



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

(11) BR 112013015782-8 B1



(22) Data do Depósito: 20/12/2011

(45) Data de Concessão: 15/12/2020

(54) Título: FERRAMENTA CIRÚRGICA MOTORIZADA

(51) Int.Cl.: A61B 17/14; A61B 17/16; H01B 17/30; A61B 17/00.

(30) Prioridade Unionista: 21/12/2010 US 61/425,523.

(73) Titular(es): STRYKER CORPORATION.

(72) Inventor(es): WILLIAM L. HASSLER, JR..

(86) Pedido PCT: PCT US2011066226 de 20/12/2011

(87) Publicação PCT: WO 2012/088141 de 28/06/2012

(85) Data do Início da Fase Nacional: 21/06/2013

(57) Resumo: FERRAMENTA CIRÚRGICA MOTORIZADA Uma ferramenta cirúrgica motorizada com uma carcaça que contém uma unidade de geração de energia tal como um motor. Um módulo de controle é colocado em um invólucro que é montada na carcaça. O módulo de controle contém uma pluralidade de vedações ativas energizadas de poliamida para proteger componentes internos dos efeitos de esterilização. Também interna ao invólucro do módulo de controle existe uma pluralidade de batentes interiores e exteriores, uma pluralidade de anéis-O, e uma tampa. O módulo de controle é vedado inserindo um fixador através de uma abertura da tampa para interior de um poste do invólucro de módulo. Anéis-O colocados entre a tampa e o invólucro também protegem componentes internos dos efeitos de esterilização. Sensores presos a uma montagem interna ao módulo de controle regulam a atuação da unidade de geração de energia.

“FERRAMENTA CIRÚRGICA MOTORIZADA”

Campo da Invenção

[0001] Esta invenção é genericamente relacionada a ferramentas cirúrgicas motorizadas eletricamente. Mais particularmente, esta invenção é relativa a uma ferramenta cirúrgica motorizada com um módulo de controle vedado, na qual é encerrado o circuito que controla a ativação da ferramenta.

Fundamento da Invenção

[0002] Em cirurgia moderna um dos instrumentos mais importantes disponíveis para pessoal médico é a ferramenta cirúrgica motorizada. Muitas vezes esta ferramenta é na forma de uma pega (cabo) na qual um motor é abrigado. Presos à pega existem acessórios de corte projetados para aplicação a um local cirúrgico, para realizar um procedimento médico específico. Por exemplo, algumas ferramentas cirúrgicas motorizadas são projetadas para utilização com acessórios de corte tais como brocas, raspadores ou alargadores para cortar furos para o interior de tecido, ou para remover tecido de maneira seletiva, tal como osso. Outras ferramentas cirúrgicas motorizadas são dotadas de cabeças de serra. Estas ferramentas são projetadas para ser utilizadas com lâminas de serra ou cartuchos de lâmina utilizados para separar grandes seções de tecido duro e macio. Um acionador com fio é uma ferramenta motorizada que, como seu nome implica, conduz um fio para o interior de um paciente, mais particularmente, um osso. Ferramentas motorizadas são também utilizadas para realizar outras funções na sala de operação. Por exemplo, é conhecido utilizar uma ferramenta motorizada para misturar os componentes que formam uma massa de cimento cirúrgico.

[0003] A capacidade para utilizar ferramentas cirúrgicas motorizadas em um paciente diminui a tensão física de cirurgiões ao realizar procedimentos médicos em um paciente. Além disto, a maior parte de procedimentos cirúrgicos pode ser realizada mais rapidamente e de maneira mais precisa com ferramentas cirúrgicas motorizadas do que com os

equivalentes manuais que as precediam.

[0004] Um tipo de ferramenta cirúrgica motorizada que é especialmente popular com alguns médicos é a ferramenta cirúrgica motorizada sem fio operada com bateria. Como o nome implica, esta ferramenta tem uma bateria que serve como a fonte de energia para o motor. Isto elimina a necessidade de dotar a ferramenta com um cordão de energia conectado a uma fonte de energia externa. Eliminação do cordão de energia oferece benefícios sobre ferramentas cirúrgicas motorizadas com cordão. Pessoal cirúrgico que utiliza este tipo de ferramenta não precisa se preocupar, eles mesmos, com qualquer esterilização de um cordão, de modo que o cordão possa ser introduzido no campo cirúrgico estéril, o que assegura que durante um procedimento uma seção de cordão não esterilizada não seja introduzida de maneira inadvertida para o campo cirúrgico. A eliminação do cordão também resulta na provável eliminação de confusão física e bloqueio de campo de visão que um cordão traz para um procedimento cirúrgico.

[0005] Um aspecto compartilhado por ambas as ferramentas cirúrgicas motorizadas, com cordão e sem cordão, é a presença de um comutador ou elemento de controle na ferramenta. Este elemento é muitas vezes na forma de um comutador deslocado, gatilho ou botão. Inúmeras ferramentas cirúrgicas com cordão e sem cordão têm cabos similares a pegas de pistola. Uma ferramenta deste tipo é algumas vezes projetada de modo que o elemento de controle é um gatilho que é montado de maneira deslizante em relação ao cabo.

[0006] Ferramentas cirúrgicas motorizadas, diferentemente de diversas outras ferramentas motorizadas convencionais, devem fazer mais do que distribuir quantidades relativamente grandes de energia. Ferramentas cirúrgicas motorizadas devem também ser complacentes com agências reguladoras do governo e padrões de sala de operação de hospital para cirurgia médica. Ferramentas cirúrgicas motorizadas devem ser capazes de

suportar a exposição repetida a um ambiente que é saturado com vapor e um ambiente que é muito quente, isto porque antes da utilização uma ferramenta cirúrgica motorizada é esterilizada em autoclave. Neste processo da ferramenta colocada em uma câmara onde a atmosfera é de vapor saturado, a temperatura é de aproximadamente 135 °C (ou 275 ° F) e a pressão atmosférica é aproximadamente 207,000 Pa ou 30 psi. Componentes internos da ferramenta, inclusive os componentes elétricos condutores de seu circuito de controle, se deixados sem proteção em, e expostos de maneira repetida a este ambiente, podem corroer ou entrar em curto-circuito. Uma solução comum é ter um módulo de controle vedado para encerrar estes componentes elétricos internos em uma carcaça soldada ou caldeada. Existe um problema, uma vez que durante o processo de esterilização estas carcaças são expostas de forma repetida a ambos, vapor pressurizado e um ambiente em vácuo. Esta pressurização e despressurização cíclica do módulo de controle faz com que as paredes ou painéis do módulo abaulem de maneira repetitiva para dentro e para fora. Esta flexão repetitiva das paredes/painéis do módulo resulta em uma falha de fadiga da solda/caldeamento. Como consequência desta falha vapor pode penetrar no módulo.

[0007] A Patente US número 7.638.958 do Consignatário do Requerente “POWERED SURGICAL TOOL WITH CONTROL MODULE THAT CONTAINS A SENSOR FOR REMOTELY MONITORING THE TOOL POWER GENERATING UNIT” (Ferramenta cirúrgica motorizada com módulo de controle que contém um sensor para monitorar de maneira remota a unidade de geração de energia da ferramenta), emitida em 29 de dezembro de 2009, e aqui com isto incorporada para referência, divulga um meio para proteger os componentes internos de uma ferramenta cirúrgica motorizada dos efeitos de esterilização em autoclave. A ferramenta desta invenção tem um módulo vedado que abriga o circuito de controle que regula a atuação da ferramenta. O circuito de controle regula a atuação da unidade de

geração de energia da ferramenta cirúrgica. A unidade de geração de energia emite um sinal representativo de seu estado operacional. Dentro do invólucro do módulo de controle vedado existe um sensor que monitora o sinal emitido pela unidade de geração de energia. O circuito de controle, com base no sinal do sensor, regula a atuação da unidade de geração de energia. Onde a unidade de geração de energia é um motor, o sinal emitido pela unidade é o campo magnético que varia com a posição do motor. O sensor monitora a resistência deste campo.

[0008] A Patente US número 5.747.953 também divulga um dispositivo para proteger os componentes internos de uma ferramenta cirúrgica dos efeitos de esterilização em autoclave. A ferramenta desta invenção tem um módulo vedado que abriga o circuito que regula a atuação da ferramenta. Também internos a este módulo existem sensores sem contato que monitoram os estados de gatilhos montados externamente. Ligado a cada gatilho e localizado dentro da carcaça da ferramenta existe um magneto. Internos ao módulo existem sensores de campo magnético. Cada sensor gera um sinal variável, como uma função da proximidade de um associado dos magnetos gatilho. O deslocamento manual do gatilho resulta em um deslocamento igual dentro da ferramenta do magneto. Quando um gatilho e magneto são assim deslocados, o sensor complementar gera um sinal que indica que movimento ocorreu. Quando do recebimento deste sinal, o circuito de controle opera o sinal necessário para permitir que uma corrente de energização seja aplicada ao motor.

[0009] Os elementos eletricamente condutores do conjunto de controle liga/desliga da ferramenta acima são protegidos do vapor supersaturado do ambiente de autoclave. Quando esta ferramenta é esterilizada, estes componentes não são afetados de maneira adversa.

[00010] Os módulos de controle das Patentes US números 7.747.953 e 7.638.985 do Consignatário do Requerente, ambas as quais são aqui

incorporadas para referência, se provaram úteis para proteção dos componentes de controle e sensores da ferramenta quanto aos efeitos de esterilização em autoclave. Contudo, os módulos de ambas destas Patentes incluem uma carcaça que é essencialmente um invólucro à qual uma tampa é caldeada. Durante o processo de esterilização, o vapor em alta pressão impõe uma pressão significativa sobre a carcaça do módulo. Esta força é conhecida comprimir ou flexionar para dentro os painéis do invólucro do módulo e tampa. Uma vez que o gás pressurizado é removido da câmara na qual a ferramenta está sendo esterilizada, o gás dentro do módulo, que foi comprimido pela flexão para dentro dos painéis que formam a carcaça, flexiona os painéis para fora para seu estado inicial. Esta flexão repetida para dentro e para fora da tampa da carcaça enfraquece o caldeamento que mantém a tampa no invólucro complementar. Este enfraquecimento da junta caldeada pode resultar em sua separação. Uma vez que o caldeamento separe, vapor é capaz de escoar para o interior da carcaça do módulo. Este vapor, quando ele condensa como água, se reúne nos componentes internos ao módulo. Esta água pode corroer ou provocar curto-circuito dos componentes internos ao módulo, de modo a tornar o próprio módulo inútil.

[00011] Além disto, mesmo os painéis do módulo da Patente US número 7.638.958 do Consignatário do Requerente, são formados com aberturas. Diversos conjuntos de pinos de contato se estendem para o interior deste módulo. Um primeiro conjunto de pinos funciona como os trajetos condutores sobre os quais sinais de energia são aplicados ao módulo. Um segundo conjunto de pinos condutores funciona como os trajetos condutores sobre os quais os componentes de controle internos ao módulo aplicam, de maneira seletiva, sinais de energização para a unidade de geração de energia integrada com a ferramenta. Um terceiro conjunto de pinos é utilizado para trocar dados e sinais de controle com componentes externos ao módulo. Estes pinos se estendem através de aberturas na carcaça do módulo.

[00012] Atualmente ferramentas cirúrgicas motorizadas utilizam cerâmica (“frits”) para vedar as aberturas da carcaça do módulo através das quais estes pinos se estendem. Cada “frit” se estende entre um pino e a parede interna da carcaça do módulo que define a abertura através da qual o pino se estende. Muitas vezes estes “frits” são conformados em tubo. Estes “frits” de cerâmica podem suportar os rigores de esterilização em autoclave. Embora esses “frits” forneçam boas vedações, eles são caros para fabricar.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[00013] Esta invenção é relativa a uma nova e útil ferramenta cirúrgica motorizada, com um módulo de controle projetado para suportar os rigores de esterilização em autoclave. A ferramenta cirúrgica desta invenção é projetada para fornecer uma placa de circuito interno que é vedada de modo a evitar mau funcionamento provocado por esterilização.

[00014] A ferramenta cirúrgica motorizada desta invenção inclui um cabo que contém o componente de produção de energia. Muitas vezes este componente é um motor CC. Também interno ao cabo existe um módulo que contém o circuito de controle que regula a aplicação de energia ao motor. Este circuito de controle é contido em um módulo vedado.

[00015] Os componentes internos ao módulo de controle vedado são protegidos do ambiente exterior utilizando vedações ativas. Vedações ativas atuam como agentes de vedação ao redor dos pinos que penetram nos furos encontrados na carcaça do módulo de controle. Uma vedação ativa compreende uma bota e uma mola que, de maneira coletiva, formam uma vedação substancialmente estanque a gás entre o interior da carcaça do módulo de controle e o ambiente externo. Pinos penetram através de uma série de furos encontrados sobre um único painel da carcaça do módulo e para o interior da carcaça do módulo de controle. Vedações ativas são relativamente econômicas para fornecer.

