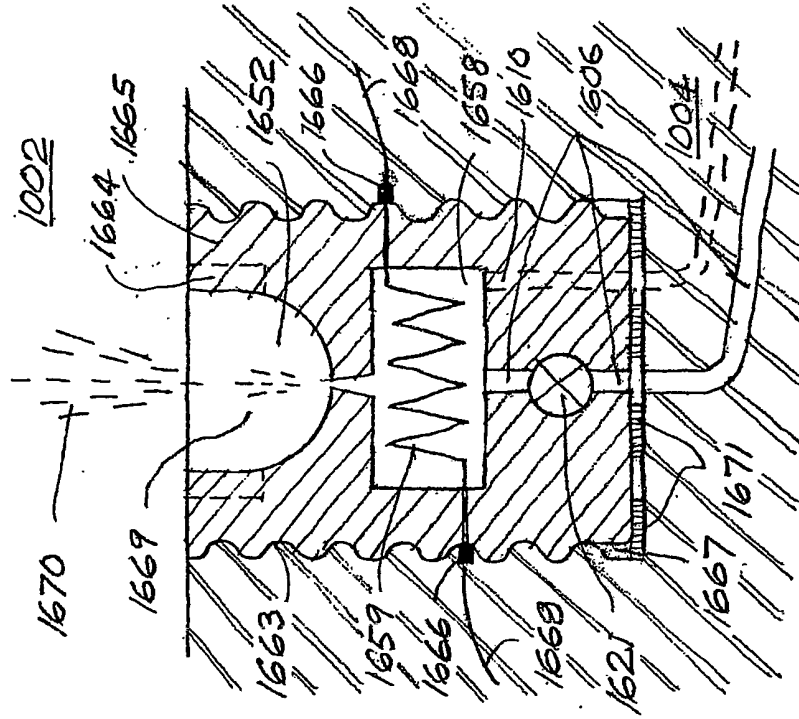


Fig. 92

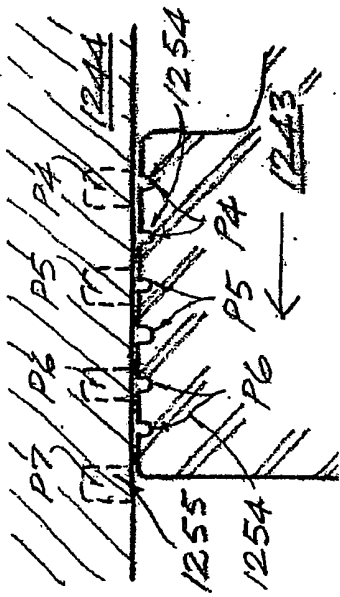


Fig. 93

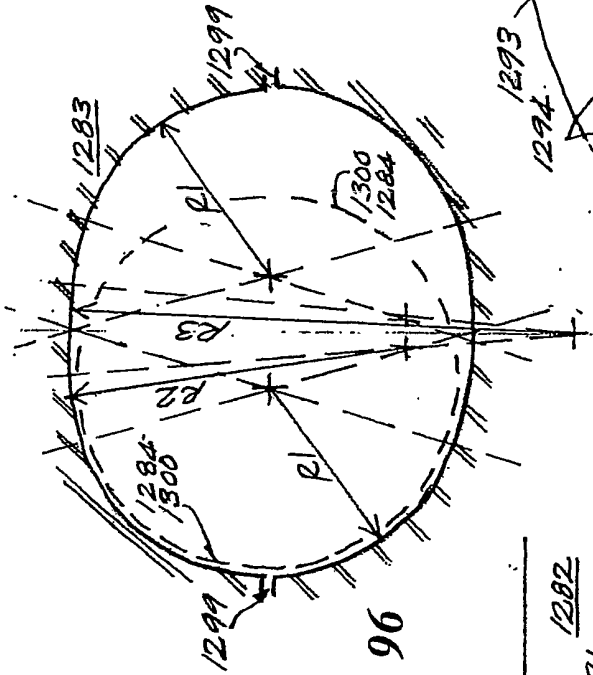


Fig. 96

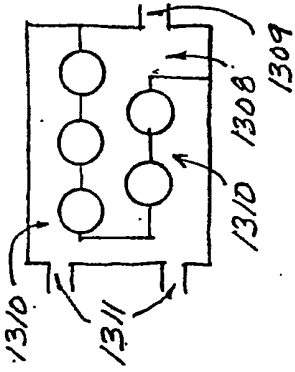
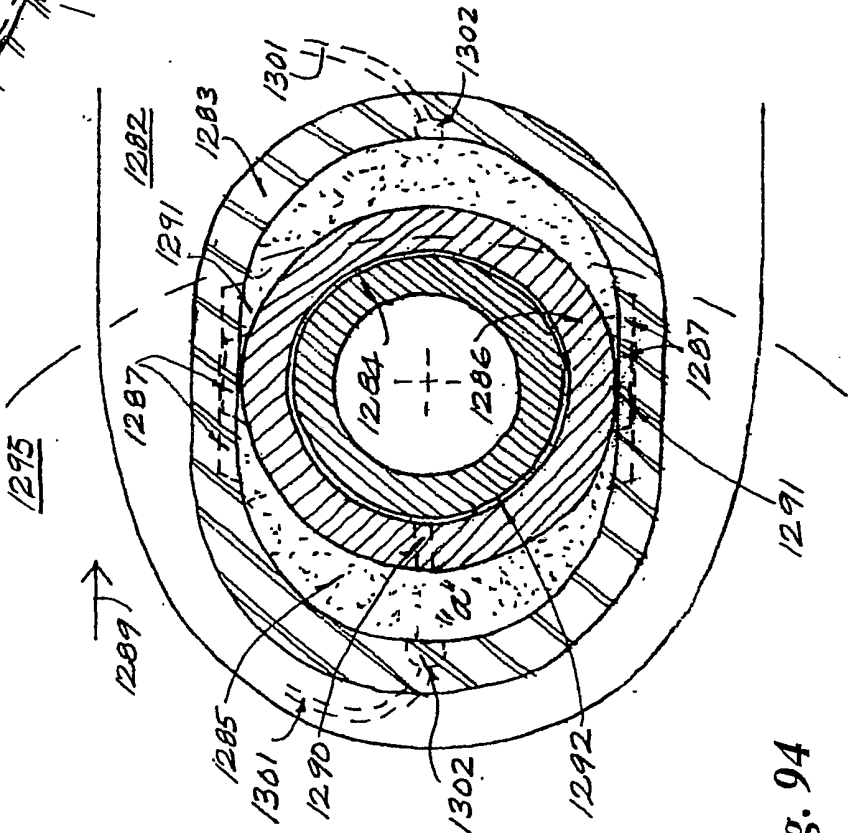


Fig. 97



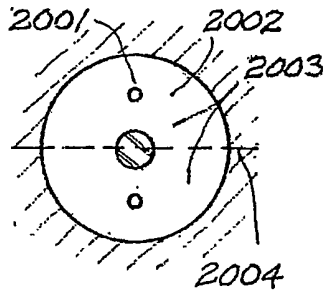


Fig. 103

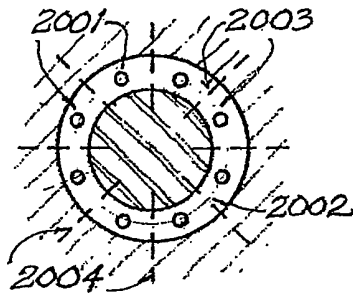


Fig. 104

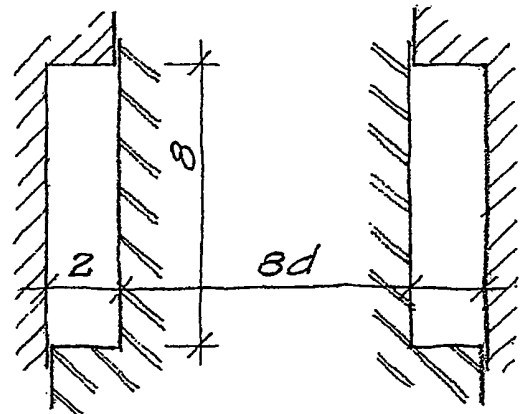


Fig. 105D

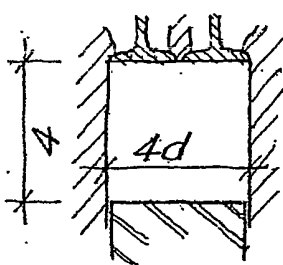


Fig. 105A

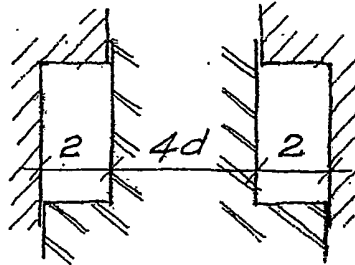


Fig. 105B

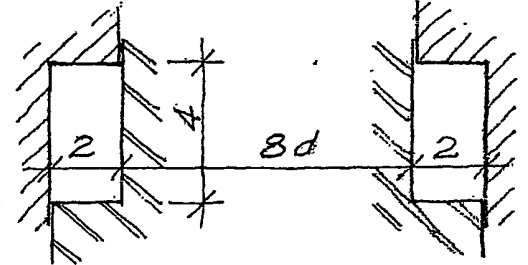


Fig. 105C

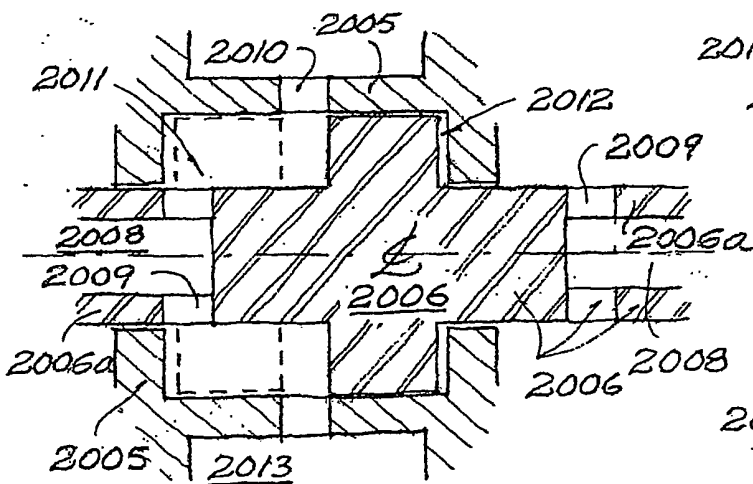


Fig. 106

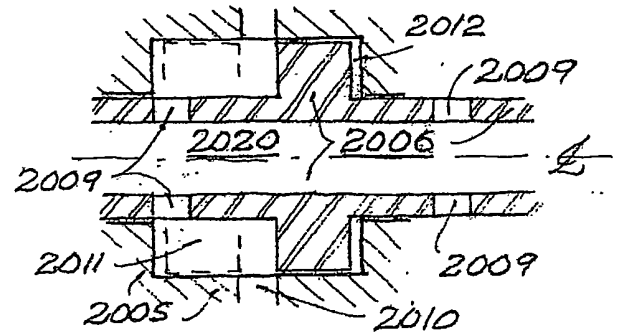


Fig. 107

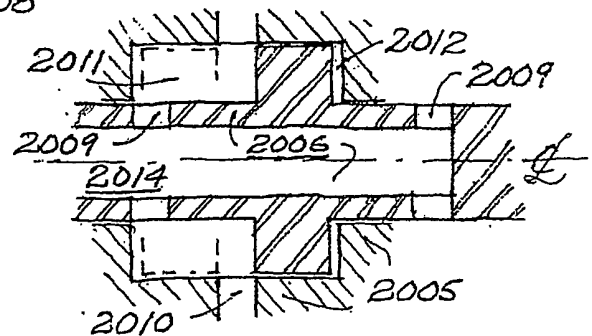


Fig. 108

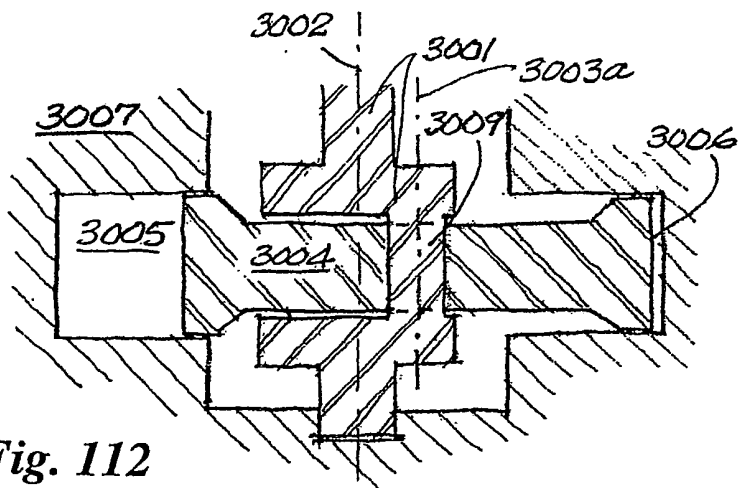


Fig. 112

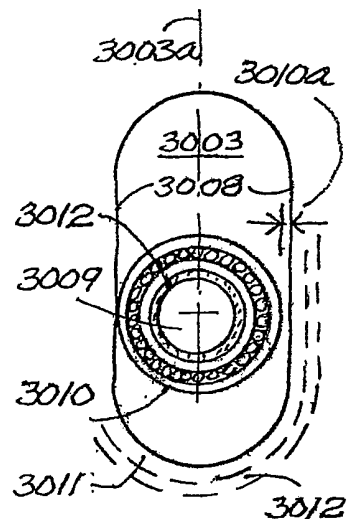


Fig. 114

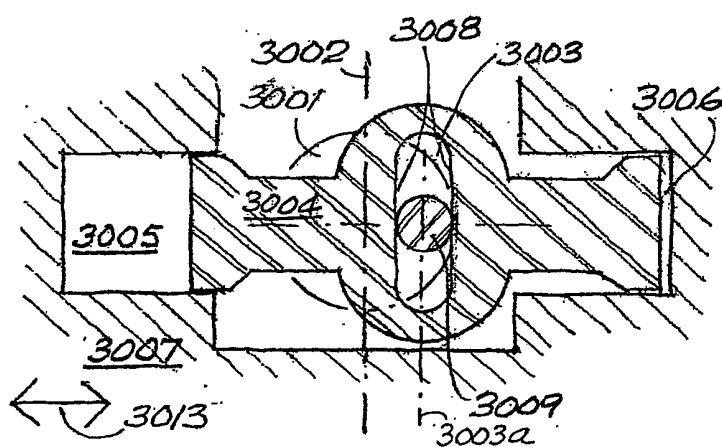


Fig. 113

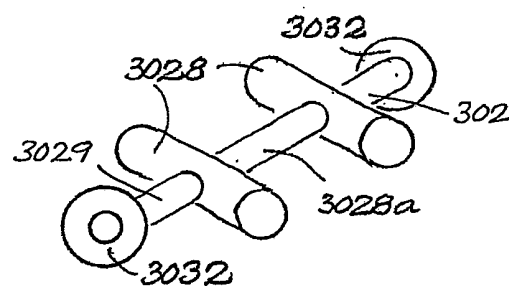


Fig. 116

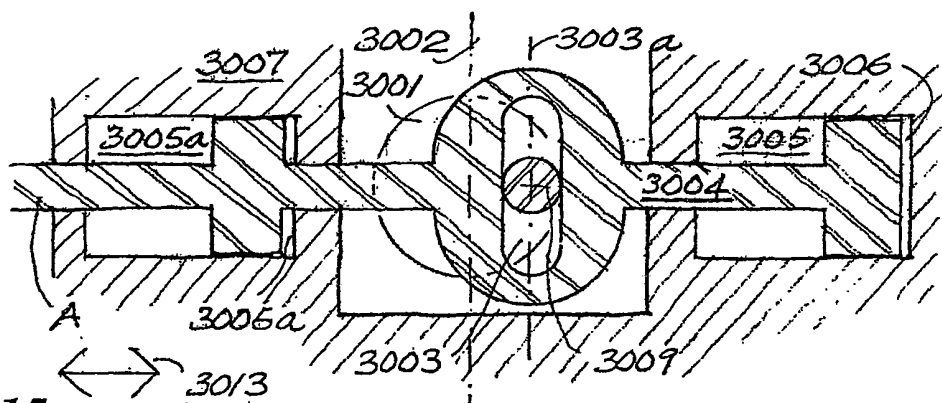


Fig. 115

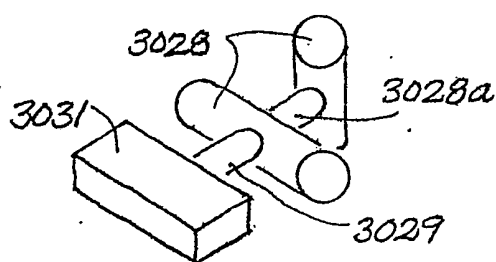


Fig. 117

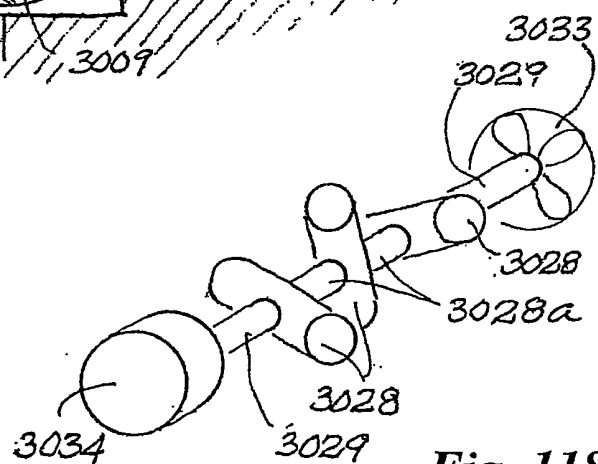


Fig. 118

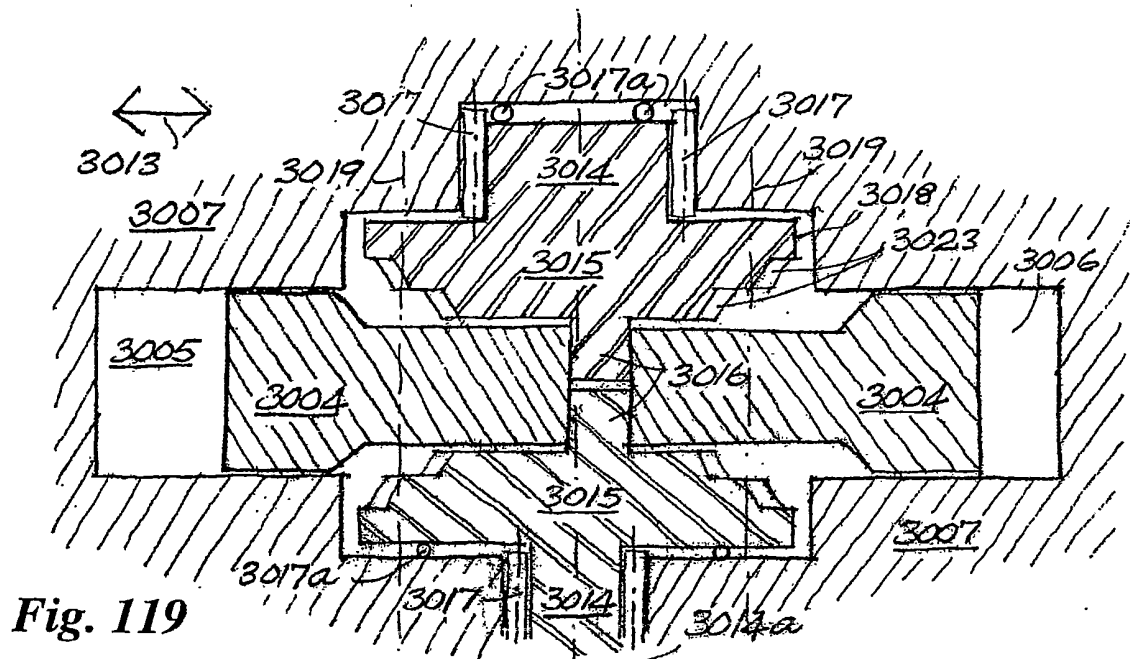


Fig. 119

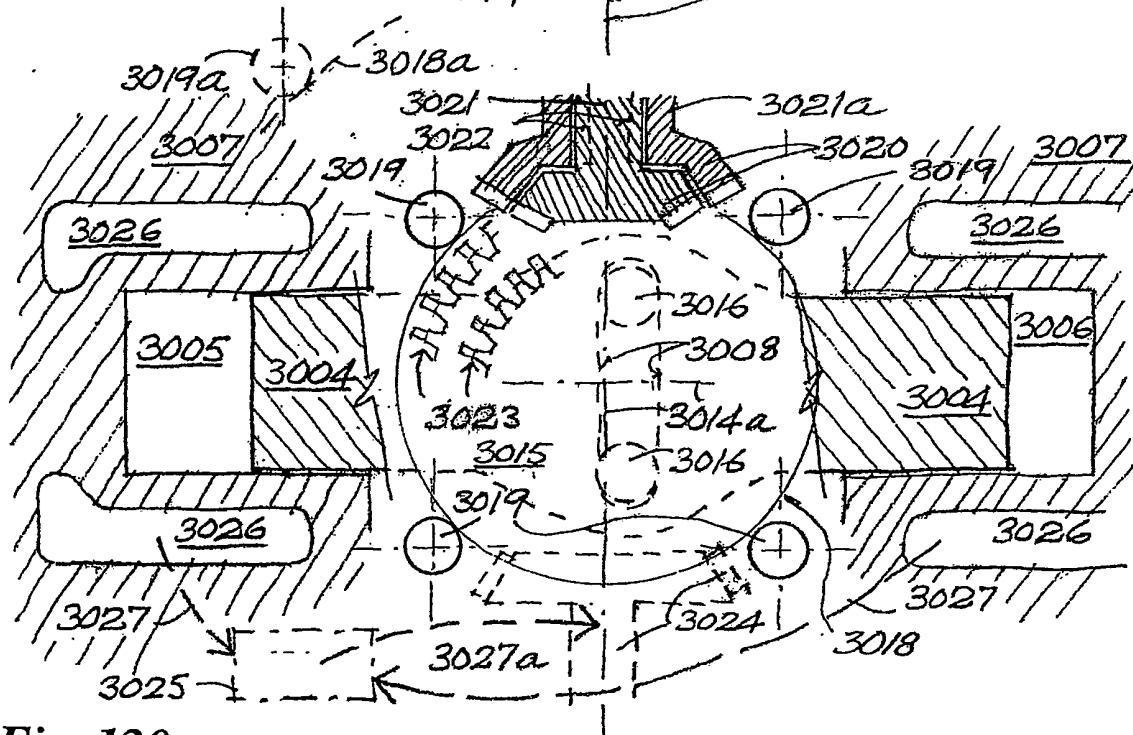


Fig. 120

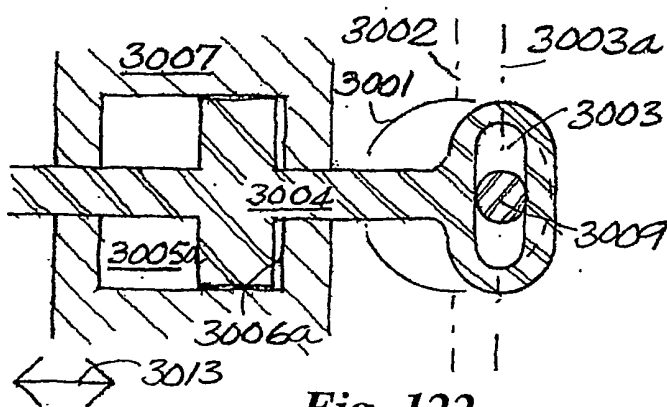


Fig. 122

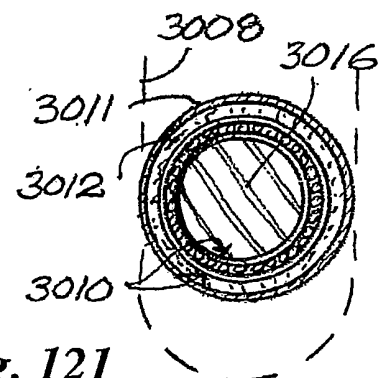


Fig. 121

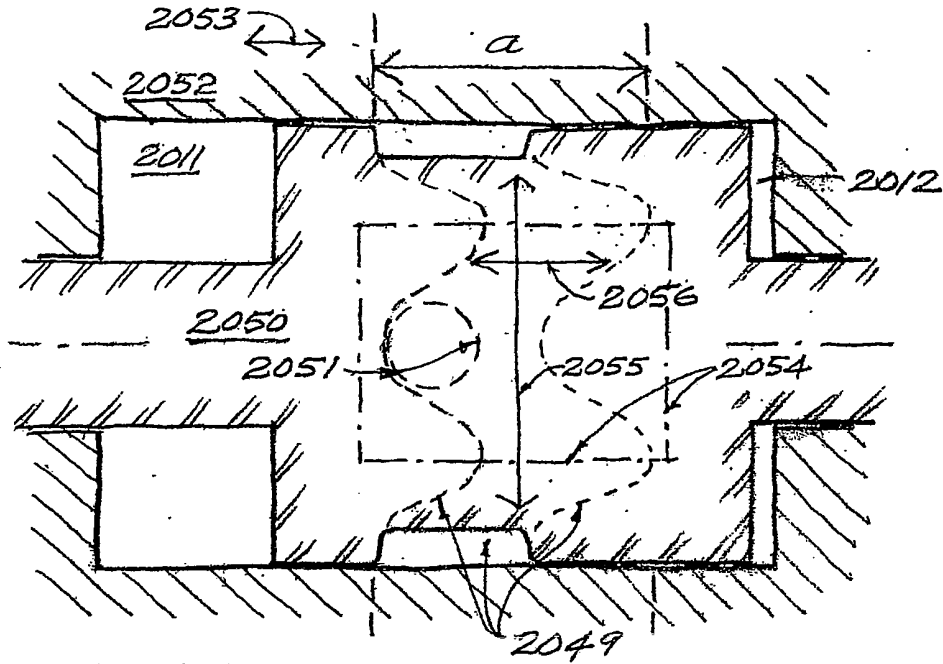


Fig. 123

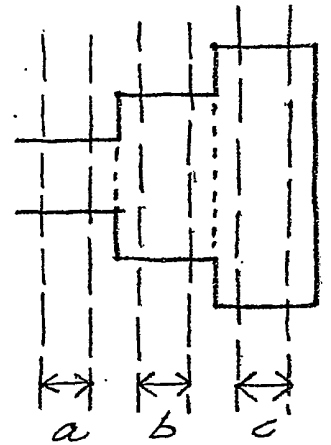


Fig. 124

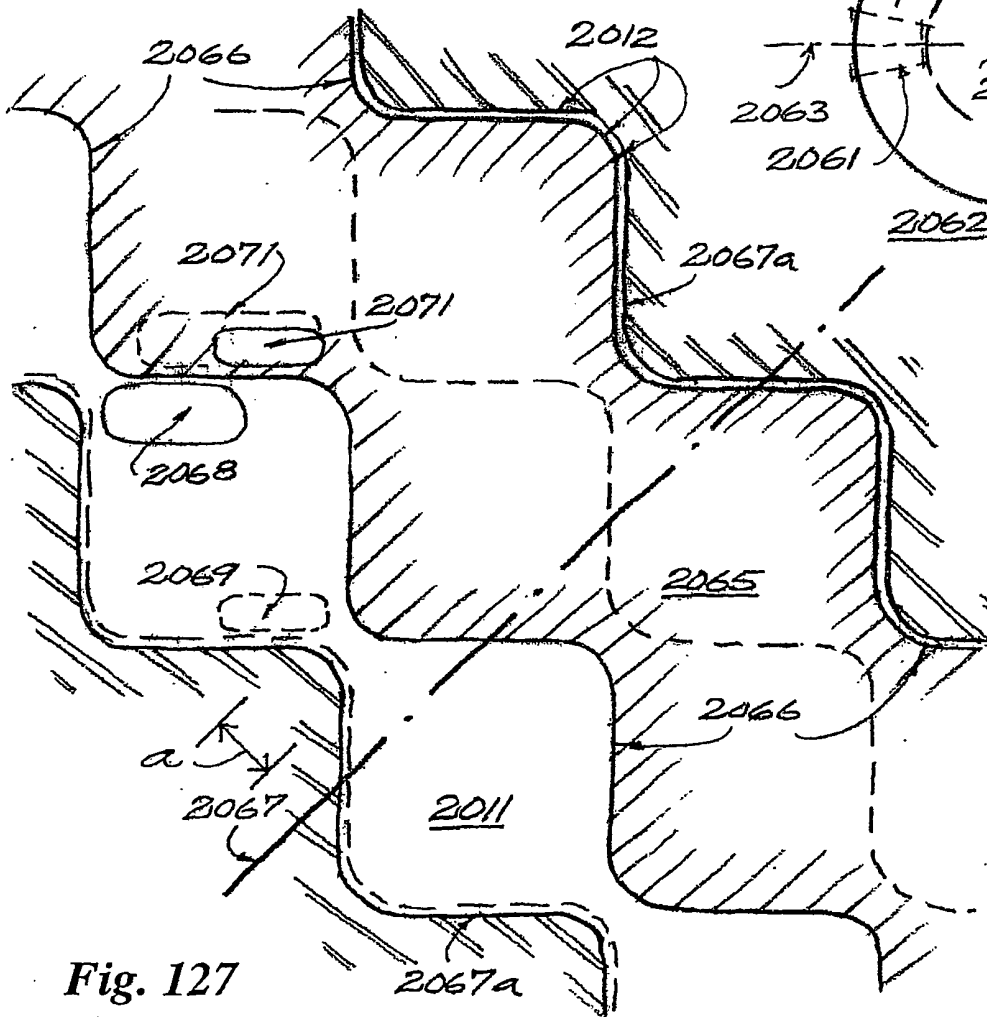


Fig. 127

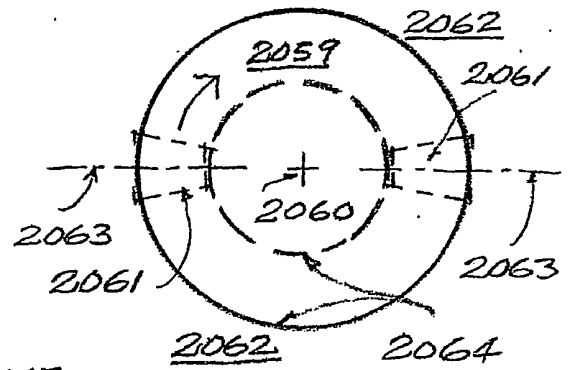


Fig. 126

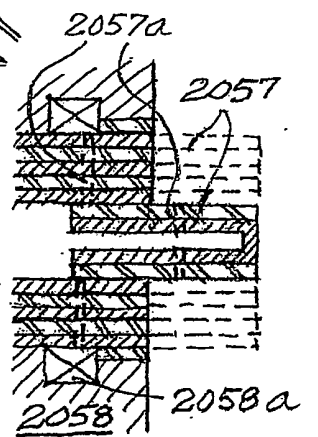


Fig. 125

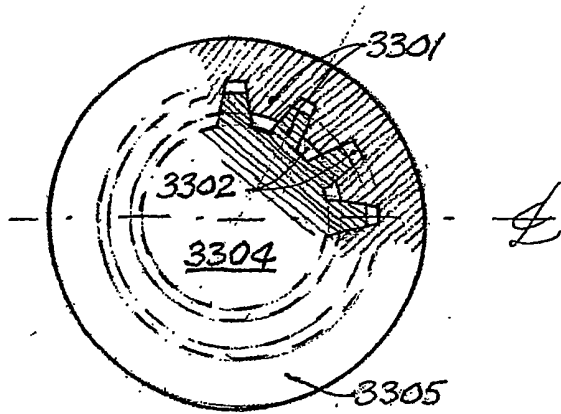


Fig. 128

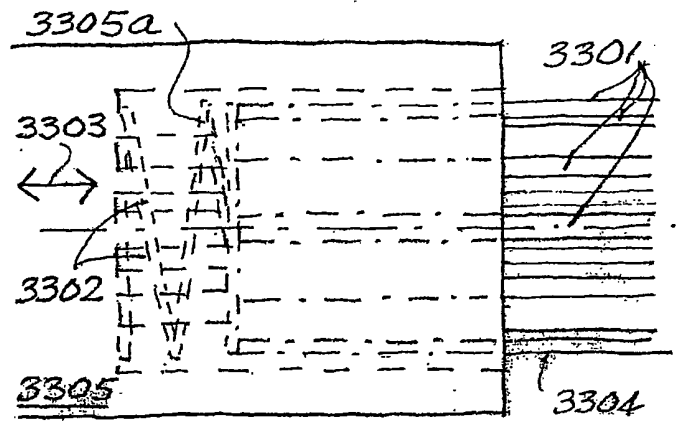


Fig. 129

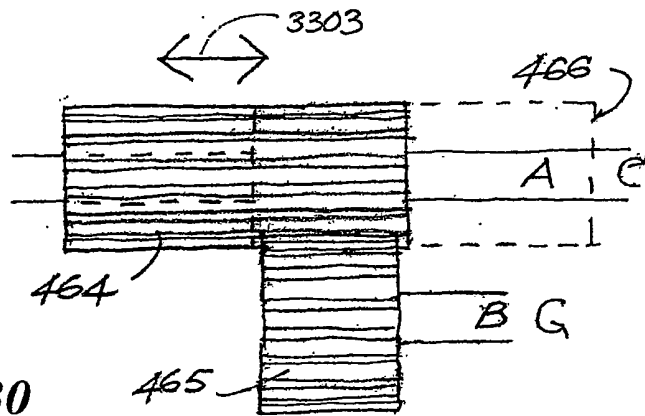


Fig. 130

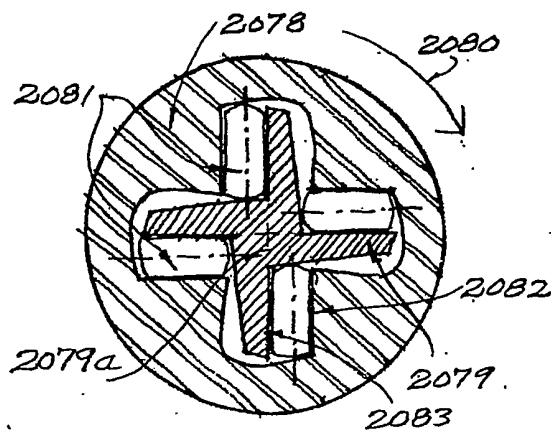


Fig. 131

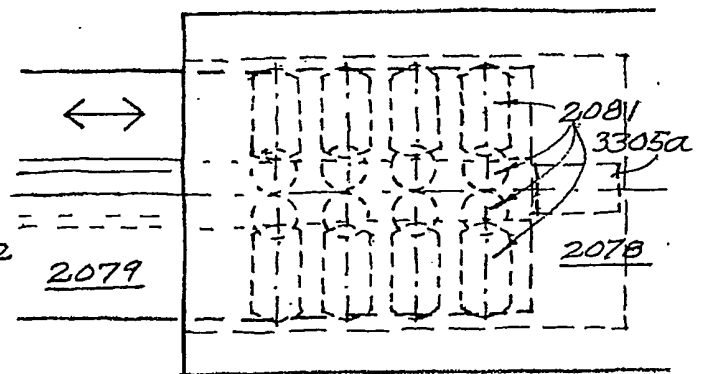


Fig. 132

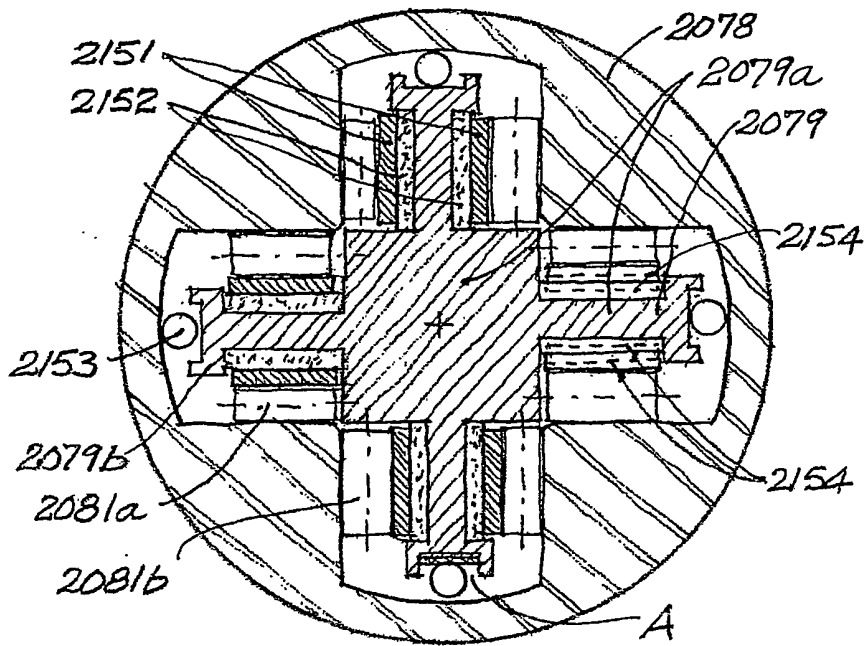


Fig. 133

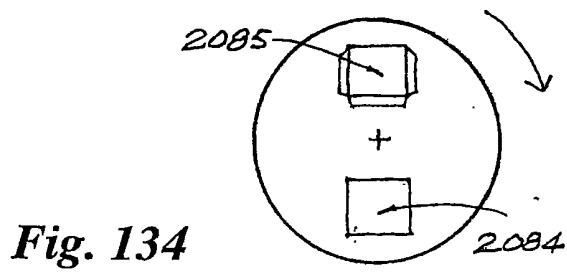


Fig. 134

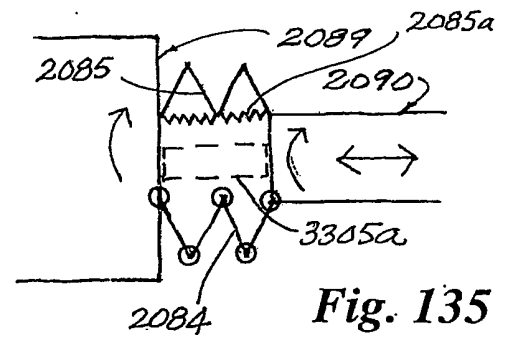


Fig. 135

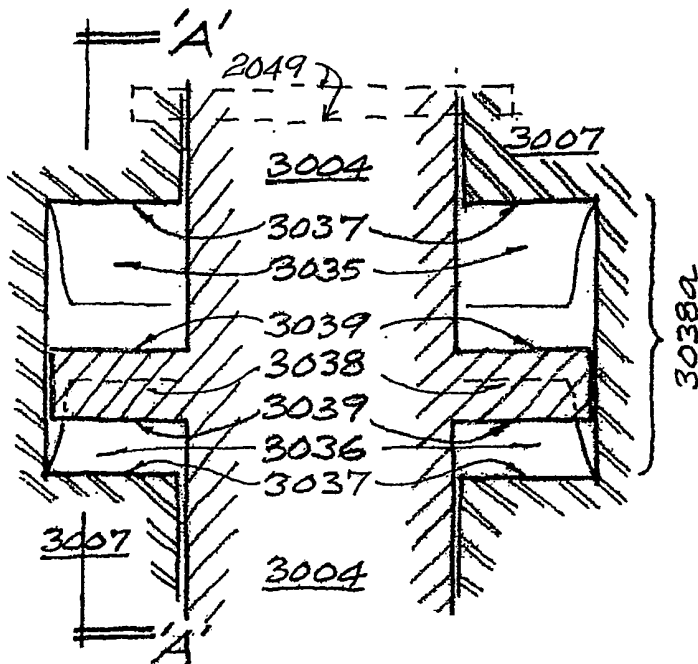


Fig. 138

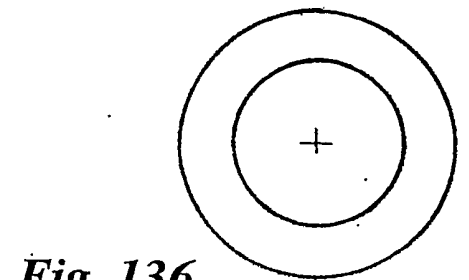


Fig. 136

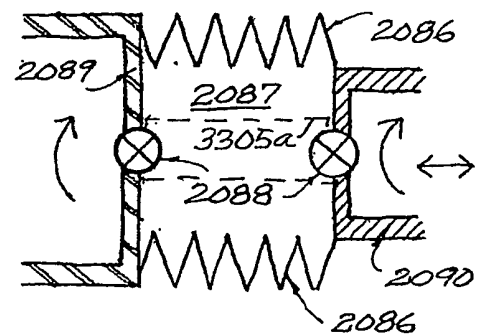


Fig. 137

Fig. 139

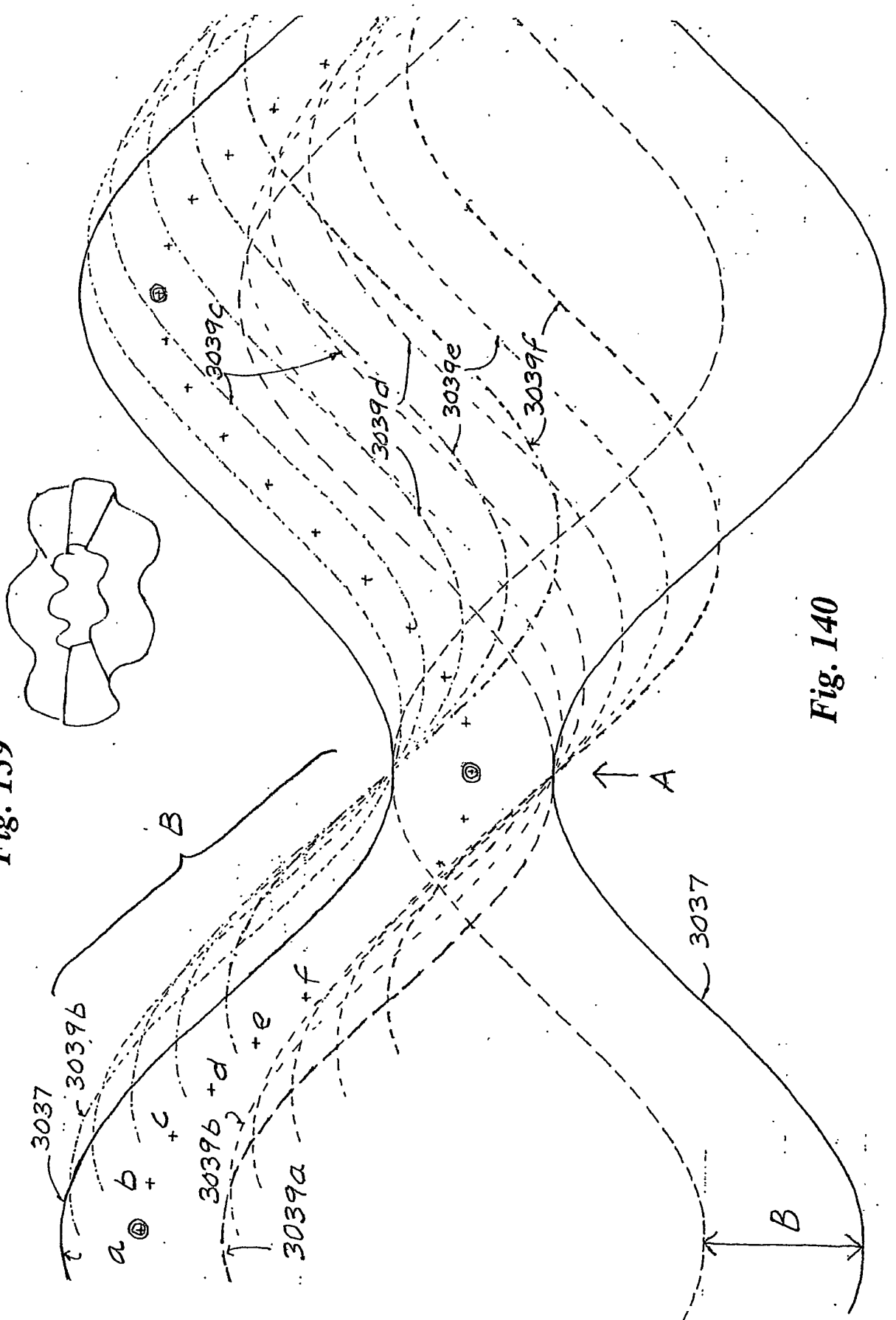
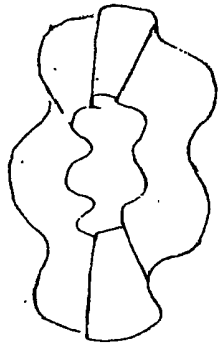