[00016] O módulo de controle desta invenção ainda inclui um

invólucro que é ligada a uma tampa. Um fixador rosqueado sustenta a tampa no invólucro. Um ou mais anéis-O são colocados entre a tampa e o invólucro. Os anéis-O formam uma vedação substancialmente estanque a gás entre a tampa e o invólucro. Os anéis-O são capazes de suportar os rigores de esterilização em autoclave.

[00017] Em uma modalidade a ferramenta cirúrgica motorizada desta invenção é uma ferramenta sem fio. Em outras modalidades desta invenção a ferramenta é com fio.

[00018] Outro aspecto da ferramenta desta invenção é que vedações ativas são colocadas ao redor dos pinos condutores que se estendem através da carcaça do módulo. Cada vedação ativa funciona como uma barreira entre o pino com o qual a vedação está associada, e a parede interior da carcaça que define a abertura através da qual o pino se estende.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[00019] A invenção é apontada com particularidade nas reivindicações. O acima, e outros aspectos desta invenção, podem ser mais bem entendidos por meio de referência à descrição a seguir tomada em conjunto com os desenhos que acompanham, nos quais:

[00020] A Figura 1 é uma vista lateral de uma ferramenta motorizada que incorpora os aspectos desta invenção;

[00021] A Figura 2 é uma vista em seção transversal de uma ferramenta motorizada desta invenção;

[00022] A Figura 3 é uma vista em perspectiva do módulo de controle vedado com conjunto de vedação;

[00023] A Figura 4 é uma vista em planta do topo do módulo de controle com conjunto de vedação;

[00024] A Figura 5 é uma vista explodida do módulo de controle que ilustra alguns dos componentes montados ao e no módulo.

[00025] A Figura 6 é uma vista em planta do invólucro do módulo de

controle sem tampa que ilustra o degrau para o anel-O exterior e o poste para o anel-O interior;

[00026] A Figura 6A é uma vista em planta do painel inferior do módulo de controle que ilustra os furos que acomodam o conjunto de vedação,

[00027] A Figura 7 é uma vista em planta do fundo da tampa do módulo de controle;

[00028] A Figura 8 é uma vista em seção transversal ao longo da linha de centro longa do módulo de controle, que ilustra a tampa e invólucro do módulo de controle, fixador, pinos, tampa de retenção exterior, tampa de retenção interior e vedações ativas;

[00029] A Figura 9 é uma vista em seção transversal através da linha de centro curta do módulo de controle, que ilustra a tampa do módulo de controle fixada ao invólucro utilizando um fixador;

[00030] A Figura 10 é uma vista explodida do conjunto de vedação, que ilustra os pinos, a tampa de retenção exterior, as vedações ativas, e a tampa de retenção interior;

[00031] A Figura 11 é uma vista lateral do pino, que ilustra as seções separadas de diversos diâmetros ao longo da linha de centro longa do eixo do pino e o colar do pino conformado em D;

[00032] A Figura 12 é uma vista em planta da traseira do pino, que ilustra o colar de pino conformado em D;

[00033] A Figura 13A é uma vista em perspectiva da tampa de retenção exterior;

[00034] A Figura 13B é uma vista em planta da face direcionada para fora da tampa de retenção exterior;

[00035] A Figura 13C é uma vista em planta da face direcionada para dentro da tampa de retenção exterior;

[00036] A Figura 14A é uma vista em perspectiva da tampa de

retenção interior;

[00037] A Figura 14B é uma vista em planta na direção na face direcionada para dentro da tampa de retenção interior;

[00038] A Figura 14C é uma vista em planta da face direcionada para fora da tampa de retenção interior;

[00039] A Figura 15 é uma vista em seção transversal do módulo de controle, que ilustra o invólucro de módulo juntamente com o conjunto de vedação acabado inserido dentro do invólucro do módulo, o conjunto de vedação ilustrando cada pino, vedação ativa, tampa de retenção exterior, e tampa de retenção interior;

[00040] A Figura 16 é uma vista em planta do painel inferior do módulo de controle, que ilustra o conjunto de vedação acabado dentro do invólucro de módulo;

[00041] A Figura 17 é uma vista em perspectiva do invólucro do módulo de controle, que ilustra as duas fileiras de furos escalonados sobre o painel inferior do invólucro, para aceitar um conjunto de vedação ativa;

[00042] A Figura 18 é uma vista em seção de uma vedação ativa que ilustra uma bota e uma mola colocada dentro da bota;

[00043] A Figura 18A é uma vista em seção de uma modalidade alternativa do conjunto de vedação que ilustra um batente integrado com a vedação ativa e uma mola colocada dentro da bota de vedação;

[00044] A Figura 18B é uma vista em seção de batentes alternativos que podem ser componentes do conjunto de vedação;

[00045] A Figura 19 é uma vista explodida de uma modalidade alternativa do módulo de controle, que ilustra alguns dos componentes aí montados e no módulo, incluindo: uma montagem, uma pluralidade de sensores Hall, uma placa de circuito e um espaçador;

[00046] A Figura 20 é uma vista em perspectiva da montagem;

[00047] A Figura 21 é uma vista em planta da montagem a partir da

frente, topo, fundo e lados;

[00048] A Figura 22 é uma vista em planta do topo do espaçador, e uma vista em perspectiva do espaçador;

[00049] A Figura 23 é uma vista em planta da placa de circuito que ilustra uma pluralidade de furos; e

[00050] A Figura 24 é uma vista em planta de uma modalidade alternativa da tampa do módulo de controle, que ilustra uma pluralidade de recessos.

DESCRIÇÃO DETALHADA

I. PRIMEIRA MODALIDADE

[00051] As Figuras 1 e 2 ilustram uma ferramenta motorizada 30, uma ferramenta cirúrgica, construída de acordo com esta invenção. A ferramenta 30 tem uma carcaça 32 na qual uma unidade de geração de energia atuada eletricamente é localizada. Na ferramenta específica 30, esta unidade de geração de energia é um motor CC, sem Hall, sem escova 34. A carcaça da ferramenta 32 é conformada para ter uma cabeça genericamente cilíndrica 36, na qual o motor 34 é ajustado. Se estendendo para baixo a partir da cabeça 36, a carcaça da ferramenta 32 é conformada para ter um cabo 38. O cabo 38 é formado para ter um espaço vazio interno 29. Um anexo 31 se estende da carcaça 32 que é conectado à e atuado por meio da unidade de geração de energia 34 para realizar uma tarefa cirúrgica/médica.

[00052] Também contido na cabeça 36 existe um conjunto de acoplamento 39 representado por um anel montado de maneira móvel na parte frontal da carcaça 32. O conjunto de acoplamento 39 consiste da articulação mecânica que liga de maneira liberável um anexo cirúrgico 31 ao motor 34 de modo que o motor pode atuar o anexo 31. Em alguns sistemas de ferramenta desta invenção o anexo é referido como um acessório de corte. A estrutura exata do conjunto de acoplamento 39 não é relevante para a estrutura desta invenção. Se, como na ferramenta das Figuras 1 e 2 a unidade de geração de

energia é motor 34, o conjunto de acoplamento 39 consiste de um arranjo de travamento que mantém de maneira liberável o acessório ao eixo motor 27, de modo que o acessório gira ou oscila com a rotação do eixo motor. Em algumas versões da invenção um conjunto engrenagem de redução de velocidade 28 é localizado entre o motor 34 e o conjunto de acoplamento 39.

[00053] Colocado dentro do espaço vazio do cabo 29 existe um módulo de controle vedado 40. O módulo de controle 40, como discutido abaixo, contém os componentes que regulam a aplicação de corrente de energização ao motor 34. Um circuito que pode ser empregado com esta versão da invenção está descrito nas Patentes US números 5.747.953 e 7.638.958 do Consignatário do Requerente, anteriormente incorporadas para referência.

[00054] Energia para energizar o motor 34 é a partir de uma bateria (não identificada). Na prática, a bateria é ligada de maneira removível à extremidade de fundo do cabo 38. Uma bateria que pode ser empregada com esta versão da invenção está descrita no Pedido de Patente Publicado No. 2007/0090788 do Consignatário do Requerente, publicado em 26 de abril de 2007, e aqui incorporado para referência.

[00055] Também mostrados na Figura 1, existem dois comutadores gatilho 46 e 47 arranjados em tandem se estendendo para frente da face frontal do cabo 38. Cada comutador gatilho 46 e 47 é montado de maneira deslizante na carcaça de ferramenta 32. Cada comutador gatilho 46 e 47 inclui um barril genericamente cilíndrico 50. O barril 50 é a porção do comutador gatilho 46 ou 47 que se estende para frente do cabo da carcaça 38. Cada comutador gatilho 46 e 47 tem uma cabeça (não identificado) conformada como um apoio de dedo e é colocado sobre a extremidade livre distal do barril 50. (“Distal” deve ser entendido significar no sentido do local cirúrgico ao qual a ferramenta 30 é direcionada. “Proximal” significa afastado do local cirúrgico). Comutadores gatilho 46 e 47 são montados à carcaça da

ferramenta 32 de modo que os barris 50 são localizados na frente, e são alinhados com o módulo de controle 40.

[00056] Como mostrado nas Figuras 2, 3 e 4, uma aba 50 é utilizada para orientar o módulo de controle 40 dentro do cabo 38 da ferramenta 30. A aba 50 se estende de maneira perpendicular para fora do painel lateral 51 do módulo de controle 50. A aba 50 é adjacente ao painel inferior 53. A aba 50 é formada com uma abertura não identificada. A aba 50 serve como um suporte para acomodar um fixador (não ilustrado) utilizado para manter um módulo de controle 40 no cabo 38.

[00057] Também mostrado na Figura 3, existem pinos 75 que se estendem através do painel inferior do invólucro 53. Os pinos 75 fornecem conexões elétricas para os componentes internos ao invólucro do módulo 58. Um conjunto de vedação 56 é localizado sobre o painel inferior 53 para prender pinos 75 ao invólucro do módulo de controle 58. Adicionalmente, a tampa 60 assenta no topo do invólucro do módulo de controle 58 e é presa ao invólucro 58 utilizando um fixador rosqueado 55. Pinos 75 se estendem perpendicularmente para fora a partir do painel inferior 53 do invólucro do módulo 58. Pinos são presos dentro do conjunto de vedação 56 por meio de um ajuste prensado, enquanto o conjunto de vedação é ajustado em compressão no invólucro do módulo 58. Em uma modalidade preferida da invenção, os pinos 75 são constituídos de ligas eletricamente condutoras tal como níquel e latão folheado a ouro.

[00058] A Figura 4 é uma vista em planta do módulo de controle 40. A Figura 2 ilustra como o módulo 40 assenta em um espaço vazio 29 do cabo 38. Pinos 75 se estendem de maneira perpendicular para longe da parte inferior do módulo de controle 40.

[00059] O módulo de controle 40, agora descrito por meio de referência inicial às Figuras 3-5, inclui uma carcaça que consiste de um invólucro 58 e uma tampa 60. Ambas, o invólucro 58 e a tampa 60, são

formadas de alumínio. Em uma modalidade preferida desta invenção o invólucro e a tampa 60 são formadas de liga de alumínio 7075 T6. Esta liga tem uma resistência a escoamento de pelo menos 420 MPa. o invólucro do módulo de controle 58 abriga uma placa de circuito impresso 59. A tampa 60 é fixada ao topo do módulo 50 utilizando um fixador rosqueado 55. Dois anéis-O 61 e 62 são colocados entre o invólucro 58 e a tampa 60. Pinos 75 se estendem através de aberturas 69 (Figura 6A) no invólucro 58. Os pinos 75 fornecem trajetos condutores para/a partir de componentes de controle internos ao módulo 40. Um conjunto de vedação 56 forma um conjunto de vedações individuais ao redor dos pino 75.

[00060] O invólucro do módulo de controle 58, melhor vista nas Figuras 5 e 17, tem cinco painéis, um painel inferior 53, um par de painéis laterais 51 e 52, um painel de topo 54 e um painel de base 63. O painel de base 63 é o maior dos painéis, os painéis 51, 54 se estendem perpendicularmente para fora a partir das arestas do painel de base 63. Quando o módulo de controle 40 está assentado no invólucro de módulo 58, o painel lateral 52 é o mais distal dos painéis, e se estende longitudinalmente dentro do cabo 38. Os painéis inferior e de topo 53 e 54, respectivamente, se estendem perpendicularmente para trás através do cabo 38 a partir das arestas opostas de topo e de fundo do painel lateral 52. O painel lateral 51 é o mais próximo dos painéis. O painel lateral 51 se estende entre as extremidades proximais dos painéis inferior e de topo 53 e 54, respectivamente. O painel lateral 42 se estende entre as extremidades distais dos painéis inferior e de topo 53 e 54, respectivamente.

[00061] Na versão ilustrada da invenção, os painéis 51 e 52 têm uma espessura comum, a distância entre as faces interior e exterior de aproximadamente 1,4 mm. O painel 54 tem uma espessura de aproximadamente 1,9 mm. O painel inferior 53 tem uma espessura de aproximadamente 6,35 mm. o invólucro 58 é formada de modo que duas

fileiras de aberturas 69 se estendem através do painel inferior 53. Cada fileira de aberturas 69 contém quatro aberturas. o invólucro 58 é ainda conformada de modo a ter um degrau 102 dentro dos painéis 51-54 que é recuado em relação ao aro exterior do invólucro. Aqui, o aro exterior é as faces coplanares dos painéis 51-54 (aro não identificado) que são direcionadas no sentido da tampa 60. O degrau 102 se estende de maneira circunferencial ao redor do invólucro 58 e é recuado para dentro em relação ao aro. O degrau 102 é espaçado para dentro para longe da aresta exterior do aro do invólucro. As seções do degrau 102, deveria, portanto ser apreciado, são formadas em cada um dos painéis 51, 54.

[00062] Um poste 57 é formado de maneira integrada com, e se estende para fora, a partir do painel base do invólucro 63. O poste 57 se estende para longe a partir da face interior do painel base 63 no sentido da tampa 60. O poste 57 é cilíndrico em forma. O poste tem a altura menor do que aquela de painéis 51-54. O poste 57 é formado para ter um furo rosqueado de extremidade fechada 97, com mostrado na Figura 17, que se estende para dentro a partir da face circular exterior do poste (face do furo não identificada). O poste 57 é ainda formado de modo a ter uma ranhura anular 65 como visto na Figura 6 e 17, que se estende para dentro a partir da face do poste. A ranhura 65 é assim localizada para dentro da parede circular exterior do poste 57 e voltada para fora da superfície interior do poste que define o furo 97. Em outra modalidade desta invenção, diversos postes 57 são integrados de maneira formal com, e se estendem para fora a partir do painel base do invólucro 63.

[00063] Localizado interno a, e formado de maneira integrada com o invólucro 58, existe um bloco 66. O bloco 66 é localizado dentro do invólucro 58 no canto onde o painel lateral 52 e o painel de topo 54 se encontram. o invólucro 58 é formada de modo que o bloco 66 se estende para fora a partir da face interior do painel de base 63. A altura do bloco 66 é menor do que a

altura semelhante dos painéis 51-54. Duas chavetas 67 e 68 se estendem de maneira distal para frente a partir da face exterior do painel lateral do invólucro 52. A chaveta 67 é circular em forma. A chaveta 68 é retangular em forma. Como visto na Figura 6 a chaveta 67 se estende sobre o painel lateral 52 a partir de uma localização espaçada do painel de topo 54. A chaveta 67 se estende essencialmente para fora a partir da face exterior do painel lateral 57, que é diretamente oposta à seção da face interior do painel 52 contra a qual o bloco 66 encontra. o invólucro 58 é ainda formada de modo que um furo rosqueado de extremidade fechada 43, visto em invisível na Figura 17, se estende para dentro a partir da face exposta da chaveta 67 através da seção adjacente do painel lateral 52 e para o interior do bloco 66. A chaveta 68 se estende desde a extremidade do painel lateral 51 que forma uma aresta de canto com o painel de fundo 53. A chaveta 68 se estende ao longo do painel lateral 52 por uma distância igual a aproximadamente um quarto do comprimento total do painel.

[00064] O invólucro do módulo de controle 58 é também formado para ter uma aba 50. A aba 50 se estende para longe da face exterior do painel lateral 51. A aba 50 é localizada imediatamente acima da aresta de fundo do painel 51, acima do painel inferior 53. A aba 50 é formada com uma forma triangular a partir da vista de topo. Na versão ilustrada da invenção, a aba 50 é genericamente na forma de um triângulo retângulo no qual a hipotenusa se estende para cima e para longe para fora afastada do painel de fundo do invólucro 51. A aba 50 é formada de modo que na seção a mais exterior existe uma abertura vazada (não identificado).

[00065] Como mostrado nas Figuras 5 e 7, a tampa 60 é formada como uma unidade de peça única e é conformada para ter um painel 106. O painel 106 é na forma de um retângulo com cantos arredondados. O painel 106 é dimensionado para ajustar deslizando no espaço vazio definido pelos painéis do invólucro 51-54. Duas nervuras 73 e 74 são formadas de maneira integrada

com o painel 106. As nervuras 73 e 74 se estendem para baixo a partir das arestas longitudinais opostas do painel 106. Cada nervura 73 e 74 se estende de maneira longitudinal ao longo do painel 106. Cada nervura 73 e 74 é localizada para dentro de uma das arestas longitudinais do painel 106. A nervura 73 é ligeiramente mais curta em comprimento que a nervura 74. A diferença em comprimento de nervura e de modo que quando a tampa está assentada sobre o invólucro 58 a extremidade truncada da nervura 73 pode assentar próximo ao bloco de invólucro 66.

[00066] A tampa 60 é ainda formada para ter um aro 104 que se projeta para fora a partir do painel 106. O aro 104 se estende para fora ao redor do perímetro exterior do painel 106, e se estende de maneira circunferencial ao redor do painel 106. O comprimento adicionado e largura do aro 104 proporcionam à tampa 60 um comprimento e largura iguais às dimensões correspondentes do invólucro 58. A superfície exterior do aro 104 é coplanar com a superfície exterior do painel da tampa 106. A espessura do aro 104 é menor do que aquela do painel 106. Consequentemente, no lado interior da tampa 60 existe um degrau (não identificado) entre a superfície interior do aro 104 e a superfície interior do painel 106.

[00067] Uma saliência cilíndrica 70 também se estende para baixo a partir do painel da tampa 106. A saliência 70 é posicionada de modo que quando a tampa 60 é colocada sobre o invólucro 58, a saliência 70 é alinhada com o poste do invólucro subjacente 57. A saliência 70 tem um diâmetro ligeiramente maior do que aquele do poste do invólucro 57. A saliência 70 é formada para ter uma face interior que tem uma tampa 71 que se estende para baixo no sentido do painel de base do invólucro 63. A tampa 61 se estende circunferencialmente ao redor do perímetro exterior da face interior da saliência 70. A tampa 71 que é como anel em forma, tem um diâmetro interior que facilita o ajustamento deslizante apertado da tampa 71 ao redor do poste do invólucro 57. A tampa 60 é ainda formada de modo que um furo 72 se

estende axialmente através da saliência 70 e da seção sobrejacente do painel da tampa 106. O painel da tampa 106 tem um contrafuro afunilado 108 que se estende no sentido para dentro e é centralizado ao redor do furo 72.

[00068] Anéis-O 61 e 62 são feitos de borracha/plástico tal como fluoroelastômeros. O material do qual os dois anéis-O 61 e 62 são formados deve ser capaz de suportar exposição a temperaturas de pelo menos 135 °C sem quebrar. Um tal material é um fluoroelastômero fabricado por Seals Eastern, Inc., e vendido sob a marca comercial AFLAS. Ambos os anéis-O 61 e 62 são circulares em seção transversal.

[00069] O anel-O interior 62 é circular em forma, e é dimensionado para ajustar na ranhura 65 formada na face exposta do poste de invólucro 57. O diâmetro exterior do anel-O 62 é tal que ele se estende aproximadamente 0,25 mm acima do poste 57.

[00070] O anel-O exterior 61 é retangular em forma, e é projetado para assentar sobre o degrau do invólucro 102. O anel-O 61 é projetado para se estender acima do aro exterior do invólucro 58 pela mesma distância que o anel-O 62 se estende acima do poste 57.

[00071] As Figuras 8 e 10-14 mostram os componentes do conjunto de vedação 56. Especificamente o conjunto inclui um número de vedações ativas 79. Cada vedação ativa 79 se estende entre um dos pinos e a parede interior circular do painel inferior do invólucro 53 que define a abertura 69 através da qual o pino se estende. Uma tampa de retenção exterior 76 é ajustada prensada nas aberturas 69 do painel inferior 63. A tampa de retenção exterior 76 é pressionada sobre pinos 75. Uma tampa de retenção interior 77, também parte do conjunto de vedação, é ajustada prensada nas aberturas 69 do painel inferior 53. Tampas de retenção 76 e 77 mantêm vedações ativas 79 em aberturas 69. Em uma versão desta invenção, vedação ativa 79 é vedação energizada de poliamida.

[00072] As Figuras 11 e 12 ilustram o pino 75 sobre o qual sinais

elétricos são conduzidos entre os componentes internos do módulo de controle 40 e os componentes externos. Cada pino 75 tem um colar conformado em D 80, uma cabeça 82 e um eixo 83. O colar 80 se projeta radialmente além da extremidade do eixo 83. A cabeça 82 tem um furo extremo fechado 110. O eixo 83 é constituído de três seções de diâmetro decrescente. Existe uma primeira porção 84, a seção de diâmetro máximo que se estende para dentro a partir do colar 80. Uma segunda porção 85 se estende para dentro a partir da primeira porção 84. Uma terceira porção 86 se estende para dentro a partir da segunda porção 85. A primeira porção 84 tem um diâmetro que é maior do que o diâmetro da segunda porção 85. A segunda porção 85 tem um diâmetro que é maior do que o diâmetro da terceira porção 86.

[00073] Na versão descrita da invenção o módulo 40 tem oito pinos 75. Dois pinos 75 são conectados à fonte de energia da ferramenta. Um pino 75 de cada um é conectado a cada um dos enrolamentos trifásicos internos ao motor da ferramenta 34. Os três pinos remanescentes 75 servem como elementos condutores sobre os quais sinais de controle e estado da ferramenta são trocados entre os componentes dentro do módulo 40 e aqueles fora do módulo. Cada pino 75 se estende através de um separado dos furos de invólucro 69. Em uma modalidade da invenção, pelo menos um pino é utilizado para gerar a conexão elétrica para componentes internos ao invólucro do módulo 58.

[00074] Está mostrada na Figura 13 a tampa de retenção exterior conformada em paralelogramo 76. A tampa de retenção exterior 76 da Figura 13 tem uma placa de tampa exterior conformada em paralelogramo 91 com cantos arredondados (não identificado). Uma pluralidade de saliências de tampa 92 igual ao número de aberturas de painel inferior do invólucro 69 se estendem para dentro a partir da face direcionada para dentro da placa 91, a face direcionada no sentido do invólucro 58. Saliências 92 têm um diâmetro

que facilita o ajuste prensado das saliências 92 nas aberturas do invólucro 69. Um furo 90 se estende axialmente através da saliência 92 e da seção da placa 91 a partir da qual o furo se projeta. O furo 90 tem um diâmetro que é um ajuste prensado em relação ao diâmetro da primeira porção do eixo de pino 84. Abas conformadas de maneira retangular 81 se estendem para fora a partir da face direcionada para fora da placa de tampa exterior 91. Seis abas 81 se estendem para fora a partir da placa exterior 91. Onde duas abas 81 são localizadas de cada lado do furo 92, as abas são espaçadas separadas por uma distância ligeiramente maior do que a distância entre os lados paralelos opostos de um colar de pino 80. Quando o módulo de controle 40 está montado, os colares de pino 80 são localizados adjacentes às abas 81. As abas 81 assim inibem o movimento de rotação dos pinos 75.

[00075] Está mostrada na Figura 14 a tampa de retenção interior conformada em paralelogramo 77. A tampa de retenção interior 77 da Figura 14 tem uma placa de tampa interior conformada em paralelogramo 93 com cantos arredondados (não identificado). Uma pluralidade de saliências de tampa 94 e igual número de aberturas de painel inferior do invólucro 69 se estendem para fora a partir da face direcionada para fora da placa 93, a placa direcionada para invólucro 58. Saliências 94 têm um diâmetro que facilita o ajuste prensado das saliências 94 nas aberturas do invólucro 69. Um furo de tampa interior 95 se estende axialmente através da saliência da tampa 94 e da seção da placa 93 a partir da qual o furo se projeta. O furo 95 tem um diâmetro que é um ajuste prensado em relação ao diâmetro da segunda porção de eixo de pino 85. A terceira seção de eixo de pino 86 é ajustada deslizante através de todo o conjunto de vedação 56.

[00076] Cada vedação ativa 79, uma vista na Figura 18, inclui uma bota 120 e uma mola 130. A bota 120 é formada de PTFE vendido sob a marca comercial TEFLON ou outro material que tem, ao mesmo tempo, algum grau de flexibilidade e capacidade de suportar os rigores de

esterilização em autoclave. A bota 120 deve também ser capaz de não derreter quando exposta ao calor associado com arames de soldagem para pinos 75. A bota 120 é genericamente como anel em forma. A bota 120 tem uma base 122 que em seção transversal parece conformada de maneira retangular. Duas saias separadas espaçadas, conformadas em anel, 124 e 126, se estendem para longe das seções opostas interior e exterior da base 122. Ambas as saias 124 e 126 se estendem genericamente para longe da face direcionada para fora da base da bota 122. A saia 124, a saia interior, também se estende ligeiramente radialmente para dentro a partir da face anular interior da base 122. A saia 126, a saia exterior, se estende ligeiramente radialmente para fora a partir da face anular exterior da base 122.