Fig. 140



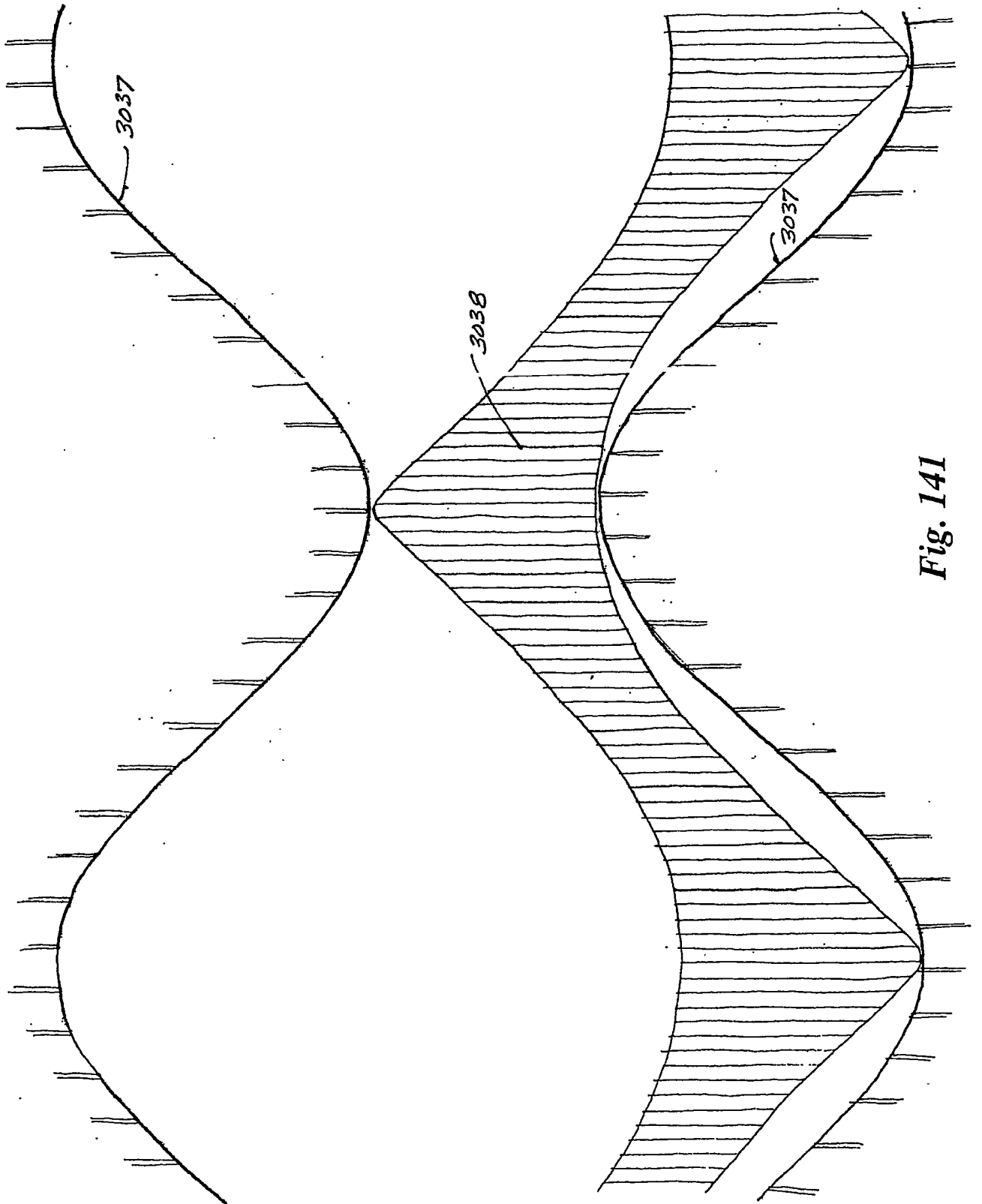


Fig. 141

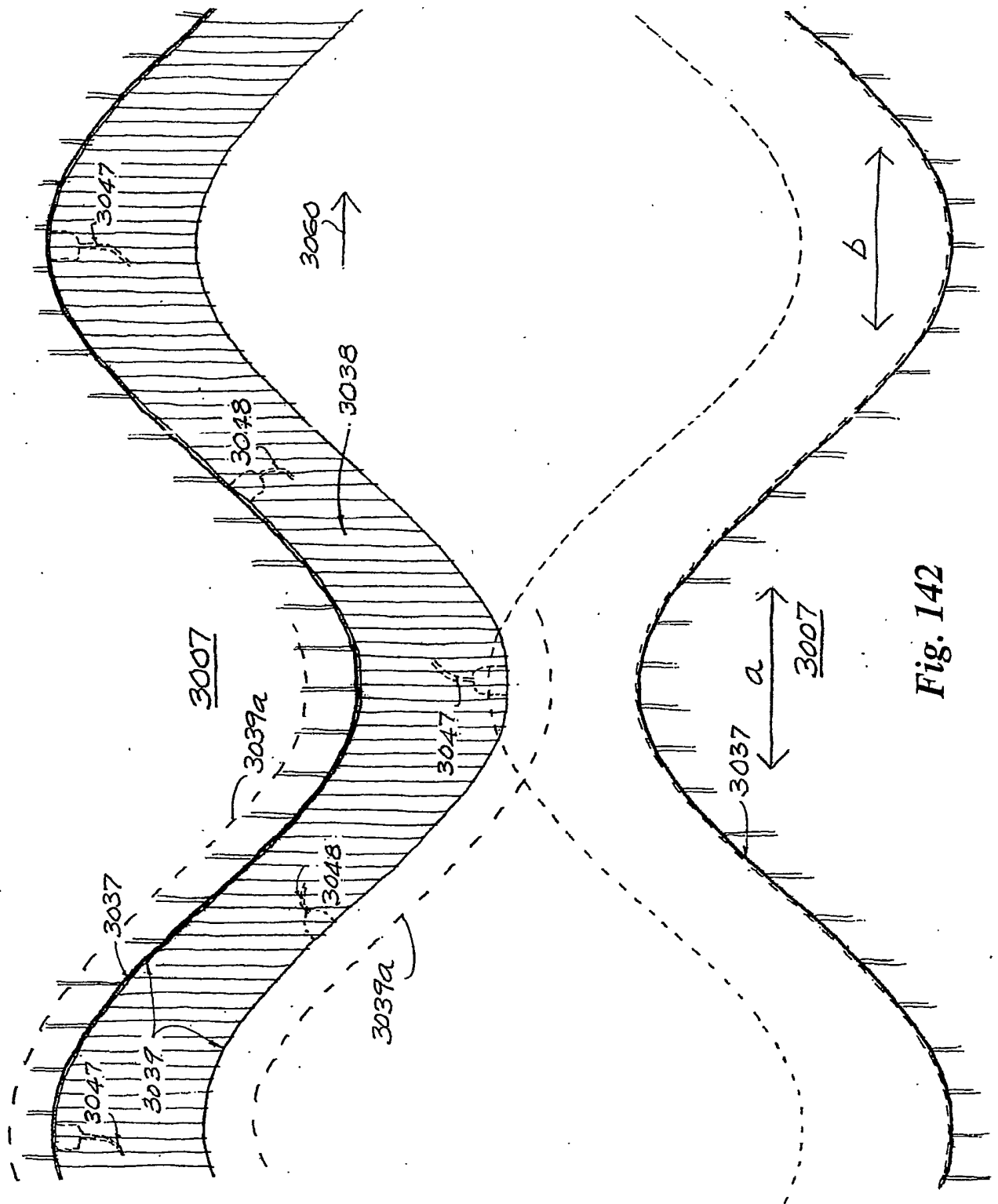


Fig. 142

Fig. 143

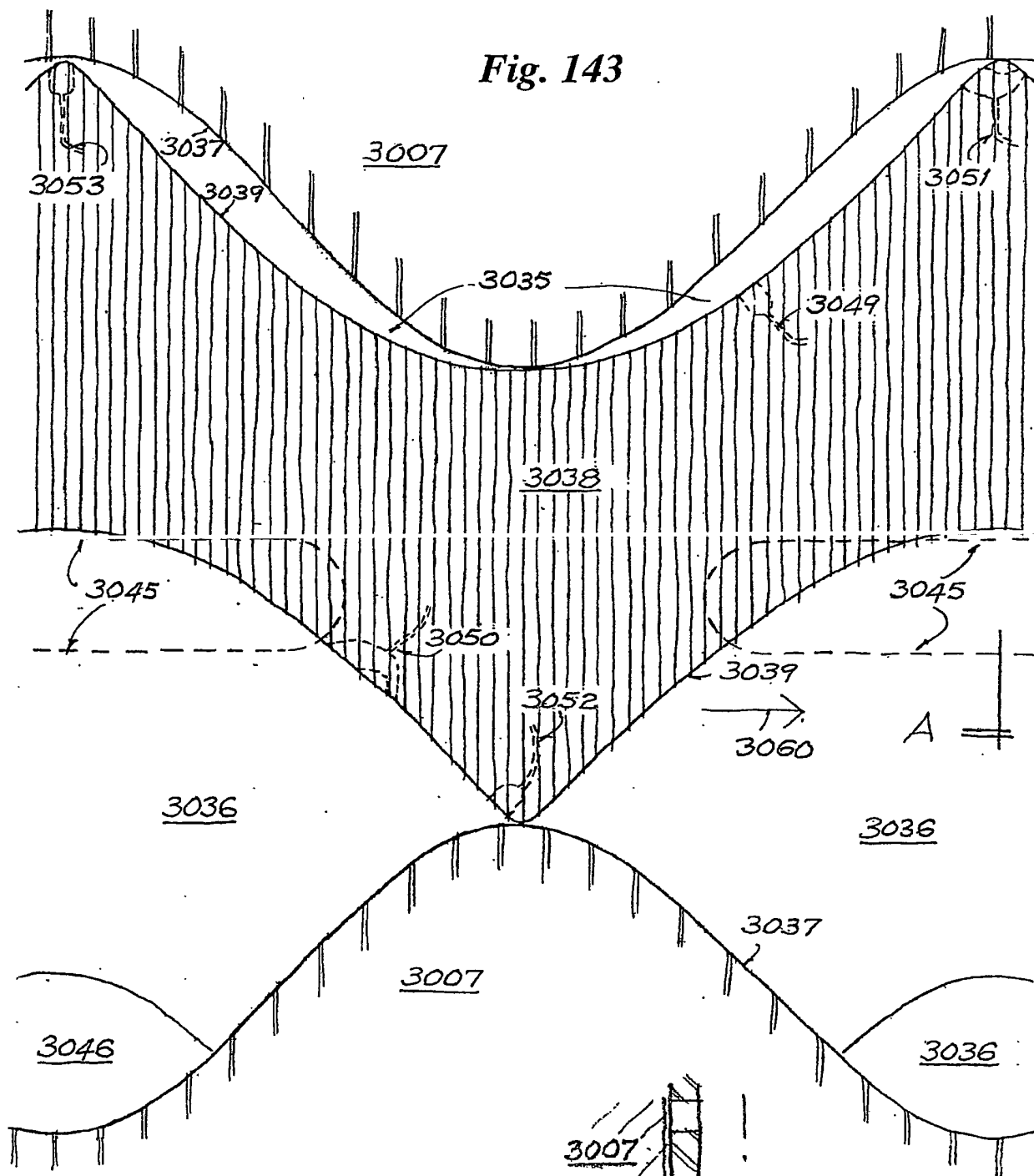
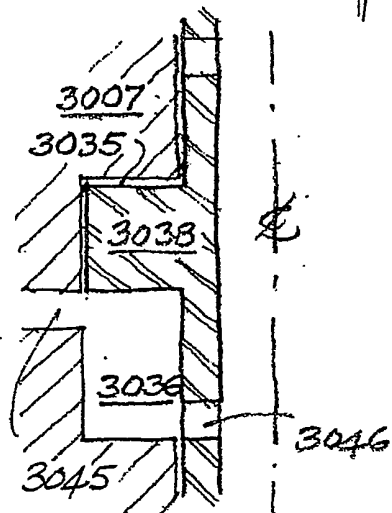


Fig. 144



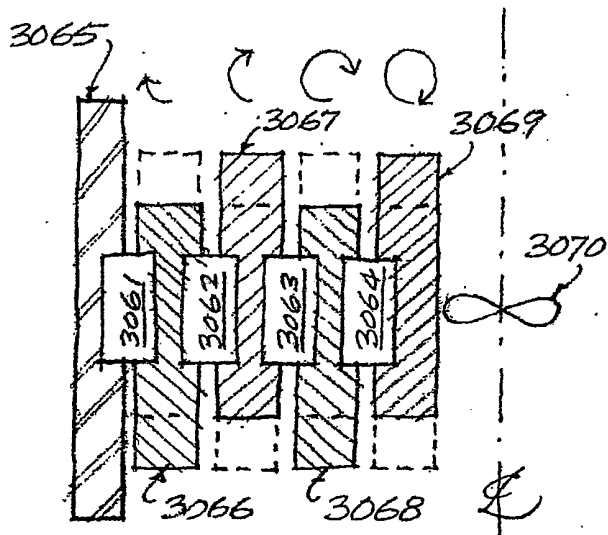
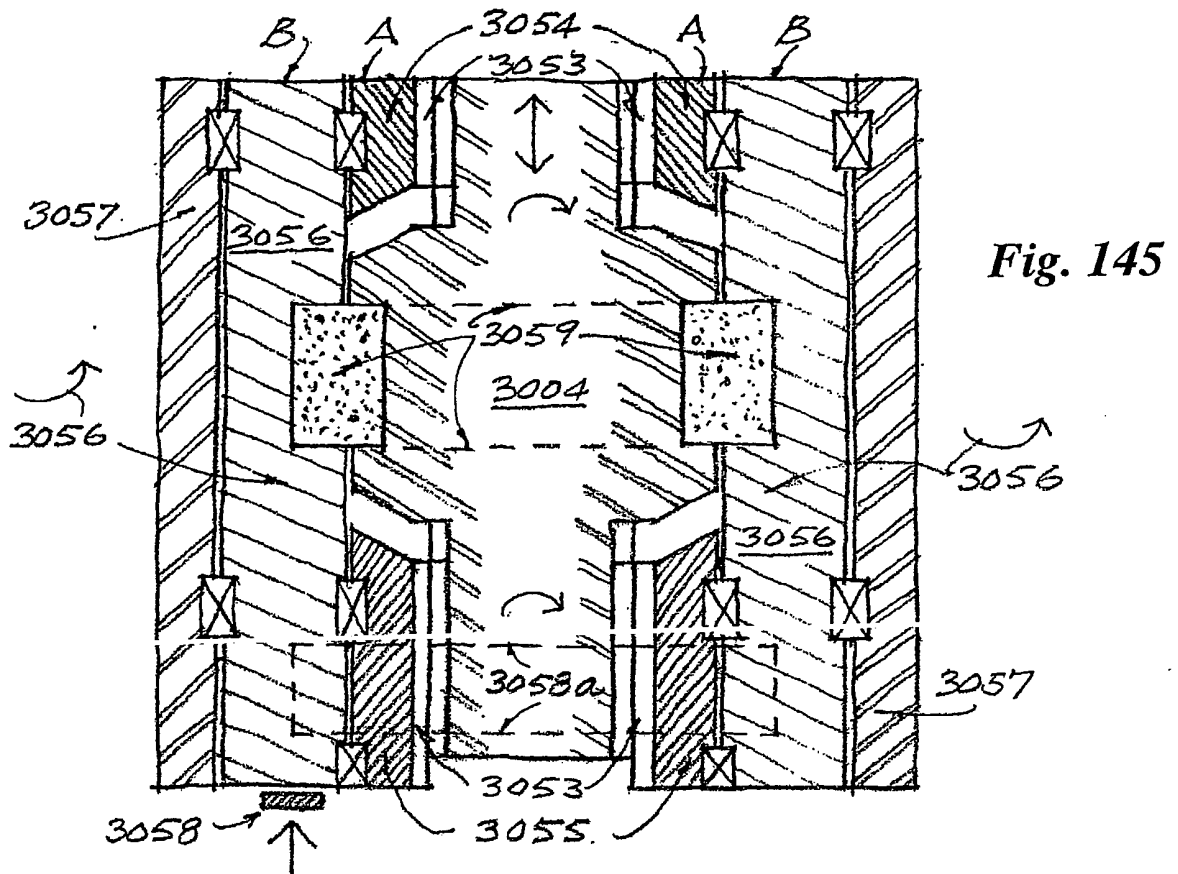


Fig. 146

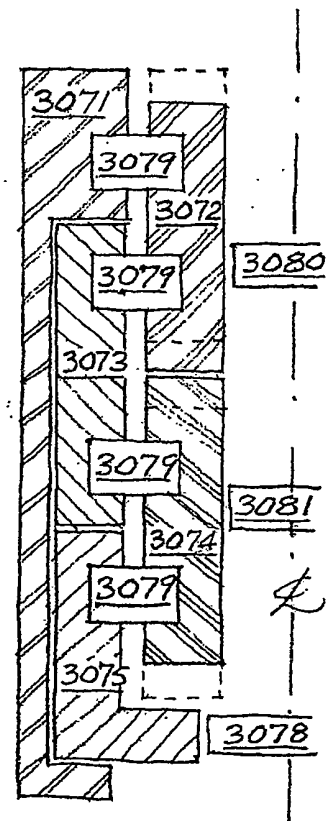


Fig. 147

Fig. 148

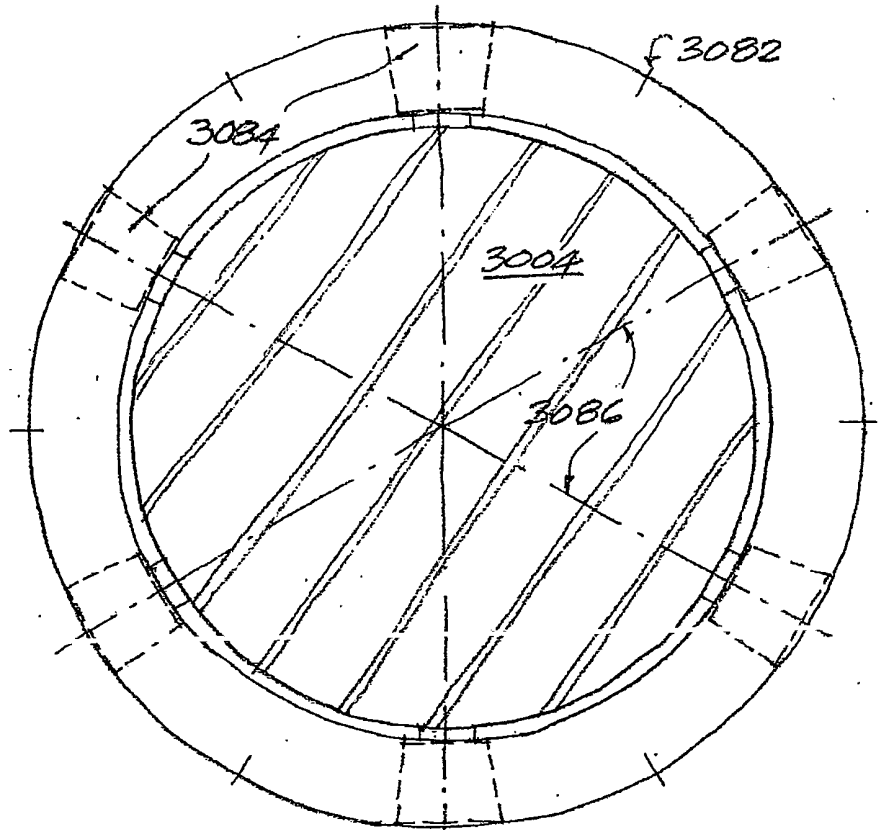


Fig. 149

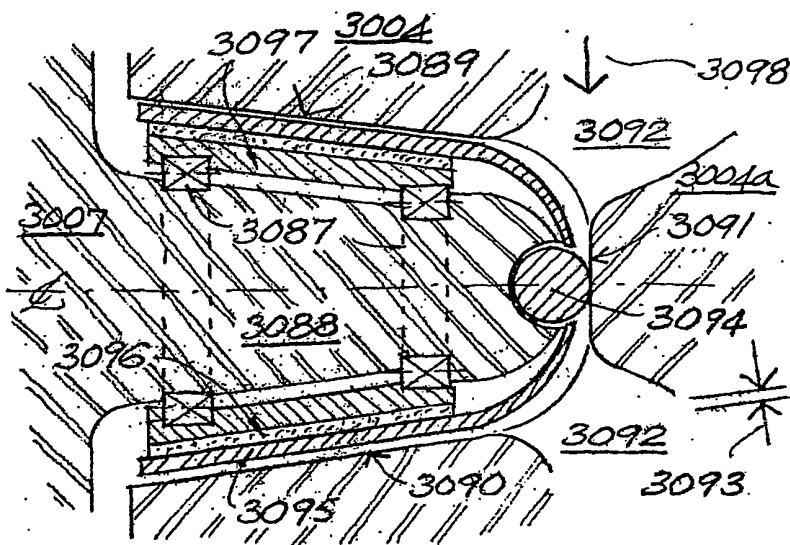
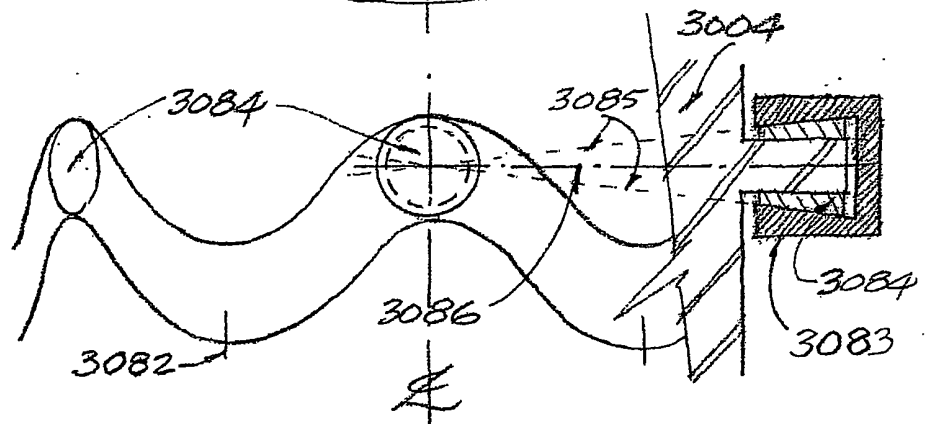


Fig. 150

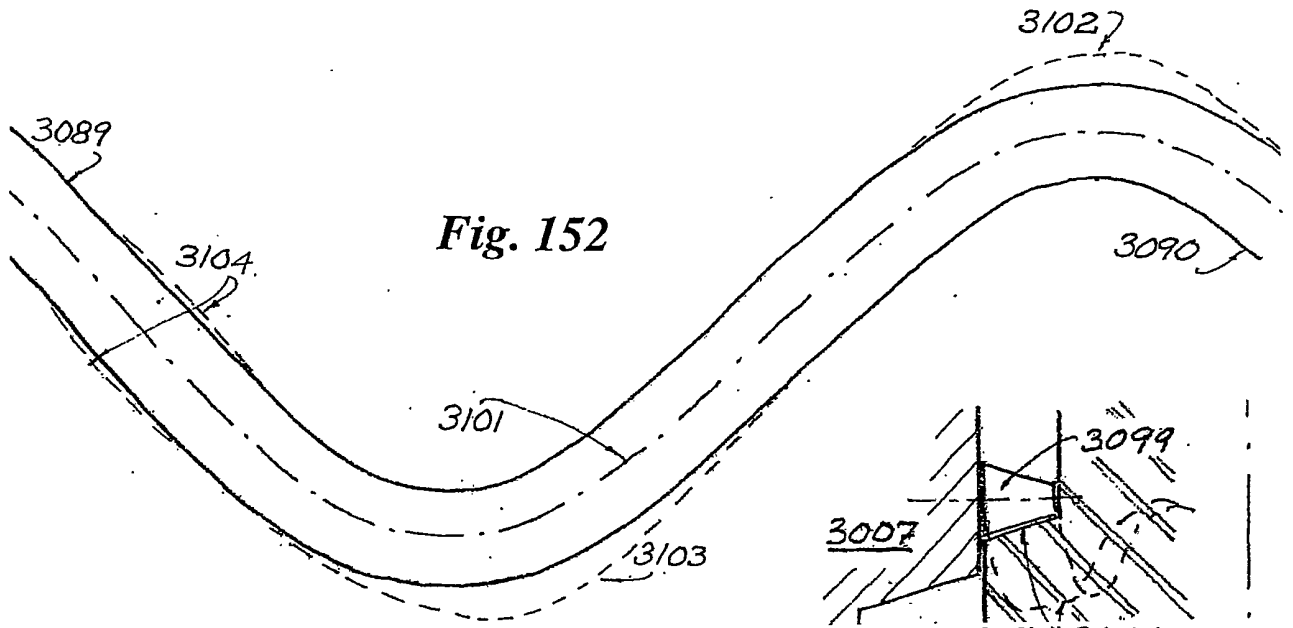


Fig. 152

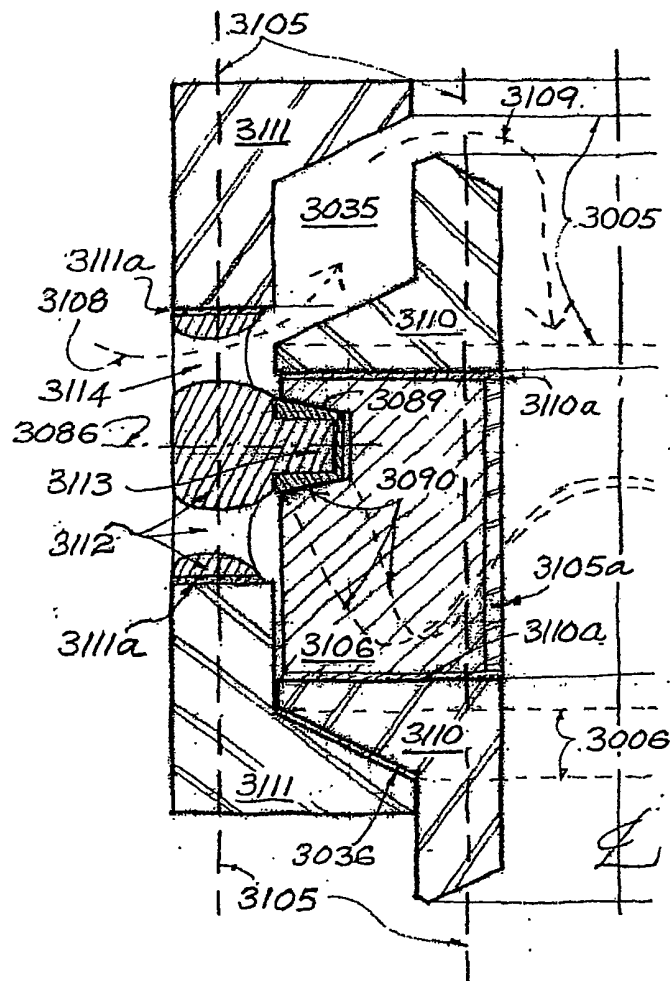


Fig. 153

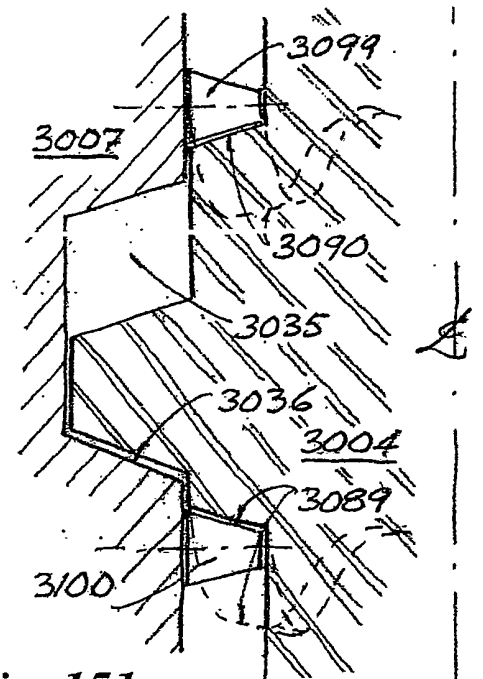


Fig. 151

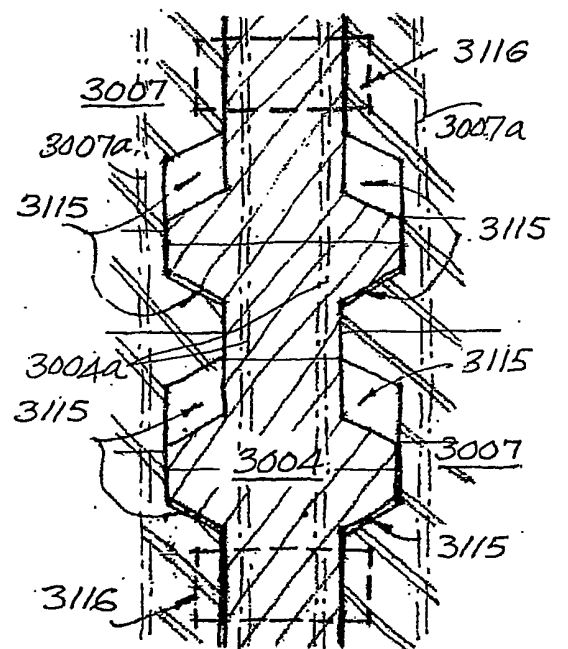


Fig. 154

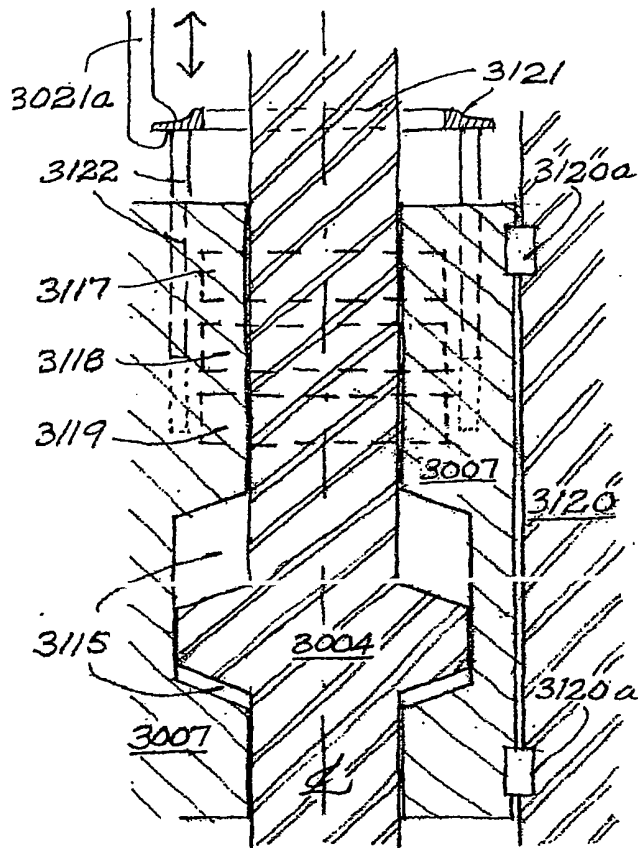


Fig. 155

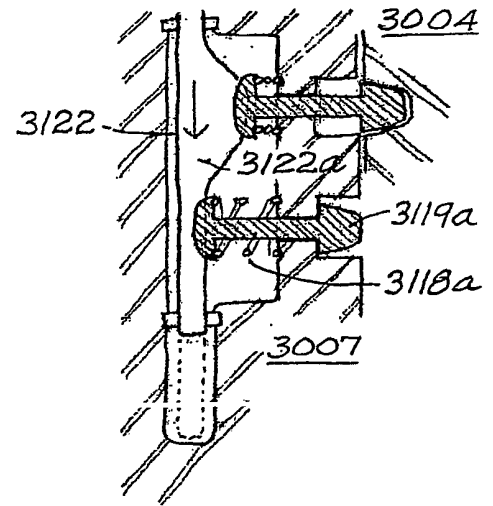


Fig. 156

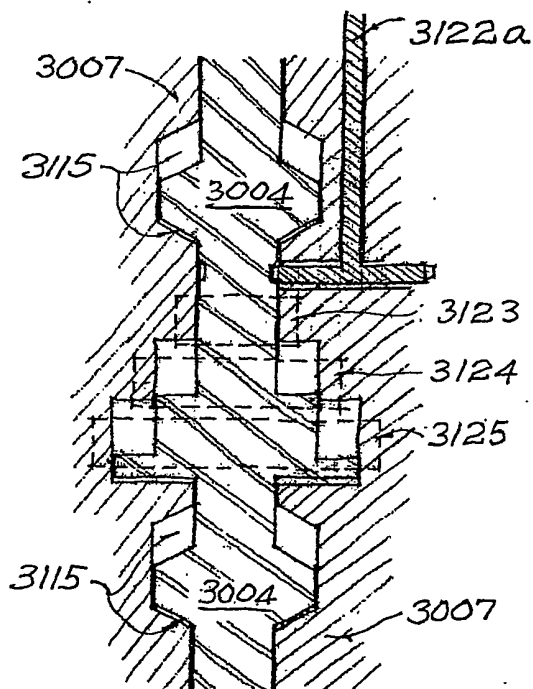


Fig. 157

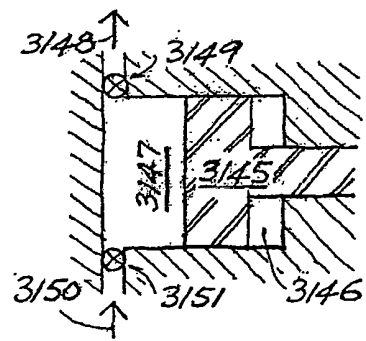


Fig. 158

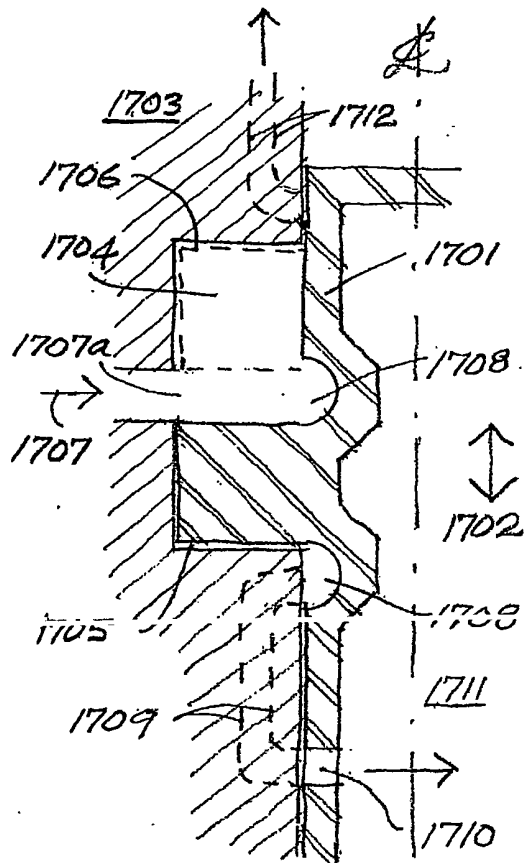


Fig. 159

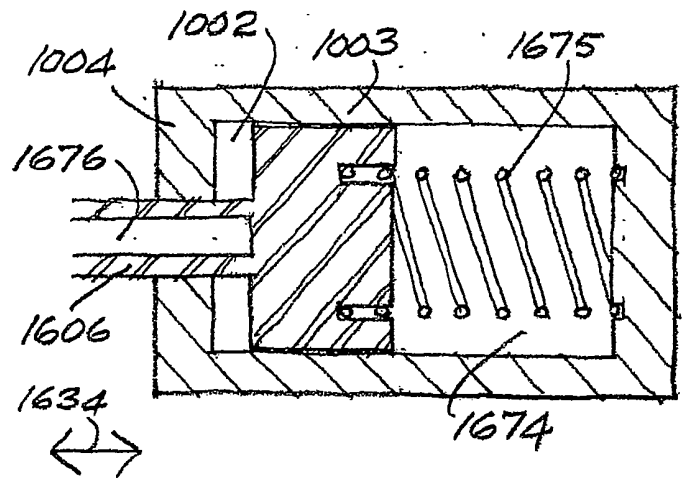


Fig. 160

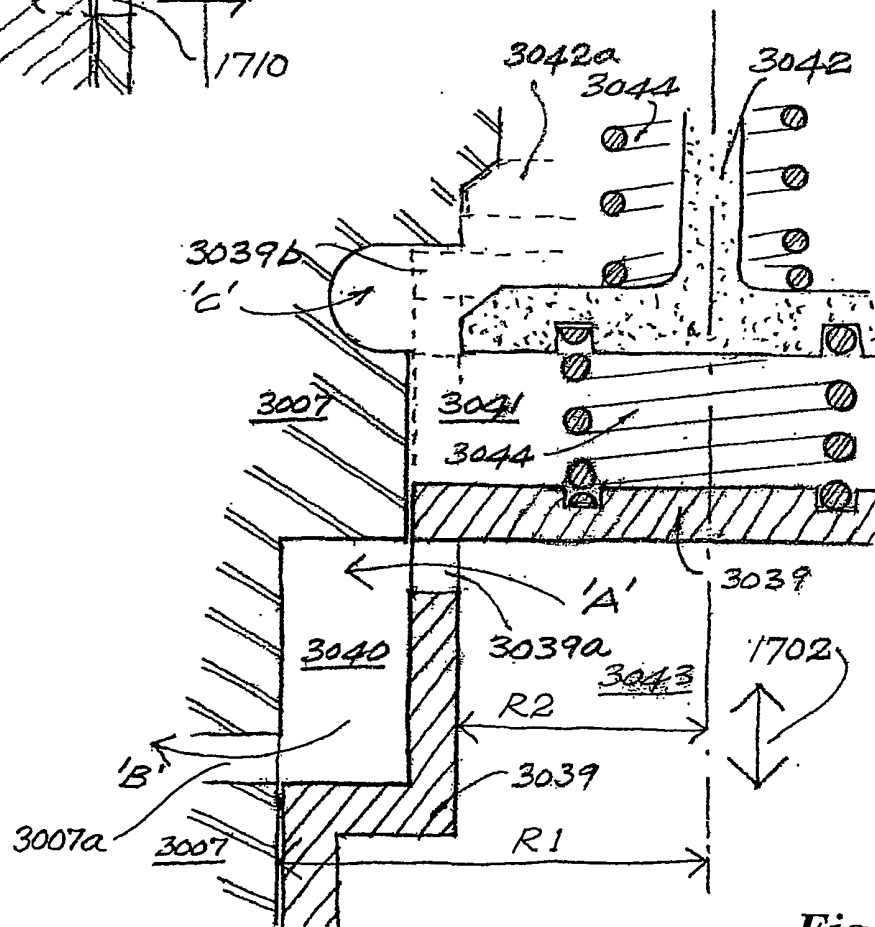


Fig. 161

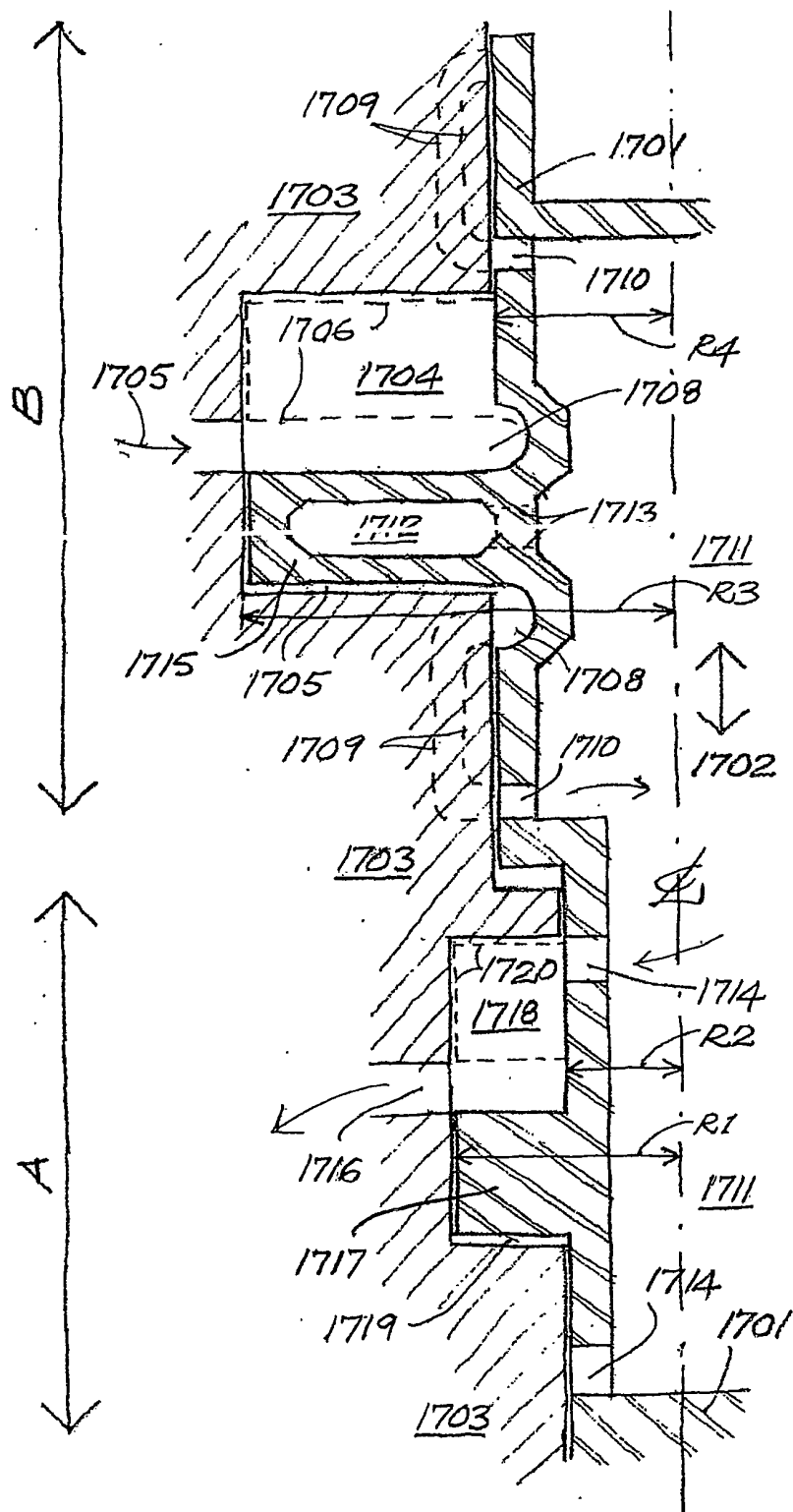


Fig. 162

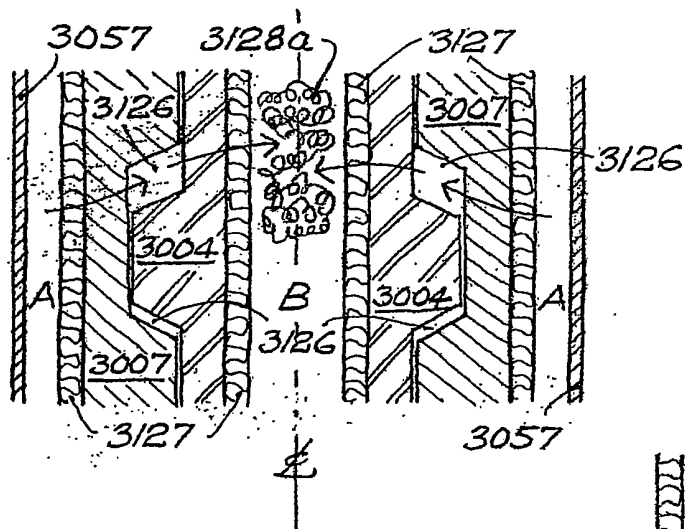


Fig. 163

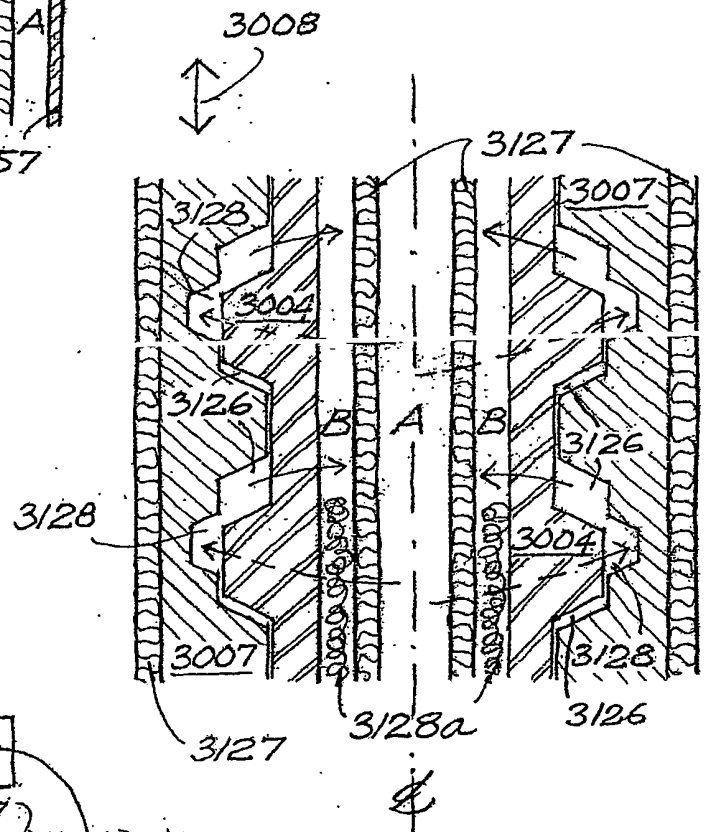


Fig. 164

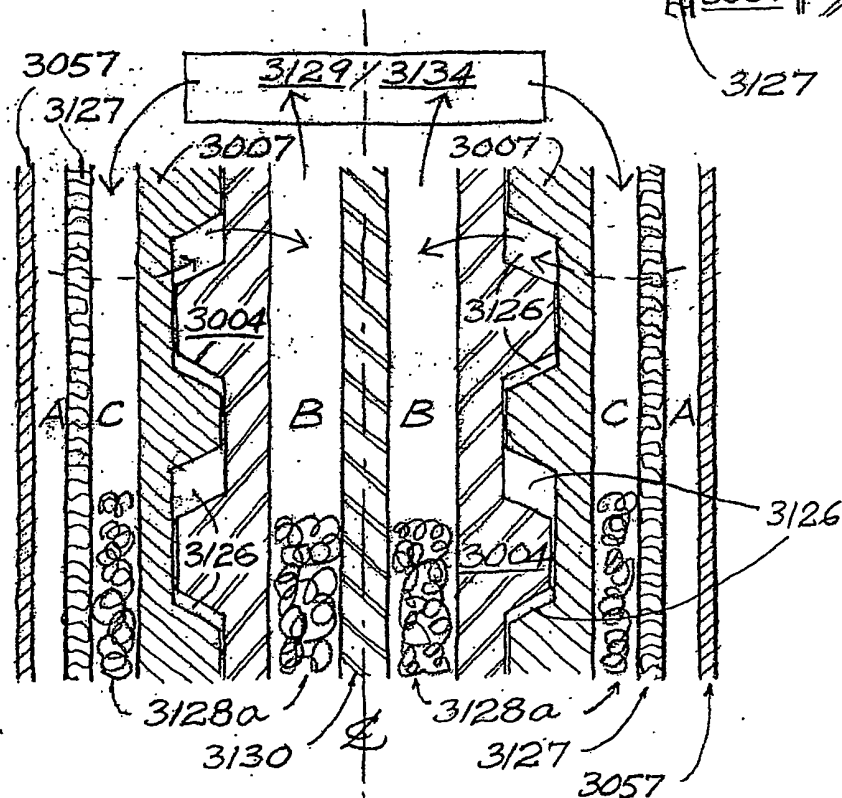


Fig. 165

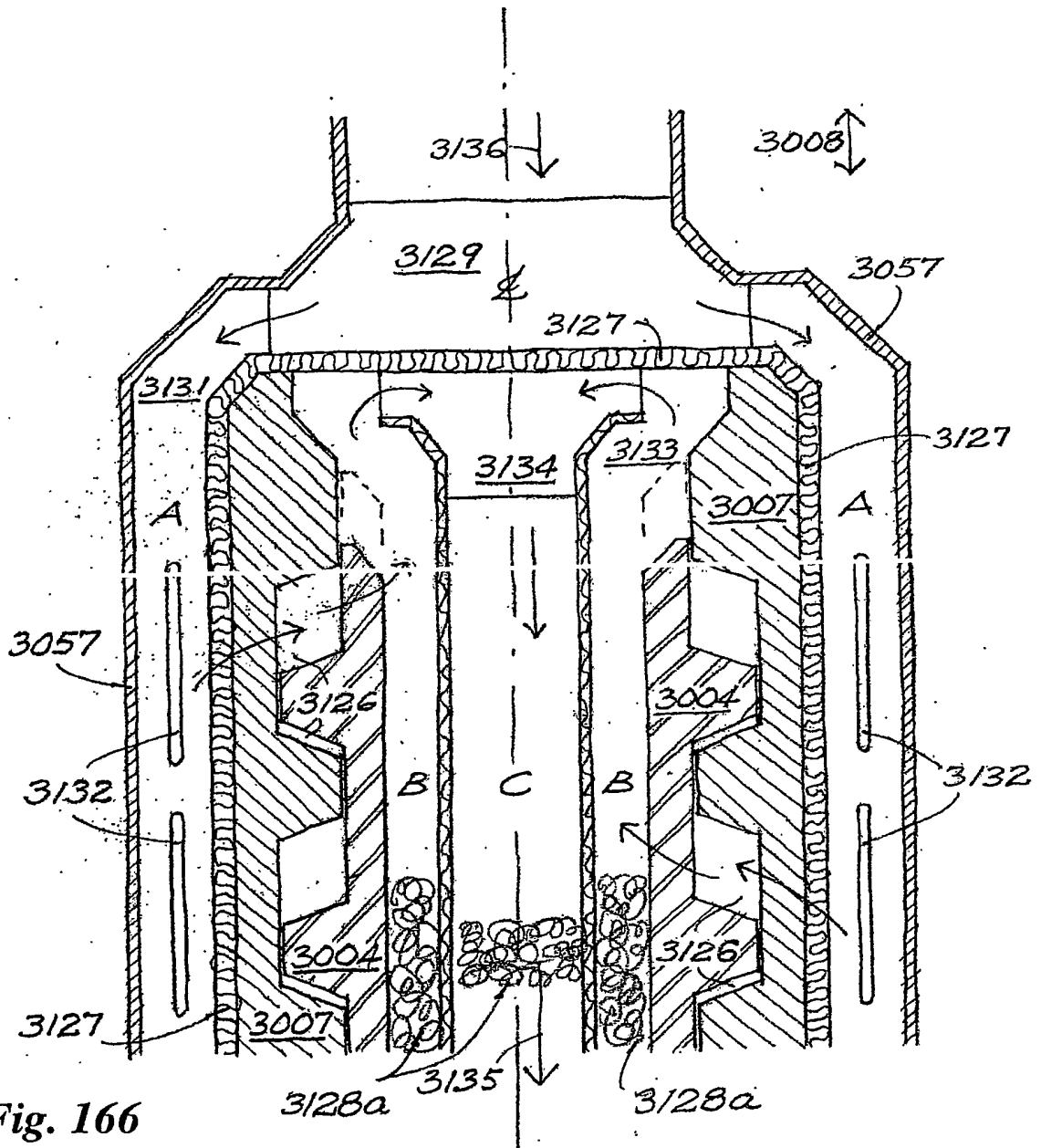


Fig. 166

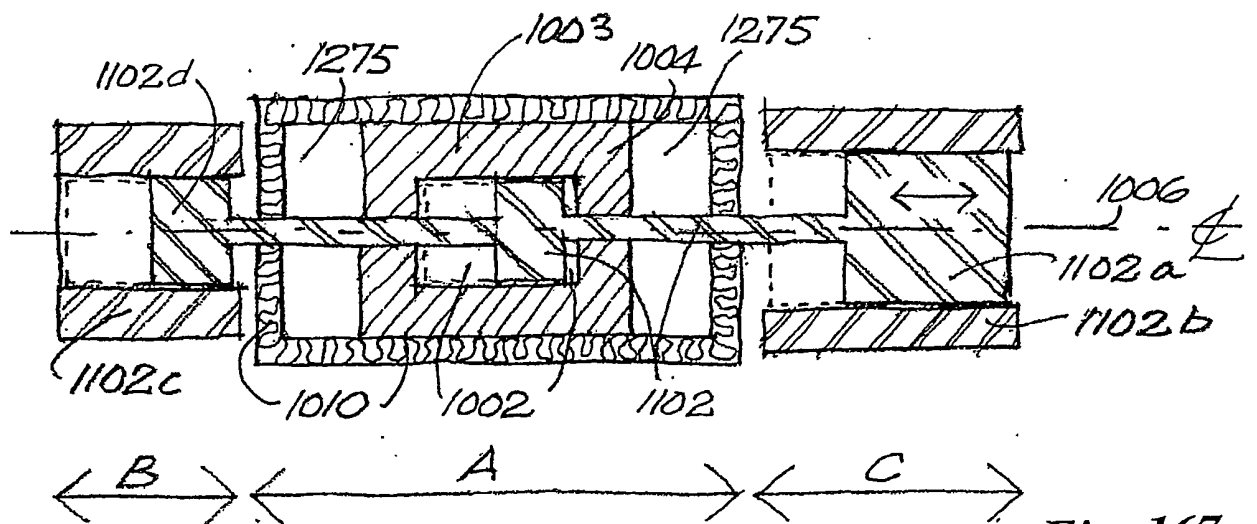


Fig. 167

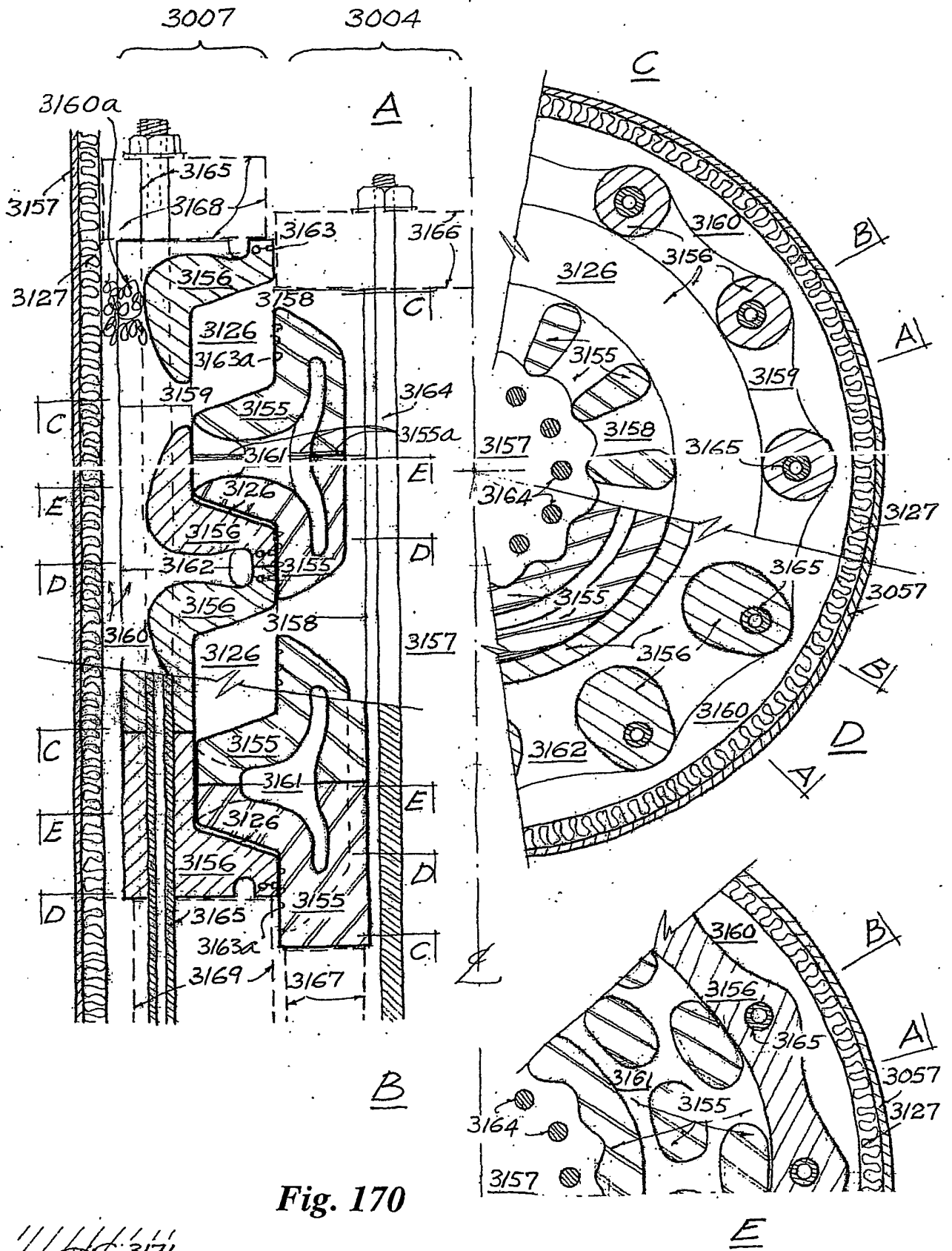


Fig. 170

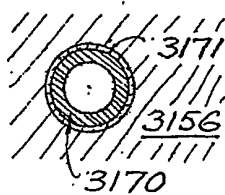


Fig. 171

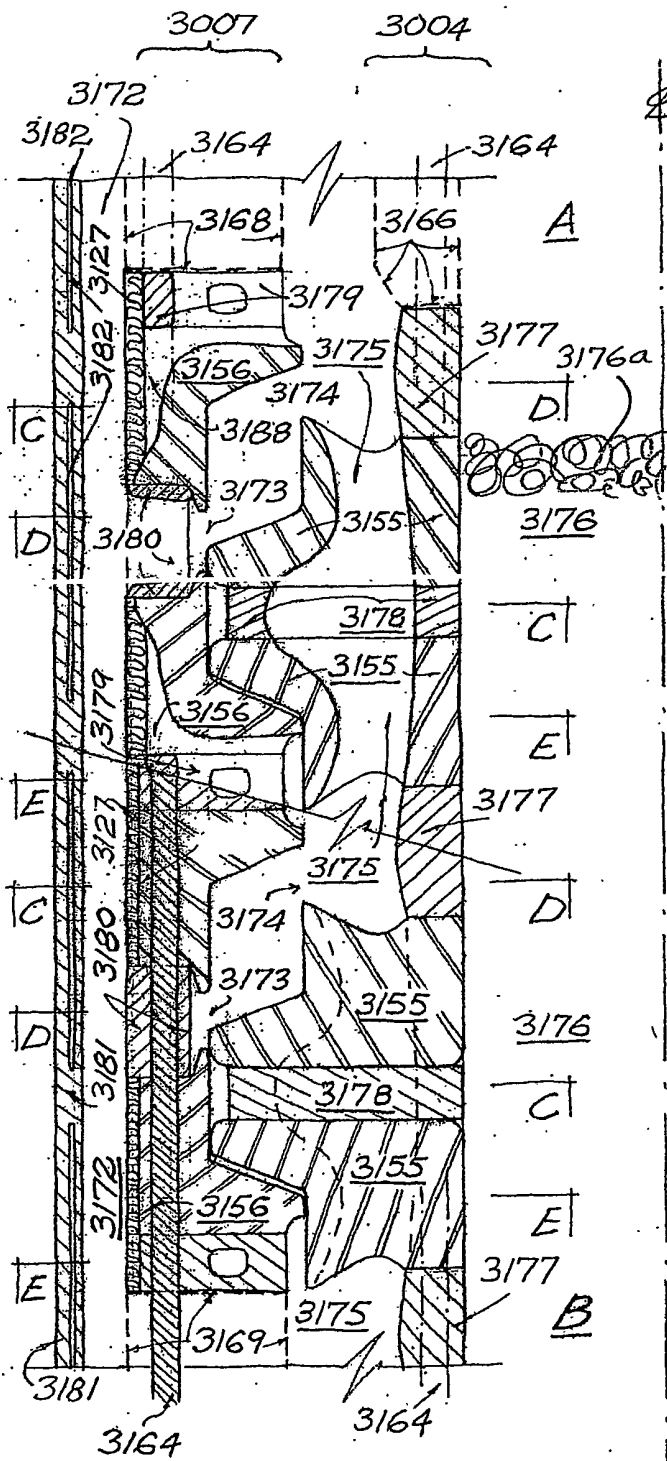


Fig. 172A

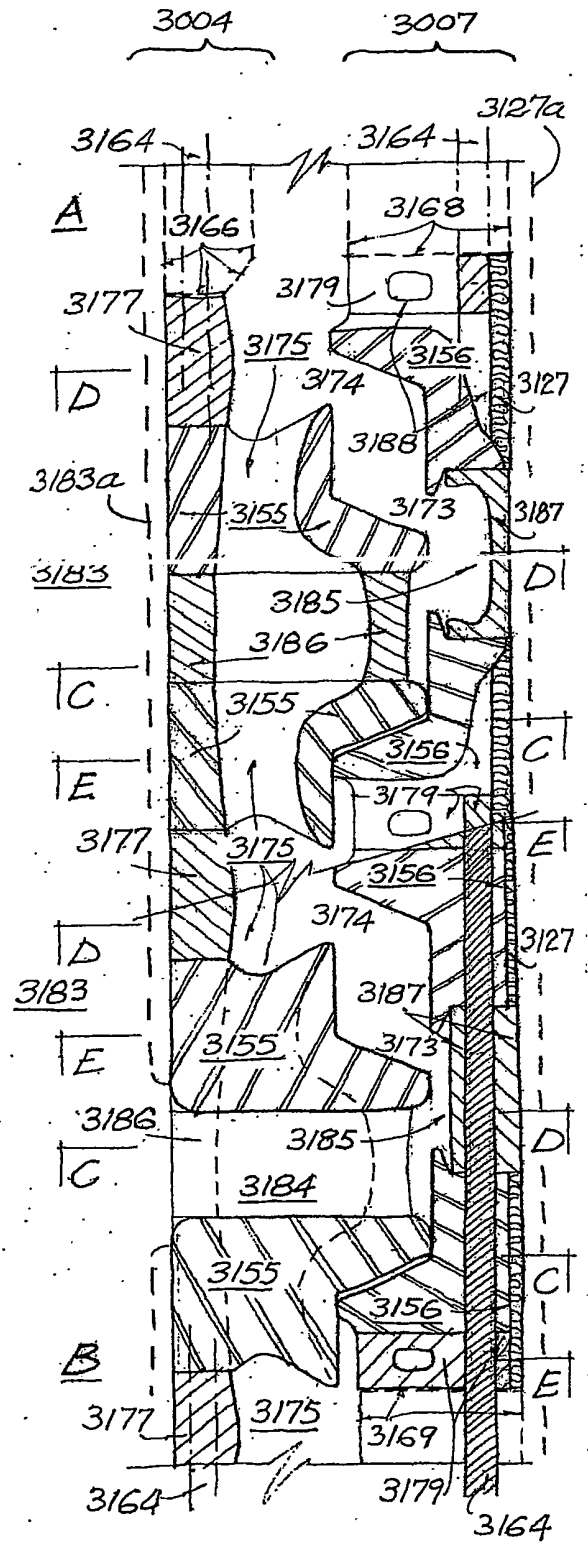


Fig. 173A

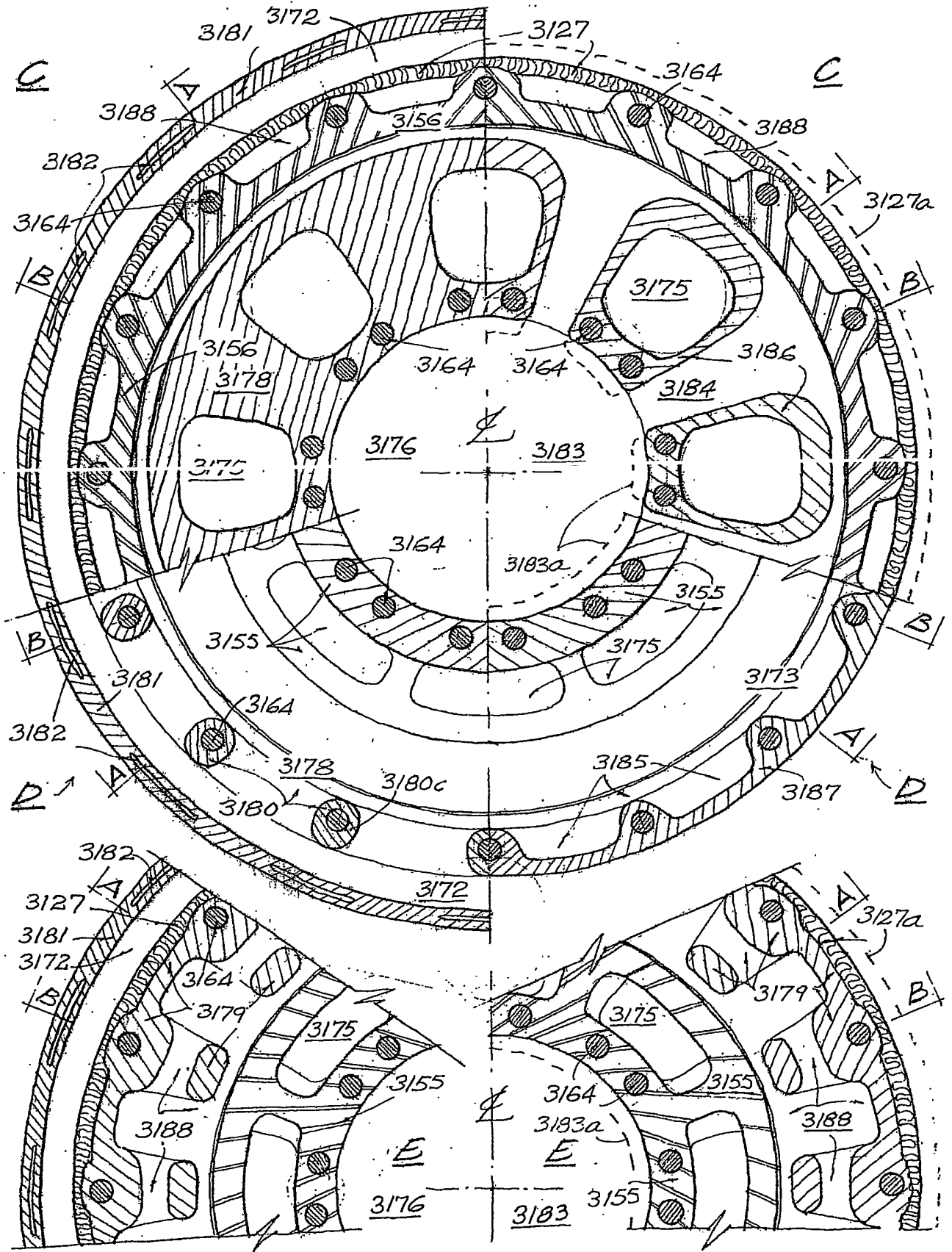


Fig. 172B

Fig. 173B

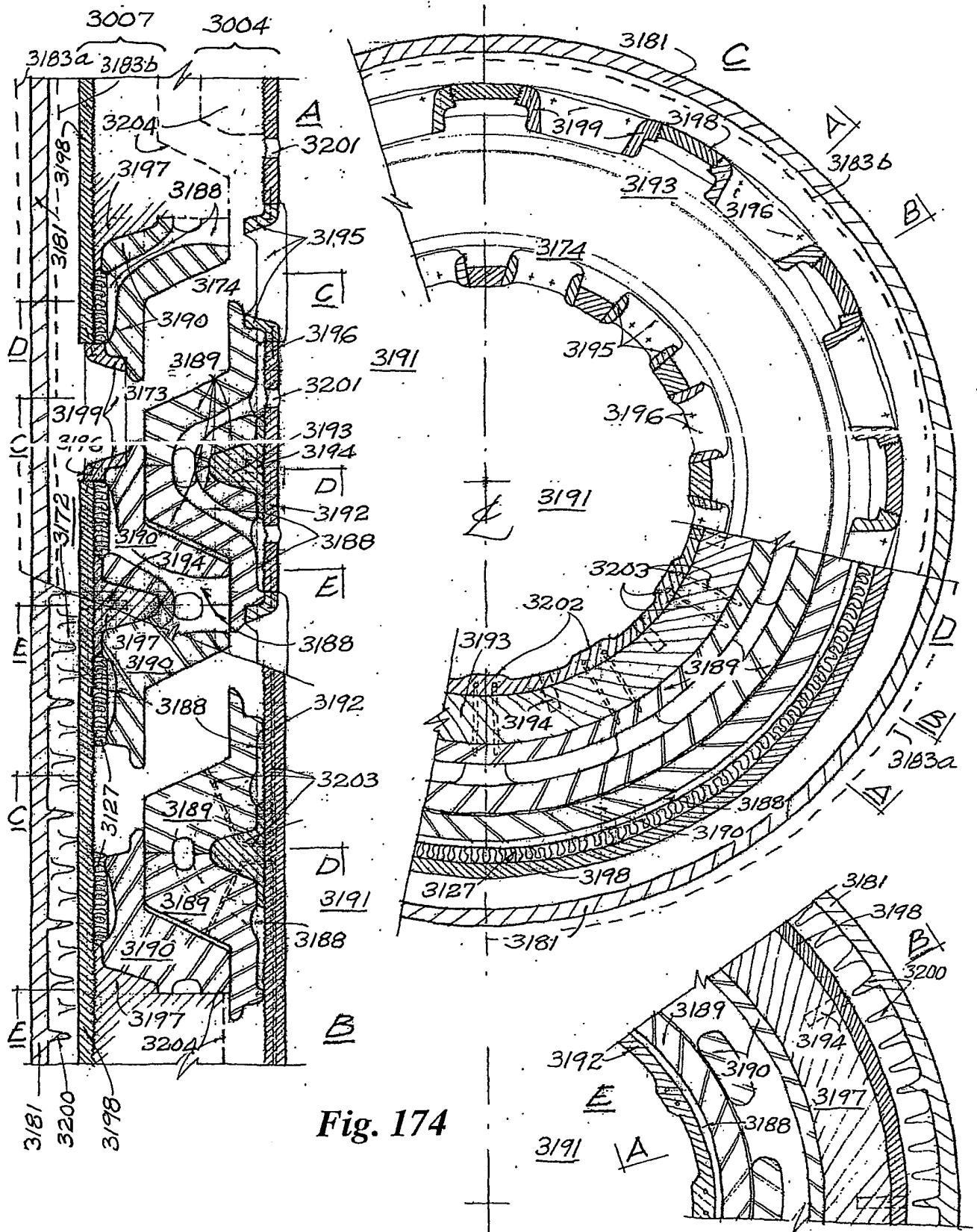


Fig. 174

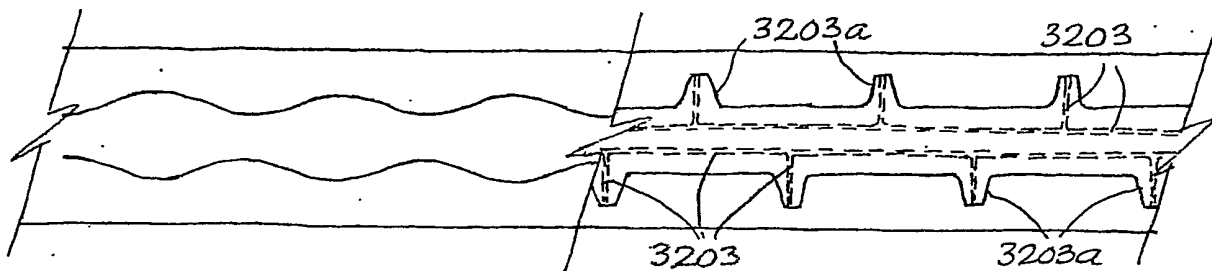


Fig. 175

Fig. 176

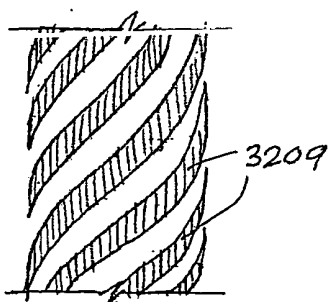


Fig. 177

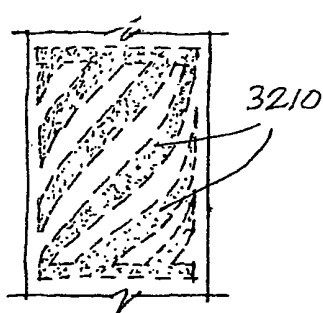


Fig. 178

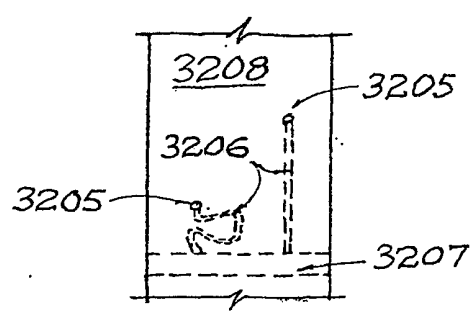


Fig. 179

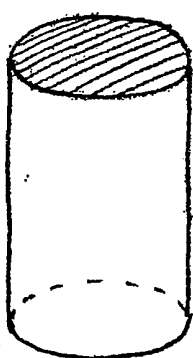


Fig. 180

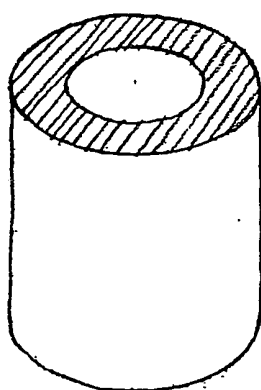


Fig. 181

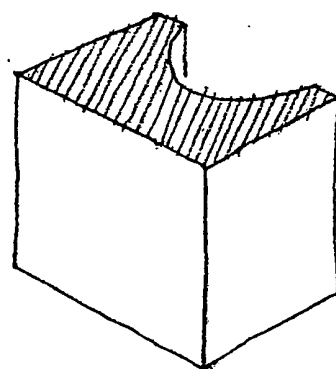


Fig. 182

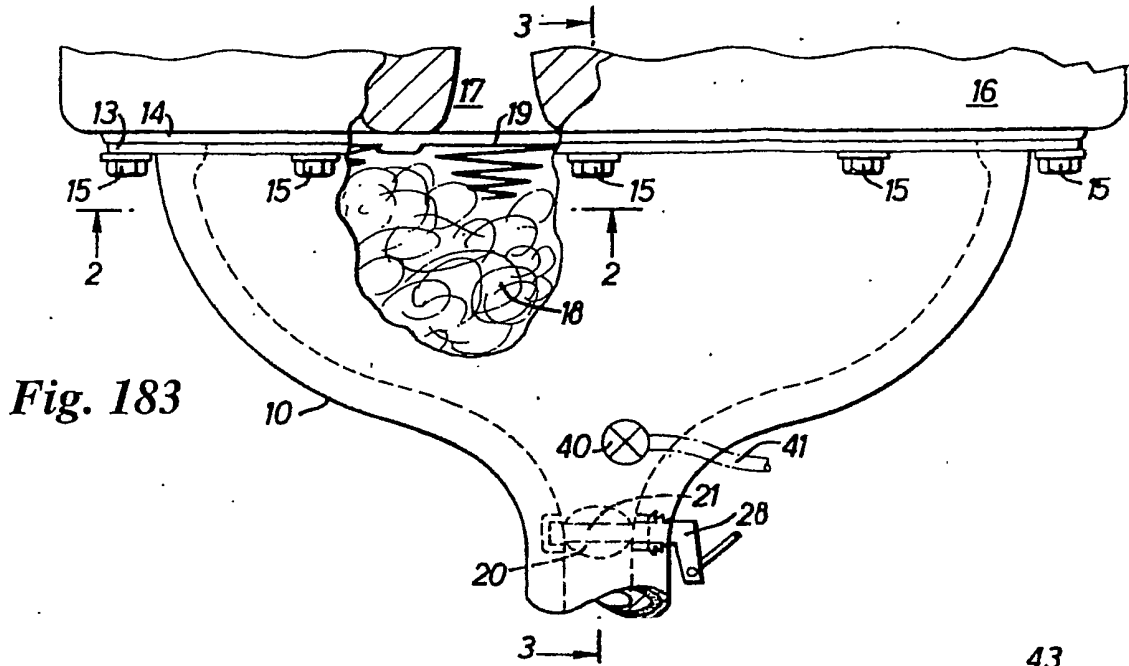


Fig. 183

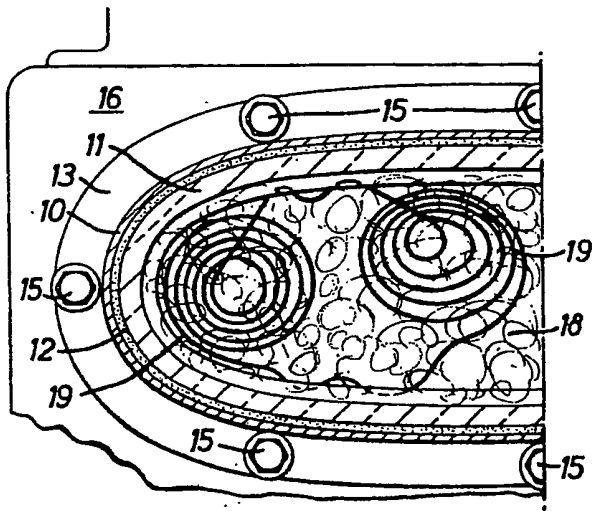


Fig. 184

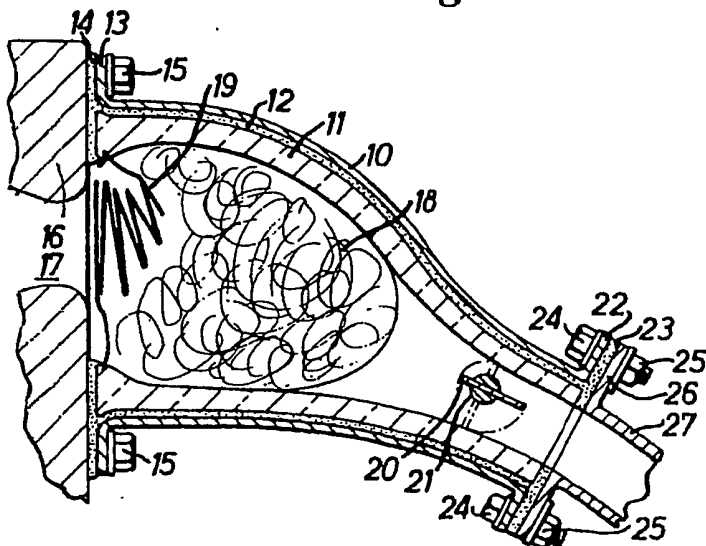


Fig. 185

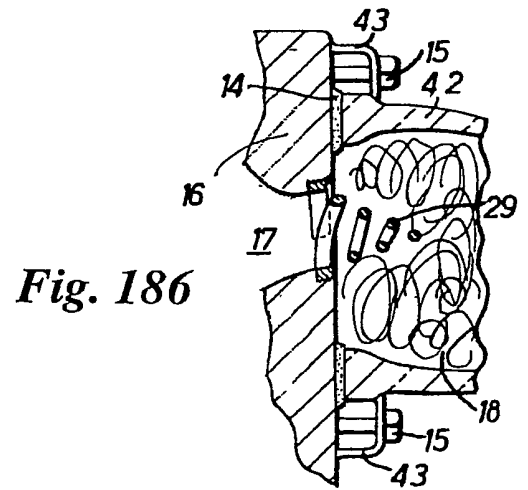


Fig. 186

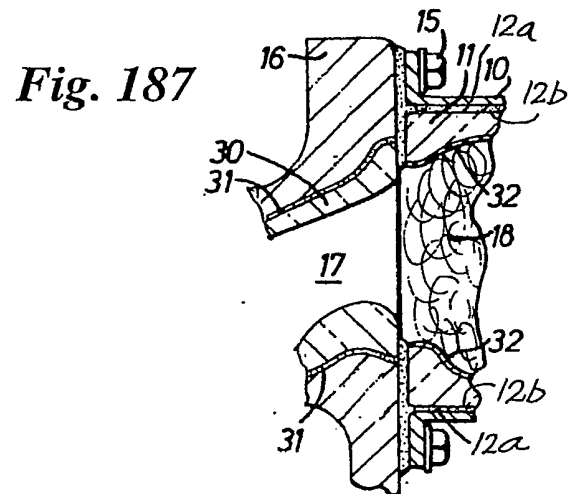


Fig. 187

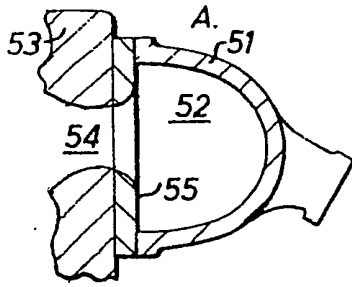


Fig. 188

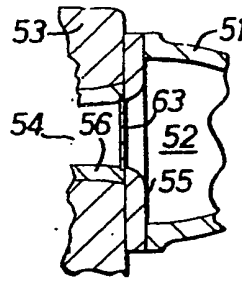


Fig. 189

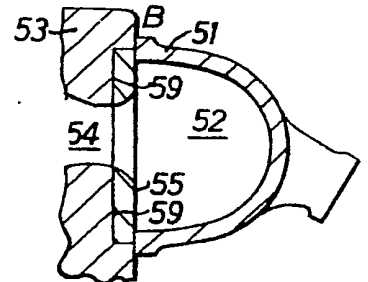


Fig. 190

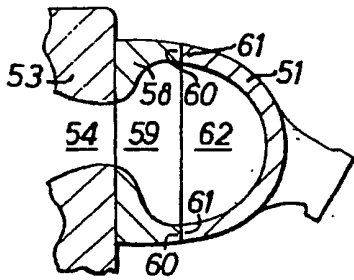


Fig. 191

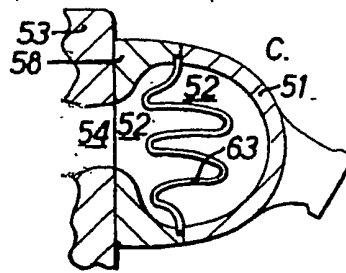


Fig. 192

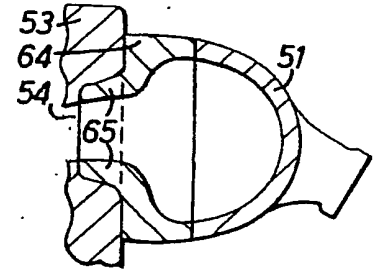


Fig. 193

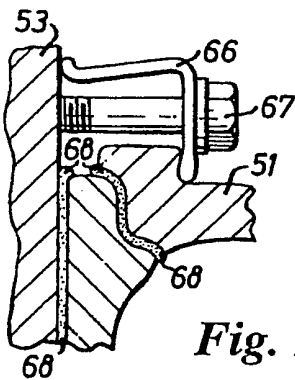


Fig. 194

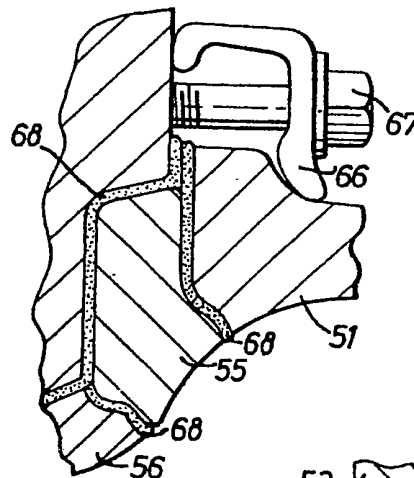


Fig. 195

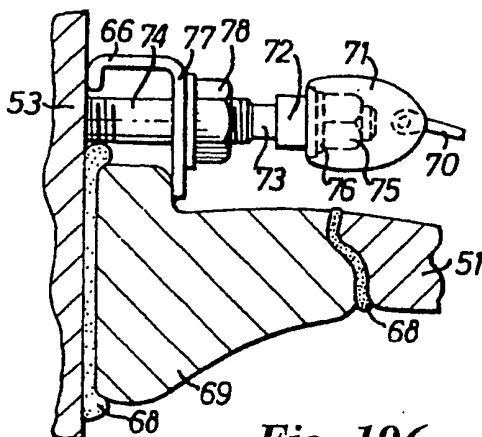


Fig. 196

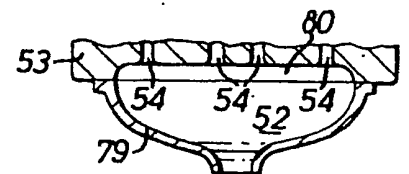


Fig. 197

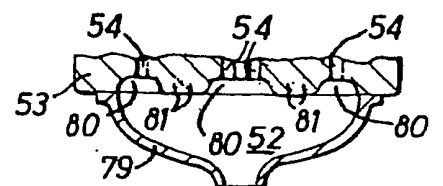


Fig. 198

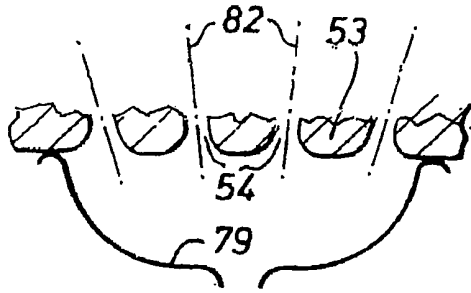


Fig. 199

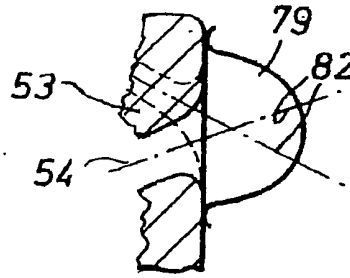


Fig. 200

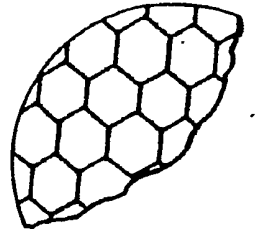


Fig. 203

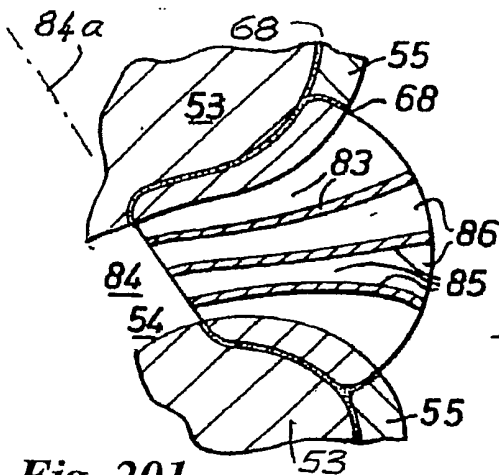


Fig. 201

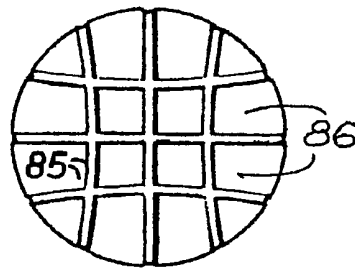


Fig. 202

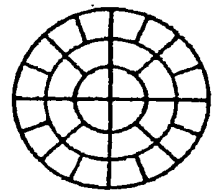


Fig. 204

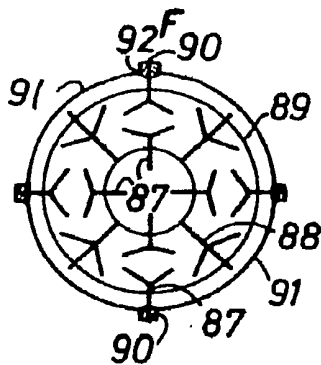


Fig. 205

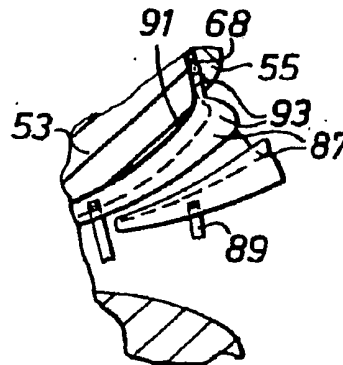


Fig. 206

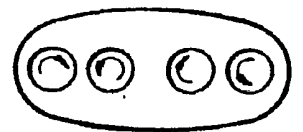


Fig. 207

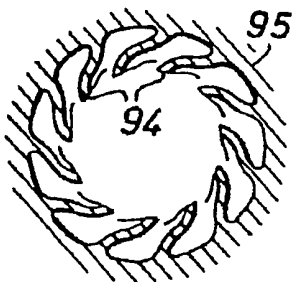


Fig. 208

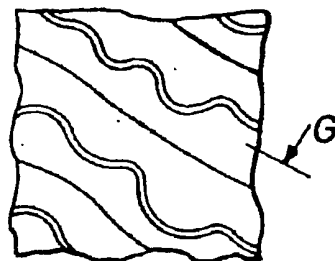


Fig. 209



Fig. 210

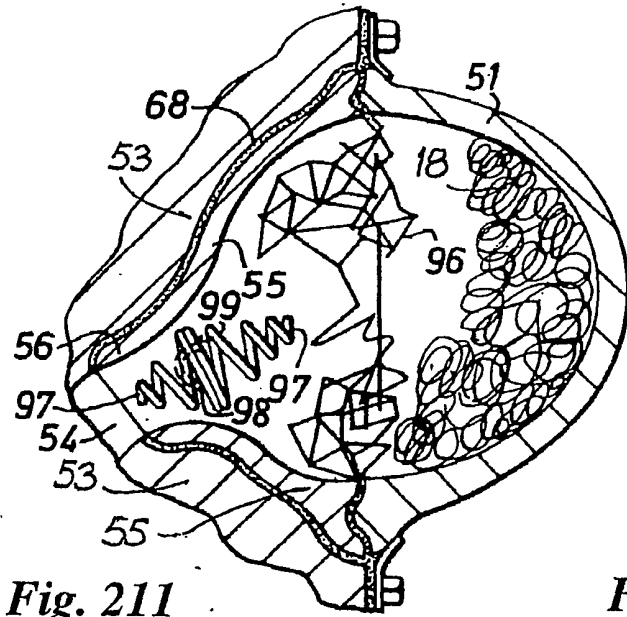


Fig. 211

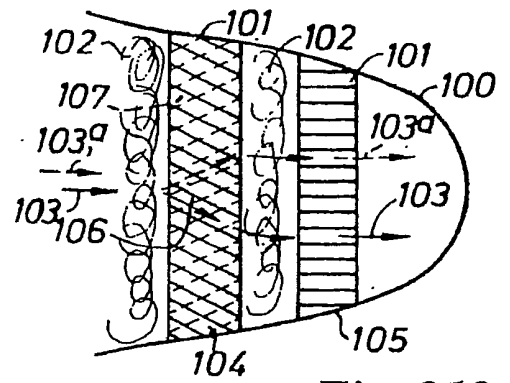


Fig. 212

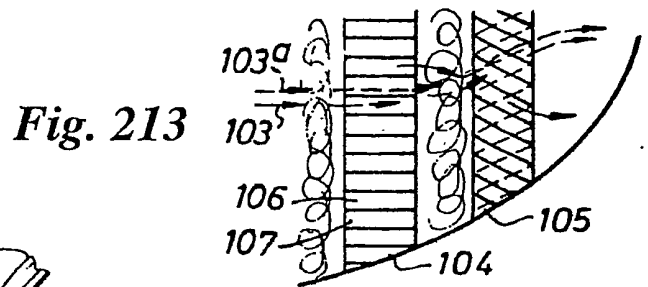


Fig. 213

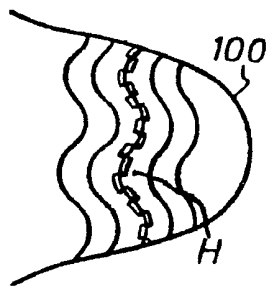


Fig. 214

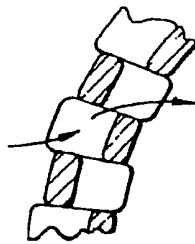


Fig. 215

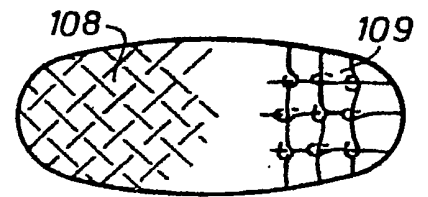


Fig. 216



Fig. 217

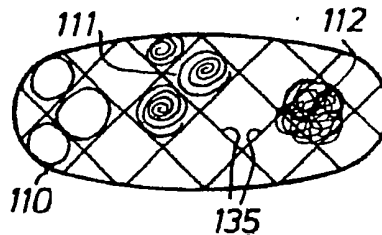


Fig. 218

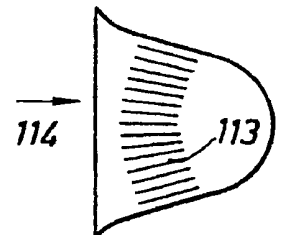


Fig. 219

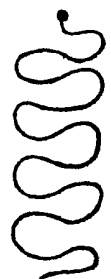


Fig. 220

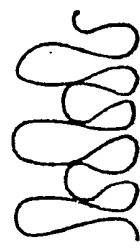


Fig. 221

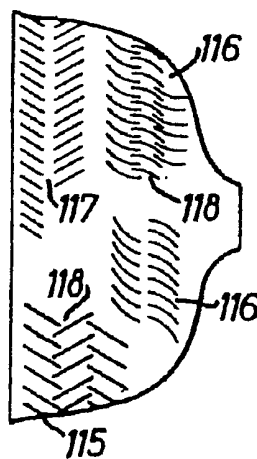


Fig. 223



Fig. 222

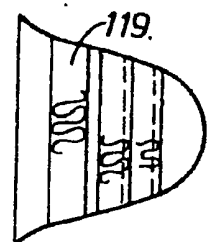


Fig. 224

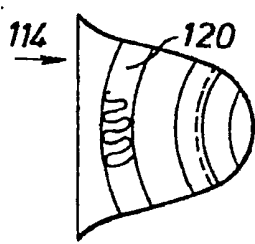


Fig. 225

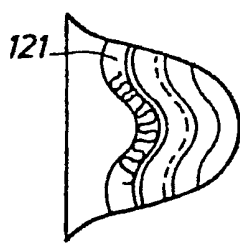


Fig. 226

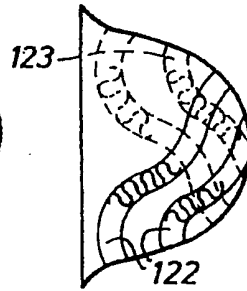


Fig. 227

Fig. 228

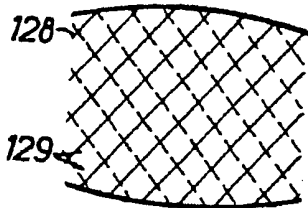
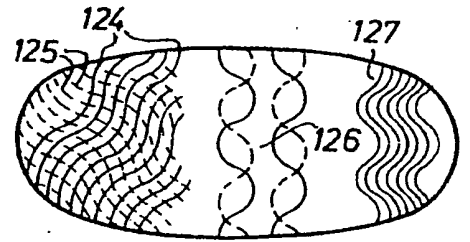