[00077] Devido ao espaçamento separado das saias 124 e 126, existe um espaço anular (não identificado) acima da base 122 entre as saias 124 e 126.

[00078] A mola 130 é formada de uma liga com base em níquel-cromo, vendida sob a marca comercial INCONEL. Este material como bota 120 é capaz de suportar a esterilização da ferramenta 30. O metal que forma a mola 130 é enrolado de maneira helicoidal. A mola 130 é assentada no espaço anular entre as saias da bota 124 e 126. A mola 130 tem um diâmetro que é maior do que a largura através do espaço entre as saias. Por exemplo, se este espaço tem uma largura relaxada de 1,0 mm, a mola tem um diâmetro de 1,1 mm. Em versões alternativas da invenção, a mola 130 pode ser substituída por um elemento de solicitação que replica a força de deslocamento da mola 130.

[00079] A mola 130 impõe uma força de deslocamento sobre as saias que fazem com que a saia interior 124 abaúle para dentro no sentido do centro da bota 120, e a saia exterior 126 abaúle para fora, para longe do centro da bota. De maneira coletiva, a bota 120 e a mola 130 são selecionadas de modo que quando a vedação ativa é montada, a distância entre as superfícies exteriores da saia da bota 124 e 126 seja maior do que o espaço anular

presente entre a seção do pino 75 colocado no furo do invólucro 69 e a superfície interior adjacente que define furo do invólucro 58. Na versão descrita da invenção, a vedação ativa é colocada ao redor da segunda porção do pino da haste 85. A saia interior 124 pressiona contra esta porção do pino. A saia exterior 126 comprime contra a parede anular circundante do invólucro 58 que define o furo 69. Esta porção do pino tem um diâmetro de aproximadamente 1,530 mm. O furo do invólucro 69 tem um diâmetro de aproximadamente 4,43 mm. À distância através das saias de bota abauladas 124 e 126 é aproximadamente 1,46 mm.

[00080] A placa de circuito impresso 59 contém os componentes 140 utilizados para regular a aplicação de energia para a unidade de geração de energia da ferramenta, motor 34. A estrutura exata dos componentes 140 é uma função da unidade de geração de energia integrada com a ferramenta. Portanto, a estrutura destes componentes não é material para esta invenção. Quando a unidade de geração de energia é um motor, o circuito descrito na Patente US número 7.638.958, incorporada para referência, pode ser construído sobre a placa de circuito 59. Estes componentes incluem primeiro e segundo conjuntos de sensores (não ilustrado). O primeiro conjunto de sensores monitora a atuação dos comutadores gatilho 46 e 47. O segundo conjunto de sensores monitora o estado do motor da ferramenta. Para facilitar a capacidade de resposta dos sensores, porções do invólucro 58 podem ser formadas de material através do qual a quantidade física (quantidades) monitorada pelos sensores pode(m) passar. Por exemplo, se um ou mais dos sensores monitora um campo magnético (campos), as seções adjacentes do invólucro podem ser formadas de combinações de material magnético e não magnético que focaliza o campo (campos). Se os sensores monitoram energia fotônica (luz) o invólucro 58 pode ter painéis ou seções de painéis que são transparentes ao comprimento de onda da luz monitorada.

[00081] A placa de circuito impresso 59 é formada com uma abertura

138. Quando a placa de circuito 59 está assentada no invólucro da carcaça 58, o poste do invólucro 57 se estende através da abertura 138.

[00082] O módulo de controle 40 é primeiro montado por pinos de ajustamento prensado 75 nos furos da tampa 90 da tampa de retenção exterior 76. De maneira mais particular, as primeiras porções da haste do pino 34 são ajustadas prensadas em furos da tampa 90 de modo que as porções remanescentes das hastes do pino se estendem para fora através de saliências 92. Vedações ativas 79 são então inseridas sobre as segundas porções de haste de pino 85. A tampa de retenção exterior 76 é então ajustada prensada ao painel inferior 53 do invólucro 58 de modo que saliências 92 assentam nos furos de invólucro 69. Cada vedação ativa 79 é ajustada no furo de invólucro associado 69 de modo que, como visto na Figura 8, as extremidades livres das saias de bota 124 e 126 são direcionadas no sentido das saliências de tampa de retentor exterior adjacentes 92. Quando cada vedação é assim posicionada, a mola 130 simultaneamente faz com que a saia da bota 124 comprima contra a porção da segunda haste de pino 85 e a saia de bota 126 para comprimir contra a parede circular interior do invólucro 58 que define o furo 69. Cada vedação 79 funciona assim como uma vedação substancialmente estanque a gás entre cada pino 75 e a porção circundante do furo do invólucro e 69.

[00083] A tampa de retenção interior 77 é então ajustada sobre a face interior do painel inferior do invólucro 53 e os pinos 75. Devido à dimensão relativa do pino 75 e furos de saliência 95, as saliências de tampa 94 inicialmente são ajustadas deslizantes sobre a terceira seção de eixo de pino 86. Então, as saliências de tampa 94 são simultaneamente ajustadas prensadas nas aberturas de painel inferior 69 e sobre as segundas seções de eixo de pino 85. Os componentes que formam um conjunto de vedação 56 são ainda configurados de modo que quando montados, as vedações ativas 79 não são comprimidas entre as saliências de tampa opostas 92 e 94. Ao invés disto, mesmo com vedações 79 colocadas em um furo 69, existe espaço dentro de

cada furo de invólucro 69 para a vedação ativa 79 mover entre as saliências de tampa 92 e 94. Na versão descrita da invenção na qual o furo de invólucro 69 tem um comprimento de 6,35 mm e um diâmetro de 4,43 mm, a distância é aproximadamente 1,91 mm. Quando o conjunto de vedação 56 é montado ao invólucro 58, as terceiras porções de pino 89 se estendem além da placa de tampa interior 93 para o interior do invólucro 58.

[00084] Uma vez que o conjunto de vedação 56 é montado ao invólucro 58, a placa de circuito 59 é ajustada no topo do painel de base 63 do invólucro de módulo 58. Na versão descrita da invenção, a placa de circuito 59 é ajustada abaixo das duas fileiras de pinos. Contatos na placa de circuito 59, não ilustrado e não parte desta invenção, estabelecem conexões mecânicas e condutoras entre a fileira de fundo de pinos 75. Pinos 75 criam conexões mecânicas e condutoras entre as porções pino expostas 86 adjacentes ao topo da placa e os componentes na placa. Conexões de solda e arame não ilustradas e não parte desta invenção, podem ser utilizadas para estabelecer trajetos condutores entre os pinos 75 que se estendem sobre a placa de circuito 59 e componentes complementares da placa.

[00085] Fixadores ou adesivo, não ilustrado e não parte desta invenção, são utilizados para manter a placa de circuito no invólucro 58.

[00086] Uma vez que a placa de circuito 59 esteja no lugar, montagem do módulo de controle é completada pela prisão da tampa 60 ao invólucro 58. Este processo começa com o assentamento do anel 61 sobre o degrau de módulo 102. O anel 62 é assentado na ranhura do poste 65. A tampa 60 é então ajustada sobre a extremidade aberta do invólucro 58. Devido ao dimensionamento dos componentes existe um ajuste deslizante próximo entre a superfície exterior de cada nervura de tampa 73 e 74 e a superfície interior de, respectivamente, o painel lateral adjacente 52 e 51. A folga entre cada nervura 73 e 74 e o painel lateral adjacente pode ser aproximadamente 0,05 mm. Como uma consequência do ajustamento da tampa 60 sobre o invólucro,

a saliência da tampa 70 assenta sobre o poste de invólucro 57. De maneira mais particular, a tampa 71 integral com a saliência de tampa 70, é ajustada ao redor do perímetro exterior do poste 57.

[00087] O fixador 55 é então utilizado para prender a tampa 60 ao invólucro 58. O fixador 55 é também preso à tampa 60 com um adesivo fabricado pela Henkel Company e vendido sob a marca comercial Loctite. O fixador é inserido através do furo da tampa 72 e rosqueado no furo do poste do invólucro 97. Quando apertado o fixador 55 pressiona a tampa 60 contra o invólucro 58. Como resultado deste movimento, o anel-O 61 é comprimido entre o degrau de invólucro 102 e o aro da tampa 104. O anel-O 62 é comprimido entre a ranhura do poste do invólucro 65 e a face da saliência da tampa 70, de modo que a saliência da tampa 70 fornece uma vedação de face. Como consequência da compressão dos anéis-O 61 e 62, os anéis-O formam vedações substancialmente estanques a gás entre o invólucro que forma a carcaça de módulo 58 e a tampa 60.

[00088] O módulo de controle montado 40 é então inserido no espaço vazio do cabo 29. Chavetas 67 e 68 servem como espaçadores para assegurar que o módulo de controle 40 está posicionado de maneira adequada no cabo 38. A chaveta 68 também serve para transferir calor gerado pelos componentes elétricos internos do módulo de controle 40. Calor dissipado do invólucro 58 se transfere através da chaveta 68 para o interior do cabo 38. Fixadores, não ilustrado, mantém o módulo de controle 40 no cabo 38. Um fixador se estende através de furo rosqueado de extremidade fechada 43 da chaveta 67 para o bloco 66 para o módulo âncora 40 para o cabo 38, para ancorar o módulo 40 ao cabo 38. Um segundo fixador se estende através da abertura na aba 50 para um elemento estrutural adjacente interno ao cabo de ferramenta 38. A aba 50 é angulada para forçar o módulo de controle 40 para o interior do cabo 38. Uma vez que o módulo de controle 40 está preso ao restante da ferramenta 30 os condutores apropriados (não ilustrado) são

ligados às cabeças de pino expostas 82. Cada condutor é preso por solda aos furos extremos fechados 110 internos da cabeça de pino 82, como mostrado na Figura 10.

[00089] Uma vez que a ferramenta 30 esteja completamente montada, a ferramenta está pronta para utilização. A ferramenta é utilizada como uma ferramenta convencional. O praticante de médico comprime um dos comutadores gatilho 46 ou 47. Este movimento é detectado pelo circuito interno ao módulo 40. O circuito então faz com que os sinais de energização apropriados sejam aplicados ao motor 34. Isto resulta em o acessório de corte ser atuado para realizar o procedimento médico/cirúrgico desejado.

[00090] Uma vez que a ferramenta 30 é utilizada, a ferramenta pode ser esterilizada em autoclave como uma ferramenta convencional. Neste processo, a ferramenta é colocada em uma câmara vedada, para o interior da qual vapor saturado é introduzido em temperaturas até 135 °C e pressões tão elevadas quanto 305,000 Pa absoluta. Durante este processo o vapor altamente pressurizado comprime contra o exterior da carcaça do módulo. Um vácuo de 686 mm de mercúrio é então trazido ao cabo. Os anéis-O que formam vedação 61 e 62 impedem essencialmente qualquer vazamento do vapor altamente pressurizado para o interior do módulo de controle 40. Durante o ciclo de pressurização com vapor, o vapor pressurizado comprime para dentro sobre os elementos estruturais da carcaça de módulo, painéis de invólucro 51, 54 e 63 e tampa 60. As pressões diferenciais entre o interior e exterior da carcaça de módulo resultam na flexão para dentro dos painéis da carcaça, especialmente a tampa 60 e o painel de base do invólucro 63. Esta flexão para dentro da tampa 60 é oposta pelo encontro do poste de invólucro 57 contra a tampa. Durante o ciclo de trazer um vácuo a pressão diferencial resulta na flexão para fora dos painéis que formam a carcaça. Esta flexão para fora da tampa 60 é oposta pelas nervuras 73 e 74 e o fixador 55. A inibição desta flexão para fora do invólucro 58 e da tampa 60 reduz o deslocamento da

tampa 60 para longe do anel-O exterior 61 e a quebra da vedação estabelecida pelo contato do anel-O contra a tampa.

[00091] Durante esterilização as vedações 79 funcionam como barreiras substancialmente estanques a gás entre o furo 69 que define paredes do painel inferior do invólucro 53 e pinos 75. Deveria ser apreciado que durante o processo de esterilização o invólucro do módulo 58 e os pinos 75 sofrem alguma expansão térmica. Coeficientes de expansão térmica dos materiais que formam o invólucro do módulo 58 e pinos 75 são diferentes. O pino 75 tem um coeficiente térmico de expansão mais baixo do que o invólucro circundante 58. Consequentemente, existe um aumento na largura do espaço anular entre cada pino 75 e a parede do invólucro circundante. Em resposta a esta mudança, cada mola de vedação 130 empurra as saias de bota adjacentes 124 e 126 para fora, para longe uma da outra. Assim, cada vedação 79 mantém a barreira entre o invólucro 58 e o pino associado 75 durante esta porção do processo de autoclave. Também durante esta porção do processo de autoclave, uma fração do vapor pressurizado pode escoar para o interior do espaço anular entre cada par de saias de vedação 124 e 126. Este vapor pressurizado funciona assim como uma segunda força que empurra as saias 124 e 126 para fora, para longe uma da outra, de modo à ainda aprimorar a estanqueidade da vedação substancialmente estanque a gás.