Fig. 229



Fig. 230

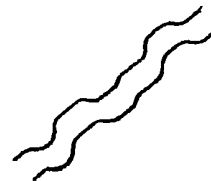


Fig. 231



Fig. 234



Fig. 232



Fig. 233



Fig. 235



Fig. 236

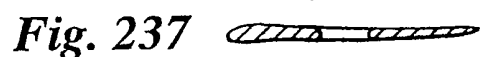


Fig. 237



Fig. 238

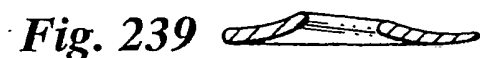


Fig. 239



Fig. 240



Fig. 241

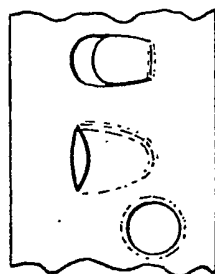


Fig. 242

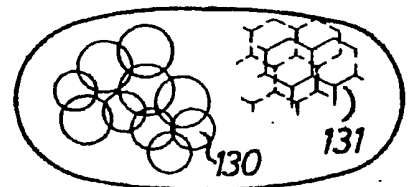


Fig. 243

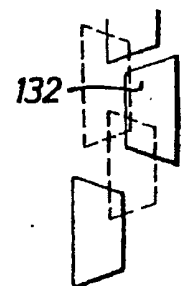


Fig. 244

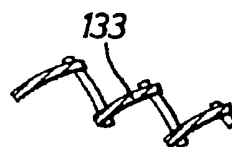


Fig. 246



Fig. 247

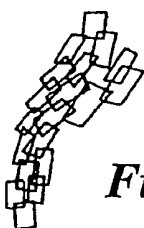


Fig. 245

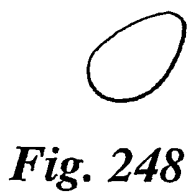


Fig. 248



Fig. 249



Fig. 250

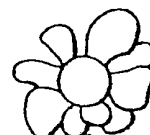


Fig. 251

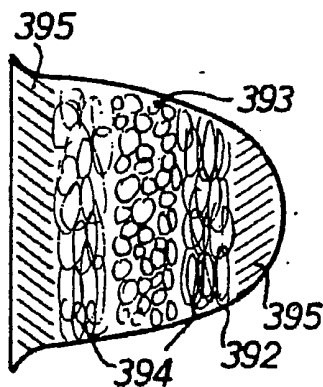


Fig. 255



Fig. 252



Fig. 253



Fig. 254

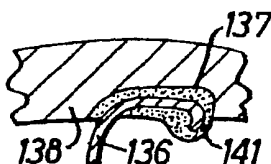


Fig. 256

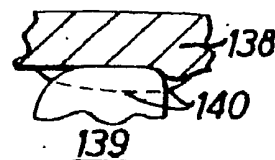


Fig. 257

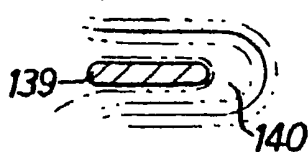


Fig. 258

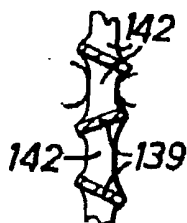


Fig. 259

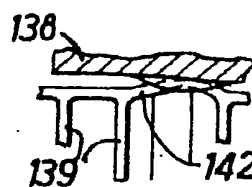


Fig. 260

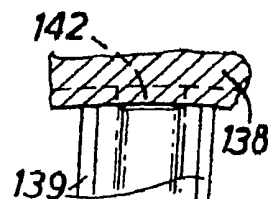


Fig. 261

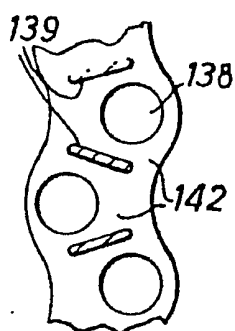


Fig. 262

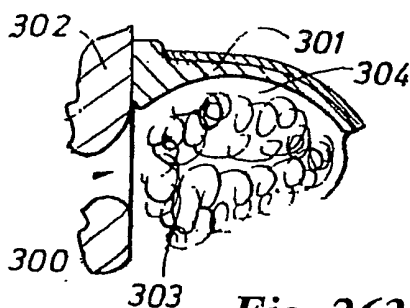


Fig. 263

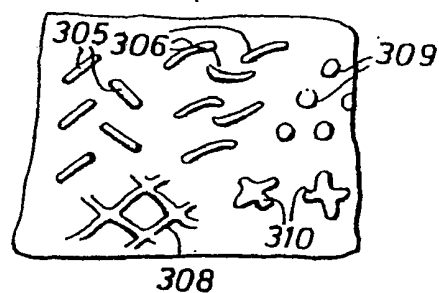


Fig. 264

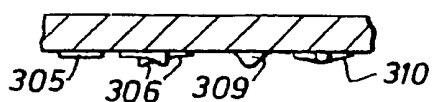


Fig. 265

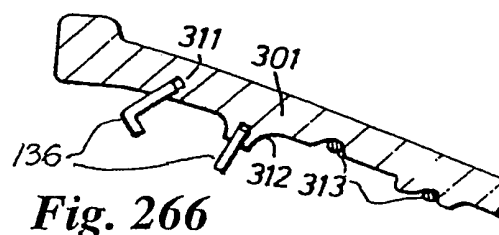


Fig. 266

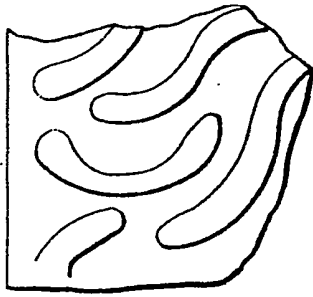


Fig. 267

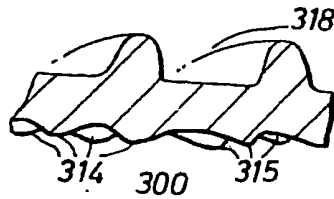


Fig. 268

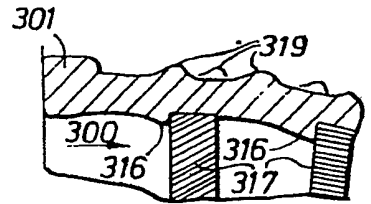


Fig. 269

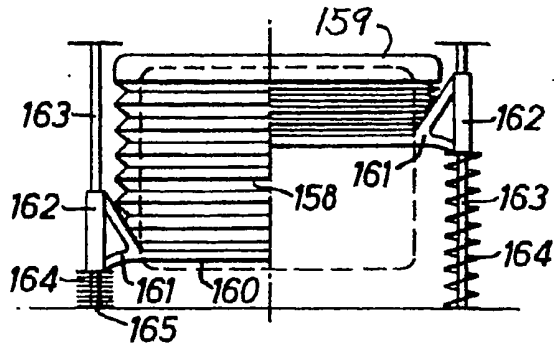


Fig. 271

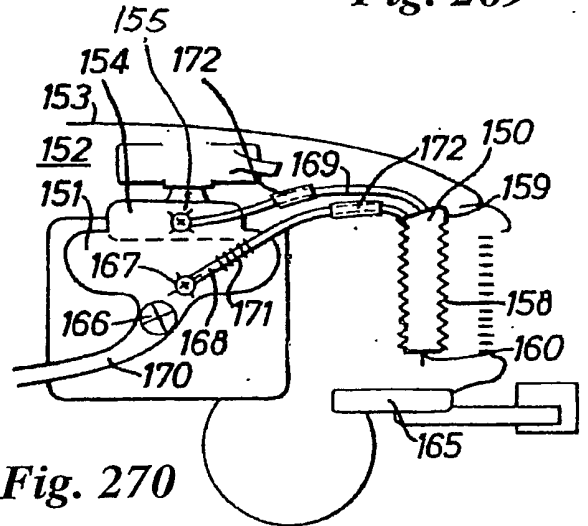


Fig. 270

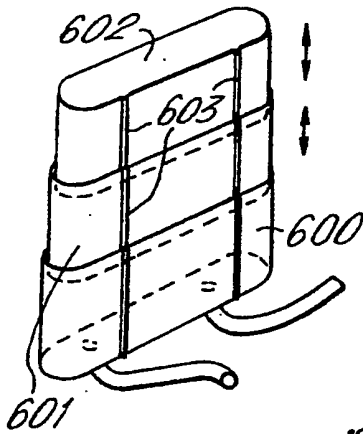


Fig. 272

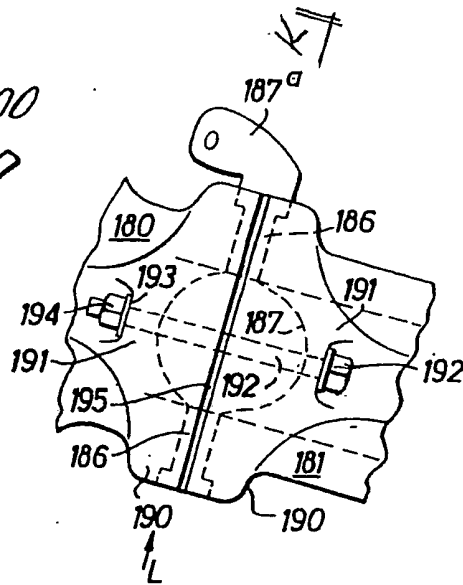


Fig. 275

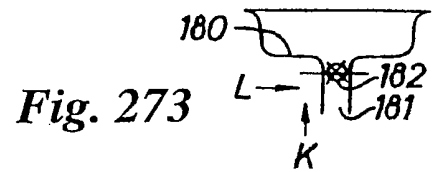


Fig. 273

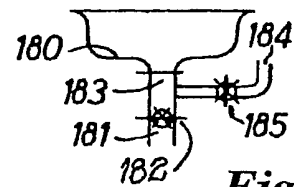


Fig. 274

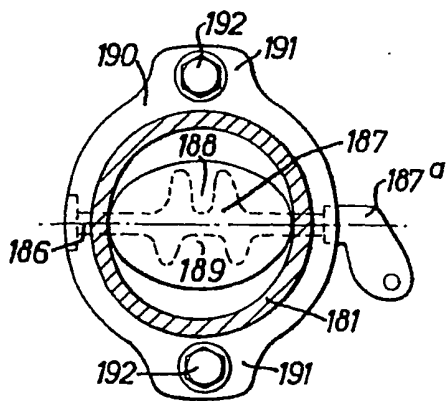


Fig. 276

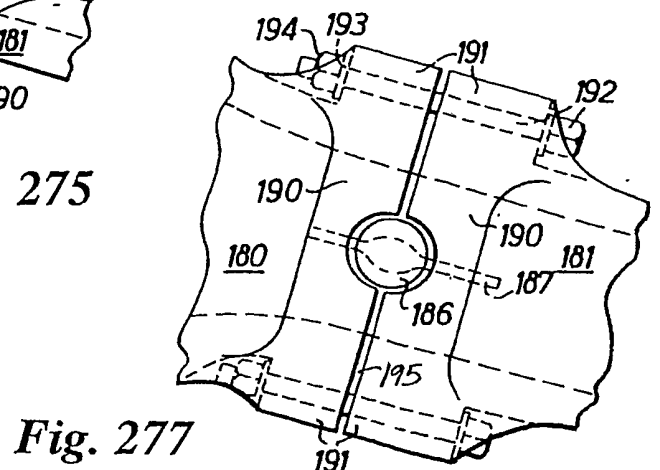


Fig. 277

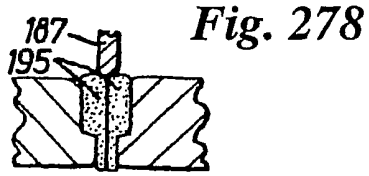


Fig. 278

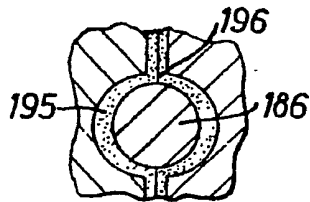


Fig. 279

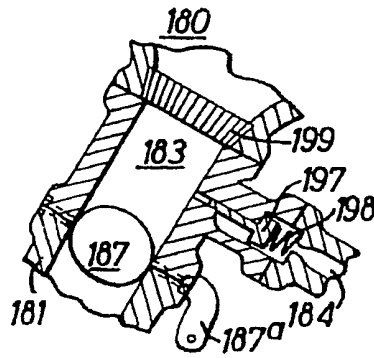


Fig. 280

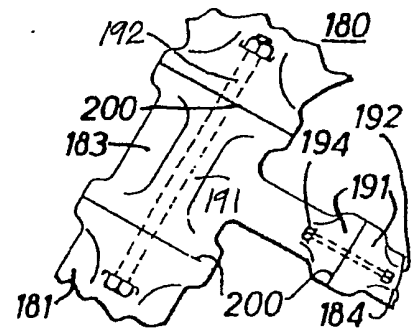


Fig. 281

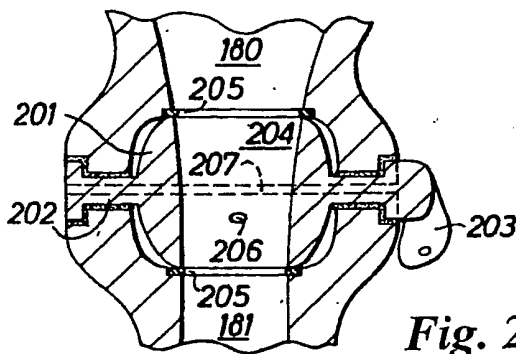


Fig. 282

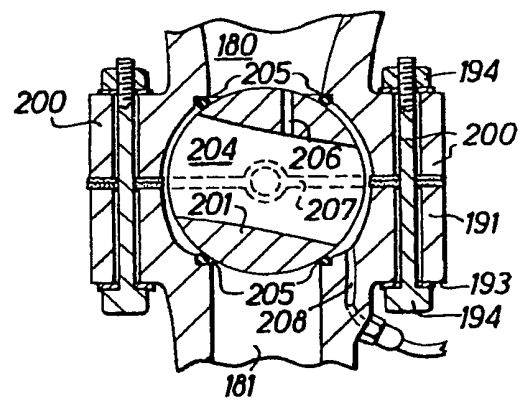


Fig. 283

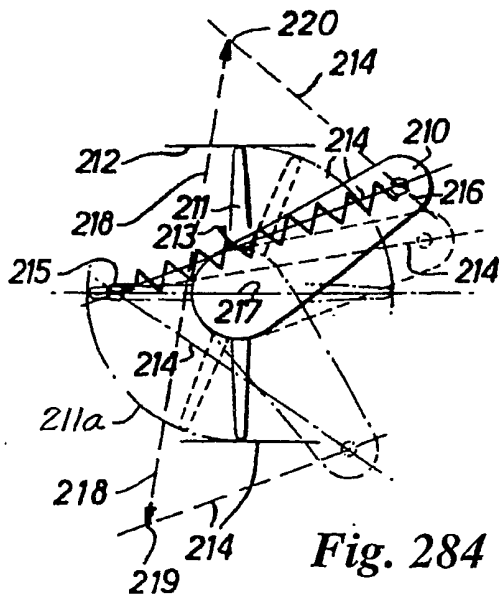


Fig. 284

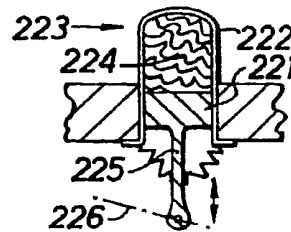


Fig. 285

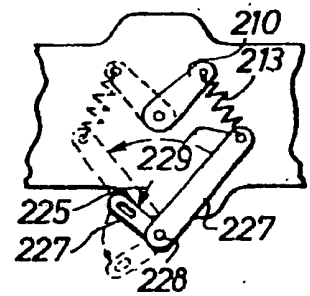


Fig. 286

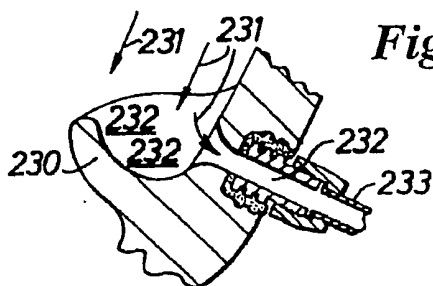


Fig. 287

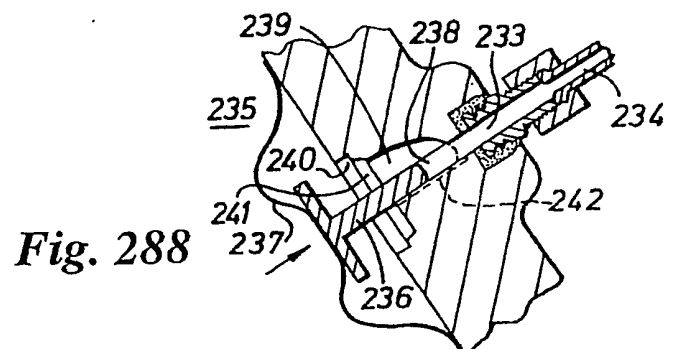


Fig. 288

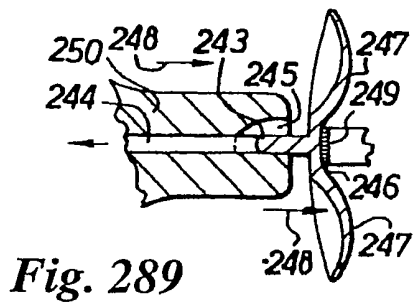


Fig. 289

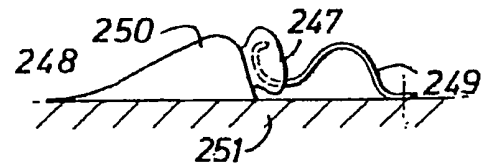


Fig. 290

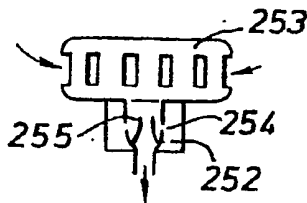


Fig. 291

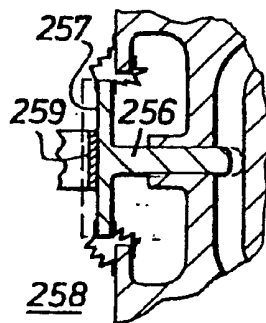


Fig. 292

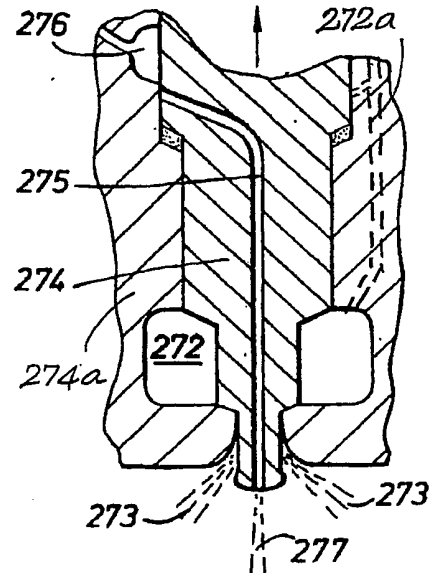


Fig. 293

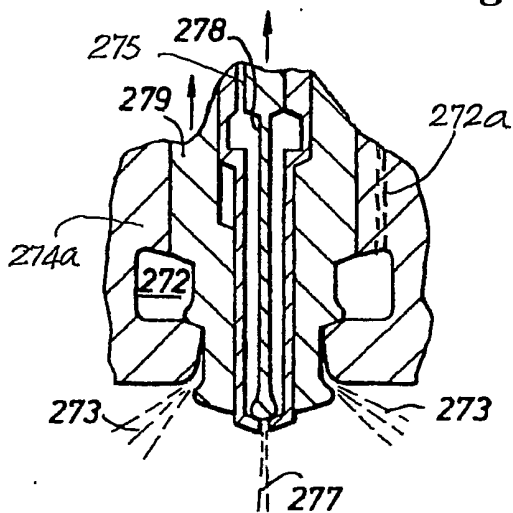


Fig. 294

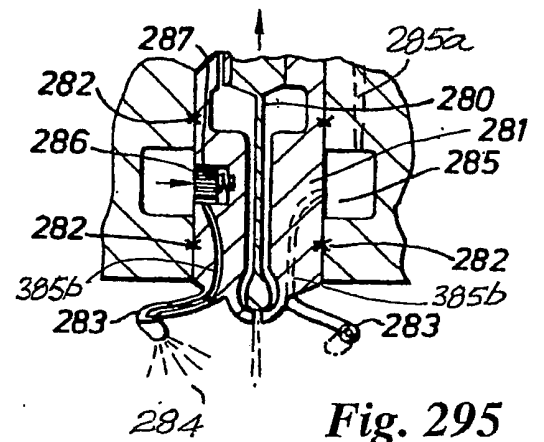


Fig. 295

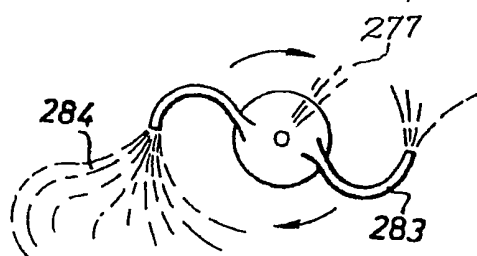


Fig. 296

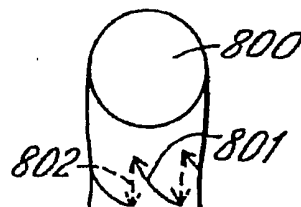


Fig. 297

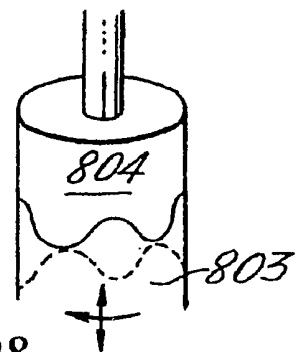


Fig. 298

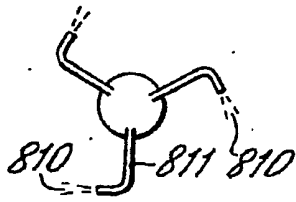


Fig. 299

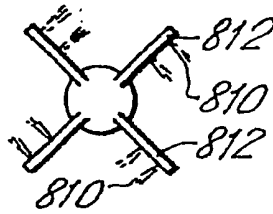


Fig. 300

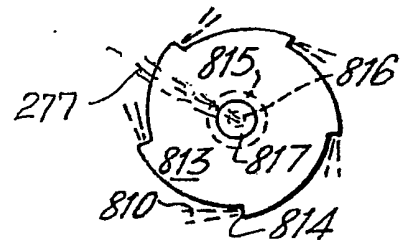


Fig. 301



Fig. 303

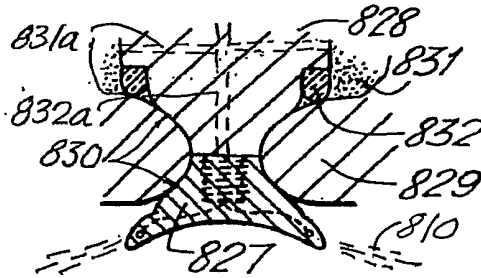


Fig. 304

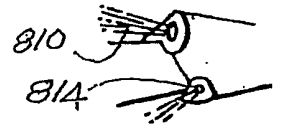


Fig. 302

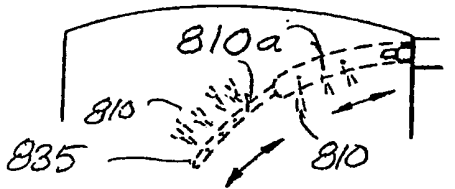


Fig. 305

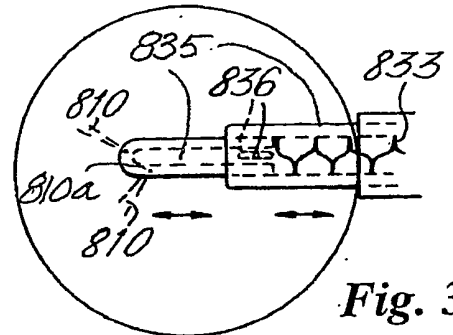


Fig. 306

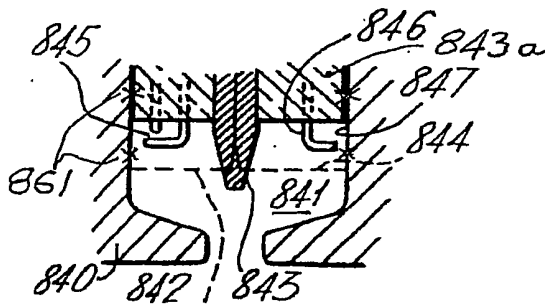


Fig. 307

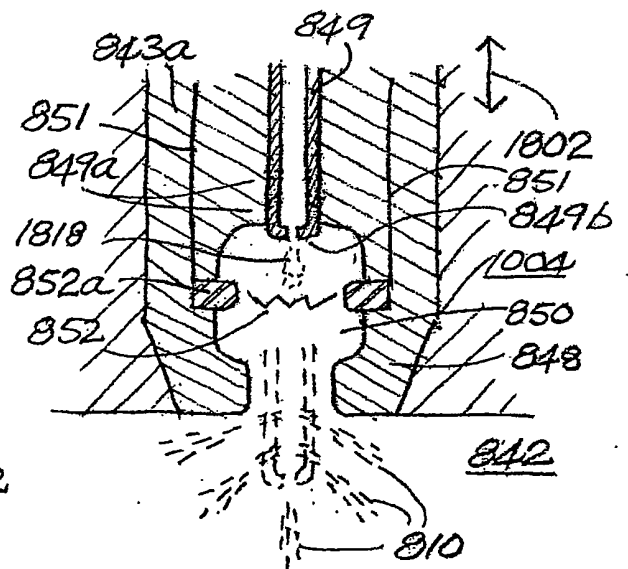


Fig. 309

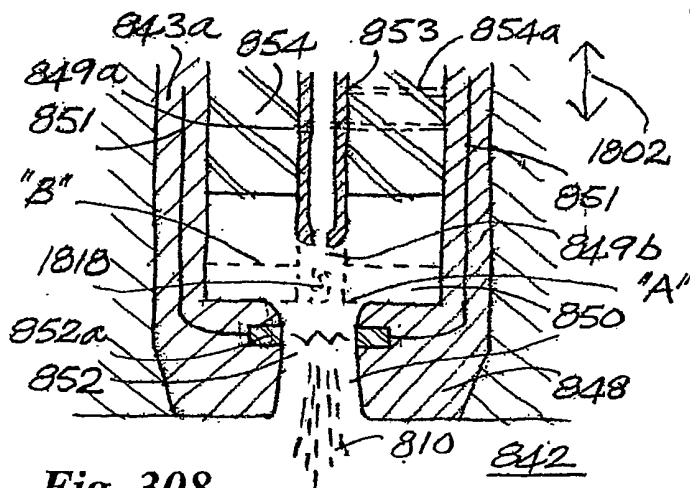


Fig. 308

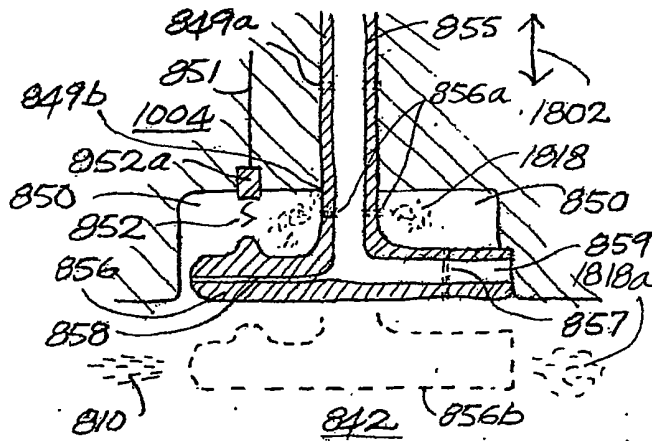


Fig. 310

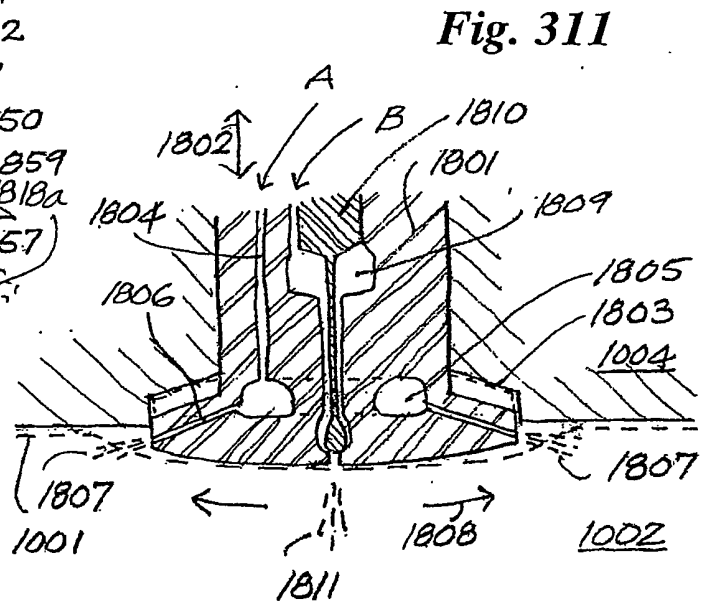


Fig. 311

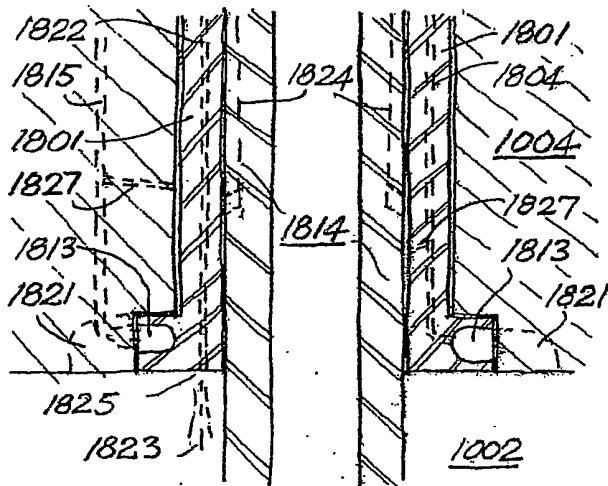


Fig. 314

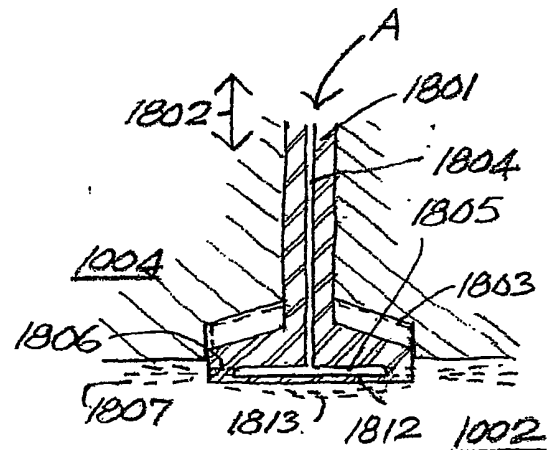


Fig. 312

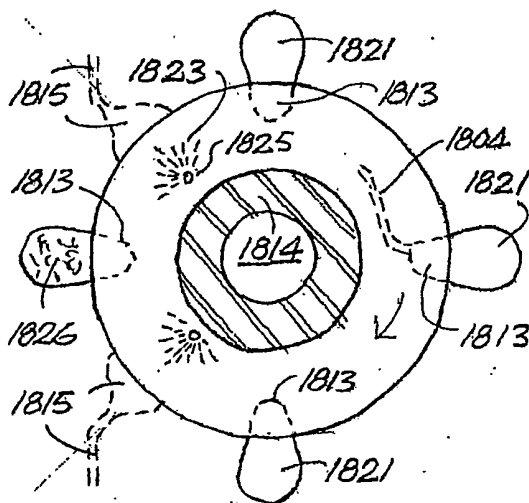


Fig. 315

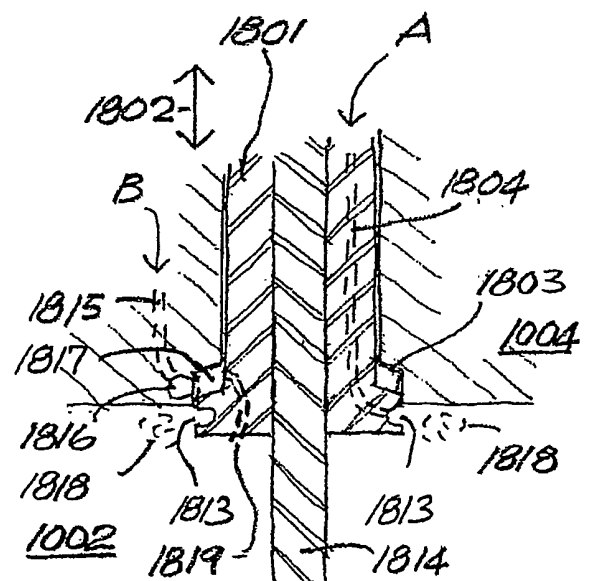


Fig. 313

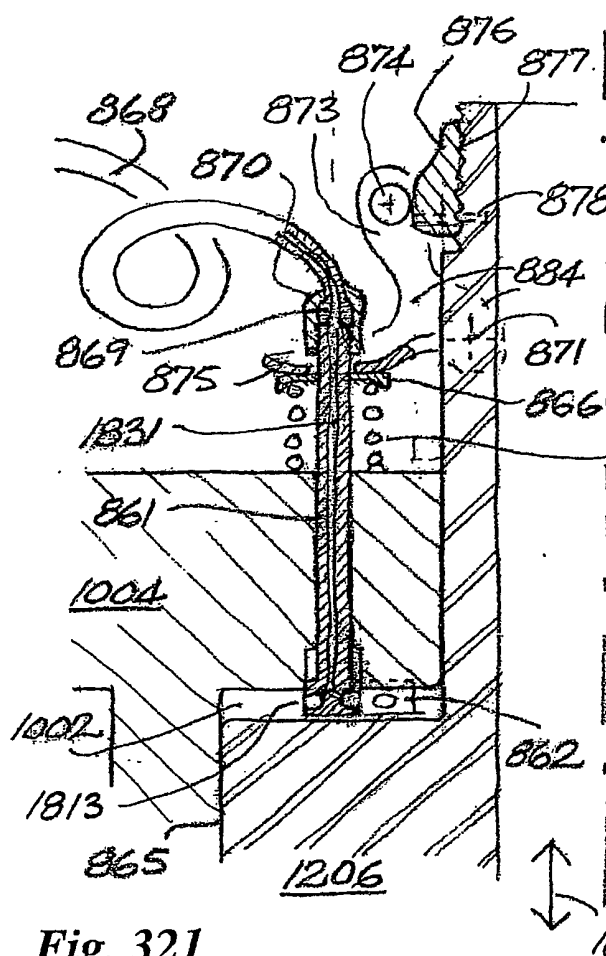


Fig. 321

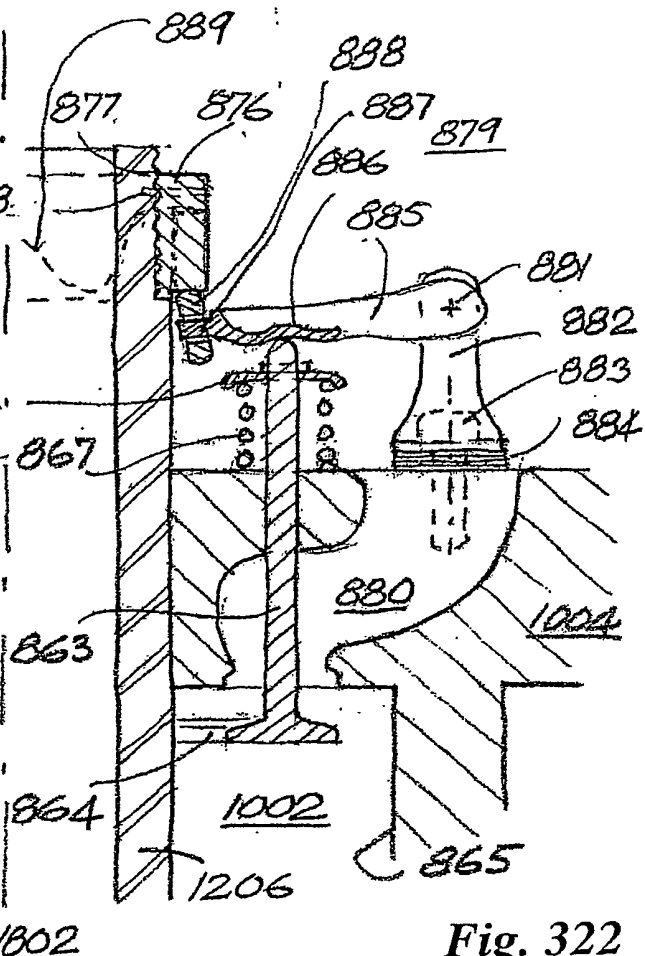


Fig. 322

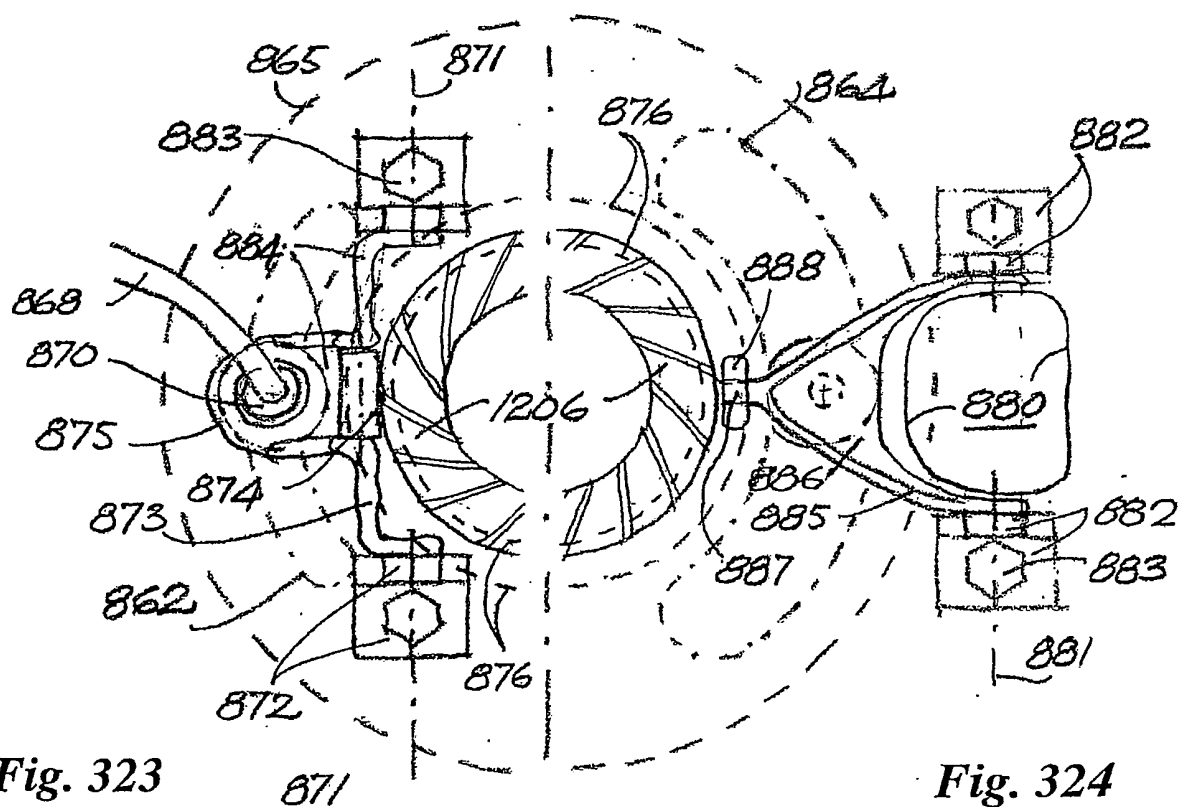
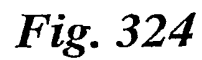


Fig. 323



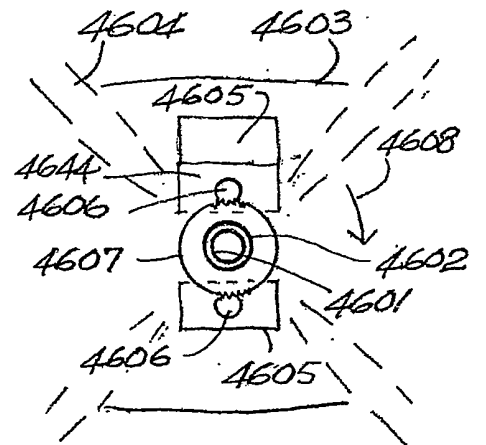
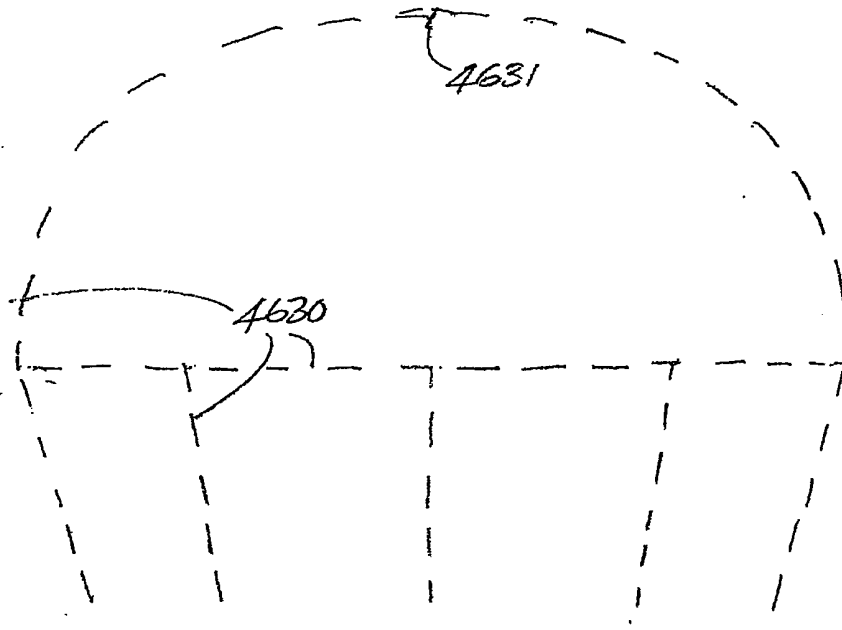


Fig. 325

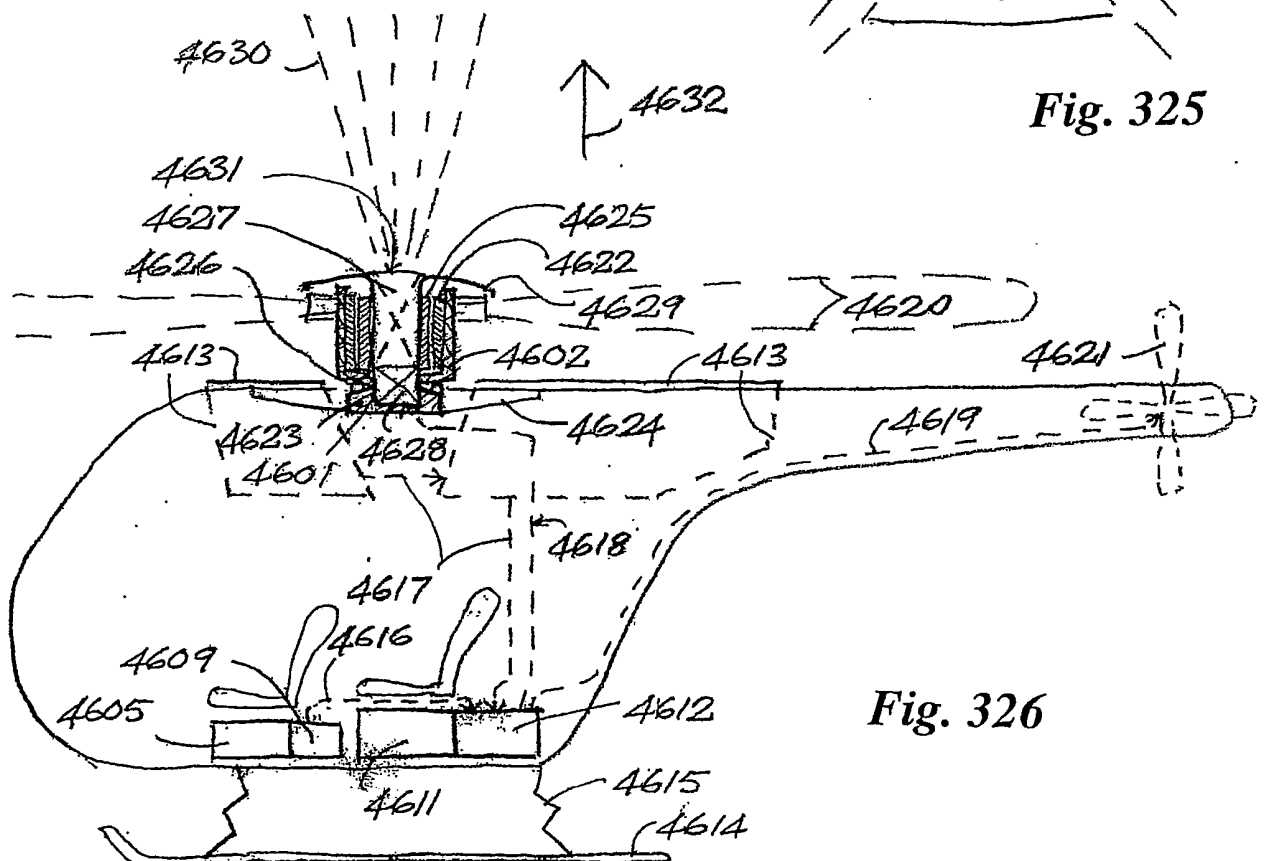


Fig. 326

Fig. 327

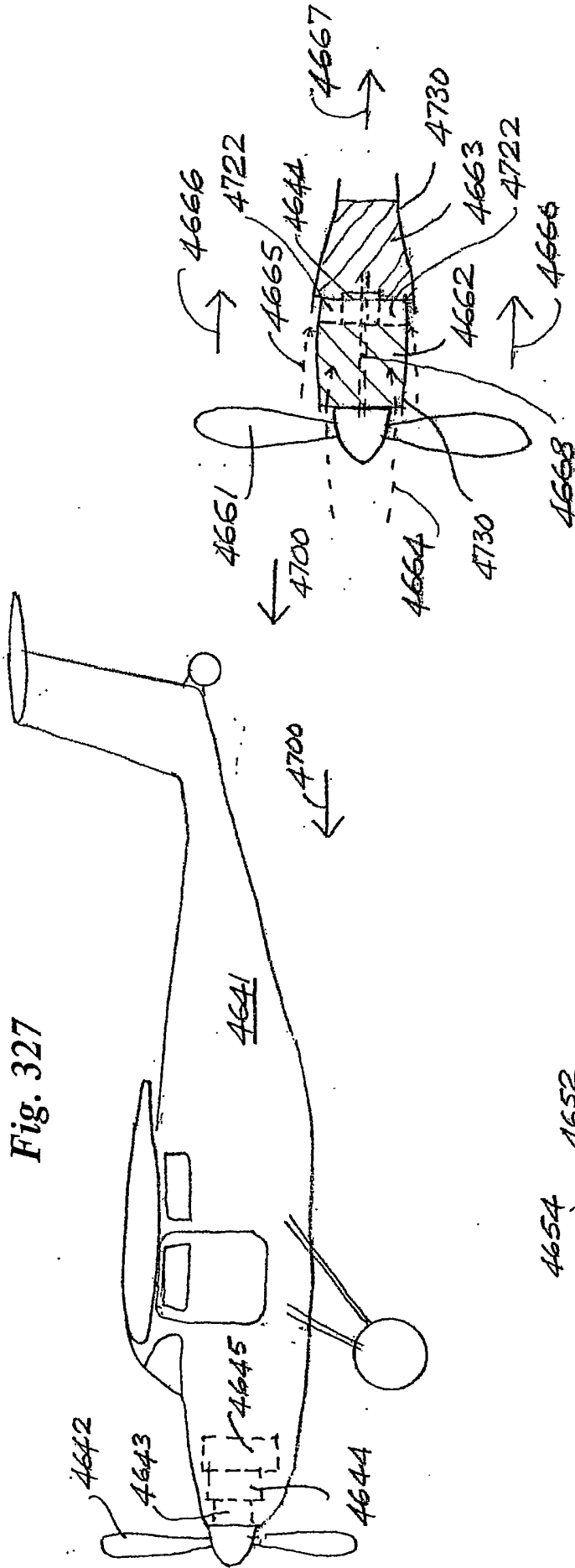


Fig. 329

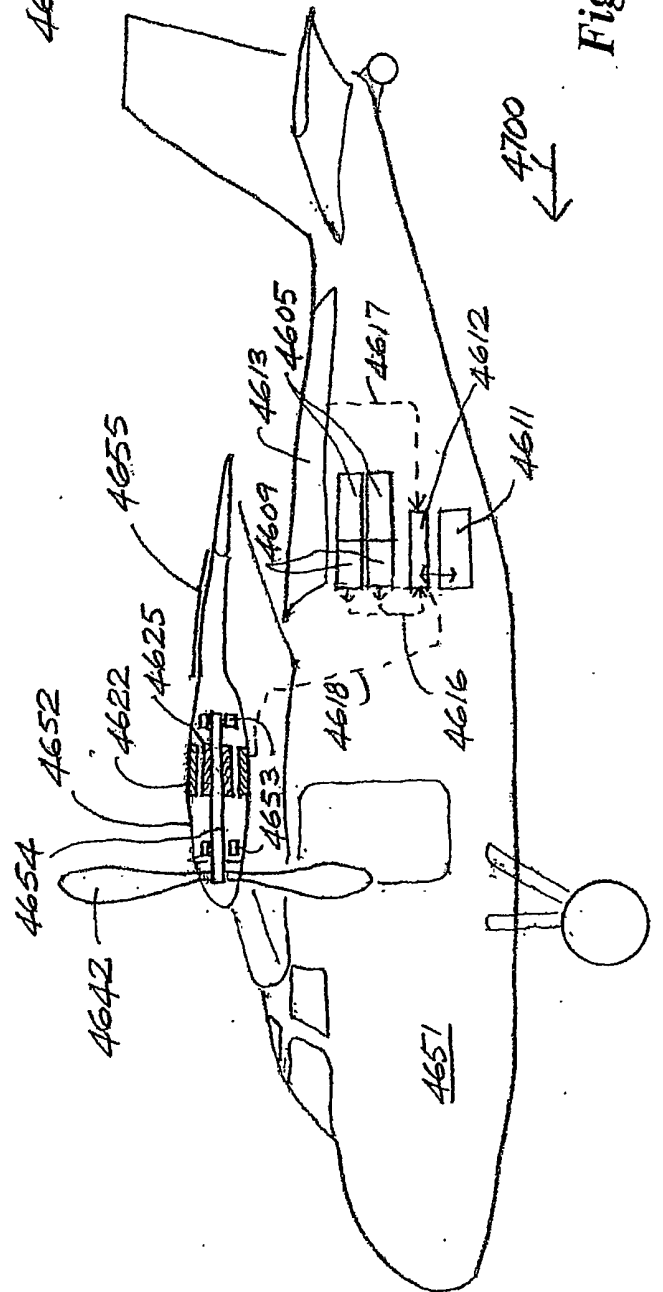
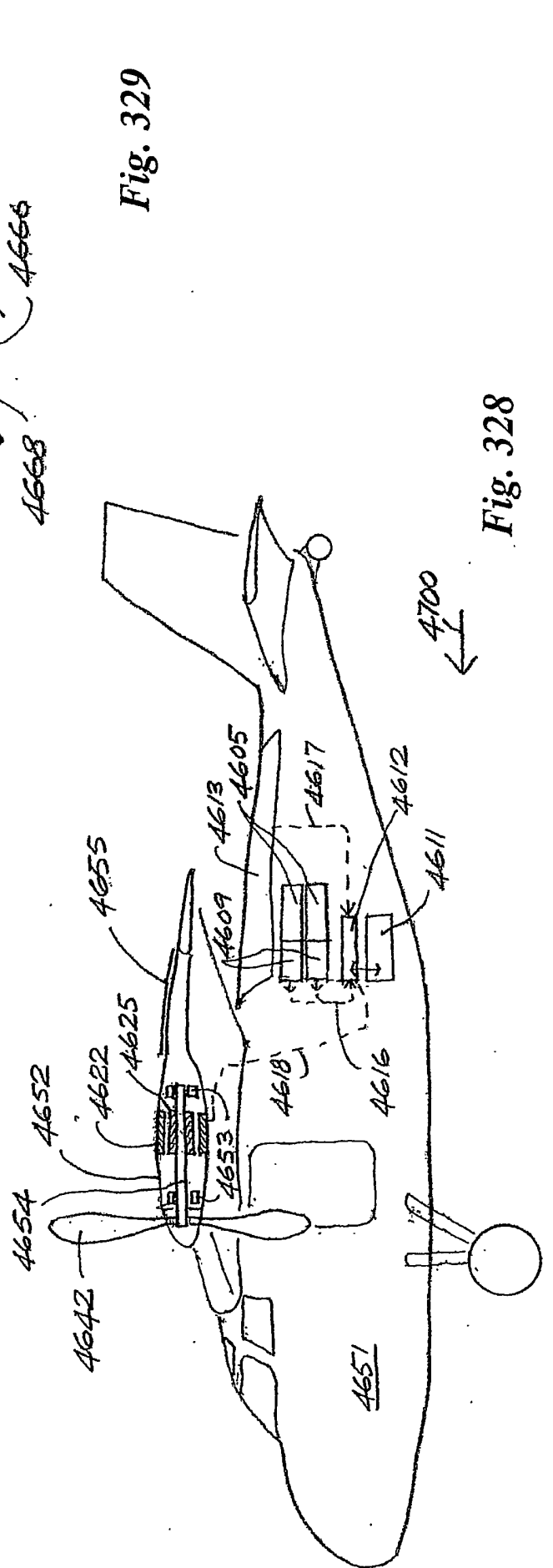