[00092] Mesmo com esta deformação da bota 120, a saia 124 ainda encontra o pino 75 e a saia 126 ainda encontra a parede interior circundante do painel inferior do invólucro 53. Cada vedação 79 mantém, portanto, uma barreira ao redor do pino 75 sobre o qual a vedação está assentada. Além disto, esta deformação da vedação também significa que a expansão térmica do invólucro 58 e pino 75 não é oposta por quaisquer forças que poderiam impor tensões de indução de fratura sobre estes componentes.

[00093] Durante este processo, o empurrar para fora das saias de vedação 124 e 126 para longe uma da outra, provoca um alongamento das

saías. As saías são capazes de expandir para o interior do espaço de folga no furo 69 entre saliências de tampa 92 e 94. Esta capacidade das saías 124 e 126 de expandir livremente permite às botas 120 manterem sua integridade.

[00094] Uma vez que a ferramenta 30 está esterilizada, a ferramenta é removida da autoclave. A temperatura da ferramenta retorna para níveis ambientes. Neste momento o invólucro 58 e pinos 75 sofrem contração térmica. Em resposta à diminuição em tamanho destes componentes, a largura do espaço anular entre cada pino 75 e a parede do invólucro circundante diminui. Isto provoca como uma diminuição na distância entre as saías de bota 124 e 126. Cada mola 130 é, portanto, submetida alguma compressão radial. Devido à sua natureza flexível, as molas 130 são capazes de sofrer esta compressão sem deformar de maneira plástica mecanicamente. Consequentemente, cada mola 130 é ainda capaz de impor força sobre a bota associada que mantém as saías 124 e 126 afastadas uma da outra. Molas 130 são assim capazes de suprir as forças necessárias para manter vedações ao redor de pinos 75 uma vez que a ferramenta é, com o tempo, submetida a diversas esterilizações em autoclave.

[00095] A ferramenta 30 desta invenção tem um módulo de controle com ajustes de vedações capazes de suportar os rigores de repetidas esterilizações em autoclave. Anéis-O 61 e 62 impedem vapor de penetrar entre o módulo 40 entre o invólucro 58 e a tampa 60. Devido ao mesmo material utilizado para formar o invólucro 58 e a tampa 60, criando coeficientes iguais de expansão térmica, anéis-O são capazes de serem utilizados. O conjunto de vedação 56 bloqueia vapor quanto a penetrar no módulo de controle 40 através de furos do invólucro 69. Ambos estes conjuntos de vedações são relativamente econômicos para fornecer.

[00096] Além disto, o invólucro 58 e a tampa 60 têm aspectos postes de invólucro 57 e nervuras de tampa 73 e 74 que inibem a flexão da carcaça do módulo de controle quando a ferramenta 30 é pressurizada durante

esterilização. Aumentando a rigidez da tampa 60 o risco de ter a vedação quebrada é reduzido.

[00097] Outro benefício da ferramenta 30 desta invenção sobre uma ferramenta com um módulo de controle caldeado ou soldado fechado, é que é possível abrir facilmente o módulo 40. Isto é realizado desatarraxando o fixador 55 e então removendo a tampa 60. Assim poder-se-ia remover periodicamente a tampa 60 do invólucro 58. Este processo pode ser realizado em um ambiente de trabalho muito seco (baixa umidade) para facilitar a evaporação de qualquer água que possa ter-se introduzido para o interior da carcaça do módulo. Os componentes internos ao módulo podem ser inspecionados para determinar se existe qualquer evidência de corrosão potencialmente indutora de falha. Antes de prender novamente a tampa 60 ao invólucro 58, a carcaça pode ser dotada de novos anéis-O 61 e 62. Assim, diferentemente de alguns módulos de controle atuais, o módulo de controle desta invenção é projetado para permitir a manutenção preventiva e reparo. Isto pode evitar o processo mais caro de ter que dotar periodicamente a ferramenta com um módulo de controle completamente novo.

II. MODALIDADES ALTERNATIVAS

[00098] A descrição acima é direcionada para uma versão da invenção. Outras versões da invenção podem ter aspectos diferentes daquela que foi descrita.

[00099] Por exemplo, não há requisito que todas as versões da invenção contenham ao mesmo tempo o conjunto de vedação descrito 56 e anéis-O 61 e 62. Outras versões desta invenção podem ter apenas um único dos aspectos.

[000100] Em algumas versões da invenção os anéis-O 61 e/ou 62 podem ser substituídos por uma vedação ativa similar à vedação ativa 79. Cada vedação ativa deveria ter uma bota dimensionada para ajustar entre onde a cobertura e a tampa deveriam, de outra maneira, se encontrar. Interno à bota

existe um, ou mais componentes de deslocamento similares à mola de vedação 130 que exerce uma força sobre as saias da bota. Estas vedações ativas deveriam ser similares em forma e tamanho aos anéis-O 61 e 62. Estas vedações ativas deveriam fornecer a função da vedação ativa 79 na localização de anéis-O 61 e 62 atuais. Em outras versões da invenção anéis-O 61 e/ou 62 podem ser substituídos por uma gaxeta ou um material capaz de maneira similar de estabelecer uma vedação substancialmente estanque a gás entre os elementos estruturais do módulo de controle. A função de vedação realizada por ambos os anéis-O 61 e 62 pode ser realizada por uma única peça de um material elastomérico. Esta peça de material elastomérico é posicionada de modo a se estender entre ambas as interfaces do invólucro aro para tampa e a interface poste para tampa.

[000101] Nestas, bem como em outras modalidades da invenção, pode não ser necessário fornecer o invólucro do módulo com um degrau direcionado para dentro, contra o qual assenta a vedação de aro para tampa. Assim, nestas versões da invenção a vedação aro para tampa pode encontrar diretamente a face a mais exterior do aro do invólucro.

[000102] Em versões alternativas da invenção, componentes diferentes das saliências da tampa podem servir como os batentes que impedem movimento longitudinal das vedações ativas para fora do painel do módulo no qual elas estão assentadas. Não há requisito que uma pluralidade de saliências de tampa, para a tampa de retenção interior, ou a tampa de retenção exterior, se estendam a partir de uma placa comum. Nestas versões da invenção, associadas com cada vedação ativa, existe um batente interior e um batente exterior. Nenhum destes batentes é conectado a qualquer um dos outros batentes que podem ser ajustados ao painel de módulo comum. Isto é especialmente verdadeiro em versões da invenção nas quais os pinos condutores que se estendem através do módulo de controle são amplamente espaçados separados um do outro (0,5 cm mais) ou se estendem através de

painéis diferentes no módulo de controle.

[000103] Além disto, esta invenção não está limitada a conjuntos de vedação onde os batentes são elementos cilíndricos rígidos que são simplesmente pressionados para o interior da abertura do painel no qual eles são assentados. Um tal batente alternativo 125, agora descrito por meio de referência à Figura 18A. O primeiro batente 125 e a vedação ativa 127 são uma única peça de borracha. O batente 125 pode ser formado de maneira integrada como uma porção da vedação ativa 127, de modo a se ajustar de maneira apertada contra o furo que define a parede interior do painel inferior 53. O primeiro batente 125 é um degrau circunferencial, ou anel, localizado para dentro a partir da parede interior que define furo do painel inferior 53. O batente 125 e vedação 127 são colocados ao redor de um pino condutor 75. Uma mola 130 é colocada entre as saias de bota de vedação (não identificado). Não ilustrado na Figura 18A existe um segundo batente.

[000104] Em versões alternativas da invenção, um primeiro batente 128 pode ser formado integralmente com o painel com o próprio painel 53 como mostrado na Figura 18B. O batente 128 é constituído do mesmo material que o painel 53. Nestas versões da invenção o batente 128 consiste de um anel circunferencial ou degrau que é parte do painel que se estende para dentro para o interior do furo que define a parede interior do painel inferior 53, no qual o pino condutor 75 e a vedação ativa 79 estão assentados. Este anel ou degrau pode estar em nível com qualquer das paredes exterior ou interior do painel inferior 53, e atua como qualquer de um batente interior ou exterior. Alternativamente este anel ou degrau pode ser recuado em relação à parede interior ou exterior do painel inferior 53. Existe, não ilustrada na Figura 18B, a vedação ativa 79 ou pino condutor 75.

[000105] Em algumas versões da invenção, um anel de compressão 129 como mostrado na Figura 18B, pode funcionar como um, se não ambos, os batentes interior ou exterior. Nestas versões da invenção, um anel de

compressão 129 forma a função batente (ou tampão). Pode ser necessário fornecer um painel 53 com uma ranhura anular (não identificado) que se estende para fora a partir do furo que define a parede interior do painel inferior 53. O perímetro exterior ou superfície do anel de compressão 129, assenta ou encaixa na ranhura anular.

[000106] Estes diversos aspectos alternativos podem também ser combinados. Por exemplo, o anel de compressão ou batente pode ser formado de maneira integrada com a vedação ativa quando da montagem do módulo. O perímetro exterior da porção anel de compressão é ajustado em encaixe na ranhura formada no furo que define a parede interior do painel inferior 53.

[000107] Da mesma maneira, em algumas versões da invenção, os aspectos que inibem rotação dos pinos condutores podem ser formados com os batentes interiores.

[000108] De maneira similar, esta invenção não está limitada a ferramentas cirúrgicas motorizadas com bateria. Em outras versões da invenção, a ferramenta que recebe energia sobre e um cabo conectado a um console de controle. Em outras versões da invenção, a unidade de geração de energia pode ser um dispositivo que gera energia elétrica, energia térmica ou energia fotônica. Outras ferramentas podem gerar outras formas de energia mecânica, tais como ferramentas projetadas para vibrar o acessório de corte anexado.

[000109] Em outras versões da invenção, a ferramenta pode não ter o poste de encontro do invólucro. Ainda outras versões da invenção podem ter diversos postes de encontro do invólucro. Nestas versões da invenção menos do que todos os postes podem ser dotados de aspectos para facilitar a prisão da tampa sobrejacente ao poste.

[000110] De maneira similar, não há requisito que em todas as versões da invenção a tampa seja dotada com as duas nervuras de enrijecimento descritas. Em algumas versões da invenção a tampa pode ter apenas uma

única nervura de enrijecimento. Da mesma maneira, em algumas versões da invenção, pode ser desejável fornecer a tampa com três ou mais nervuras de enrijecimento. De maneira similar, não é requisito que em todas as versões da invenção as nervuras sejam simples estruturas lineares. Outras versões da invenção podem ter nervuras com formas não lineares.

[000111] Da mesma maneira, o conjunto de vedação 56 pode ter outras construções diferentes daquela que foi descrita. Como mencionado acima, o número real de vedações ativas é uma função do número de pinos requeridos para fornecer trajetos condutores para/a partir do módulo de controle. Se não houver necessidade de fornecer o módulo com pinos para estabelecer enlaces de comunicações externas, menos pinos e vedações companheiras são necessários. Uma ferramenta com sensores localizados fora do módulo de controle pode requerer mais pinos e, portanto, mais vedações. Quando uma vedação de pino desta invenção é fornecida não é requisito que um único retentor interior ou exterior mantenha todas as vedações ativas 79 no lugar. Em algumas versões da invenção um par de retentores companheiros interior e exterior podem manter uma única vedação ativa 79 em posição.

[000112] Da mesma maneira, em algumas versões da invenção, a construção da ferramenta pode necessitar que os pinos que se estendem para o interior da carcaça do módulo sejam agrupados juntos. Em algumas versões da invenção, um conjunto de pinos pode se estender através de um primeiro dos painéis de carcaça, enquanto um segundo conjunto de pinos se estende através de um painel de carcaça separado. Assim, nesta e em outras versões da invenção, uma ferramenta desta invenção pode ter diversos conjuntos de vedação espaçados separados 56, cada um dos quais inclui uma ou mais vedações ativas.

[000113] A menos que descrito nas reivindicações, as dimensões descritas são para finalidades de ilustração apenas.

[000114] Da mesma maneira, embora o módulo desta invenção seja

projetado para utilização com uma ferramenta cirúrgica, sua utilização não está limitada a este tipo de ferramenta. O módulo pode ser utilizado para vedar componentes contidos em outros dispositivos. Por exemplo, o módulo pode ser utilizado para vedar componentes utilizados em ambientes marinhos ou do espaço aéreo. Além disto, o módulo pode não ser apenas utilizado para abrigar componentes utilizados para regular a operação de uma ferramenta. Em aplicações alternativas, o módulo desta invenção pode ser utilizado para abrigar componentes utilizados para realizar funções diferentes daquelas que controlam uma unidade de geração de energia. Por exemplo, em uma aplicação marinha, o módulo desta invenção pode ser utilizado para abrigar componentes utilizados para processar sinais transmitidos/recebidos a partir de um transdutor de sonar. Assim, é o objetivo das reivindicações anexas cobrirem todas tais variações e modificações que vêm dentro do verdadeiro espírito e escopo desta invenção.