Fig. 328



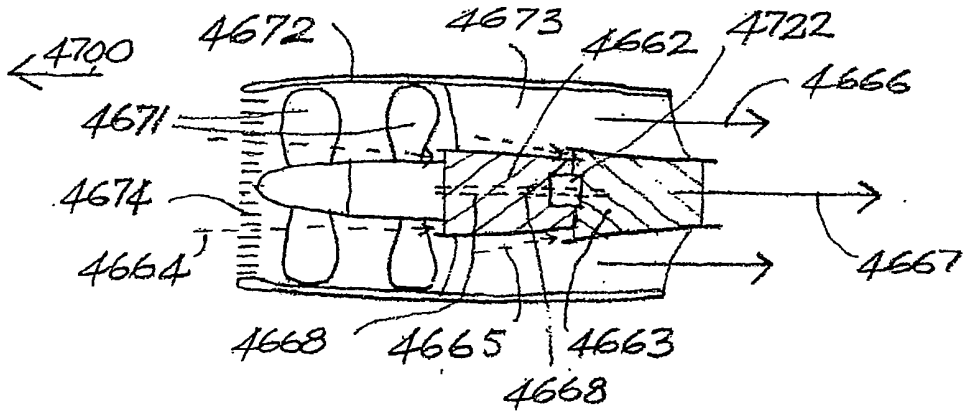


Fig. 330

Fig. 331

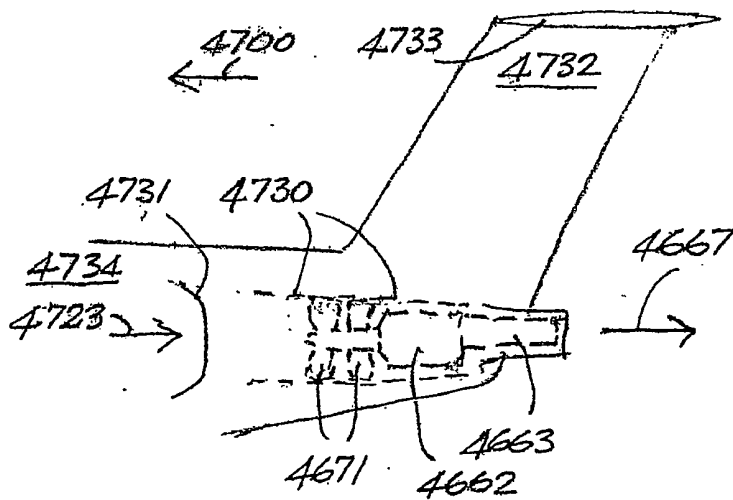
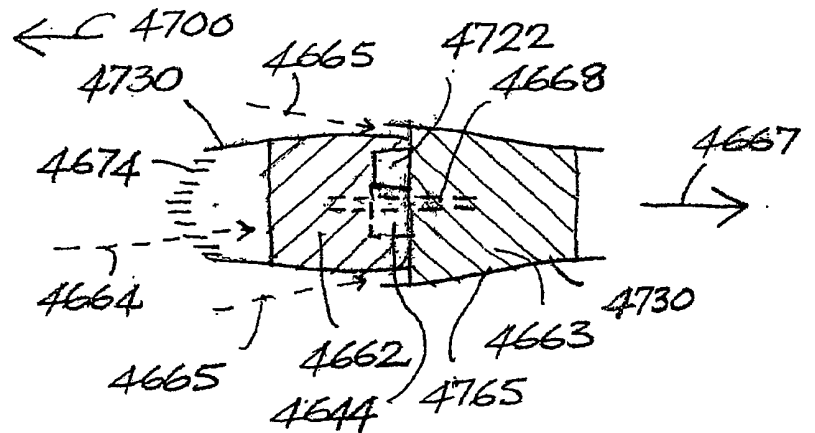
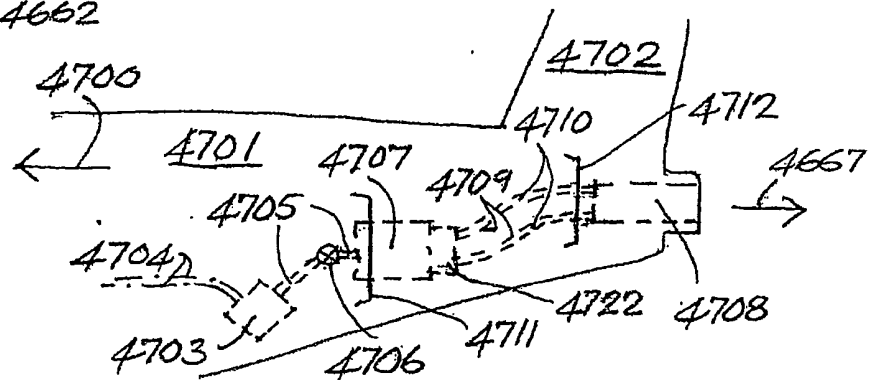


Fig. 332

Fig. 333



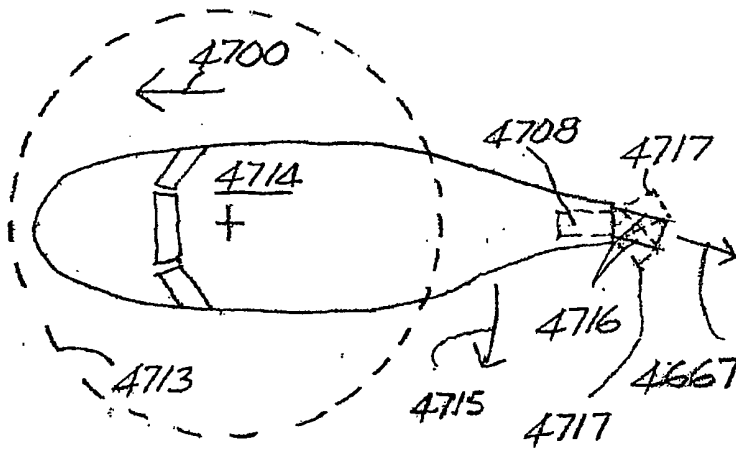


Fig. 334

Fig. 335

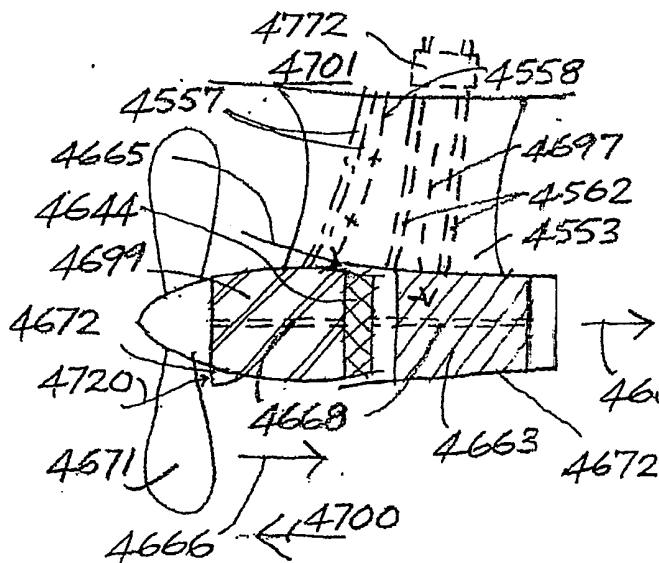
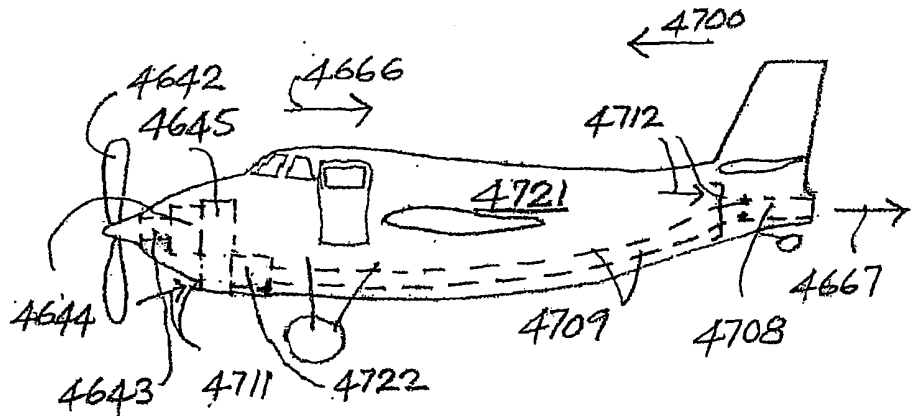


Fig. 336

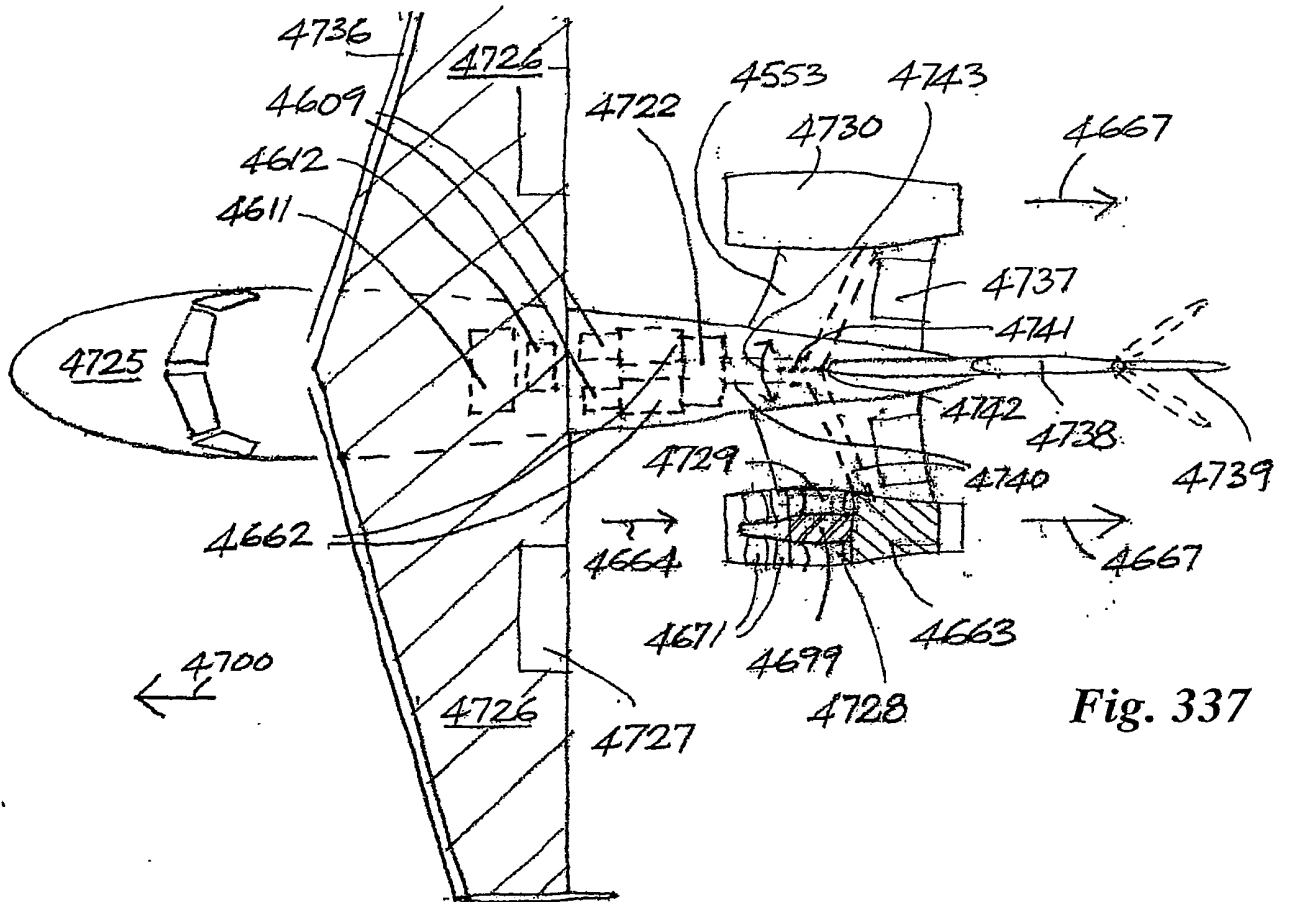


Fig. 337

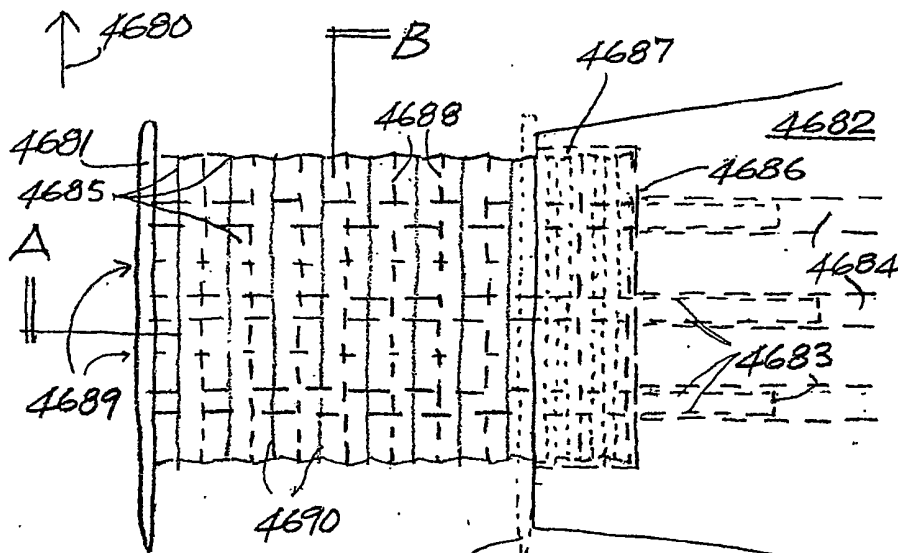


Fig. 338

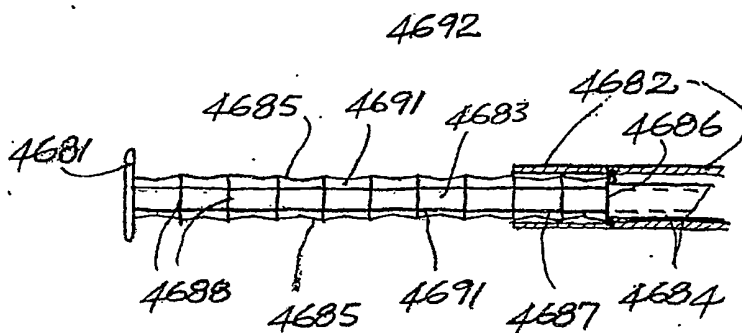


Fig. 339

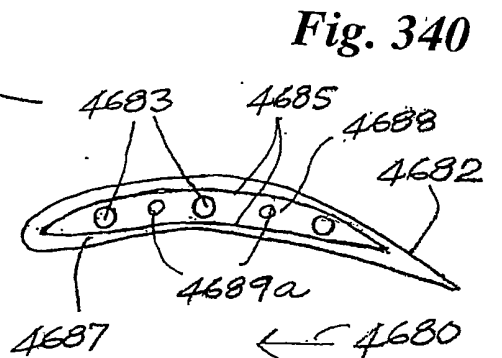


Fig. 340

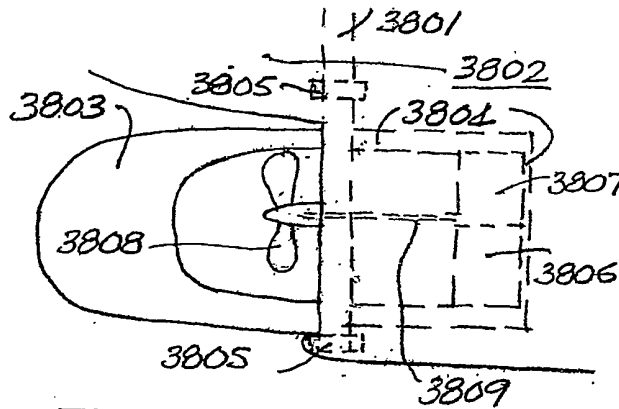


Fig. 341

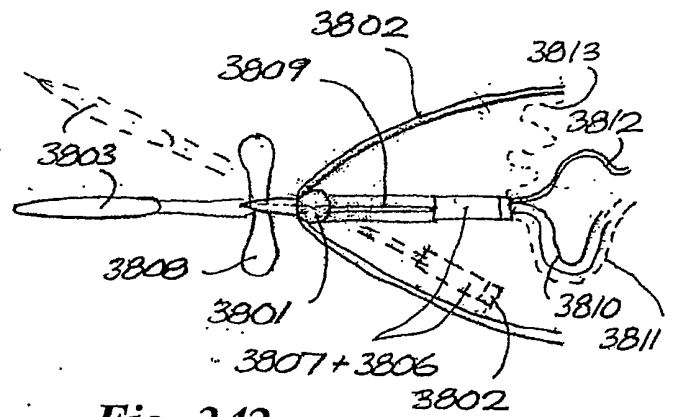


Fig. 342

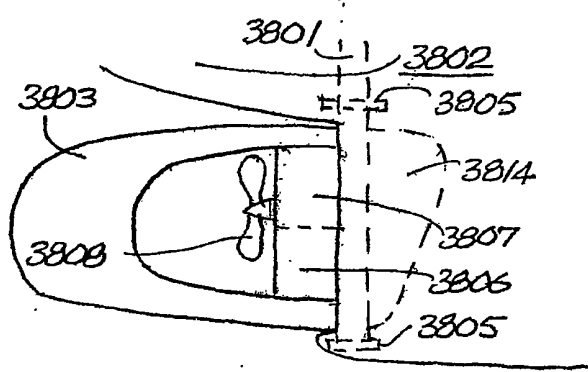


Fig. 343

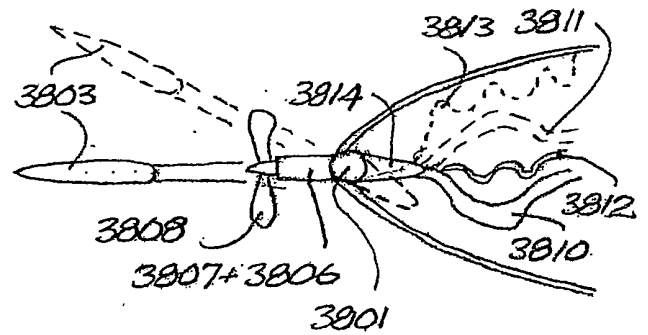


Fig. 344

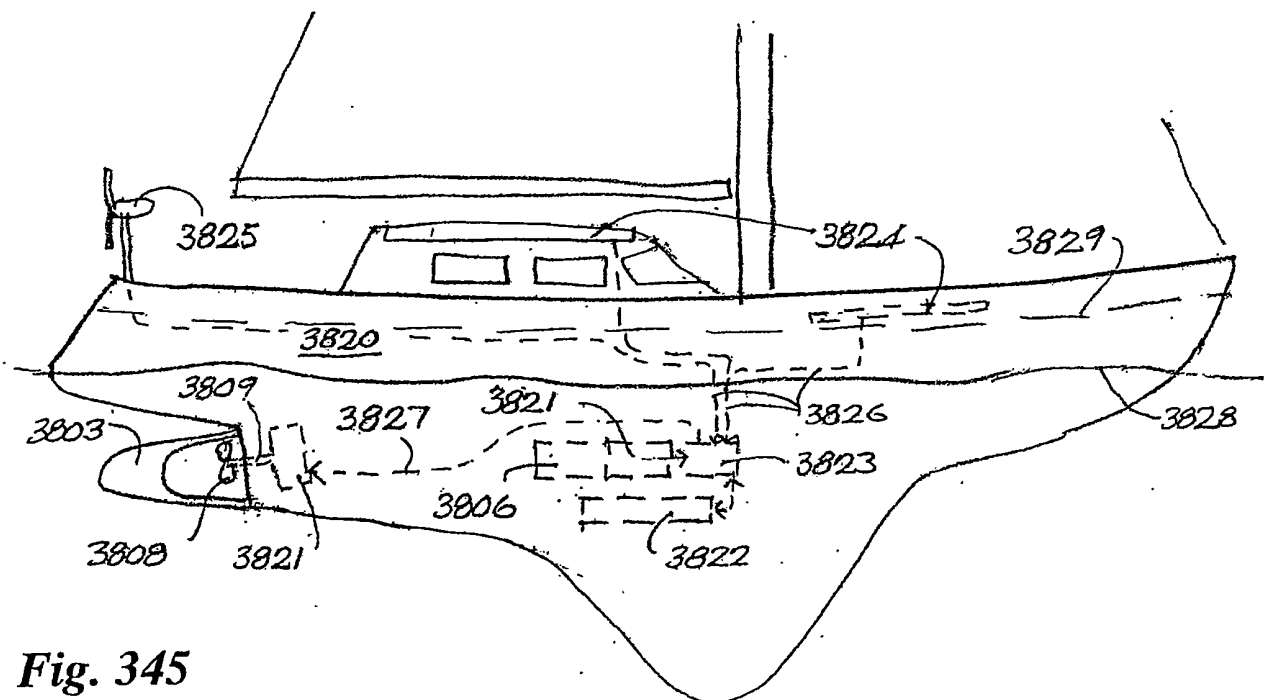


Fig. 345

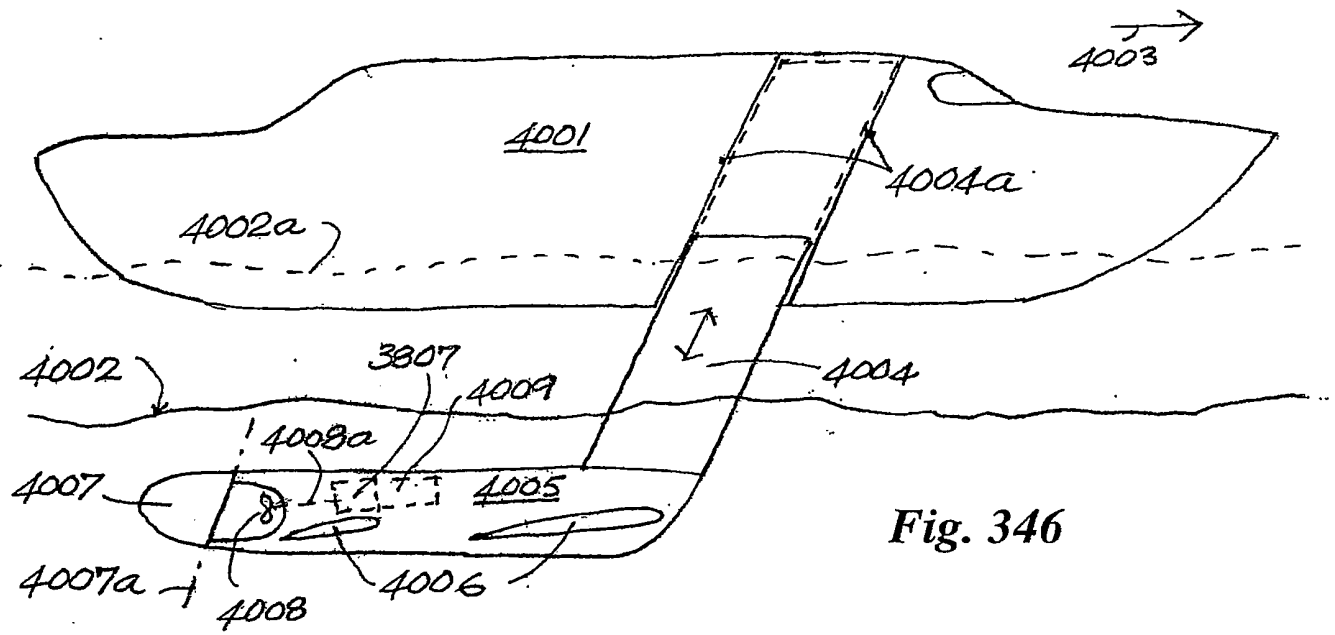


Fig. 346

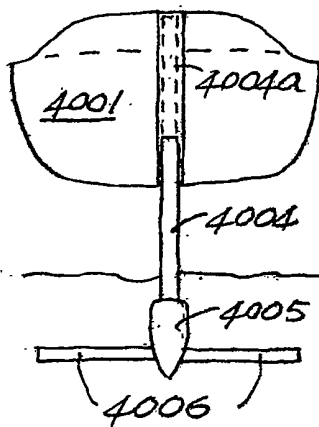


Fig. 347

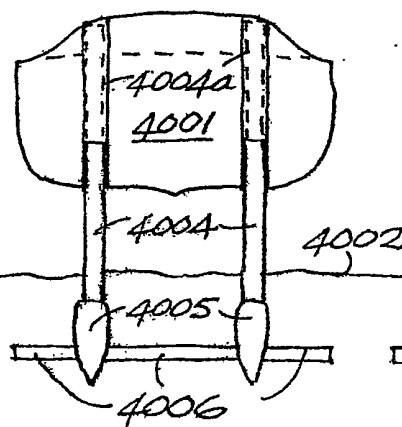


Fig. 348

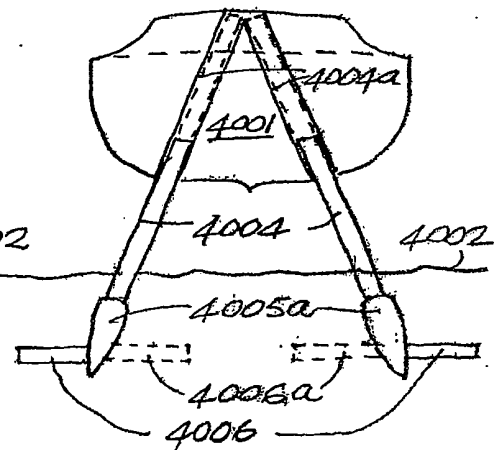


Fig. 349

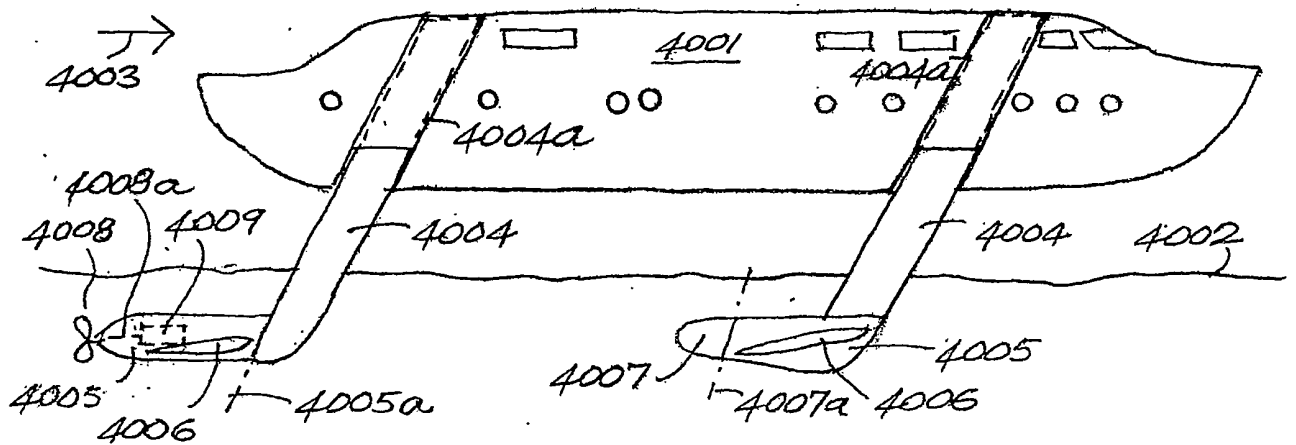


Fig. 350

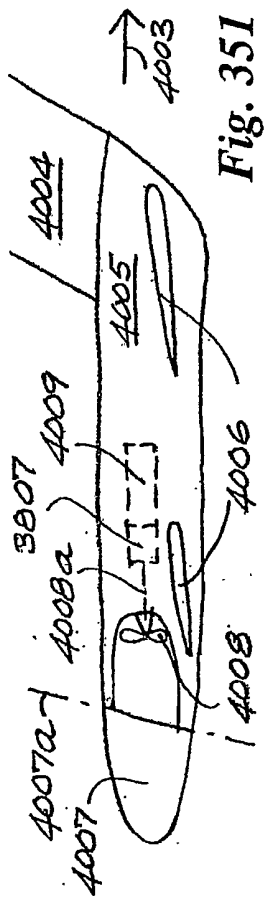


Fig. 351

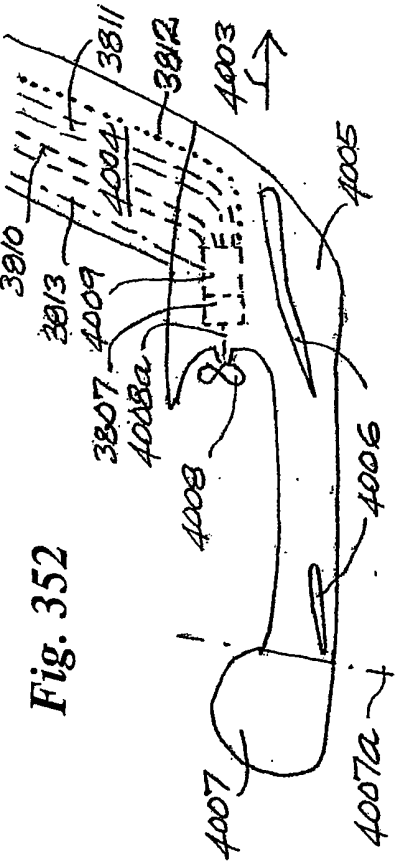


Fig. 352

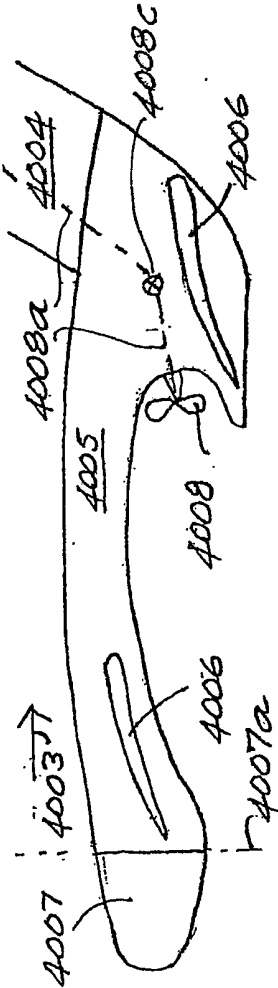


Fig. 353

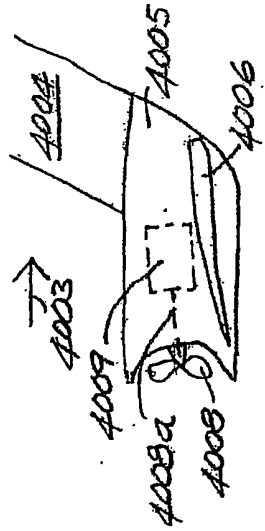


Fig. 354

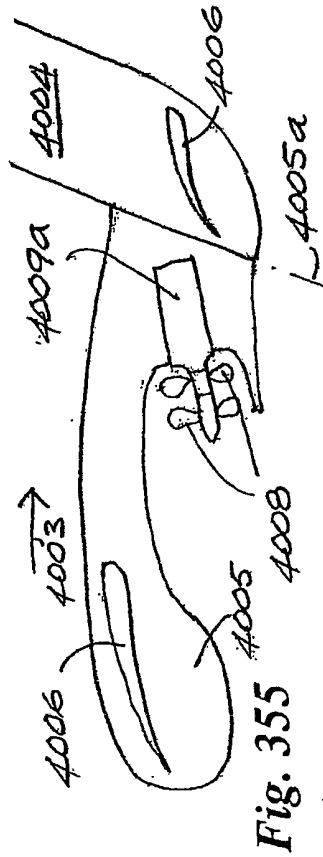


Fig. 355

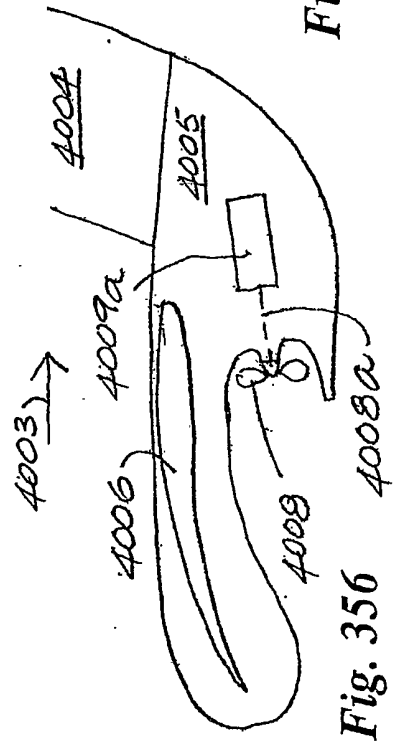


Fig. 356

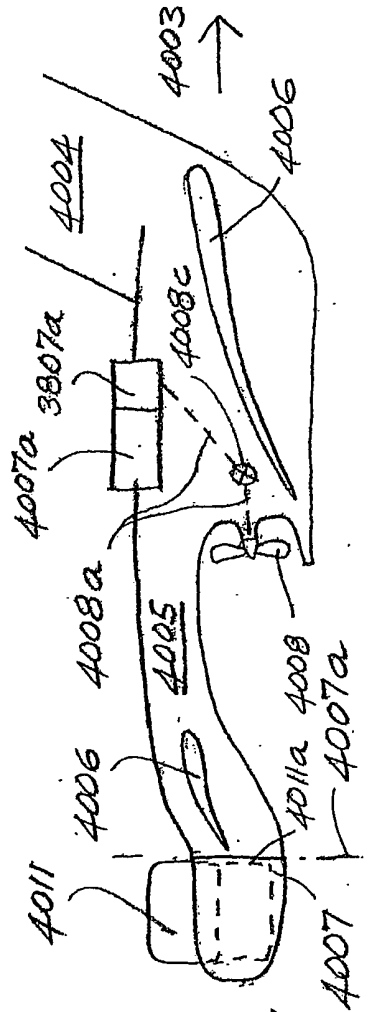


Fig. 357

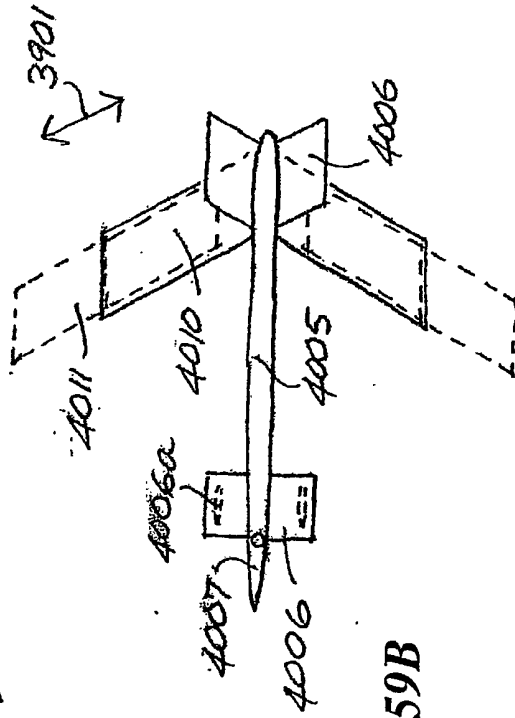
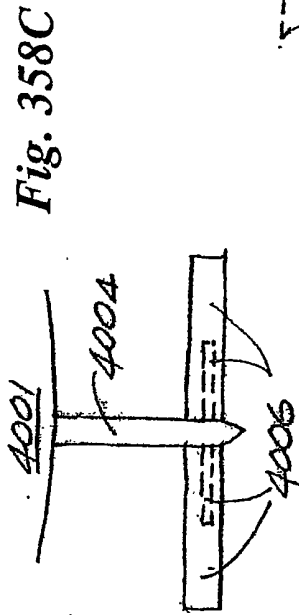
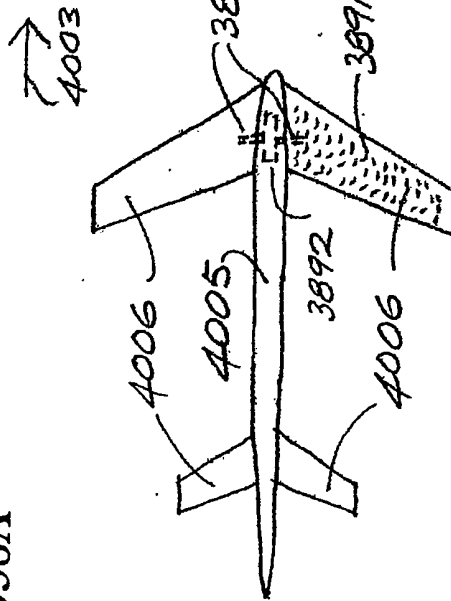
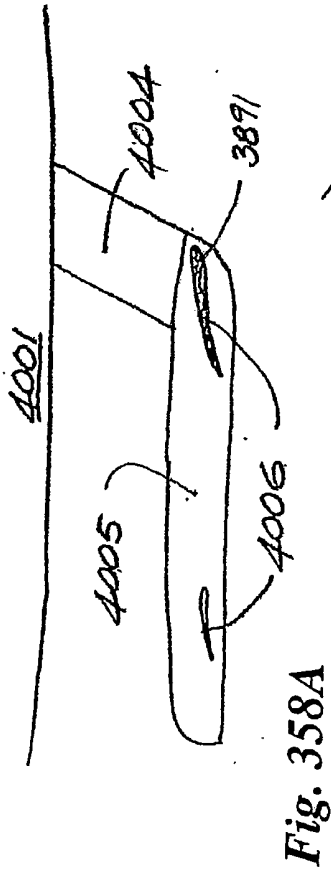


Fig. 358B

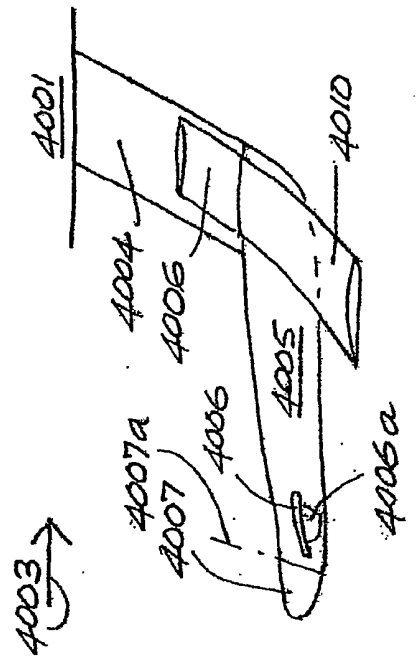
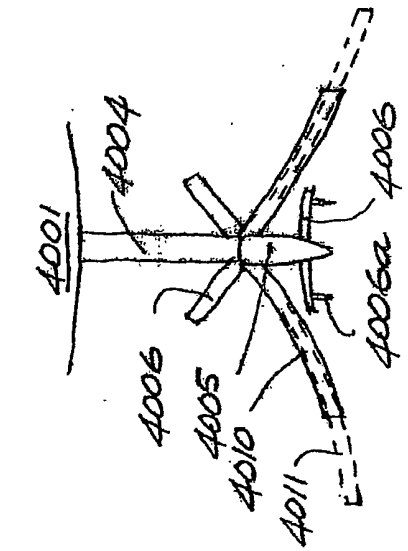


Fig. 359A

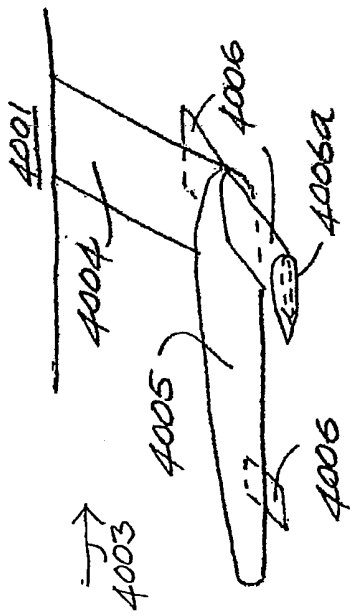


Fig. 360A

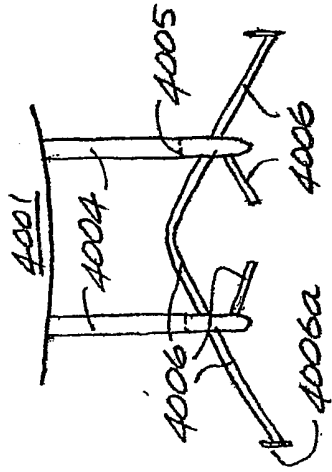


Fig. 360C

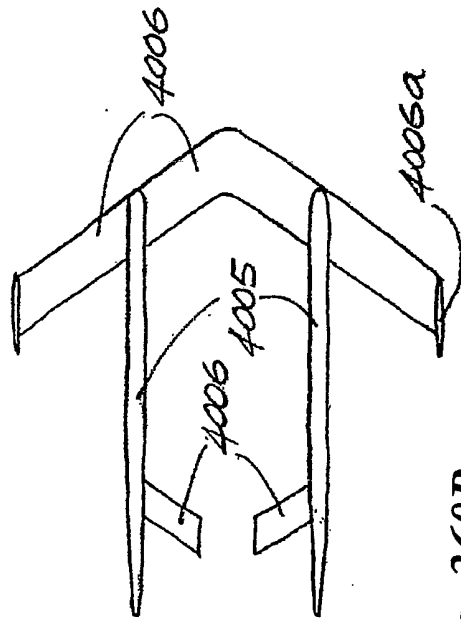


Fig. 360B

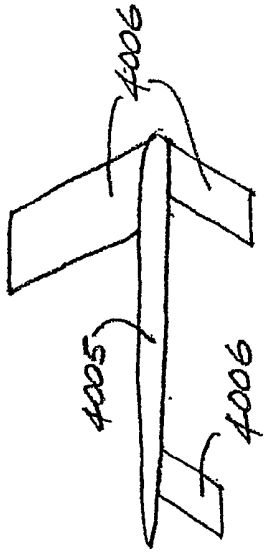


Fig. 361B

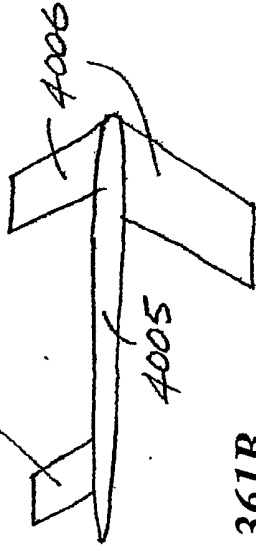


Fig. 361A

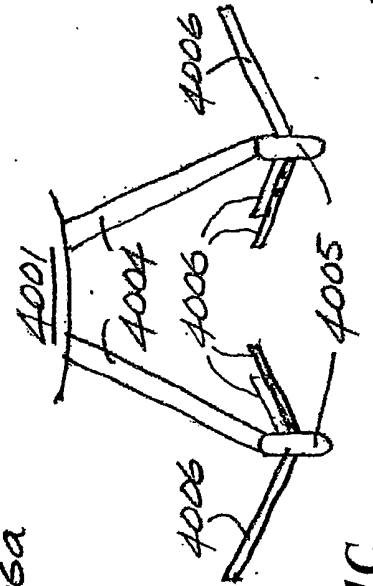


Fig. 361C

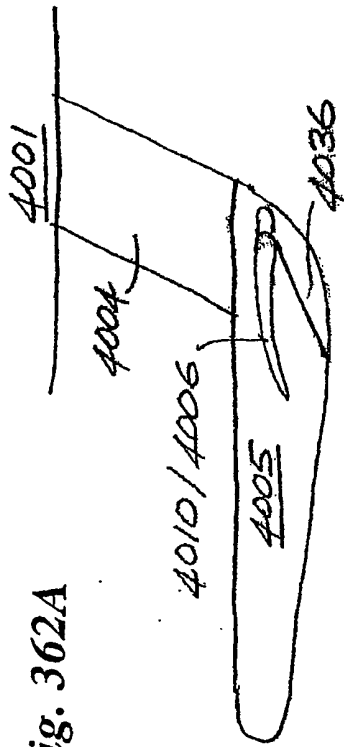


Fig. 362A

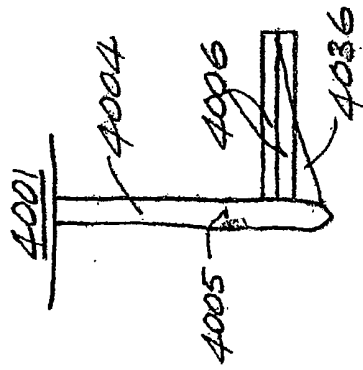


Fig. 362C

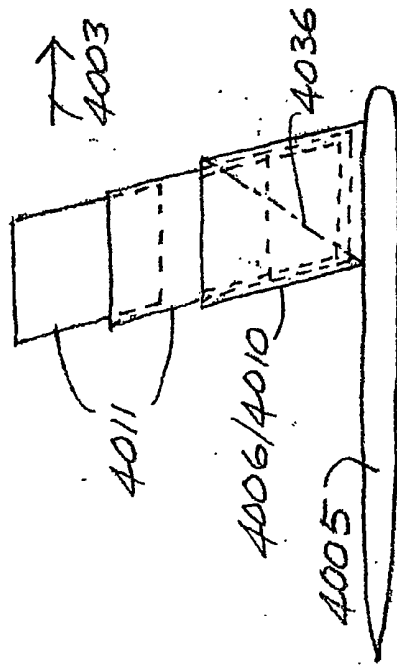


Fig. 362B

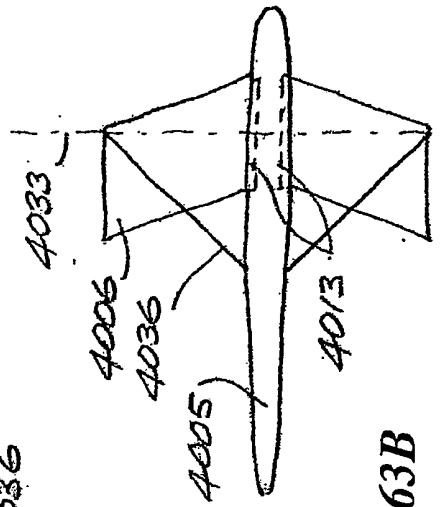


Fig. 363B

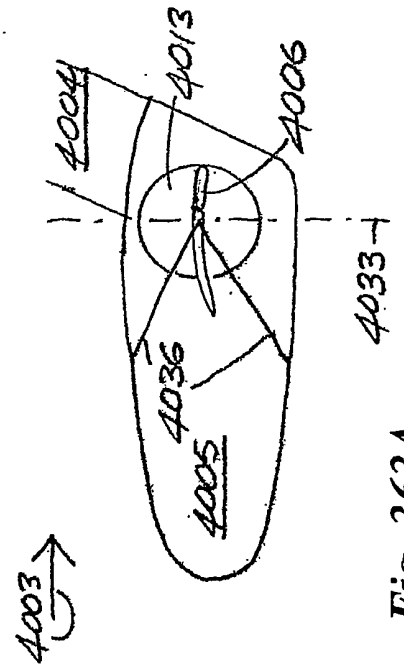


Fig. 363A

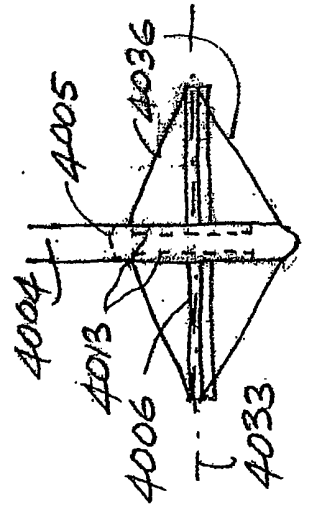


Fig. 363C

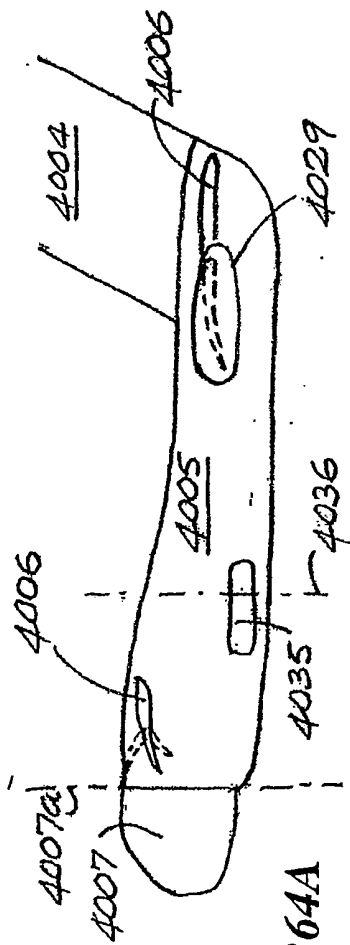


Fig. 364A

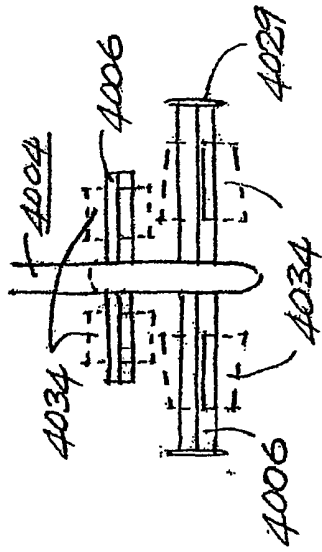


Fig. 364C

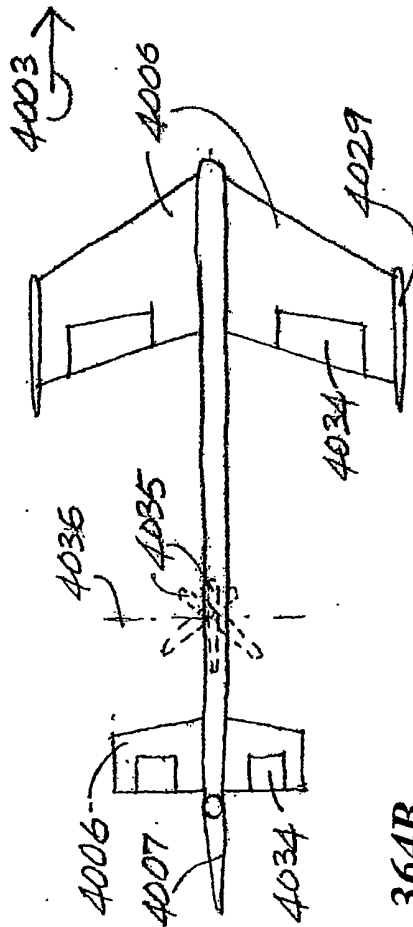


Fig. 364B

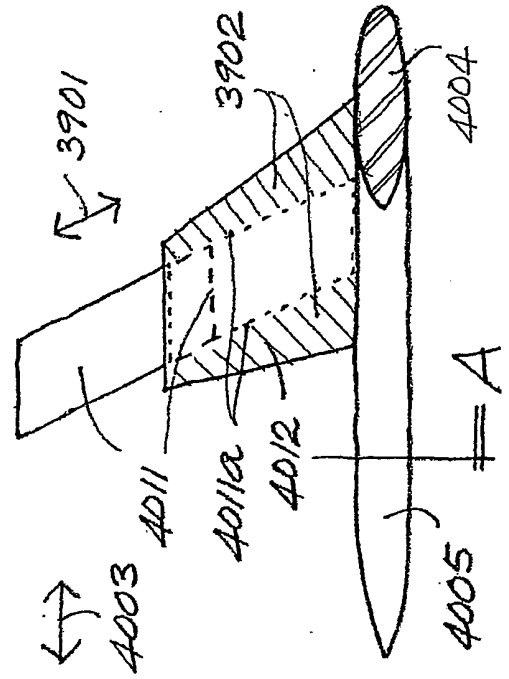


Fig. 365

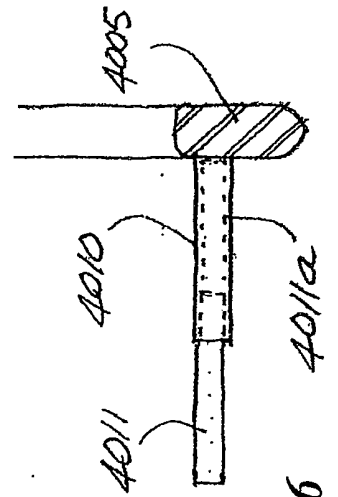


Fig. 366

365
4005
A 4005

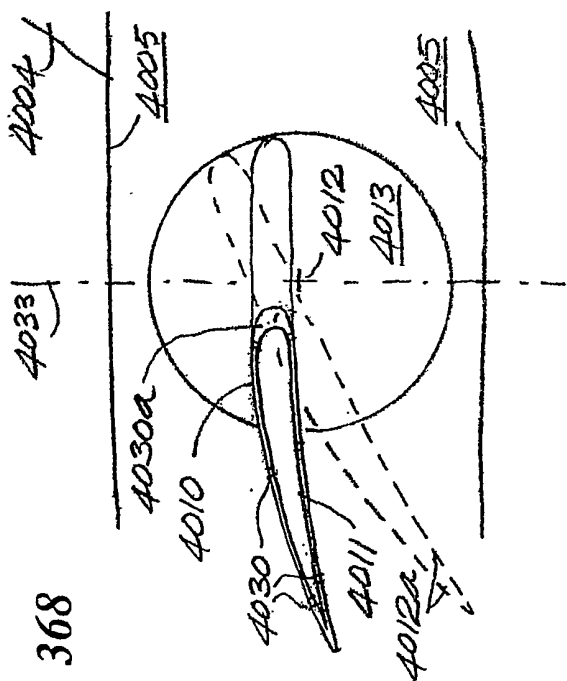


Fig. 368

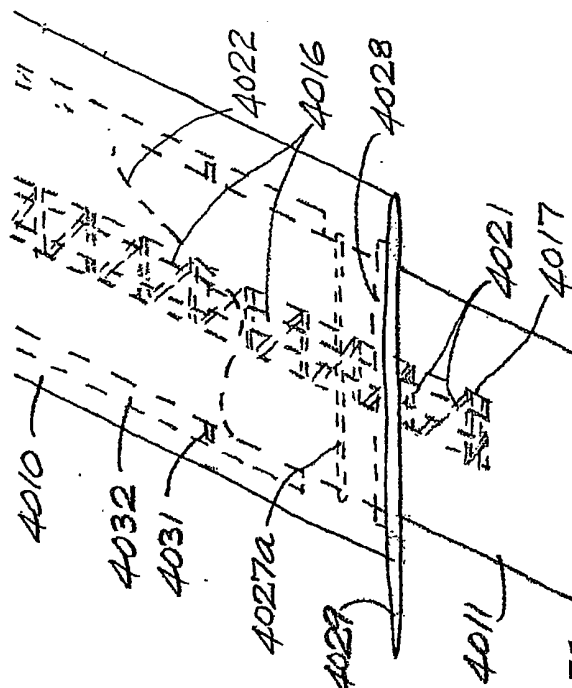


Fig. 371

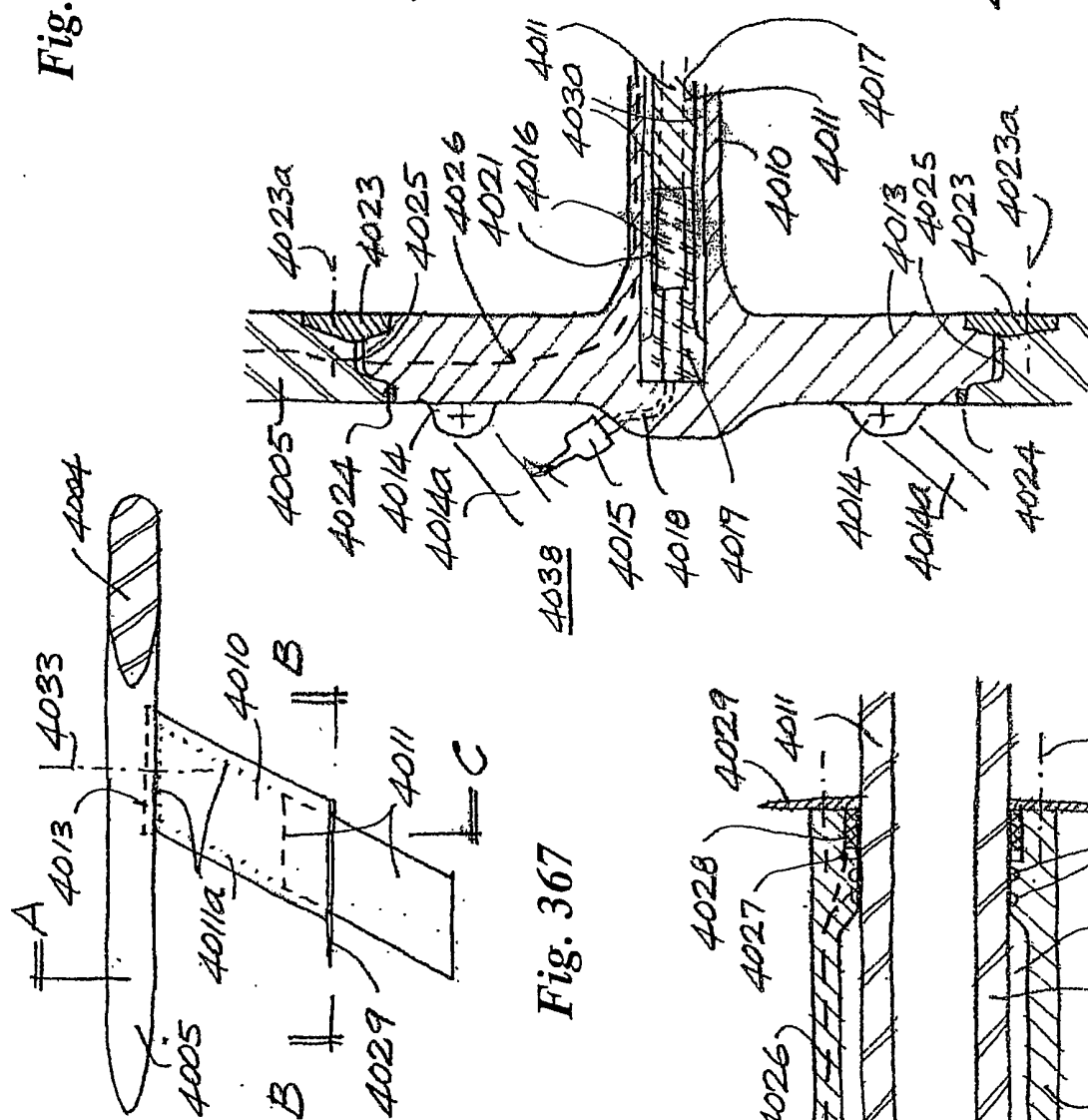


Fig. 369

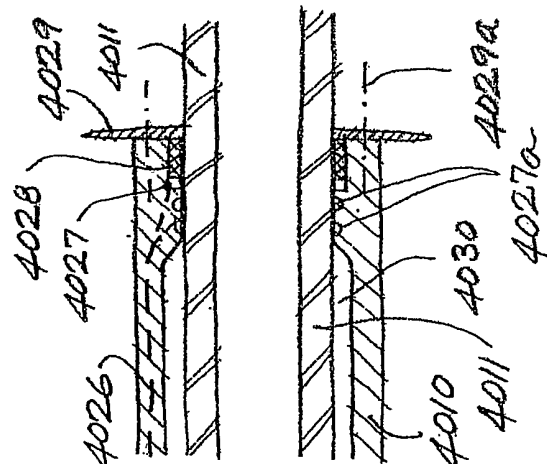


Fig. 370

Fig. 372

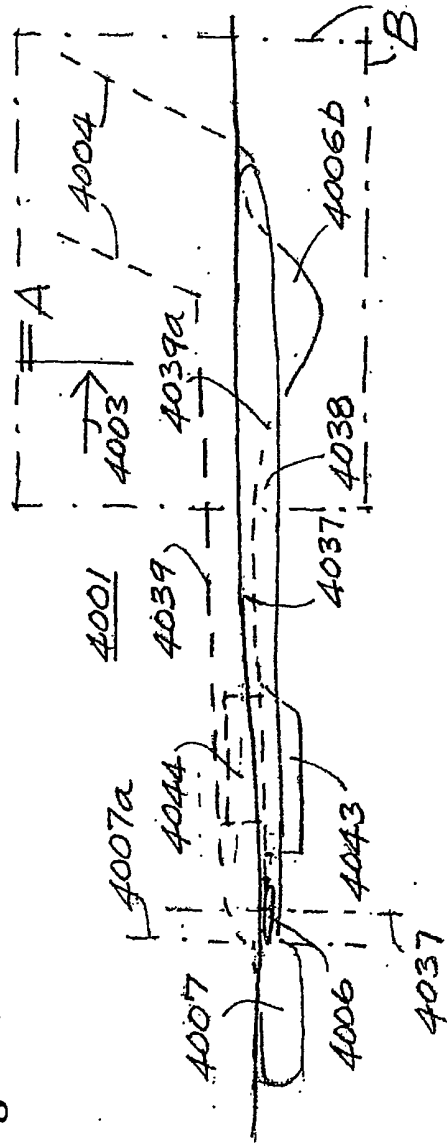


Fig. 373

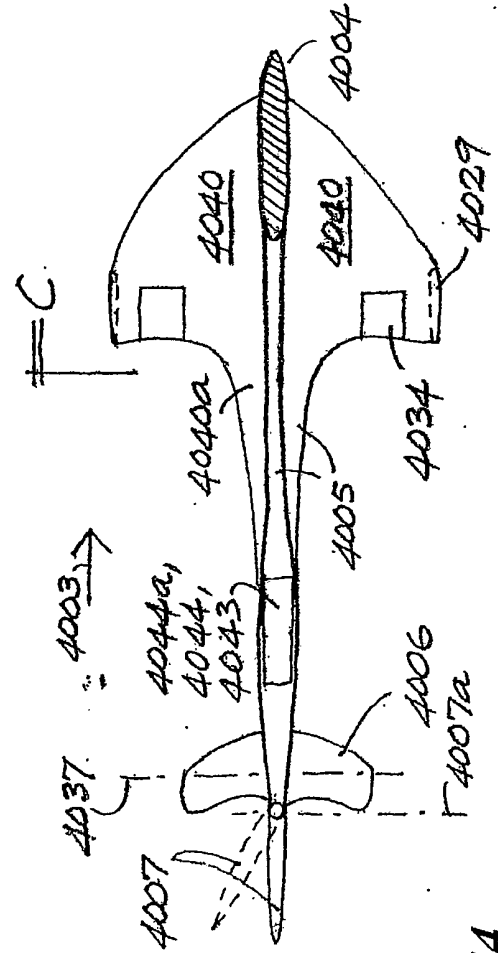
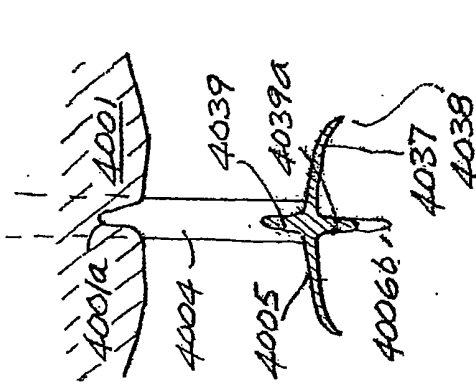


Fig. 374

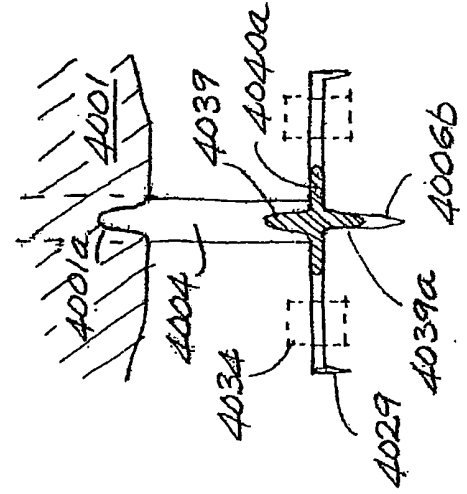


Fig. 375

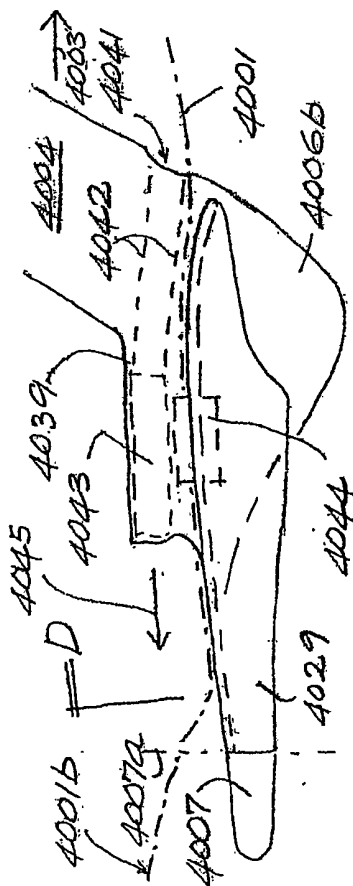


Fig. 376

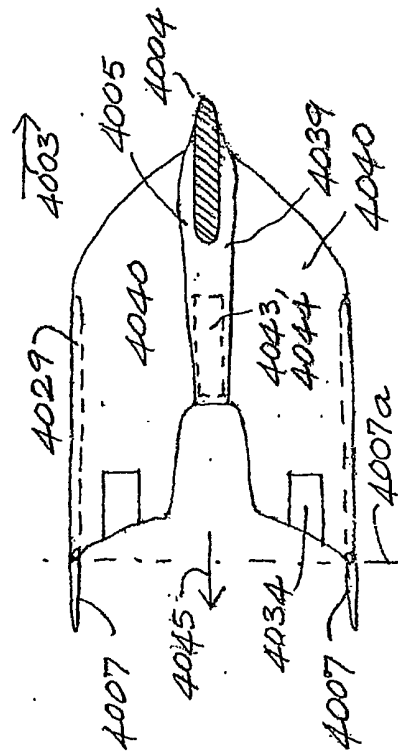


Fig. 377

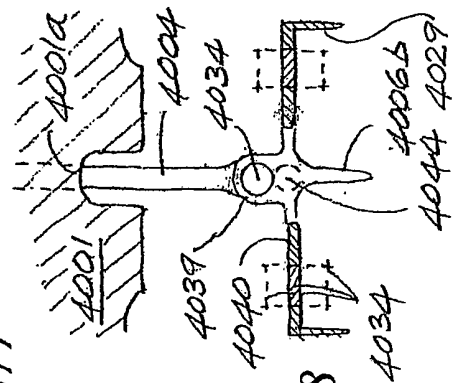


Fig. 378

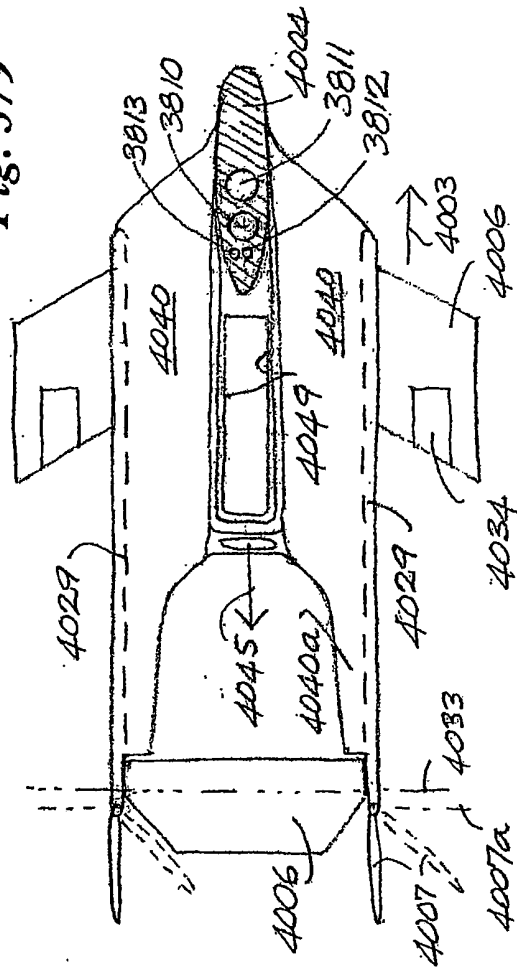
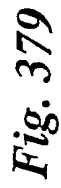
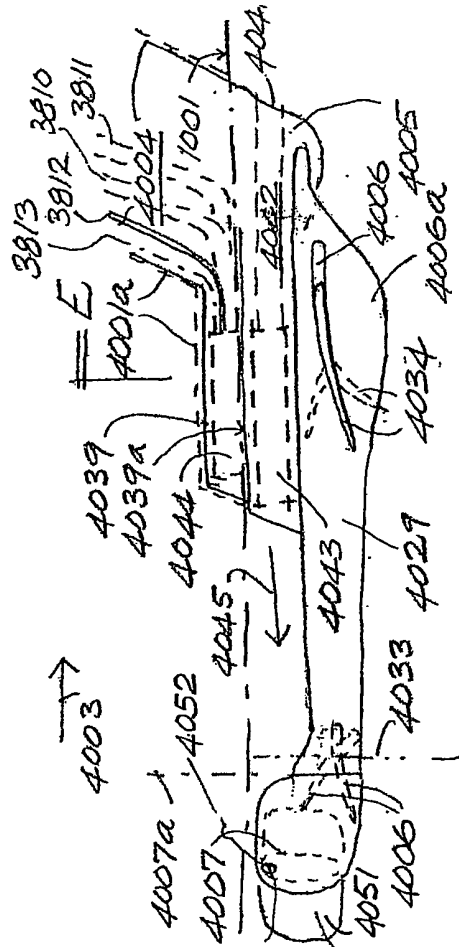
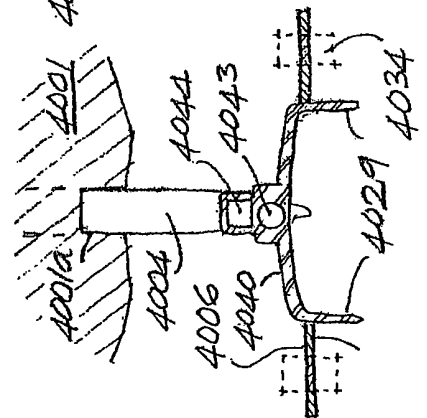
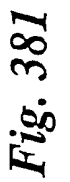
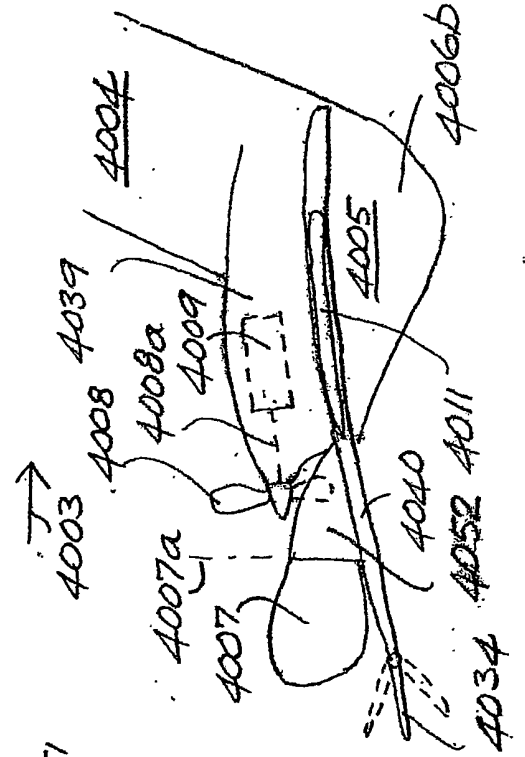
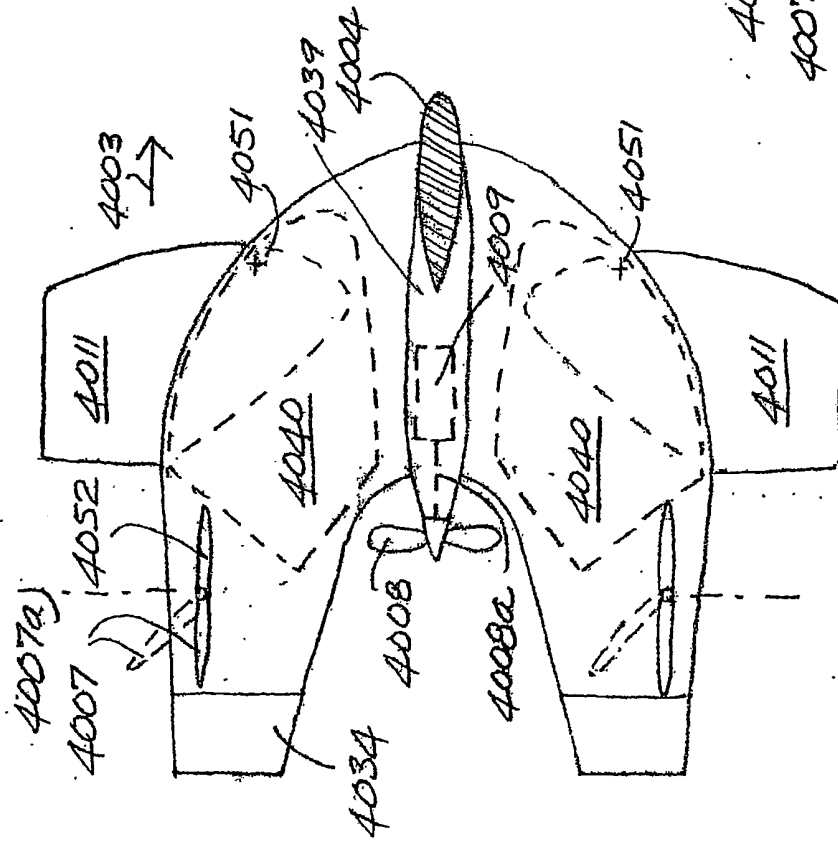
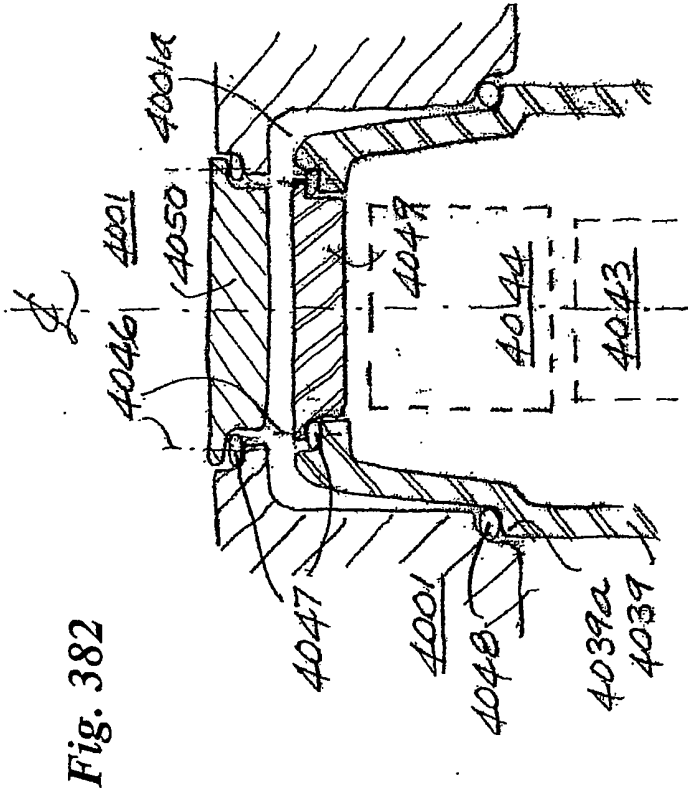