[000115] Da mesma maneira, o módulo de controle vedado 40 desta invenção pode também ser projetado para facilitar a montagem do módulo 40 e seus componentes internos. Nesta versão da invenção, vista na Figura 19, um espaçador 144 é ligado sobre uma superfície de um painel de controle 142, uma placa de circuito impresso. Uma montagem 160 mantém uma pluralidade de sensores Hall 162, 164, 166 e 168 para a placa de circuito impresso 142 dentro do módulo 40. A montagem 160, juntamente com o espaçador 144 alinham componentes internos em todos os três eixos durante e depois de fabricação.

[000116] Nesta versão do módulo 40 uma placa de circuito impresso 142 contém uma pluralidade de sensores analógicos Hall 162, 164 e 166 utilizados para regular a aplicação de energia à unidade de geração de energia da ferramenta, motor 34, ou para serem atuados por comutadores gatilho 46, 47 agora descritos por meio de referência às Figuras 1, 2 e 19. Um sensor 168 é um sensor Hall digital. A posição de sensores Hall analógicos 162, 164 é

uma função da localização da unidade de geração de energia integrada com a ferramenta. Quando a unidade de geração de energia é um motor, o circuito descrito na Patente US número 7.638.958, incorporada para referência, pode ser construído sobre a placa de circuito 142.

[000117] Cada sensor analógico é constituído de um corpo, não identificado, e uma pluralidade de condutores elétricos, não identificado, que se estendem para longe do corpo. Sensores analógicos 162 e 164 facilitam regulação da aplicação da energia para o rotor do motor 34. O sensor 164 tem condutores elétricos mais longos do que o sensor 162 por razões de fabricação. Cada par sensor analógico 166 e sensor Hall digital 168 é utilizado para regular a aplicação de energia ao motor proporcional à posição de um comutador gatilho de ferramenta associado 46 ou 47. A Patente US número 7.638.958 do Consignatário do Requerente, aqui incorporada para referência, divulga um sensor Hall analógico/sensor Hall digital para energizar o motor 34 ou gatilhos 46, 47.

[000118] A montagem 160 é constituída de uma única peça de plástico. A montagem 160 é constituída de três seções: uma base 170, uma seção conformada em L 172, e uma seção conformada em H 174, agora descrita por meio de referência às Figuras 20 e 21. A base 170 tem extremidades opostas, não identificado. Sobre cada extremidade da base 170 existe um par de paredes laterais espaçadas separadas 171 que definem um par de fendas 176. Uma seção de conexão 173 conecta cada parede lateral 171 com cada parede lateral oposta 171. Paredes laterais 171 se estendem acima da altura da base 170. Paredes laterais 171 são aproximadamente iguais em altura. Cada fenda 176 é localizada para a frente da seção de conexão 173. Na superfície de topo da base 170 existe um pedestal 188. O pedestal 188 é retangular em forma e se estende desde a superfície da base 170. O pedestal 188 é localizado na traseira da base 170 e espaçado igualmente entre extremidades opostas da base 170. Se estendendo desde uma superfície de topo do pedestal 188 existe

um poste 186. O poste 186 é circular em forma e tem um diâmetro aproximado de 1,4 mm. Conectada adjacente à base 170 está a seção conformada em L 172. A seção conformada em L 172 se estende para longe de uma extremidade da base 170. A seção conformada em L 172 é ligada à base 170 de modo a ser alinhada com a seção de conexão adjacente 173. Localizado em uma extremidade da seção conformada em L 172 existe um pedestal 184. O pedestal 184 é retangular em forma e se estende desde uma superfície de topo da seção conformada em L 172. O pedestal 184 é aproximadamente igual em dimensão transversal ao pedestal 188. Se estendendo para longe a partir de uma superfície de topo do pedestal 184 existe um poste 182. O poste 182 é circular em forma, e tem um diâmetro igual ao diâmetro do poste 186. Localizado na extremidade oposta da seção conformada em L172 existe um pedestal 180. O pedestal 180 é conformado em C e se estende desde a superfície de topo da porção conformada em L 172. O pedestal 180 é menor em dimensão transversal do que os pedestais 184 e 188. Se estendendo para longe de uma superfície de topo do pedestal 180 existe um poste 178. O poste 178 é menor em diâmetro do que os postes 182 e 186. Conectada adjacente ao pedestal 180 de seção conformada em L 172 existe a seção conformada em H 174. A seção conformada em H 174 tem um par de paredes paralelas opostas espaçadas separadas 175. As paredes 175 compreendem as extremidades opostas da seção conformada em H 174. Conectando as paredes 175 existe uma viga transversal 177. A viga 177 é aproximadamente linear com seção conformada em L 172 e base 170. Paredes 175 com a viga 177 definem um par de fendas 176. Cada fenda 176 é dimensionada para assentar o corpo de um sensor analógico 162, 164 e 166 ou o corpo de um sensor Hall digital 168, como mostrado pela Figura 19.

[000119] Pedestais 180, 184 e 188 se estendem até a mesma altura acima da base 170 de modo a formar um plano para encontrar contra uma superfície de fundo da placa de circuito 142. Postes 178, 182 e 186 também se

estendem até a mesma altura acima da base 170, de modo a formar um plano.

[000120] Um espaçador 144, agora descrito por meio de referência à Figura 22, é constituído de uma única peça de plástico. O espaçador tem aproximadamente 1,4 mm de espessura. O espaçador 144 tem um par de furos vazados 146 e 148. Os furos vazados do espaçador 146 e 148 são ligeiramente maiores em diâmetro para montar postes 182 e 186, respectivamente. O espaçador 144 ainda inclui um furo circular 150 e um furo conformado em L 152. O furo 150 tem aproximadamente o mesmo diâmetro que uma abertura 158 da placa de circuito impresso 142 (e abertura 138 da placa de circuito impresso 59) como mostrado nas Figuras 22 e 23. O furo 152 fornece espaço para componentes tal como um capacitor, não identificado, ligado à superfície de topo da placa de circuito impresso 142. A localização exata do furo 152 não é definida e é uma função de componentes externos na placa de circuito impresso 142, que requerem espaço durante a montagem final.

[000121] A placa de circuito impresso 142 é agora ainda descrita por referência à Figura 23. Em algumas versões desta invenção a placa de circuito impresso 142 do módulo de controle 40 pode ser substituída por placa de circuito impresso divulgada anteriormente 59, como mostrado na Figura 5. Em algumas versões desta invenção, ambas as placas de circuito impresso 142 e a placa de circuito impresso 59 estão presentes. Se estendendo desde uma aresta de topo da placa de circuito 142 existem penínsulas 155 e 157. Cada península contém três furos igualmente espaçados separados, não identificados, para acomodar os condutores elétricos de um sensor Hall 168. Os três condutores elétricos de cada sensor 168 são ajustadas deslizantes através dos três furos de península. Sensores são ligados à placa de circuito 142 com montagem 160. Condutores de sensor são soldados à placa. A placa de circuito impresso 142 é ainda formada com uma abertura 158. A placa de circuito 142 ainda inclui furos 149 154 a 156. O furo 149 é localizado em uma aresta lateral da placa de circuito impresso 142. O furo 149 é ligeiramente

maior em diâmetro do que o poste de montagem 178. Furos 154 e 156 são ligeiramente maiores em diâmetro do que os postes de montagem 186 e 182, respectivamente. Cada furo de placa de circuito é ligeiramente maior do que seu respectivo poste, para fornecer um espaço. Este espaço é criado por razões de fabricação, de modo que um adesivo pode ligar a placa de circuito sobre os postes de montagem. A montagem 160 é presa à placa de circuito impresso 142 utilizando o arranjo poste no furo visto na Figura 19.

[000122] Mostrada na Figura 24 existe uma tampa 179. A tampa 179 é uma modalidade alternativa de tampa anteriormente descrita 60 desta invenção. A tampa 179 é formada com todos os aspectos da tampa 60.

[000123] Uma superfície de fundo da tampa 179 inclui uma pluralidade de recessos de extremidade fechada 181. A forma e profundidade de cada recesso 181 é uma função do tipo de componente localizado na superfície de topo da placa de circuito impresso 142. Cada recesso 181 é dimensionado para fornecer espaço para um componente de placa de circuito associado, por razões de fabricação. Furos recuados 183 e 185 são ainda formados sobre a tampa 179 e são de extremidade fechada. Cada furo 183 é dimensionado para receber o poste de montagem 178 dentro da superfície de fundo da tampa 179. Furos 185 são dimensionados para receber postes de montagem 182 e 186 dentro da superfície de fundo da tampa 179. Recortes 187 são recessos dentro de nervura previamente descrita 73 desta invenção. Recortes 187 são cortados da nervura 73 para permitir espaço para cada península de placa de circuito associada 155 e 157. Durante a montagem final, penínsulas de placa de circuito 155 e 157 assentam dentro de recortes da tampa 187.

[000124] A montagem 160 é equipada com sensores 162, 164 e 166 colocando a montagem 160 em um gabarito. Uma vez que a montagem 160 está assentada no gabarito, sensores 162 e 166 são assentados dentro das fendas de montagem associadas 176 como mostrado na Figura 19. O sensor 162 é assentado dentro da fenda superior 176 da seção conformada em H 174.

Sensores digitais 168 são então assentados dentro de fendas de montagens associadas 176. Sensores são inseridos à mão ou por meio de pinças. Os condutores elétricos de cada sensor são pré-dobrados e cortados de modo que eles ajustam deslizantes na placa de circuito 142. Os condutores elétricos de sensores Hall analógicos de rotor de motor 162 e 164 são mais longos por razões de fabricação e embalagem.

[000125] Um adesivo é em seguida aplicado ao redor das aberturas da placa de circuito impresso 142 onde postes de montagem 178, 182, 186 são ajustados deslizantes através. O sensor Hall analógico 164 é assentado dentro da fenda de montagem 176 da seção conformada em H 174. A placa de circuito impresso 142 é ajustada sobre a montagem 160. Neste processo a placa 142 é ajustada sobre os condutores de sensor de modo que os condutores de sensor assentam nas aberturas correspondentes na placa. Os condutores de sensor são soldados à placa. Soldagem liga as superfícies exteriores de condutores elétricos à placa de circuito 142. Simultaneamente, o poste de montagem 178 é ajustado deslizante através do furo da placa de circuito 149 e postes de montagem 182 e 186 são ajustados deslizantes através de furos da placa de circuito 154 e 156, respectivamente. Adesivo industrial é aplicado ao redor da superfície exterior de cada poste para prender a montagem 160 ao espaçador 144. Devido ao espaço entre cada poste e furo de placa associado, adesivo penetra no espaço entre uma superfície exterior de cada poste e uma parede interior de cada furo de placa para criar uma ligação mais forte. Uma vez que três pontos definem um plano, os postes de montagem orientam os sensores Hall para a tampa 179 e então o módulo de controle 40. Postes de montagem auxiliam em controlar os componentes “X” e “Y” em relação ao posicionamento de cada sensor e a montagem dentro do conjunto global. O espaçador 144 controla o componente “Z” em relação ao posicionamento de cada sensor e a montagem no conjunto global.

[000126] Adesivo é então aplicado em pontos selecionados ao longo da

superfície de topo da placa de circuito 142 e o espaçador 144 é fixado ao topo da placa de circuito 142. Simultaneamente os postes 182 e 186 são ajustados deslizando através de furos espaçadores 146 e 148, respectivamente. Furos 146 e 148 auxiliam na orientação adequada do espaçador em relação à placa de circuito 142 e componentes internos adicionais do módulo de controle 40.

[000127] Adesivo é então aplicado ao longo da superfície de topo do espaçador 144. Adesivo é também aplicado à face de topo de cada poste 178, 182 e 186. Montagem é agora presa dentro da superfície de fundo da tampa 179. O espaçador 144 está agora ligado à tampa do módulo de controle 179. A superfície de topo do espaçador 144 encontra a superfície de fundo da tampa 179. A superfície de topo do poste 178 se aproxima, porém não encontra, a superfície de fundo da tampa na localização do recesso circular 183. As superfícies de topo de postes 182 e 186 se aproximam porém não encontram a superfície de fundo da tampa 179 na localização de recessos circulares 185.

[000128] Quando o espaçador 144 está assentado na superfície de fundo da tampa 179, a placa de circuito, montagem e sensores, juntamente como um subconjunto, são agora presos à tampa 179. A tampa 179 com o subconjunto que inclui espaçador, placa de circuito, montagem de sensores, é então ligada sobre uma abertura de topo do invólucro do módulo 58. Além disto, o poste do invólucro 57 se estende através da abertura 158 e abertura do espaçador 150.

[000129] Consequentemente, sensores Hall analógicos 162, 164 e 166 e sensores Hall digitais 168 são, em virtude da montagem 160, ligados e orientados de maneira adequada para a tampa do módulo de controle 179, orientados de maneira adequada dentro do módulo de controle 40. Como resultado, sensores Hall 162 e 164 são posicionados no sentido do rotor do motor 34. Cada par de sensores Hall 166 e 168 são posicionados no sentido dos comutadores gatilho da ferramenta cirúrgica 46, 47.

[000130] Outro benefício da montagem 160 é para facilidade de

calibração depois da montagem final da ferramenta. Quando a ferramenta cirúrgica motorizada desta invenção alcança seu ponto final de montagem, o cabo é calibrado para precisão. Como parte deste processo a saída de sinais pelos sensores é avaliada para determinar se eles estão dentro de certos parâmetros de desempenho predeterminados. A montagem 160 prende cada sensor da placa de circuito 142 de modo que os sensores podem cair espacialmente dentro da zona mecânica requerida para calibração com sucesso. A montagem 160 desta invenção impede que cada sensor montado seja deslocado durante e depois de todos os estágios de montagem, portanto a ferramenta de energia cirúrgica é capaz de sofrer calibração com maior eficácia e facilidade. Utilizando uma montagem para reter sensores em posições pré-determinadas dentro do módulo de controle, a taxa de descarte de fabricação é minimizada devido a menos vibrações com falha. Outro benefício da montagem 160 é que ela permite um processo de montagem barato durante a fabricação. A montagem 160 também fornece uma montagem espacialmente repetitiva e confiável de componentes internos.

[000131] Em algumas versões desta invenção qualquer um dos postes de montagem 178, 182 ou 186 pode se estender a partir de qualquer superfície interior do módulo de controle 40. Não é necessário que cada poste se estenda desde a montagem 160. Em uma versão desta invenção, pelo menos um poste se estende desde a montagem 160.

[000132] Deveria também ser apreciado que métodos alternativos de montar um módulo de controle estão dentro do escopo desta invenção. Por exemplo, em algumas versões da invenção a montagem com ou sem os sensores já ajustados à montagem é equipado de maneira segura ao módulo de controle antes que os sensores sejam ligados à placa de circuito.

[000133] Da mesma maneira, não há requisito que a montagem sempre seja presa à tampa do módulo de controle. Em versões alternativas da invenção, a montagem pode ser presa à superfície interior de outro painel que

define o espaço vazio do módulo de controle.

[000134] Consequentemente, é um objetivo das reivindicações a seguir, cobrir todas tais modificações e variações que vêm dentro do verdadeiro espírito e escopo desta invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Ferramenta cirúrgica motorizada incluindo:

uma carcaça (32);

uma unidade de geração de energia (34) colocada na carcaça;

um anexo (31) que se estende desde a carcaça, que é conectado a e atuado pela unidade de geração de energia para realizar uma tarefa cirúrgica/médica;

um módulo de controle (40) colocado na carcaça, o módulo de controle tendo: um invólucro (58) formado de pelo menos um painel (51, 52, 53, 54 e 63); uma placa de circuito (59, 142) colocada no invólucro, em que a placa de circuito:

inclui componentes (140) para regular a operação da unidade de geração de energia; pelo menos um pino condutor (75) que se estende através de uma abertura (69) em um dos painéis (53) para comunicação elétrica entre a placa de circuito e componentes externos ao módulo; e uma unidade de vedação (56) colocada na abertura do painel (69) que se estende entre o pino e uma parede interior do painel (53) que define a abertura,

caracterizada pelo fato de

a unidade de vedação (56) consistir de:

um batente exterior (76) colocado na abertura do painel (69) ao redor de dito pino, dito batente exterior se estendendo até a parede interior de dito painel (53);

um batente interior (77) colocado na abertura do painel (69) ao redor de dito pino, dito batente interior se estendendo para a parede interior de dito painel (53), dito batente interior sendo espaçado afastado do batente exterior; e

uma vedação ativa (79, 127) colocada na abertura de painel (69) ao redor do pino (75) que é localizada entre os batentes exterior e interior; dita vedação ativa incluindo: uma bota (120), dita bota conformada

para ter uma saia interior (124) que se estende circunferencialmente ao redor do pino adjacente à parede interior que define a abertura de dito painel (93); uma saia exterior (126) colocada ao redor de dito pino adjacente à parede interior de dito painel; e uma base (122) que se estende entre ditas saias; e pelo menos um elemento de solicitação (130) que é localizado entre ditas saias e desloca a saia exterior contra a parede interior do painel ou a saia interior contra o pino.

2. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de:

ambas ditas saias (124, 126) serem móveis; e

dito elemento de solicitação (130) força ambas a dita saia exterior (126) contra a parede interior de dito painel (53) e a dita saia interior (124) contra o pino (75).

3. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de:

a bota de vedação ativa (120) ser formada de um material flexível.

4. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de:

uma pluralidade de pinos condutores (75) se estenderem através do painel do invólucro (53), cada pino se estendendo através de uma abertura separada (69) no painel; e

uma pluralidade de unidades de vedação (56) serem montadas ao painel do invólucro, cada unidade de vedação sendo localizada em uma das aberturas de painel (69) separadas ao redor do pino associado que se estende através da abertura.

5. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de:

pelo menos dois dos batentes exteriores (76) de pelo menos

duas de ditas unidades de vedação (56) se estenderem a partir de uma placa comum (91).

6. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizada pelo fato de:

pelo menos dois dos batentes interiores (77) de pelo menos duas das ditas unidades de vedação (56) se estenderem a partir de uma placa comum (93).

7. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizada pelo fato de:

dito elemento de solicitação (130) ser uma mola, dita mola assentada entre um espaço anular formado por ditas saias de bota (124, 126).

8. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizada pelo fato de:

dito pino condutor (75) ou dita vedação ativa (56) ser formada com um aspecto (80, 81) para inibir a rotação do pino em dita vedação.

9. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de:

dito pino condutor (75) ser formado com um colar que se estende voltado para fora (80); e

um de ditos batentes interior ou exterior (76, 77) ser formado com uma aba (81) que é posicionada para ser adjacente à dito colar do pino, de modo a inibir rotação de dito colar e dito pino.

10. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizada pelo fato de pelo menos um de dito batente exterior (76) ou dito batente interior (77) ser um componente separado do dito invólucro (58) que está assentado na abertura no painel (69).

11. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizada pelo fato de pelo menos um de batente exterior ou batente interior (125) ser formado integralmente com uma

vedação ativa (127).

12. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizada pelo fato de pelo menos um de dito batente exterior ou dito batente interior (128) ser formado como parte do dito painel (53) no qual a abertura (69) é formada, dito batente se estendendo para dentro da abertura.

13. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizada pelo fato de pelo menos um de dito batente exterior ou dito batente interior ser um anel (129) assentado na abertura de painel (69).

14. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com a reivindicação 13, caracterizada pelo fato do invólucro do painel (53) ser formado com uma ranhura que se estende para fora a partir da abertura (69) e dito anel (129) ser assentado na ranhura e se estender para dentro a partir da ranhura para a abertura (69).

15. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, caracterizada pelo fato de dita bota (120) da vedação ativa ser formada de forma que a base da bota, (122), em seção transversal, ser conformada de maneira retangular.

16. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 15, caracterizada pelo fato de ainda incluir um conjunto de acoplamento (39) para segurar de forma removível o anexo à carcaça (34).

17. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16, caracterizada pelo fato de dito elemento de solicitação (130) ser uma mola enrolada de maneira helicoidal que se estende parcialmente de maneira circunferencial ao redor de pelo menos uma das saias de vedação ativa (124, 126).

18. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com qualquer

uma das reivindicações 1 a 17, caracterizada pelo fato da unidade de geração de energia (34) ser uma do grupo consistindo de: um dispositivo que gera energia elétrica; um dispositivo que gera energia térmica; um dispositivo que gera energia fotônica; e um dispositivo que gera energia mecânica.

19. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, caracterizada pelo fato da carcaça (32) ser configurada para ser conectada à bateria que fornece energia para energizar a unidade de geração de energia (34).

20. Ferramenta cirúrgica motorizada de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 19, caracterizada pelo fato de que dito módulo de controle (40) inclui:

uma tampa (60) adaptada para fechar o invólucro;

pelo menos uma vedação (61, 62) disposta entre dita tampa e dito invólucro; e

um fixador (55) para sustentar a tampa no dito invólucro de forma a pressionar a tampa em direção à concha para comprimir a pelo menos uma vedação (61, 62) entre a dita tampa e dito invólucro.