Fig. 380





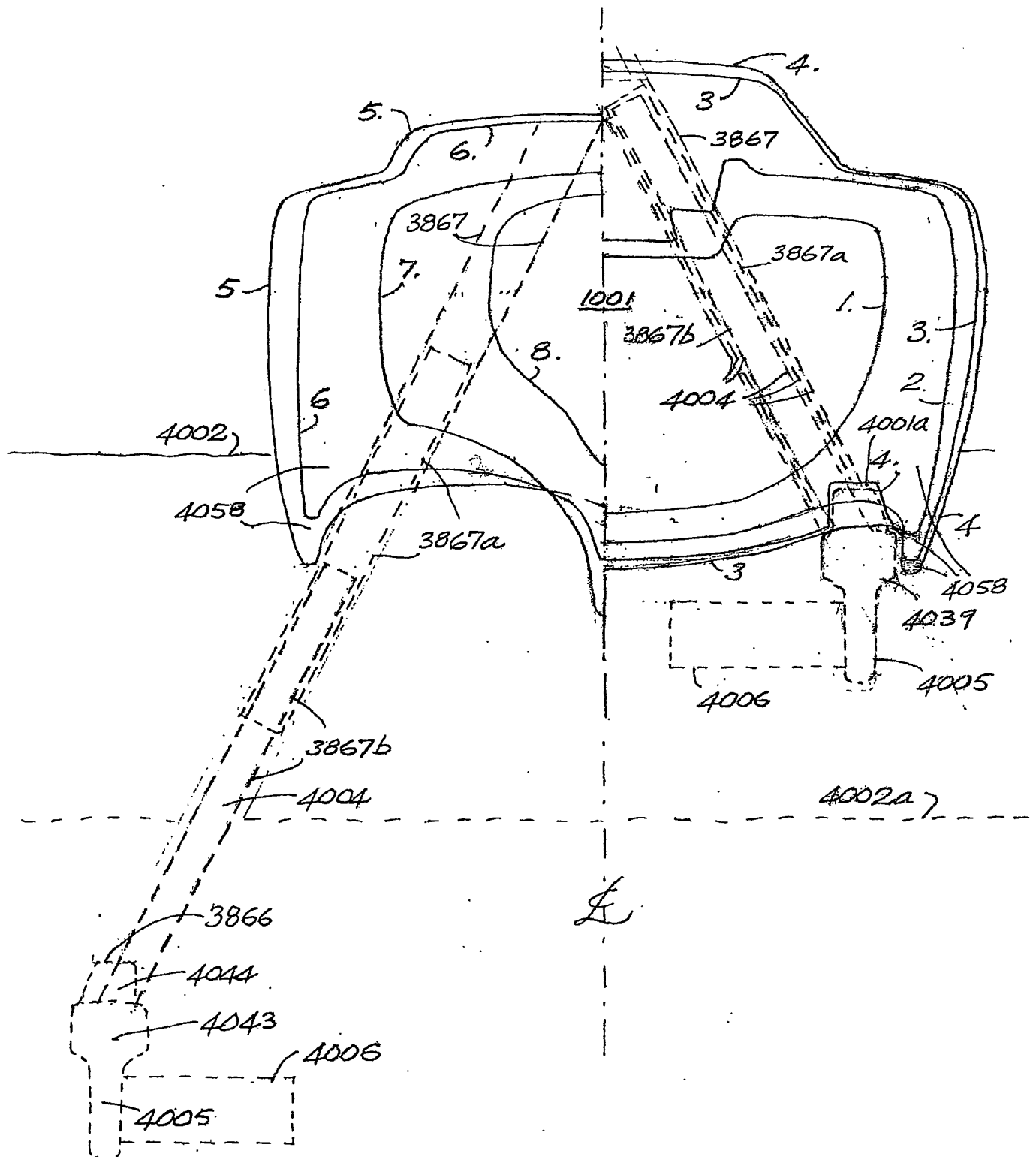


Fig. 387

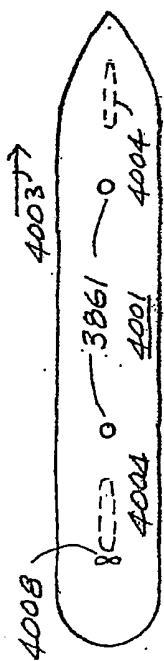


Fig. 388



Fig. 389

Fig. 390

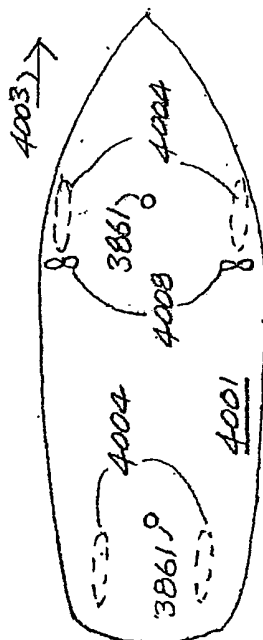


Fig. 391

Fig. 392

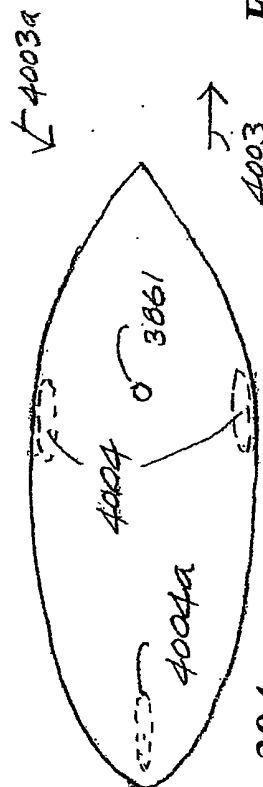


Fig. 393

Fig. 394

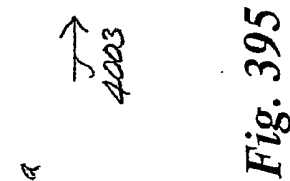


Fig. 395

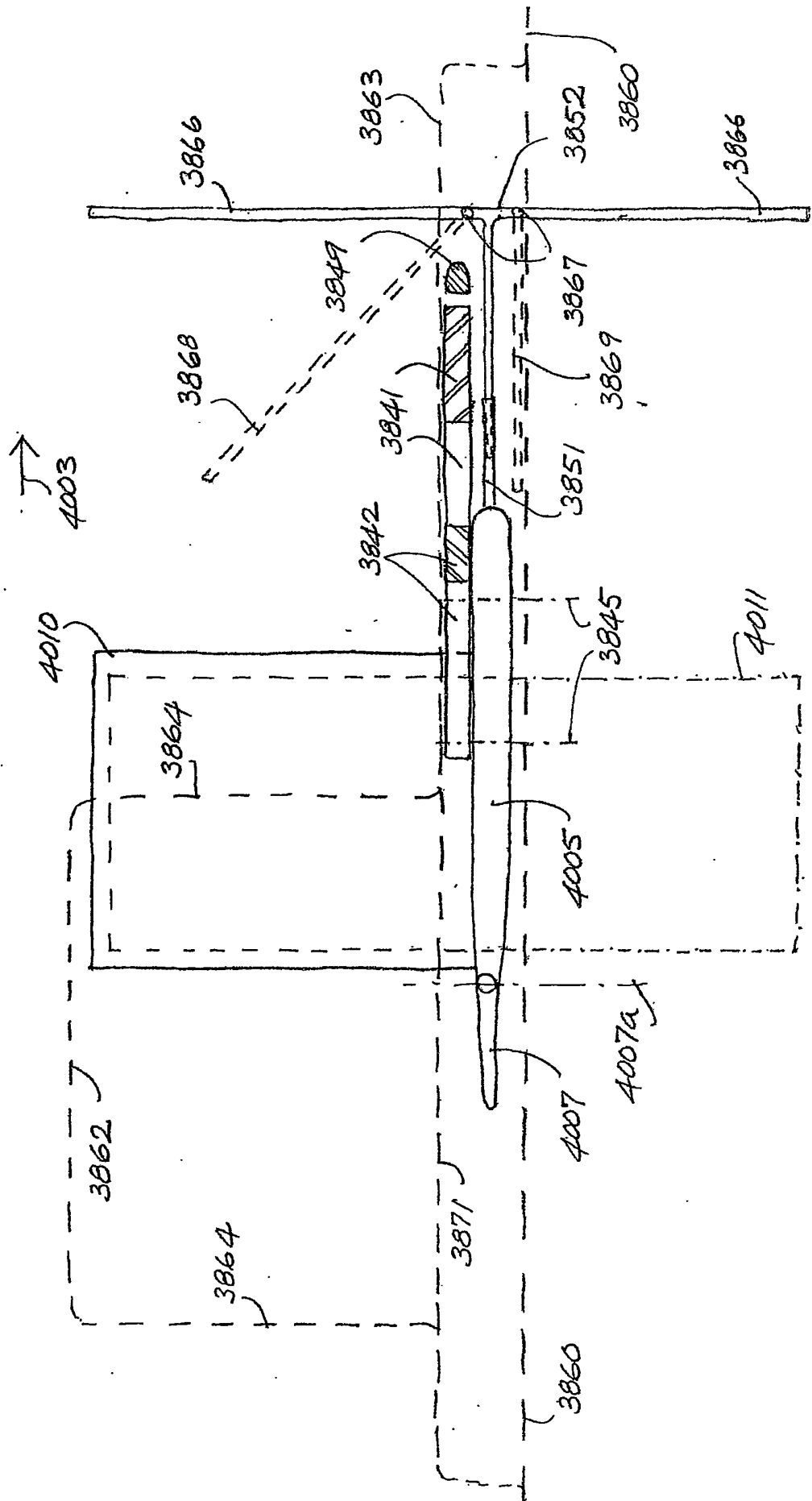


Fig. 397

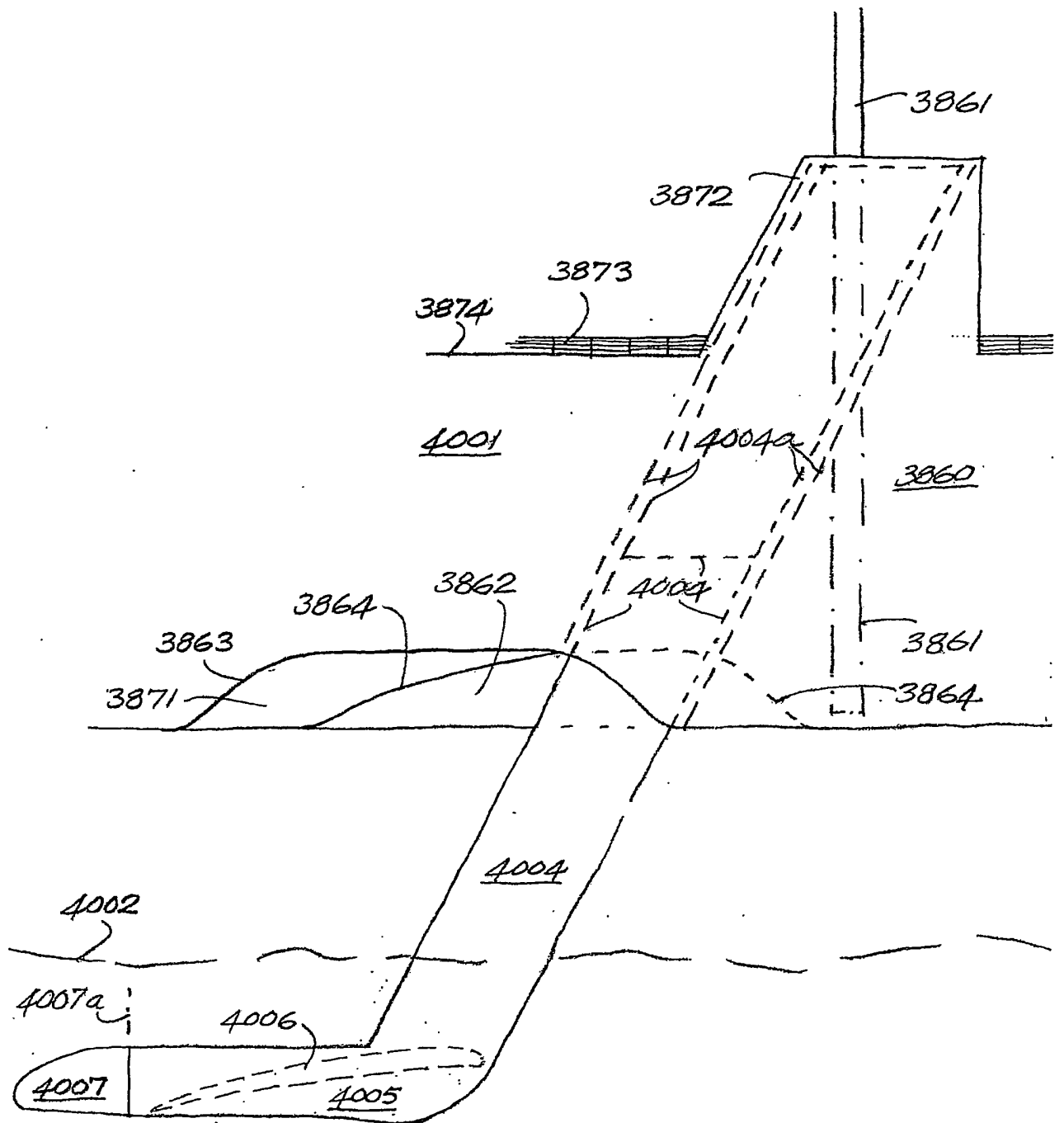


Fig. 398

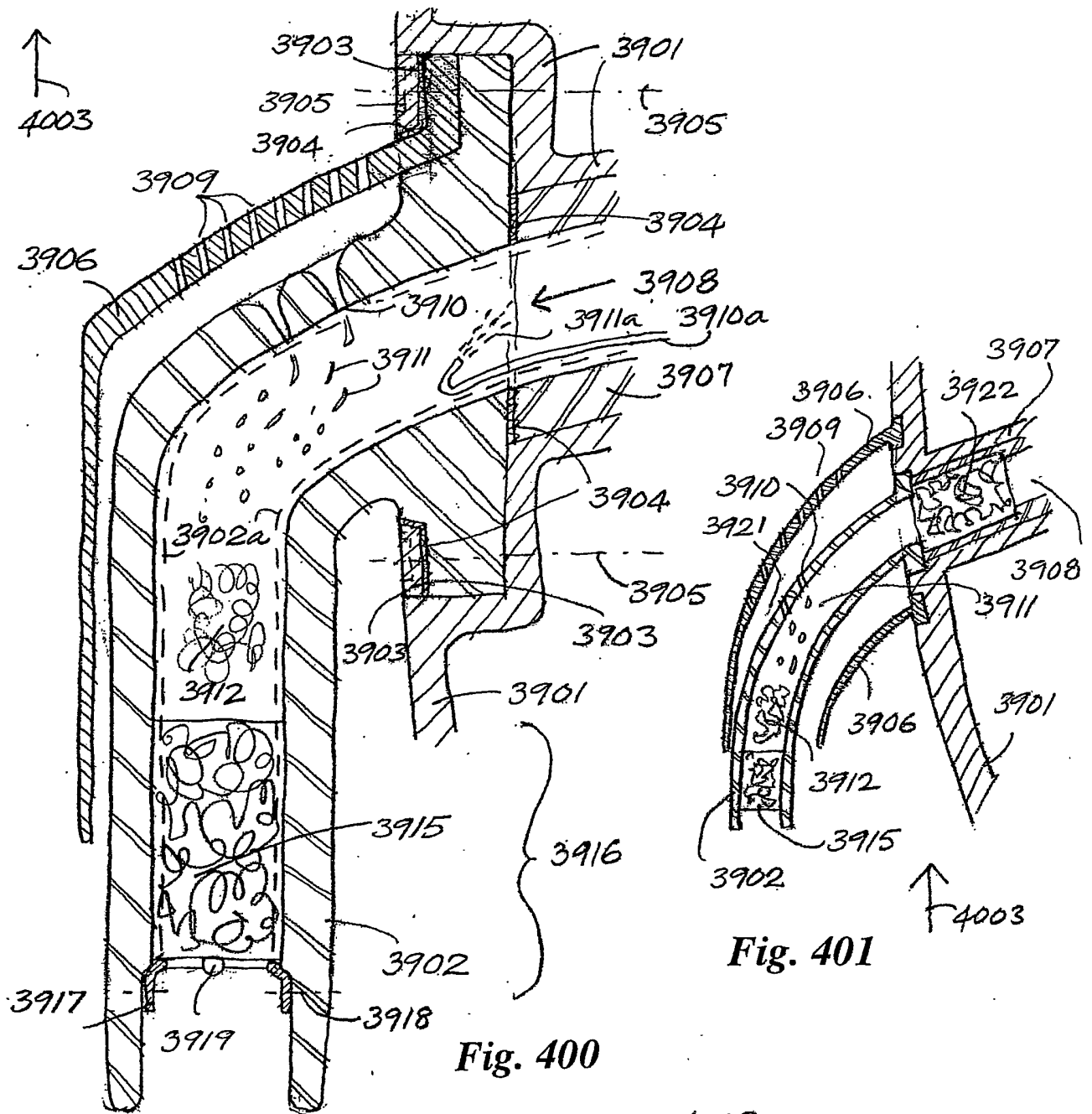


Fig. 400

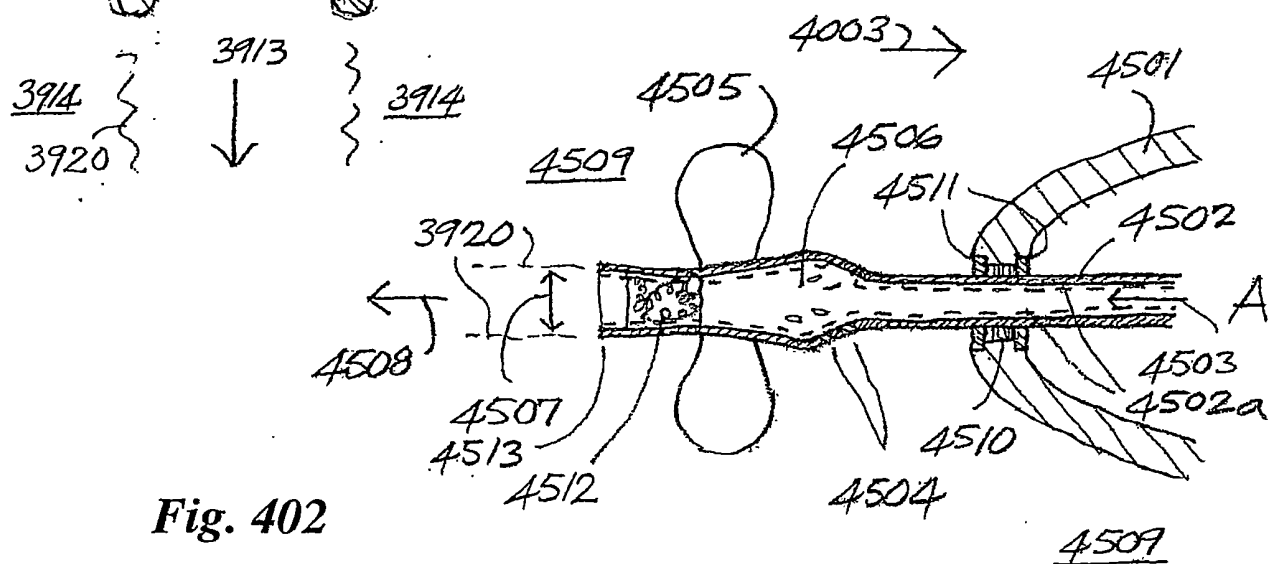


Fig. 402

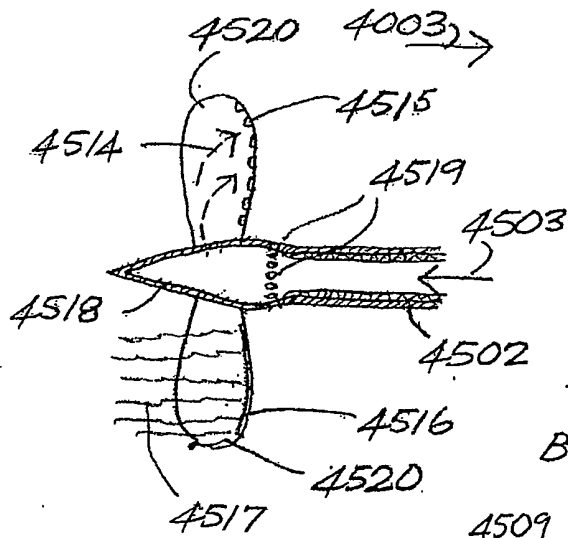


Fig. 403

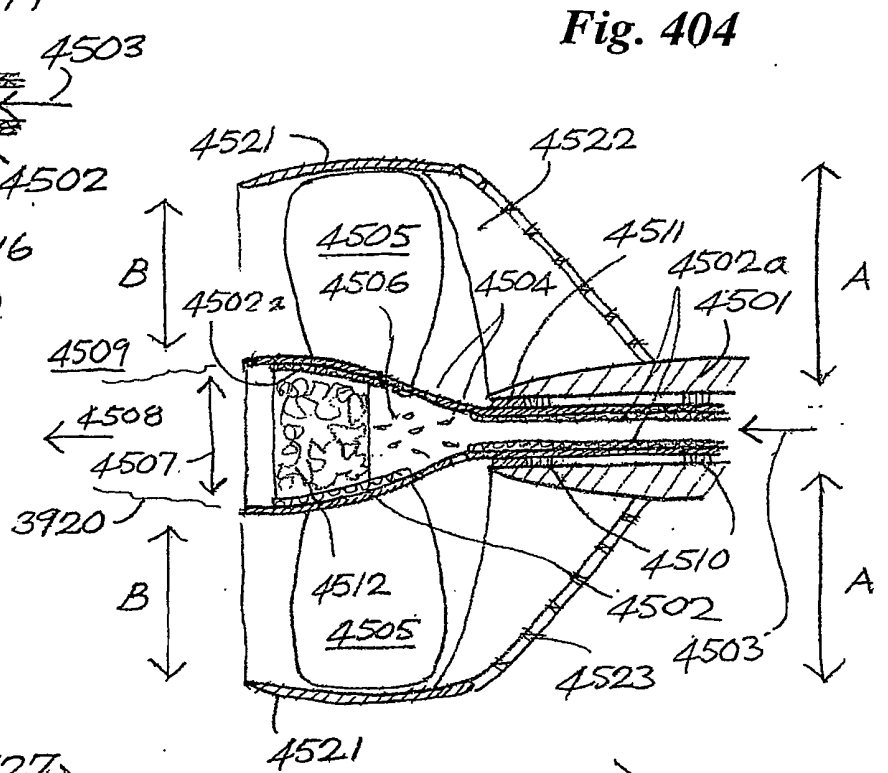


Fig. 404

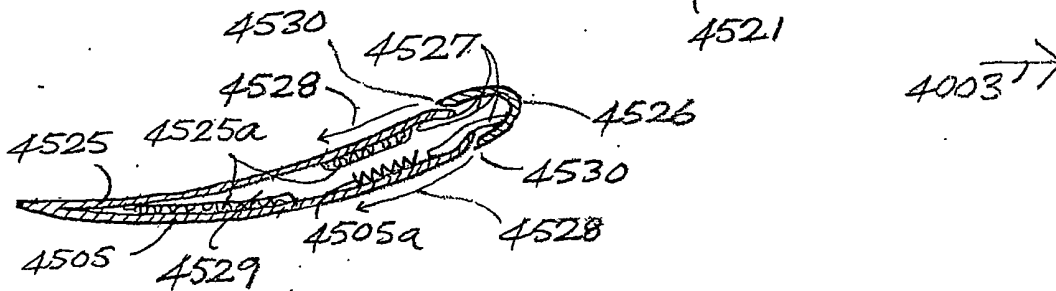


Fig. 405

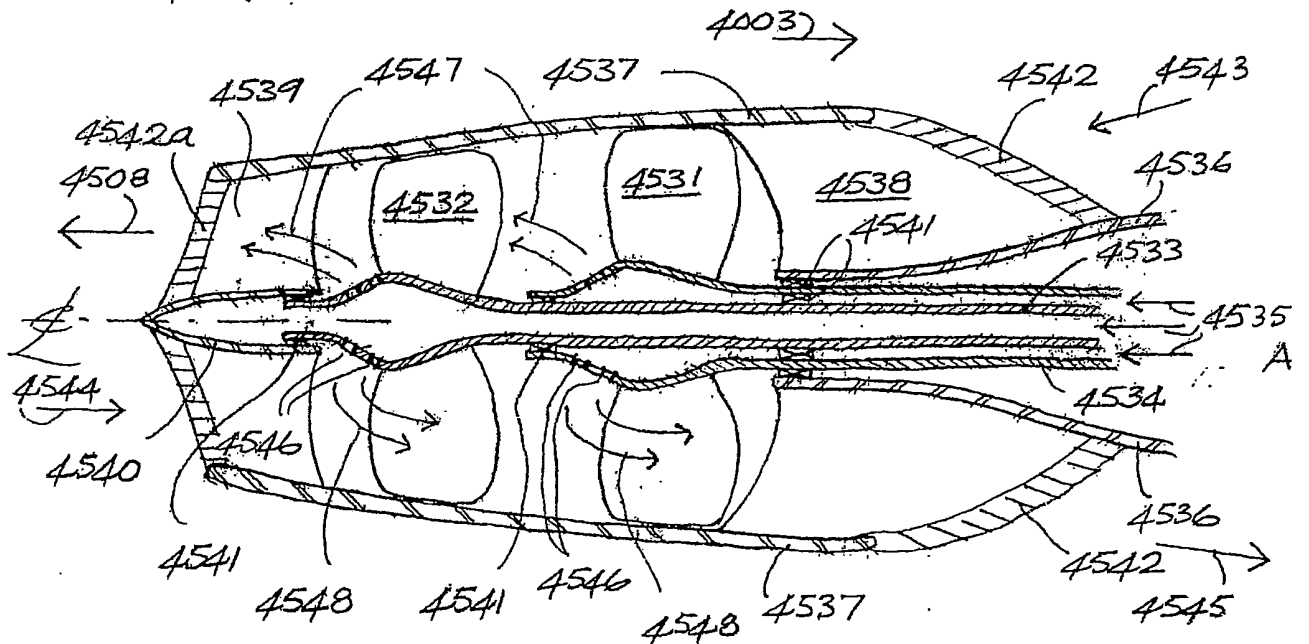


Fig. 406

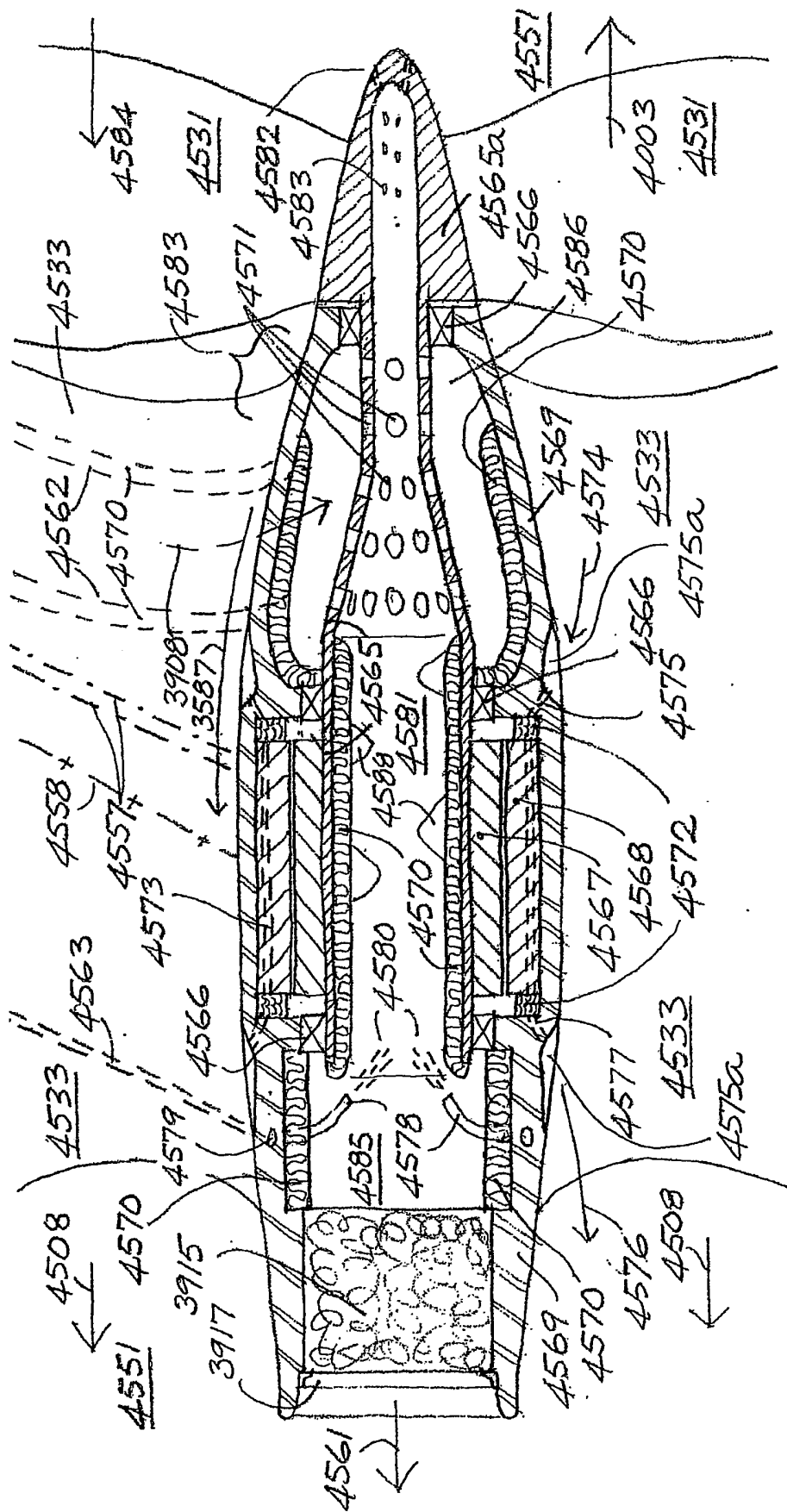


Fig. 410

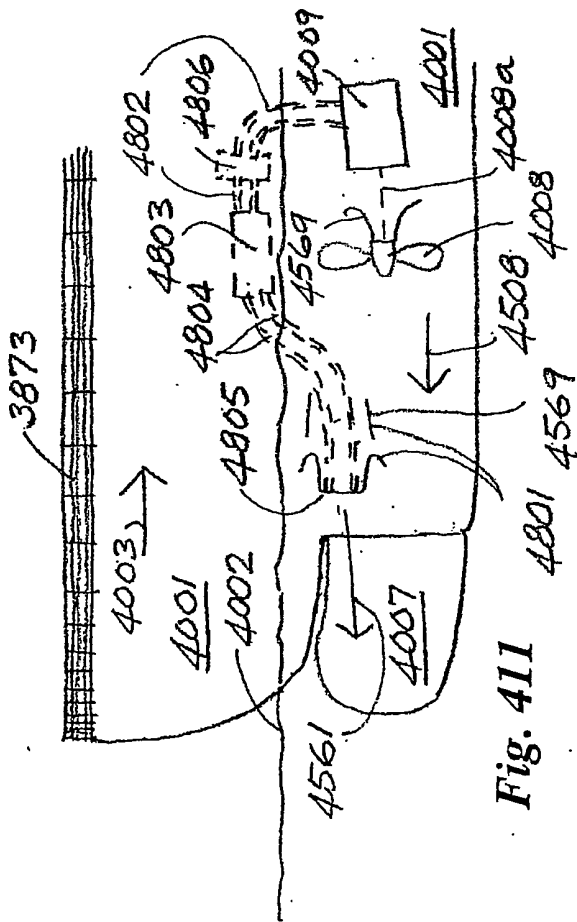


Fig. 411

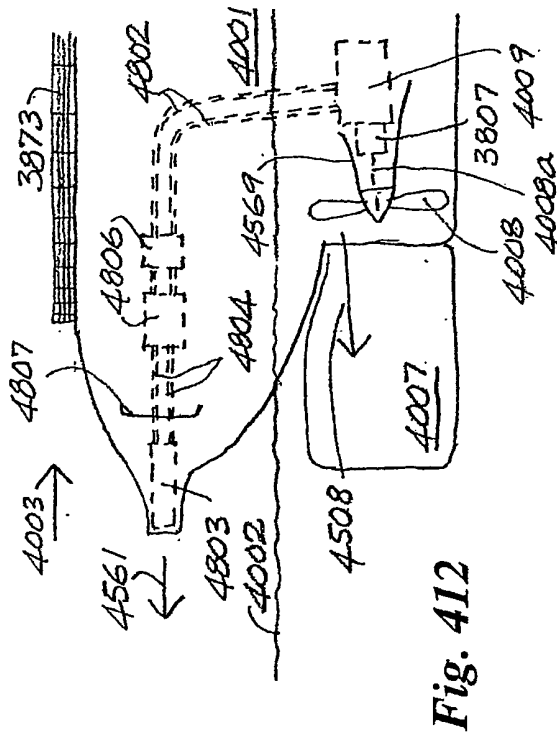


Fig. 412

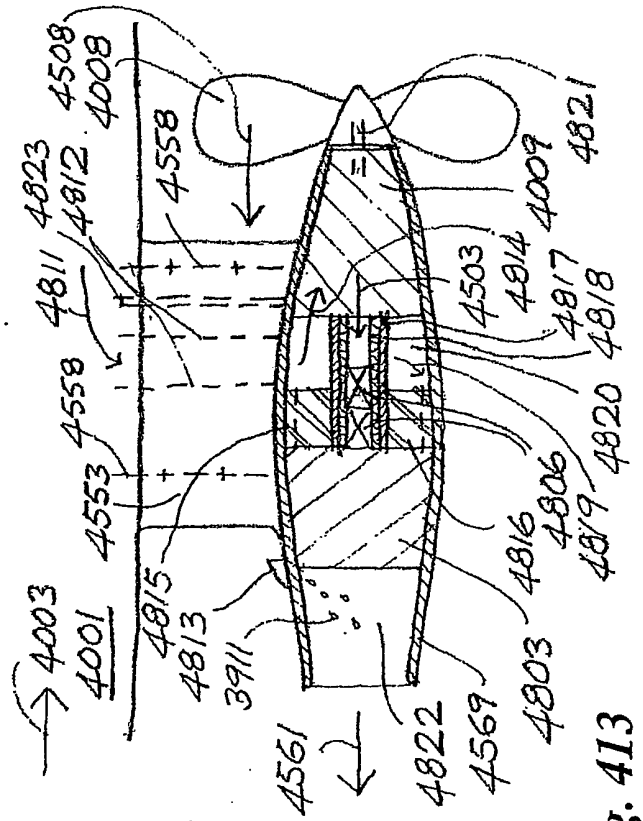


Fig. 413

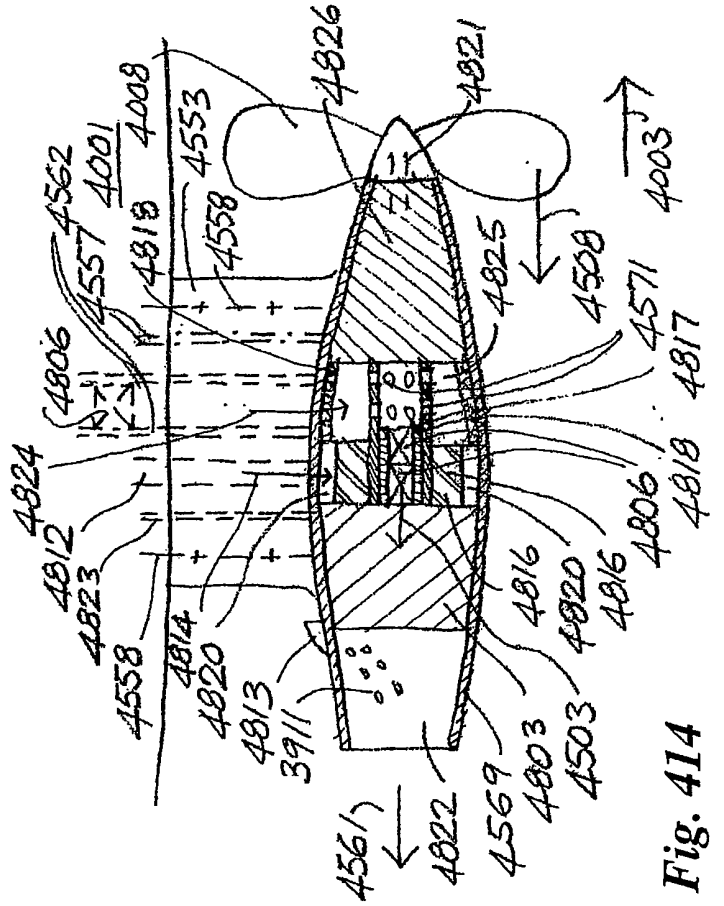
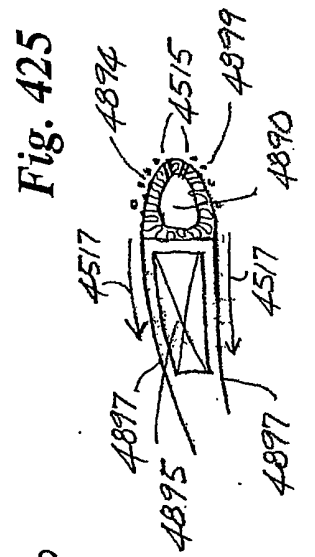
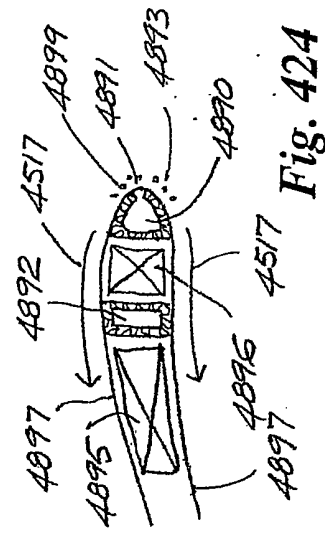
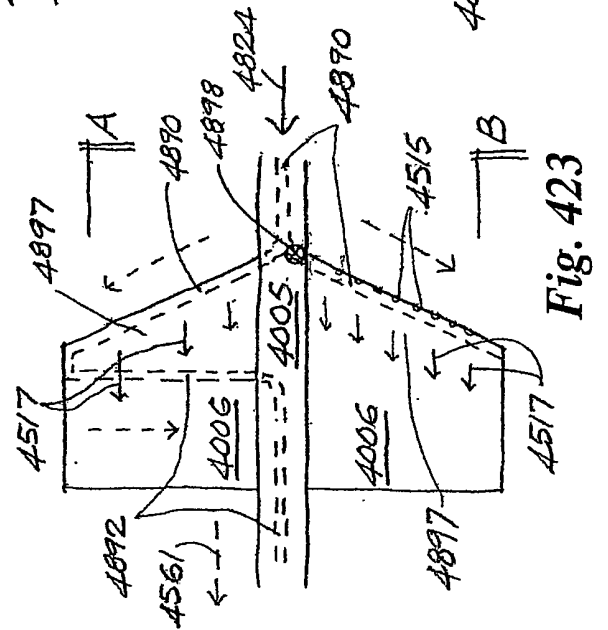
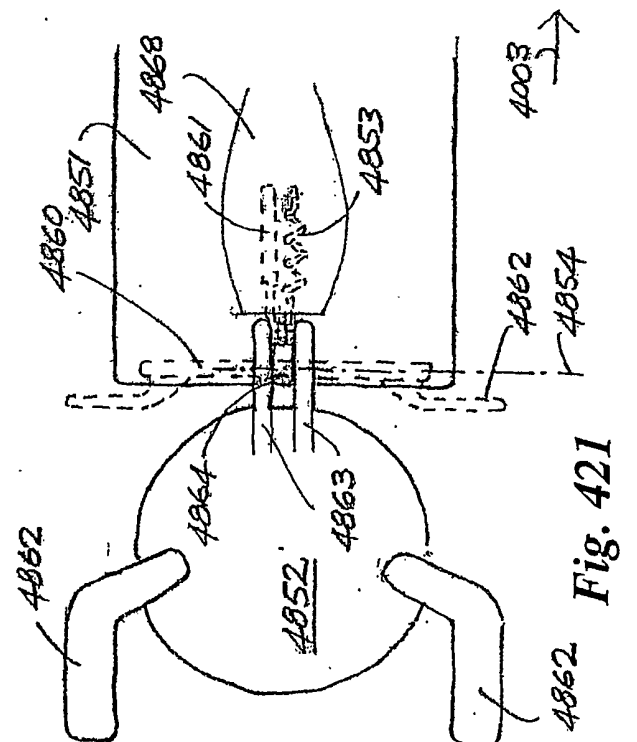
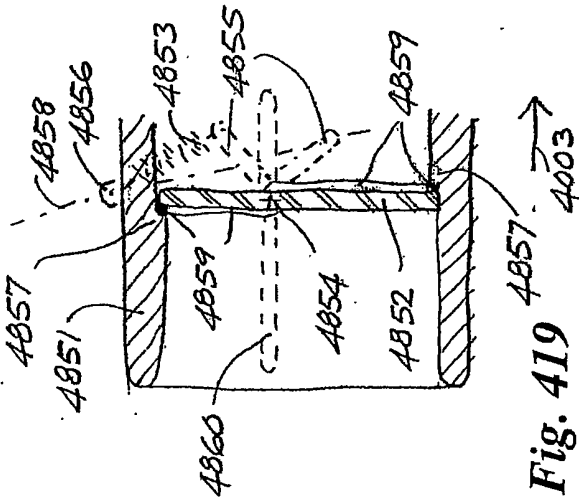
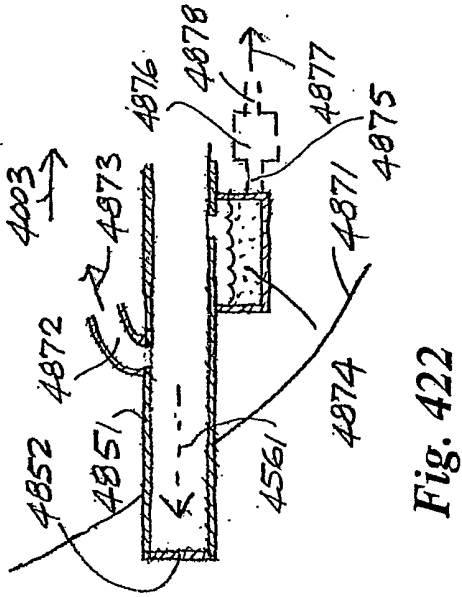
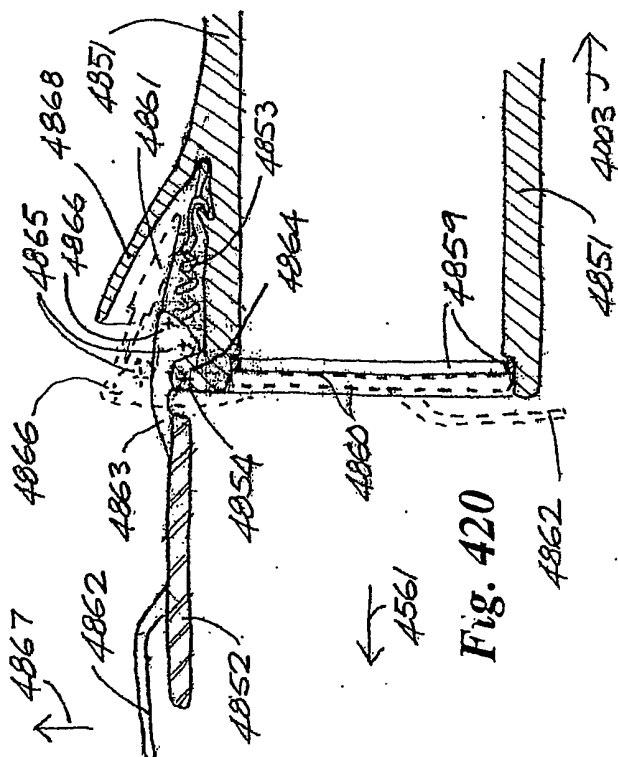


Fig. 414



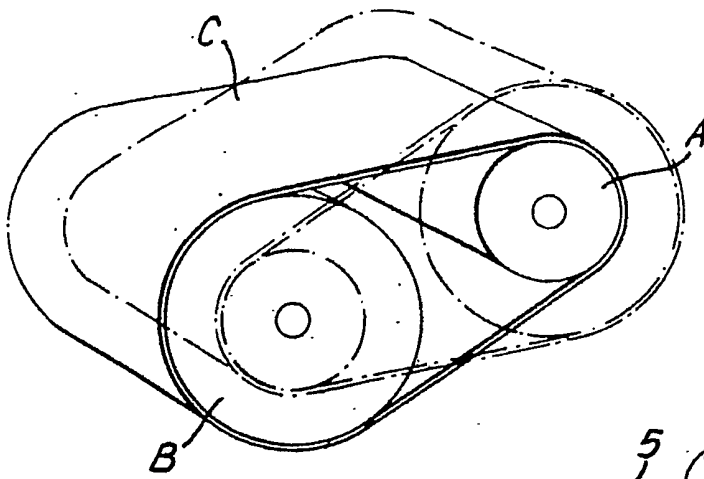


Fig. 426

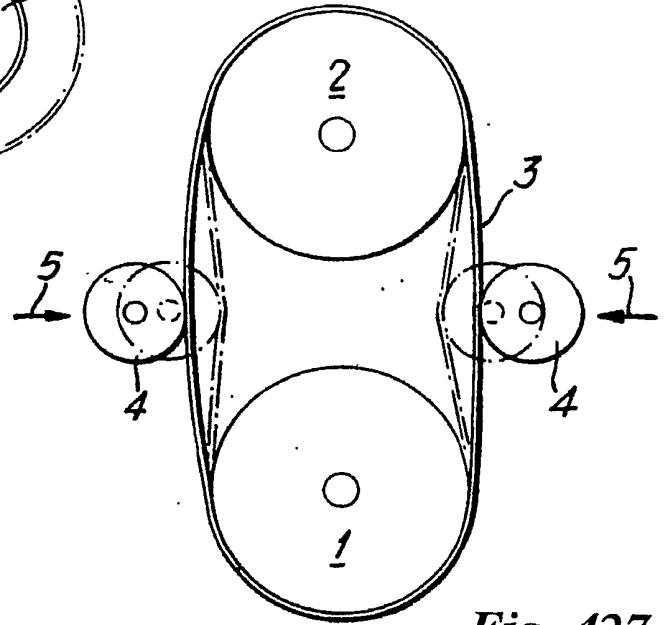


Fig. 427

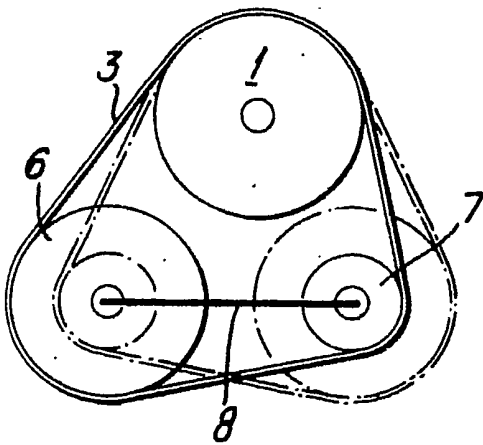


Fig. 428

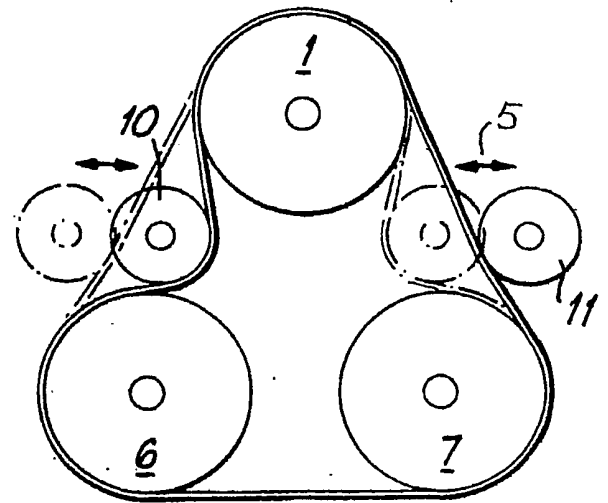


Fig. 429

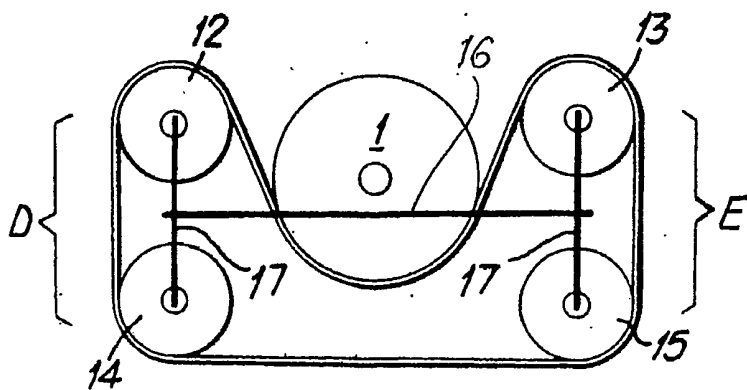


Fig. 430

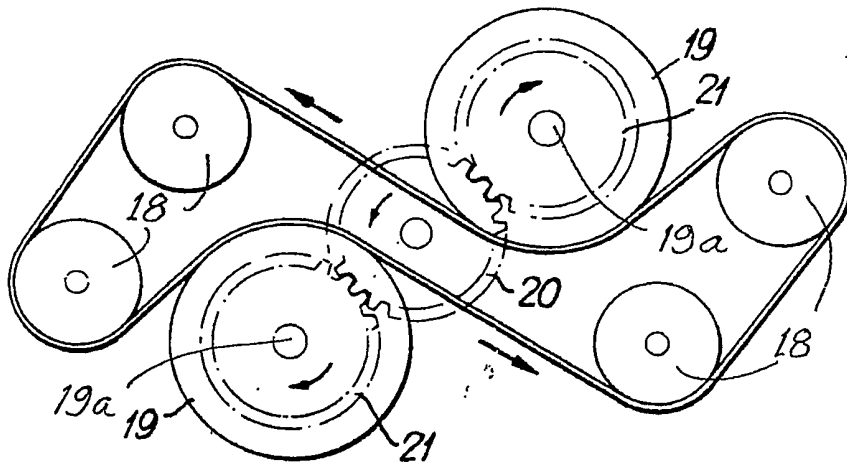


Fig. 431

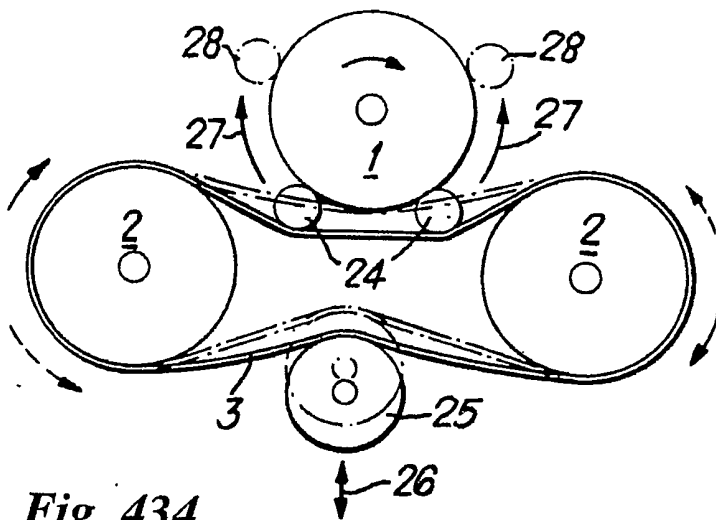


Fig. 434

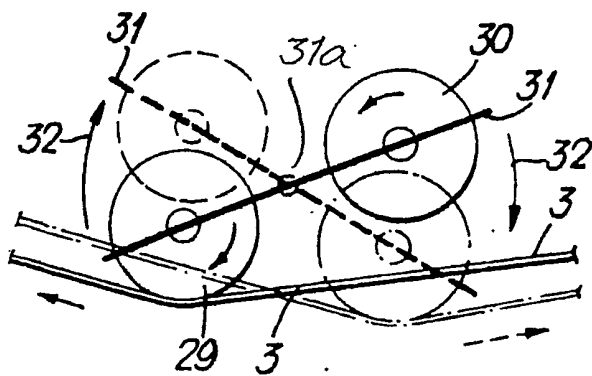


Fig. 435

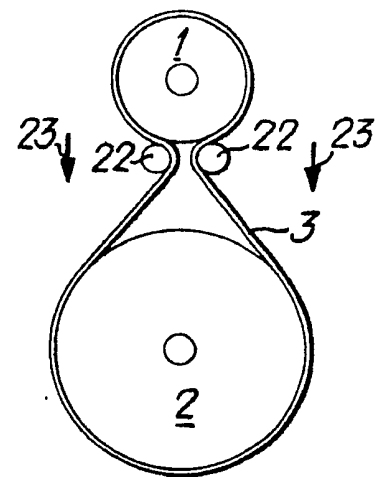


Fig. 432

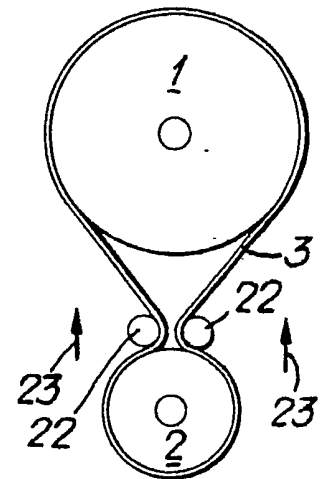


Fig. 433

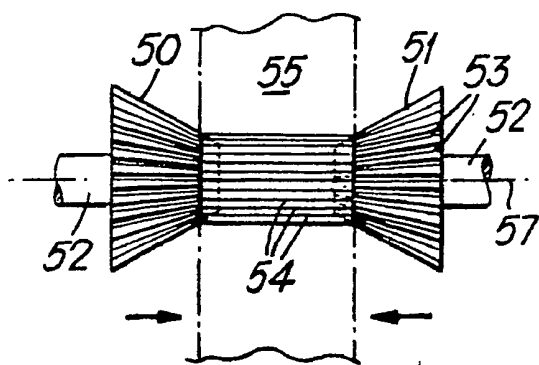


Fig. 436

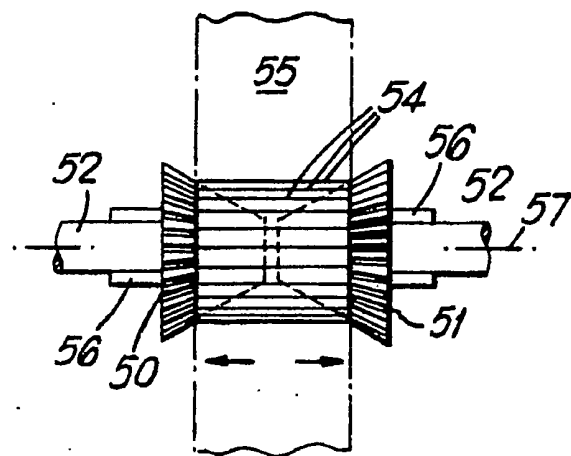


Fig. 437

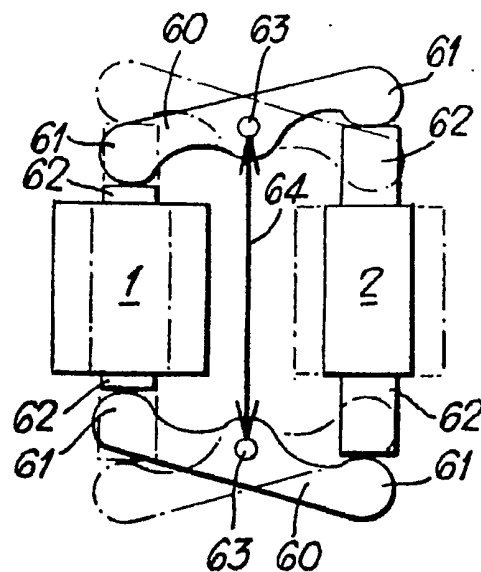


Fig. 438

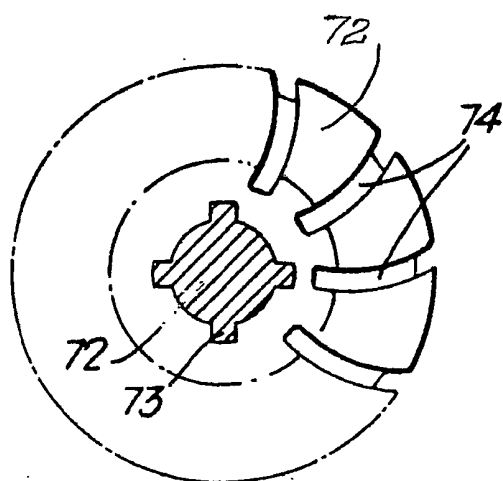


Fig. 440

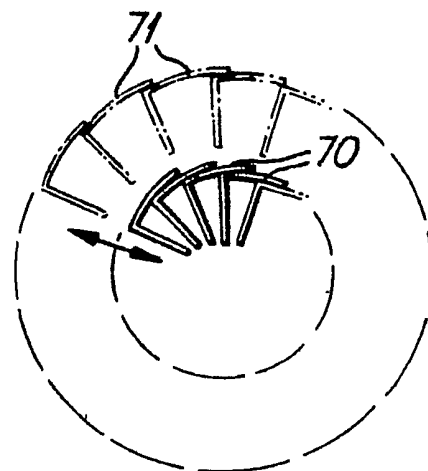


Fig. 439

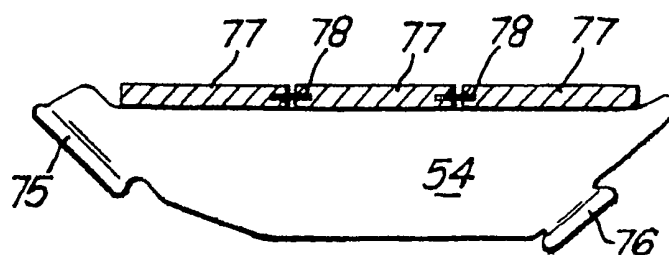


Fig. 441

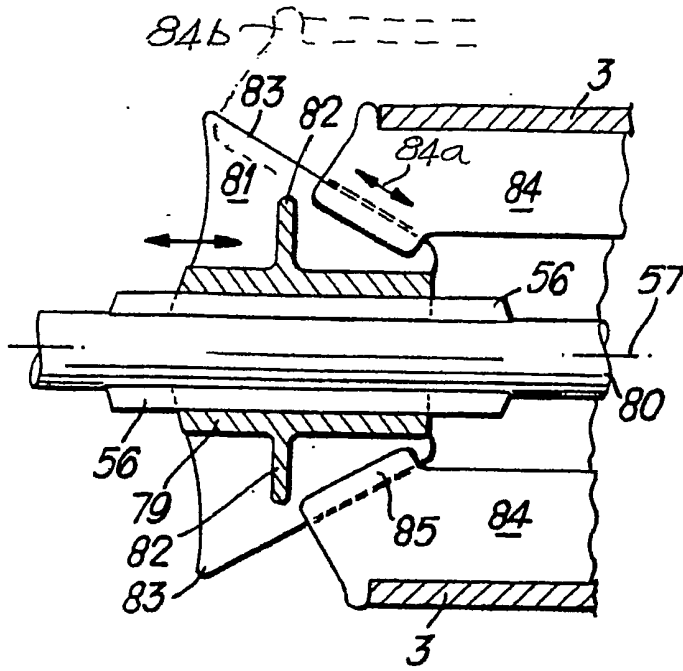


Fig. 442

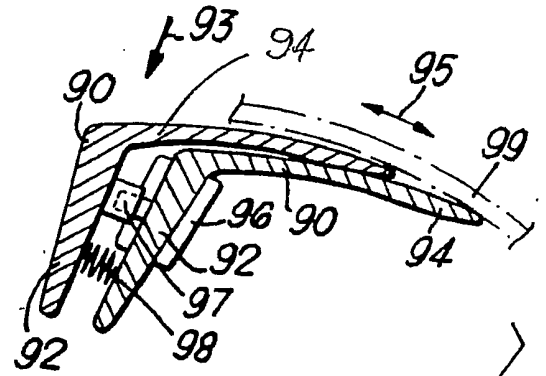


Fig. 443

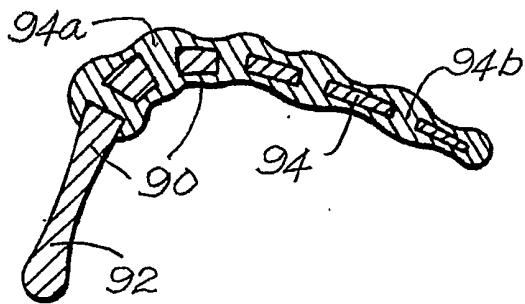


Fig. 447

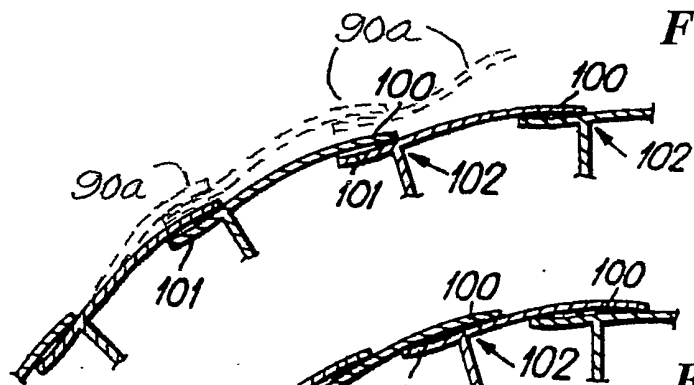


Fig. 444

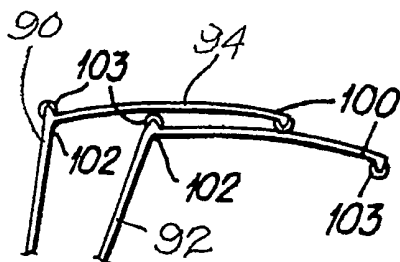


Fig. 448

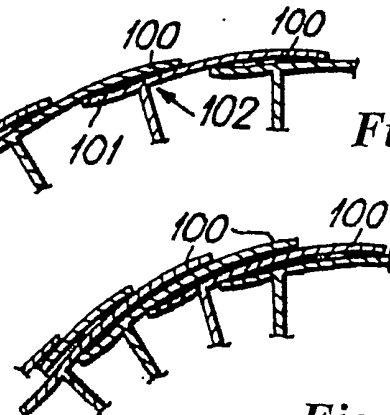


Fig. 445

Fig. 446

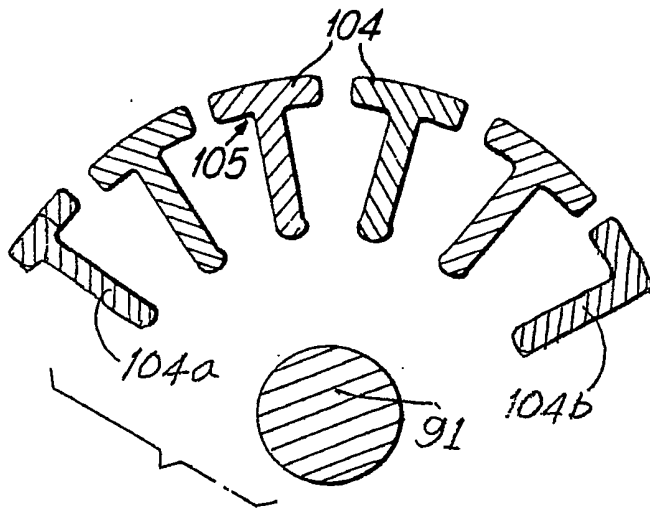


Fig. 449

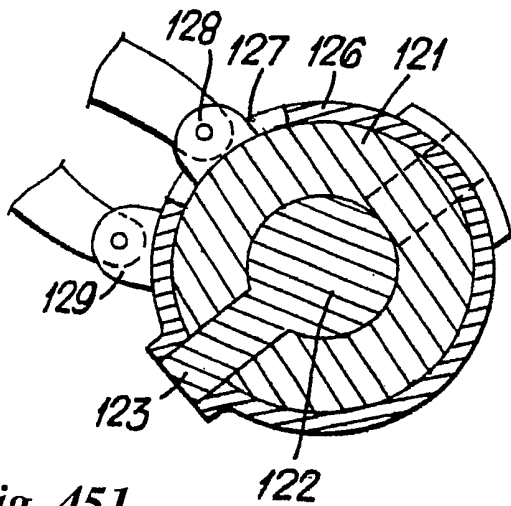


Fig. 451

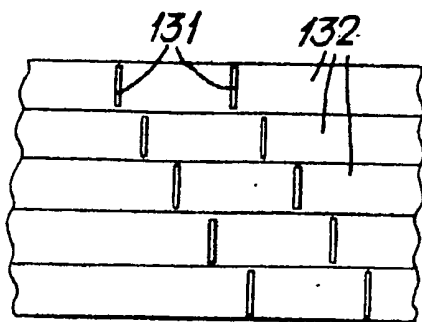


Fig. 453

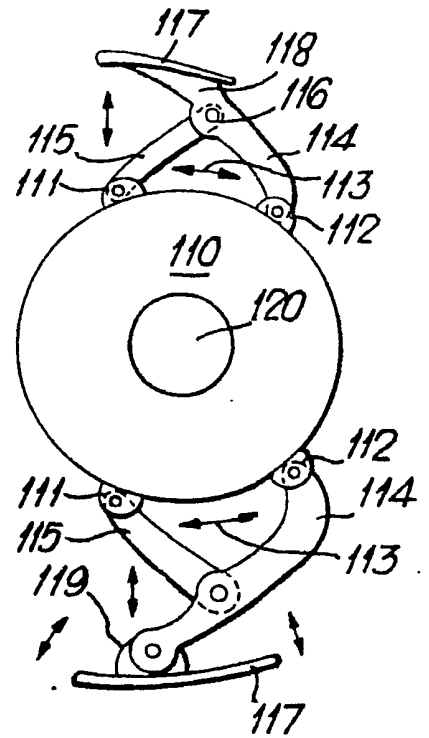


Fig. 450

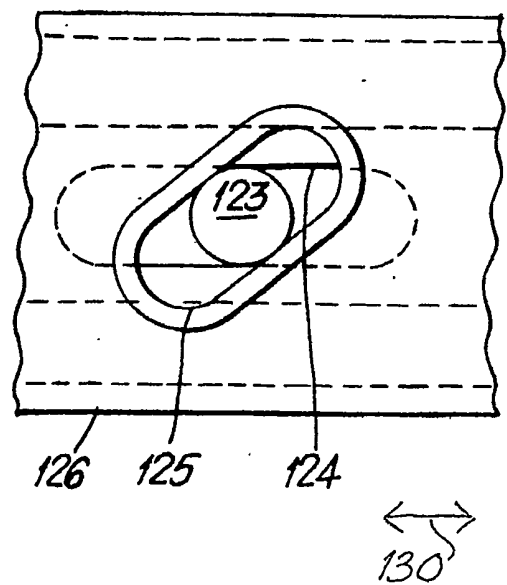


Fig. 452

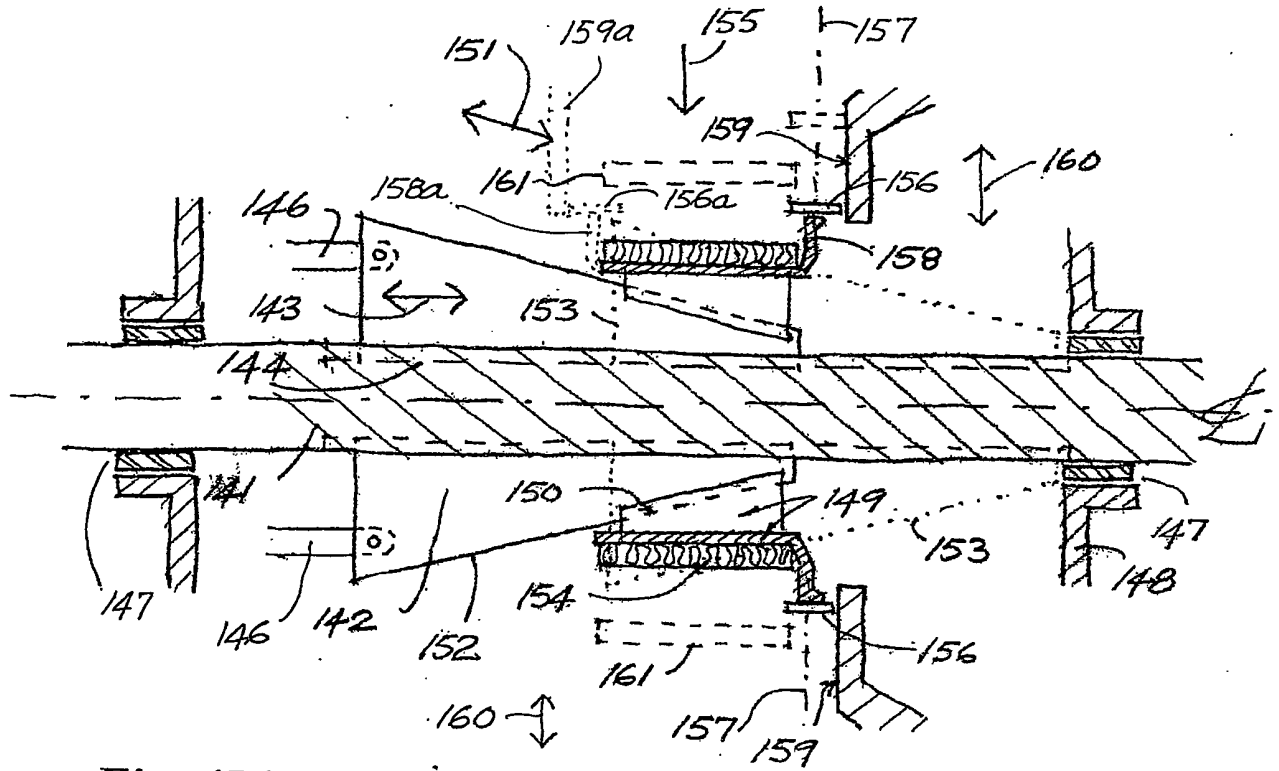


Fig. 454

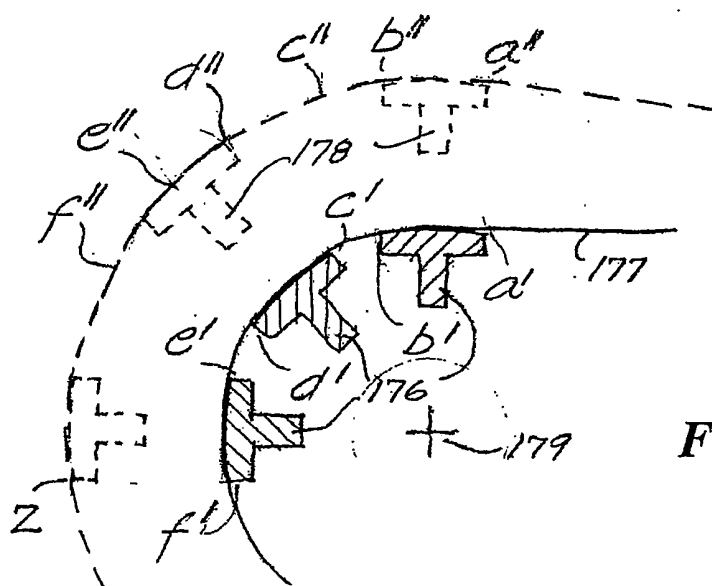


Fig. 455

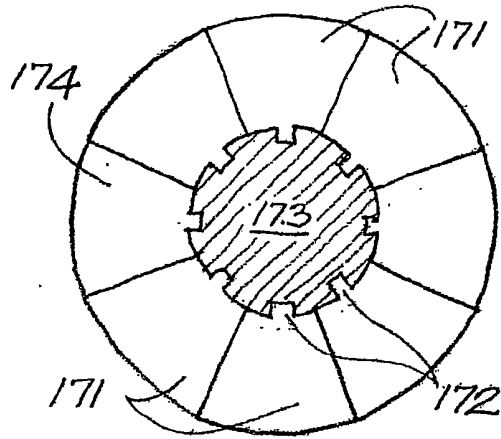


Fig. 457

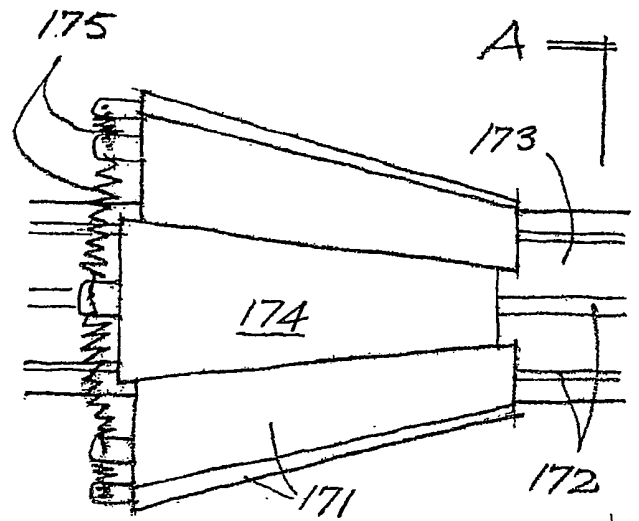


Fig. 456

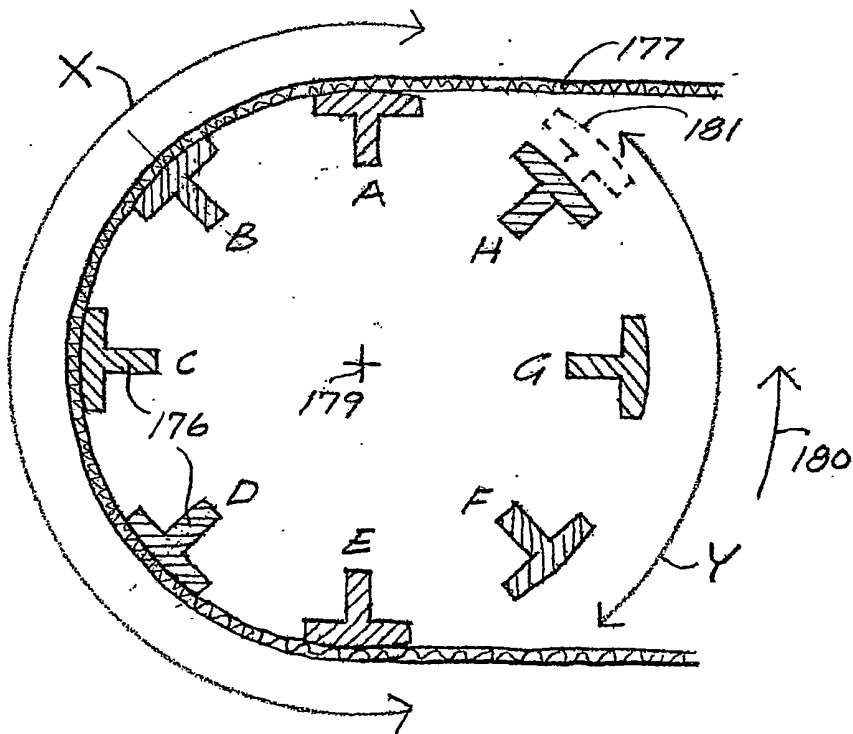


Fig. 458

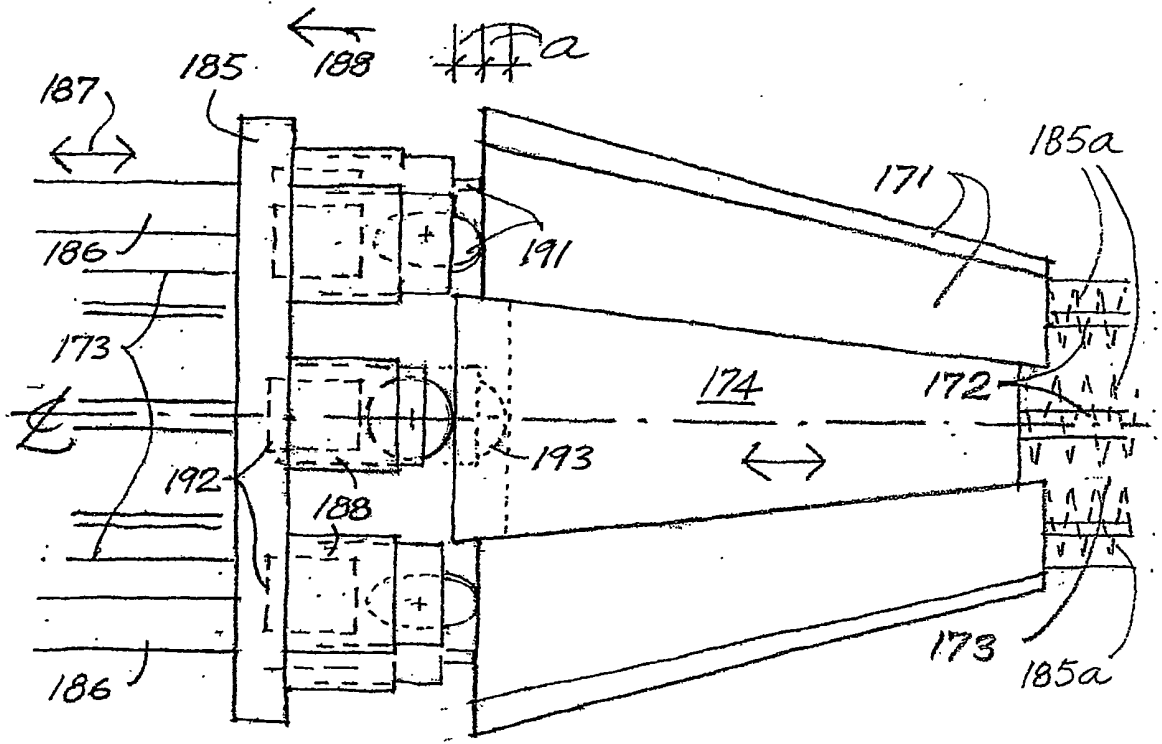


Fig. 459

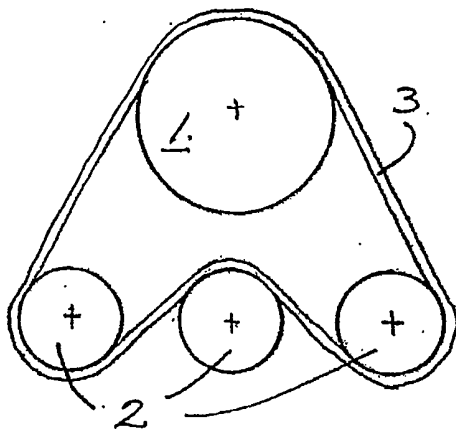


Fig. 460

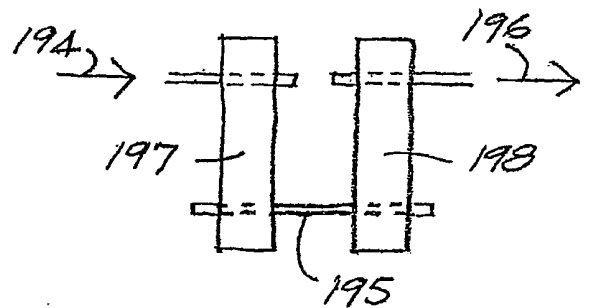


Fig. 461

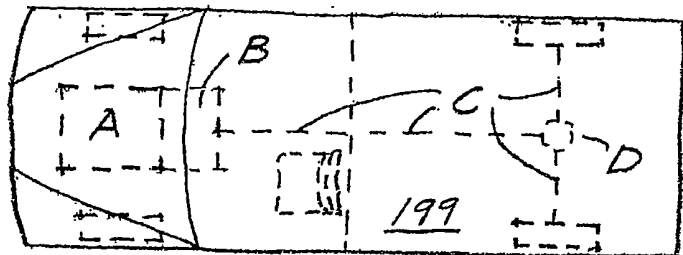


Fig. 462

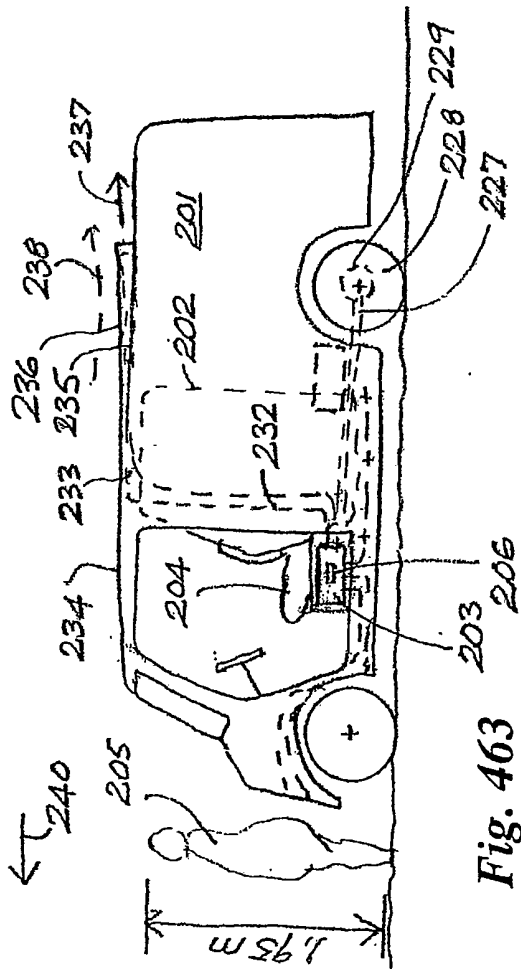


Fig. 463

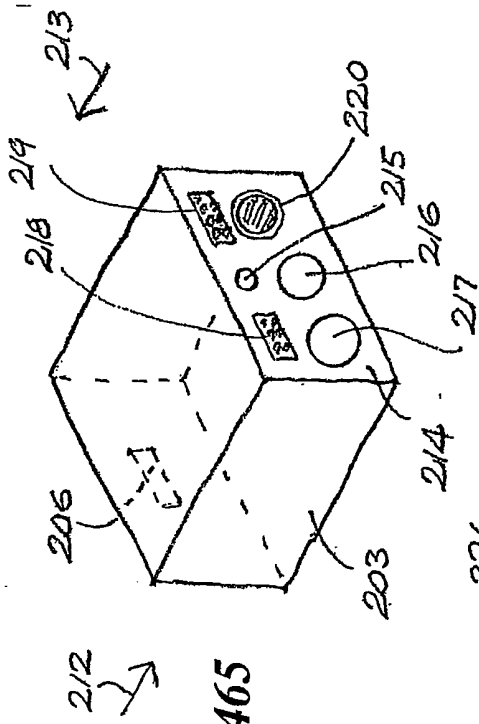


Fig. 465

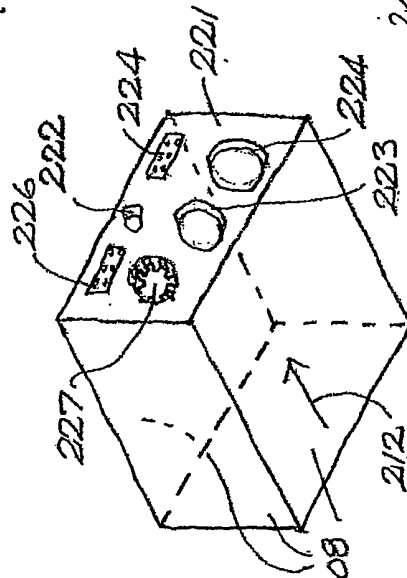


Fig. 466

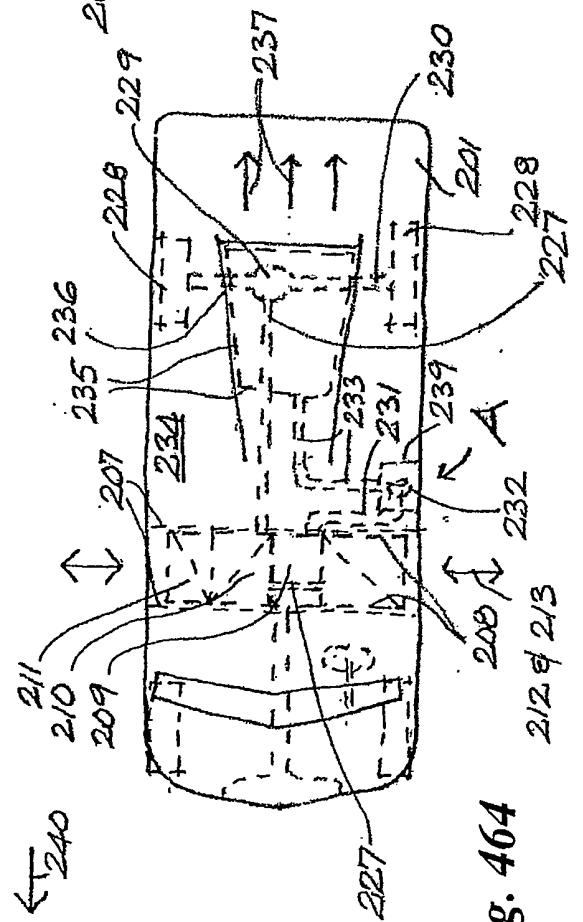


Fig. 464

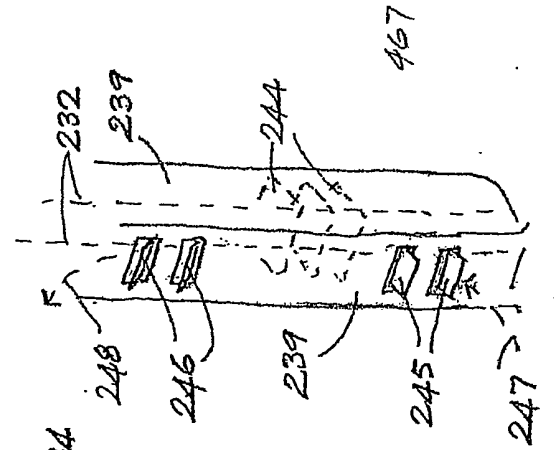


Fig. 467

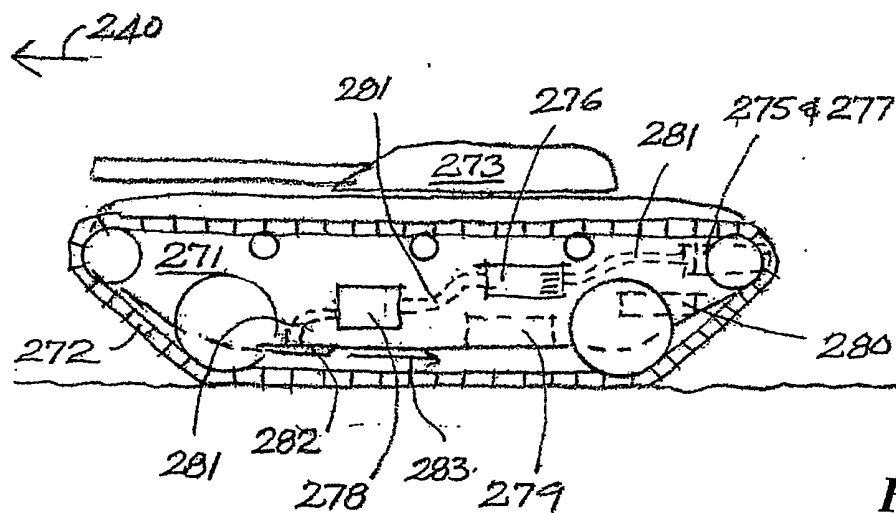


Fig. 473

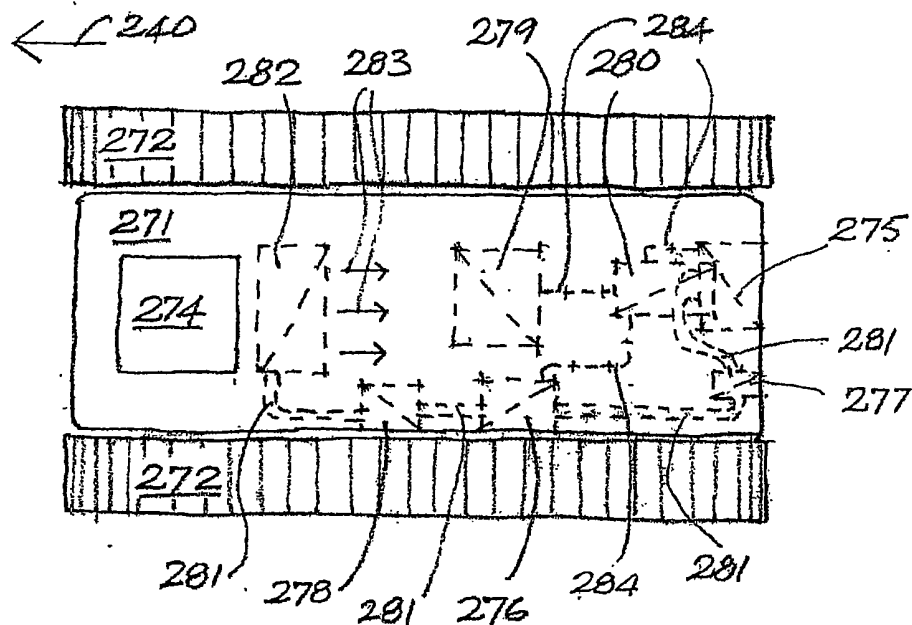


Fig. 474

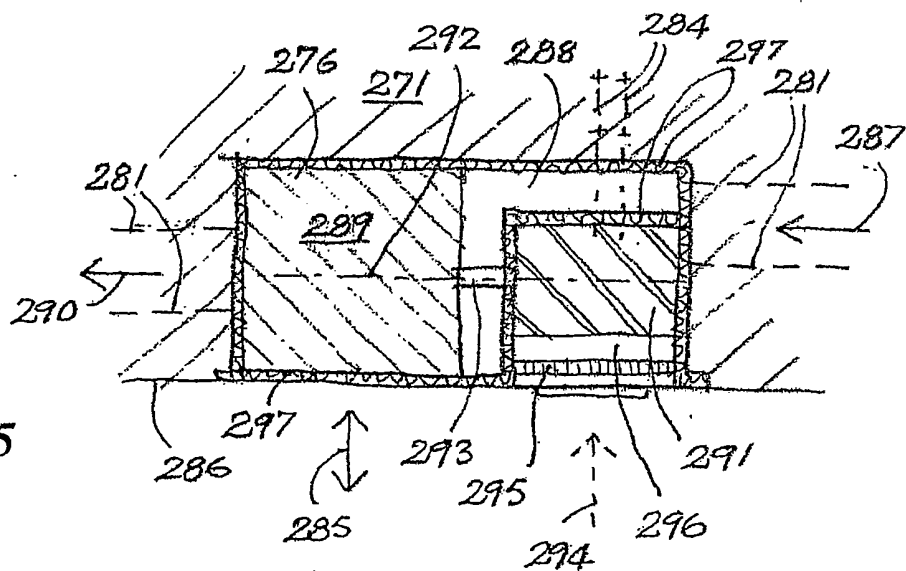


Fig. 475

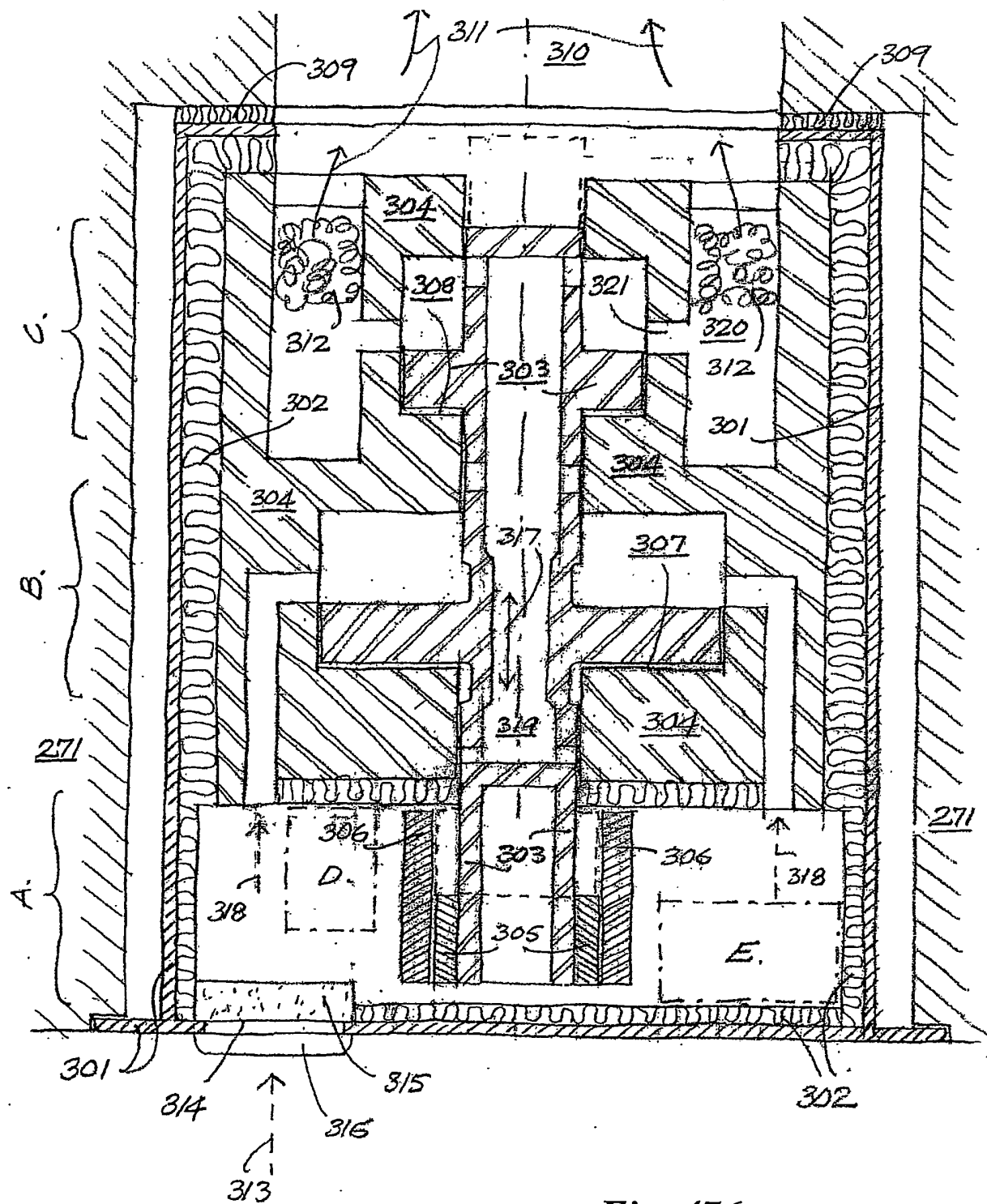


Fig. 476

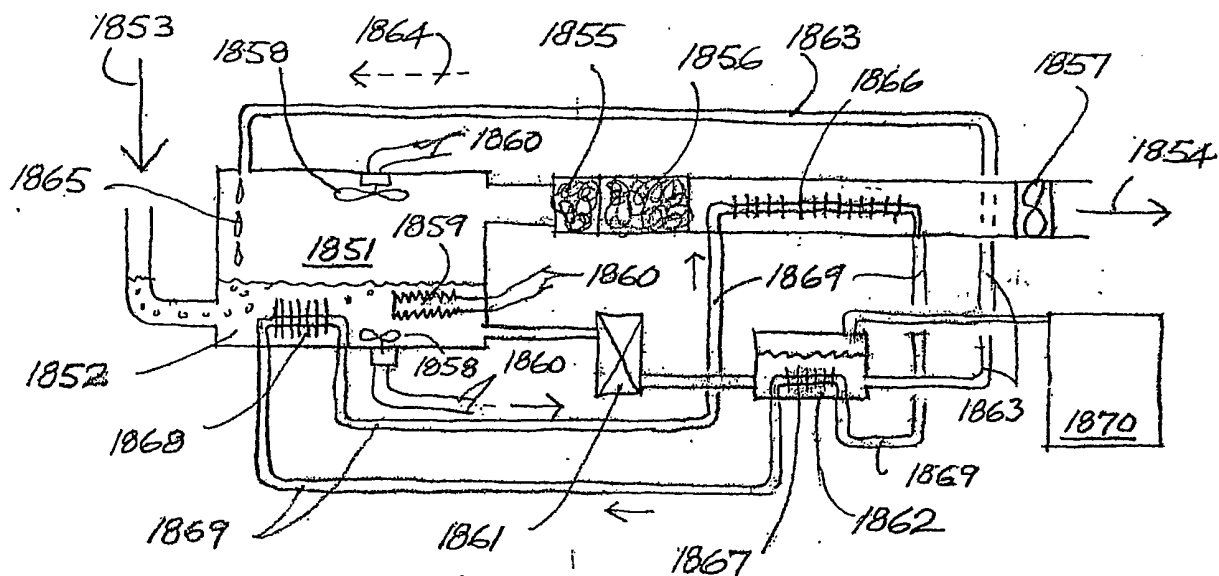


Fig. 477

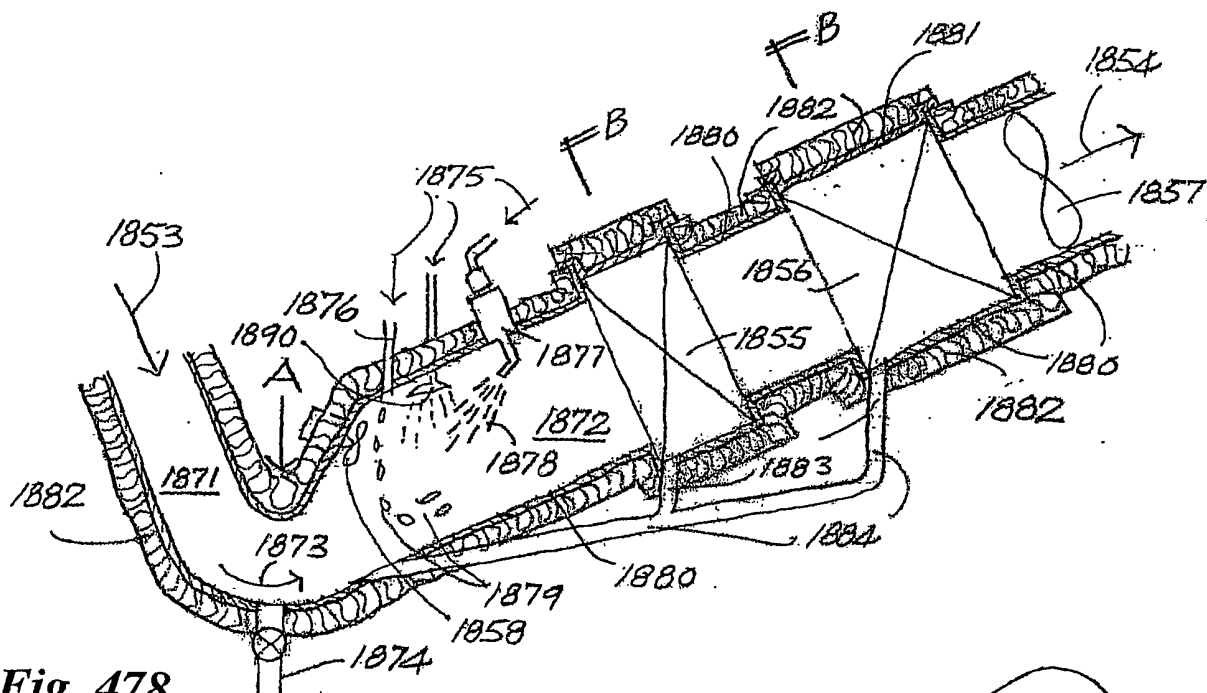


Fig. 478

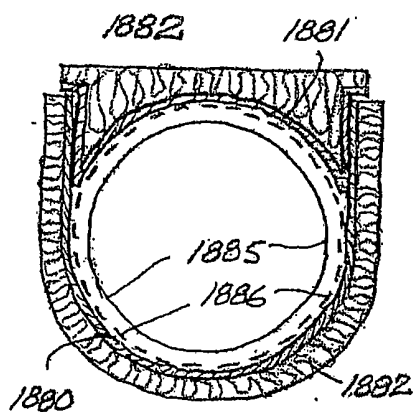


Fig. 479

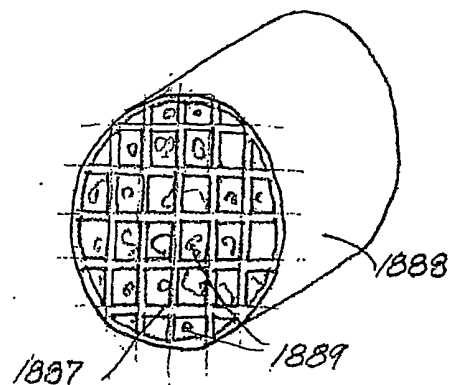


Fig. 480

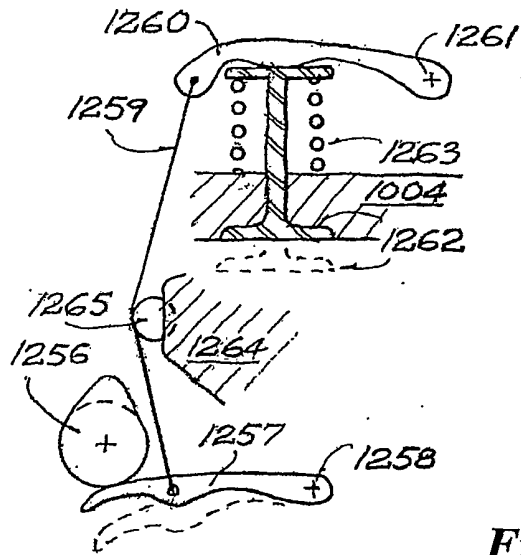


Fig. 481

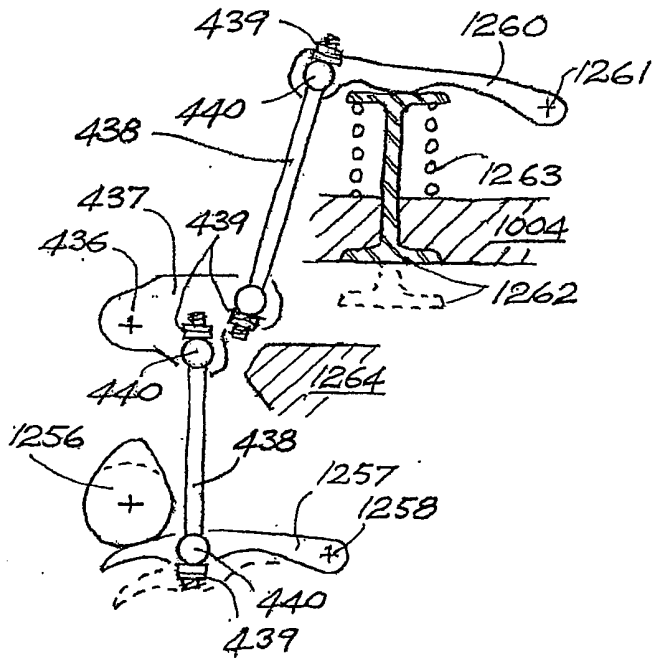


Fig. 482

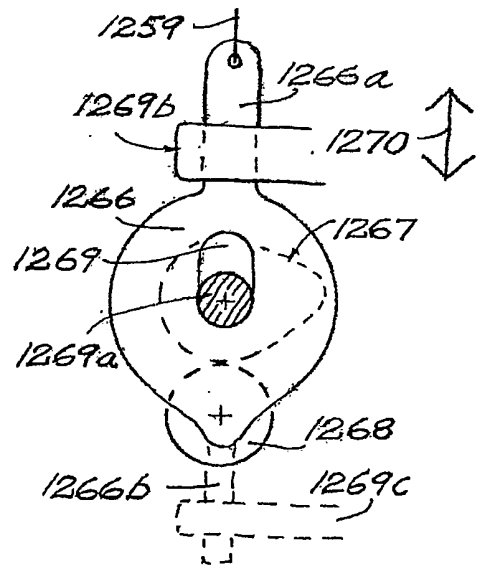


Fig. 483

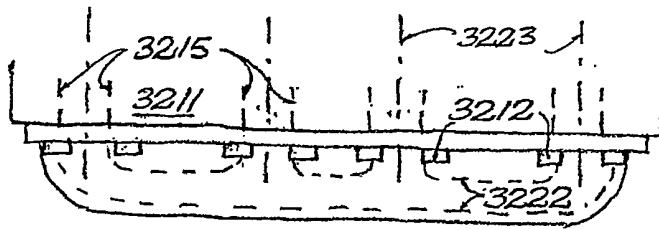


Fig. 484

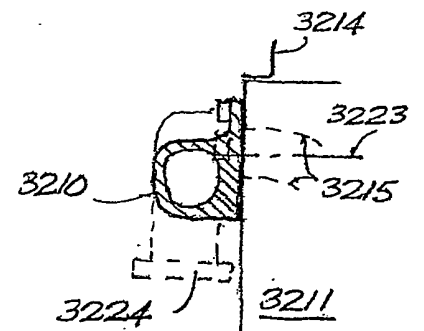


Fig. 486

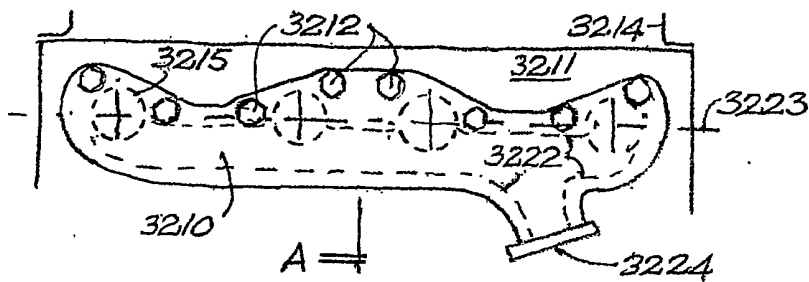


Fig. 485

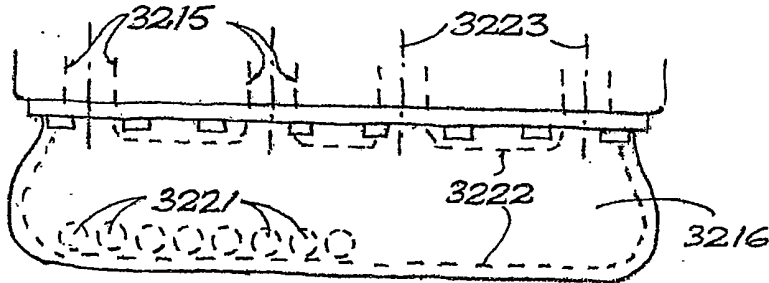


Fig. 487

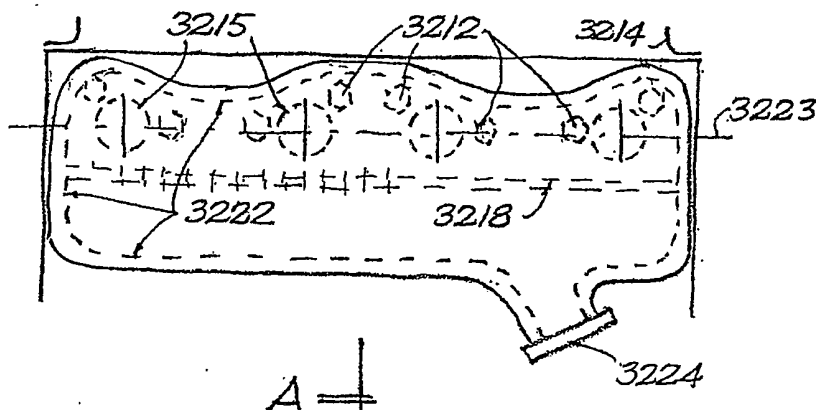


Fig. 488

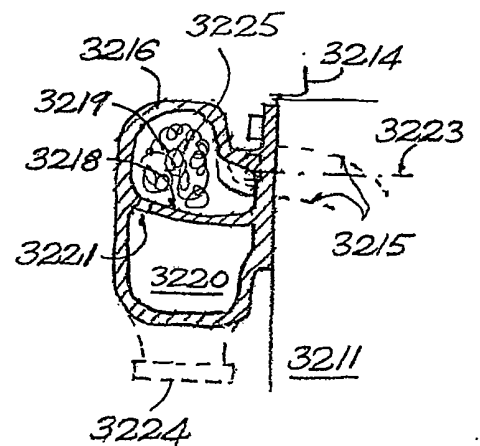


Fig. 489

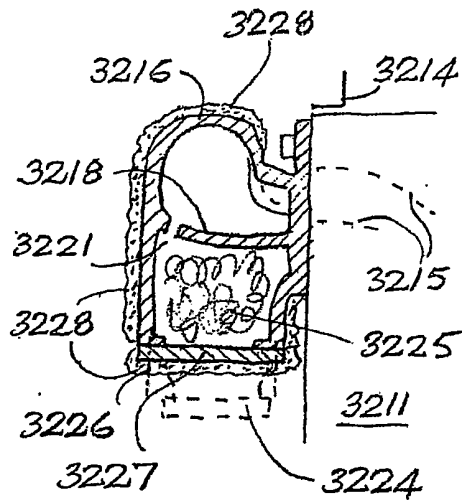


Fig. 490

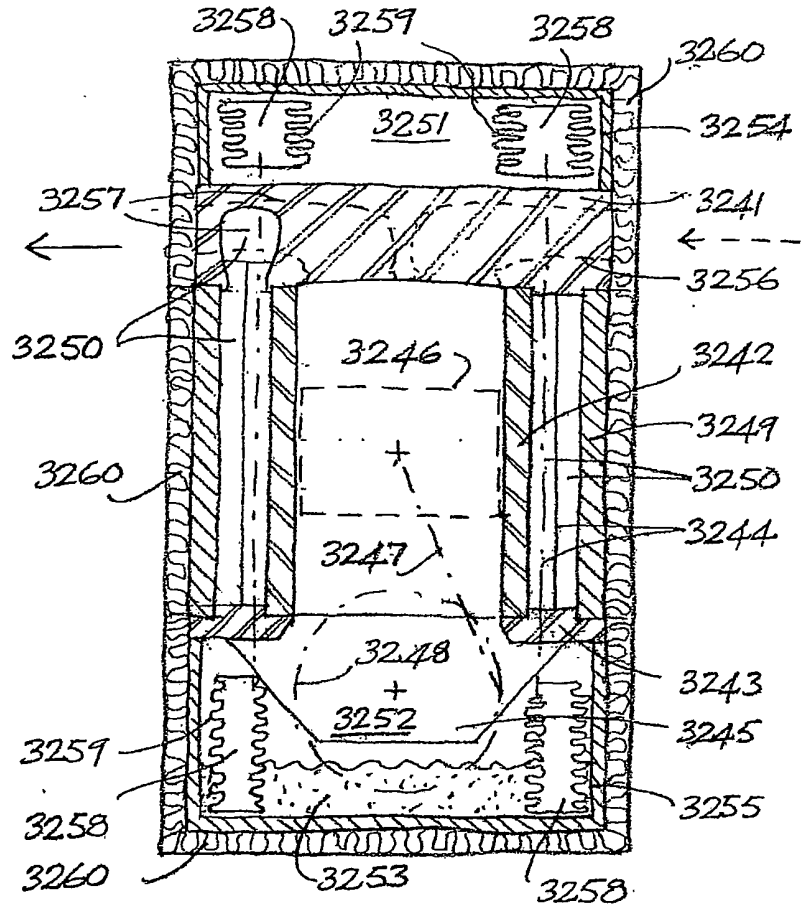


Fig. 492

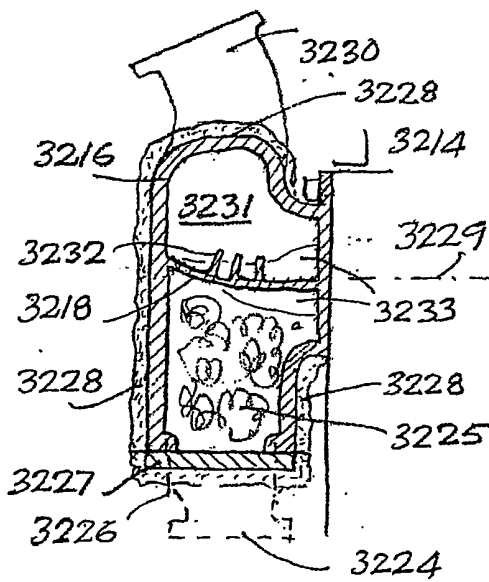


Fig. 491

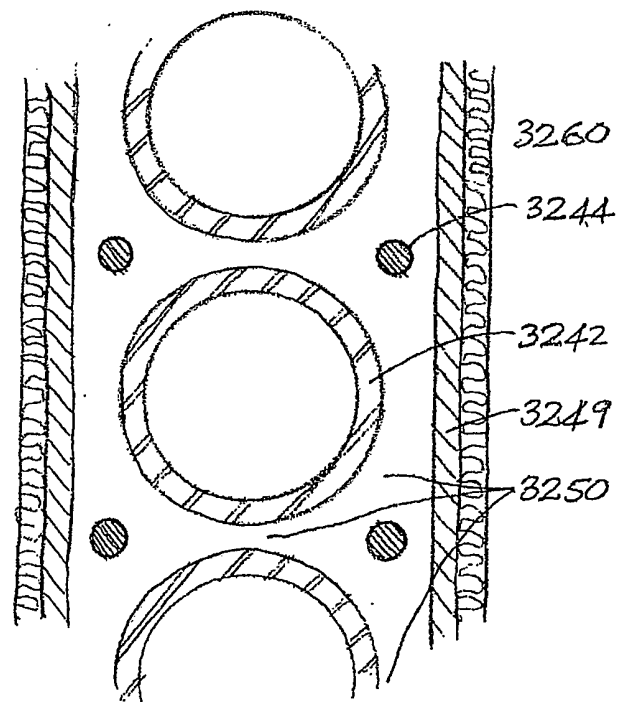


Fig. 493