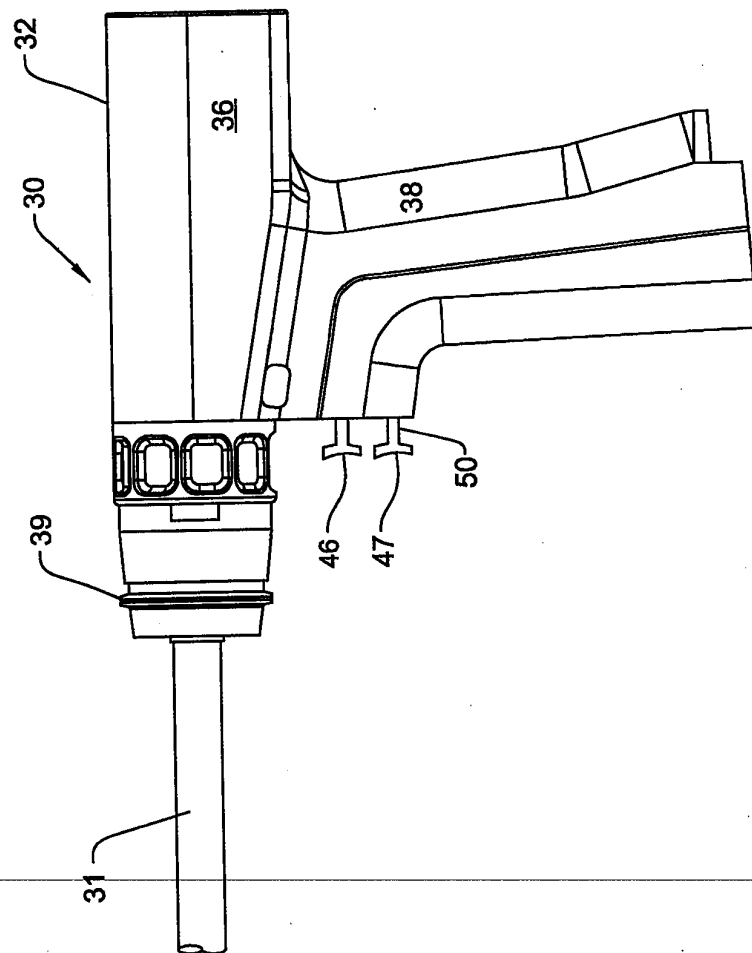


FIG. 1

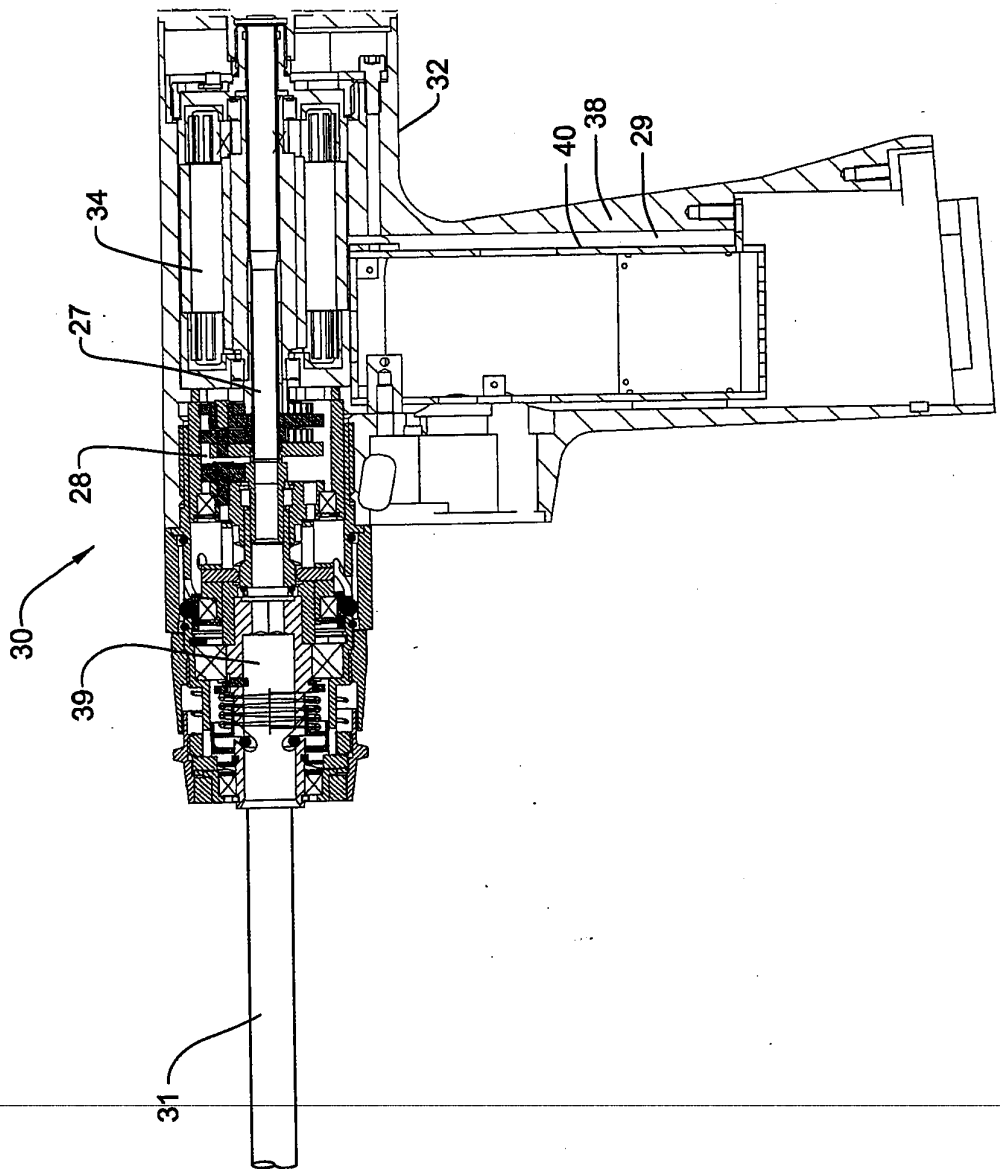


FIG. 2

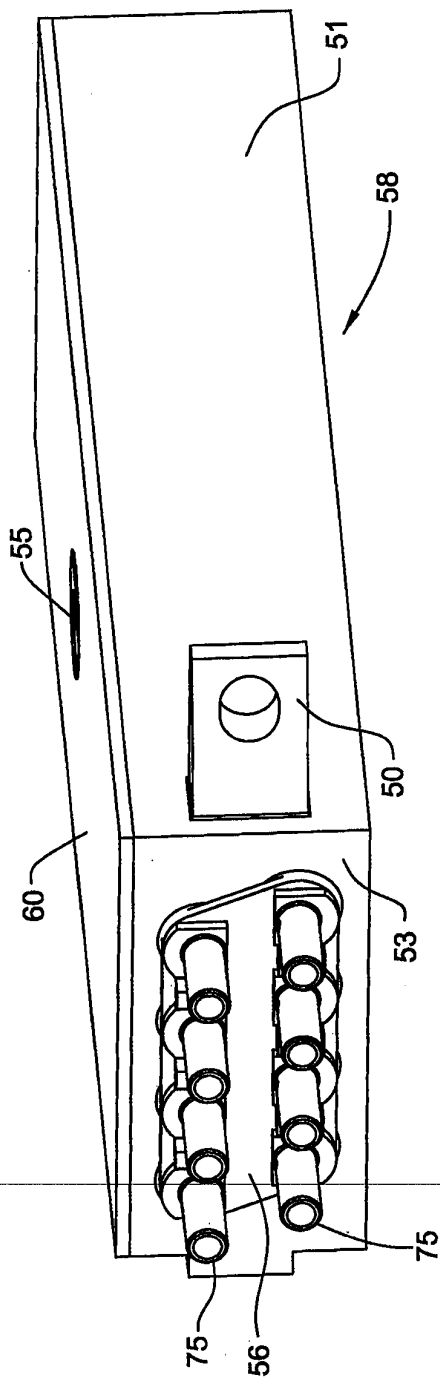


FIG. 3

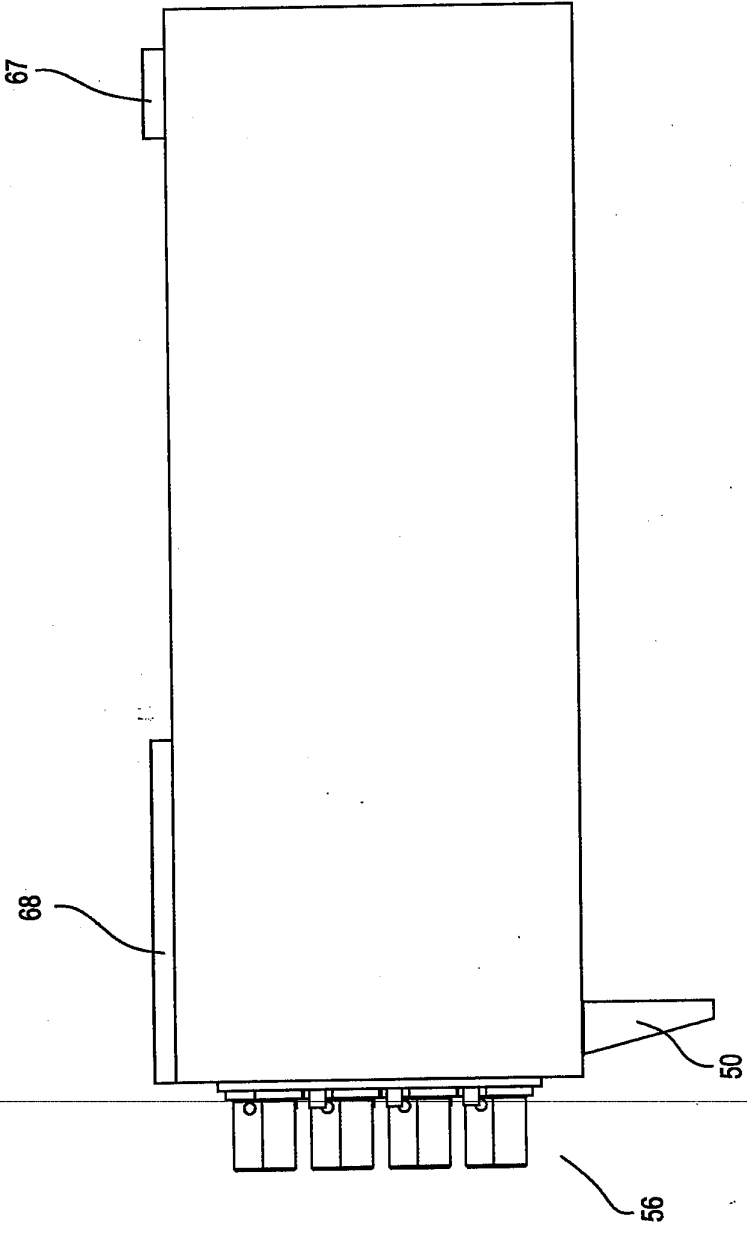


FIG. 4

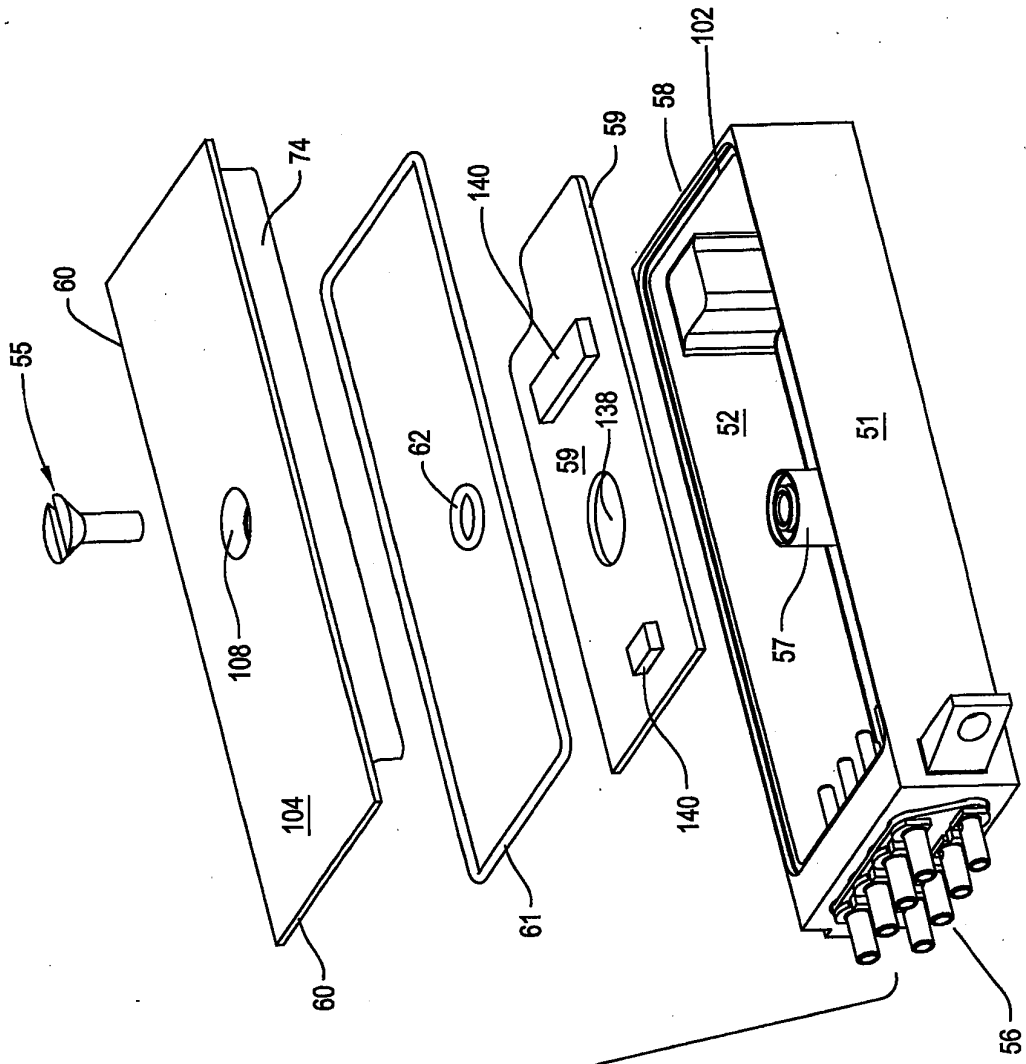


FIG. 5

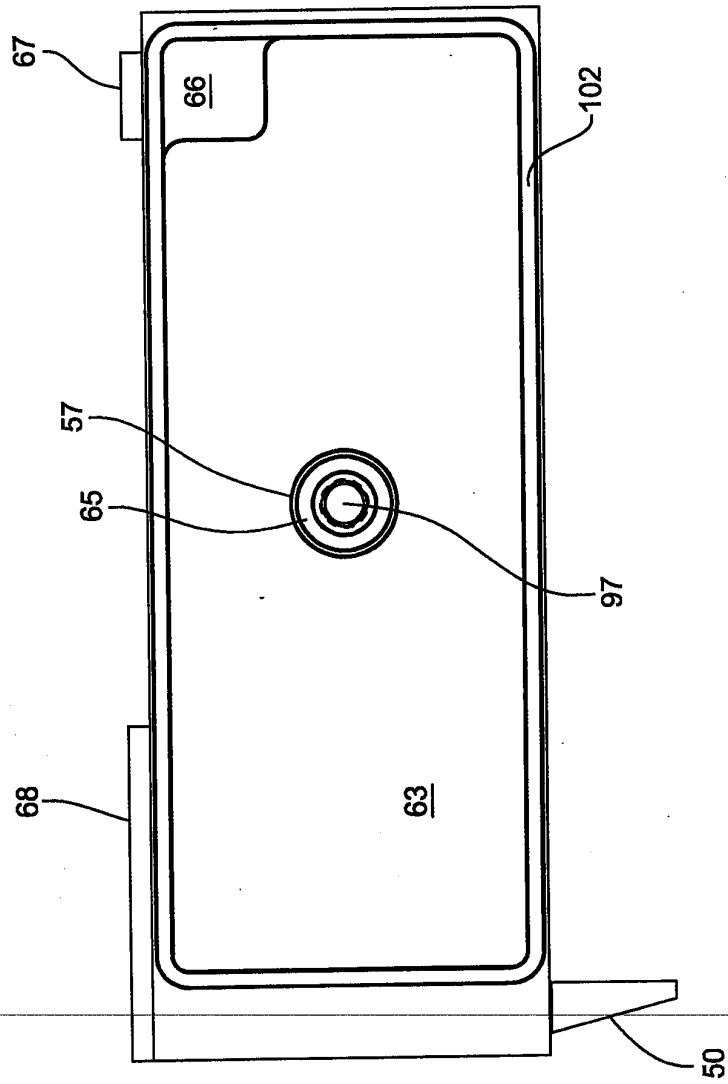


FIG. 6

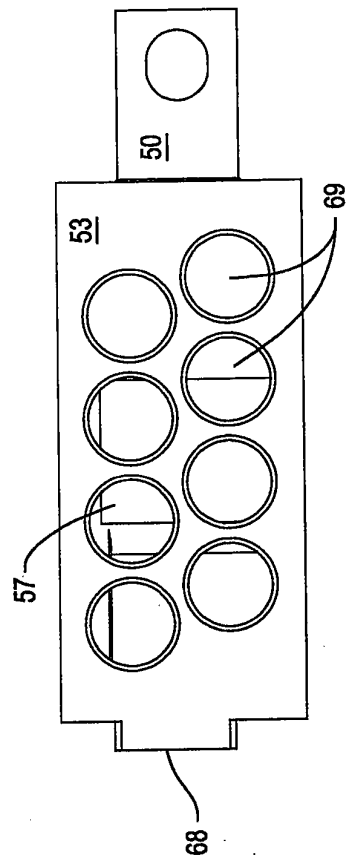


FIG. 6A

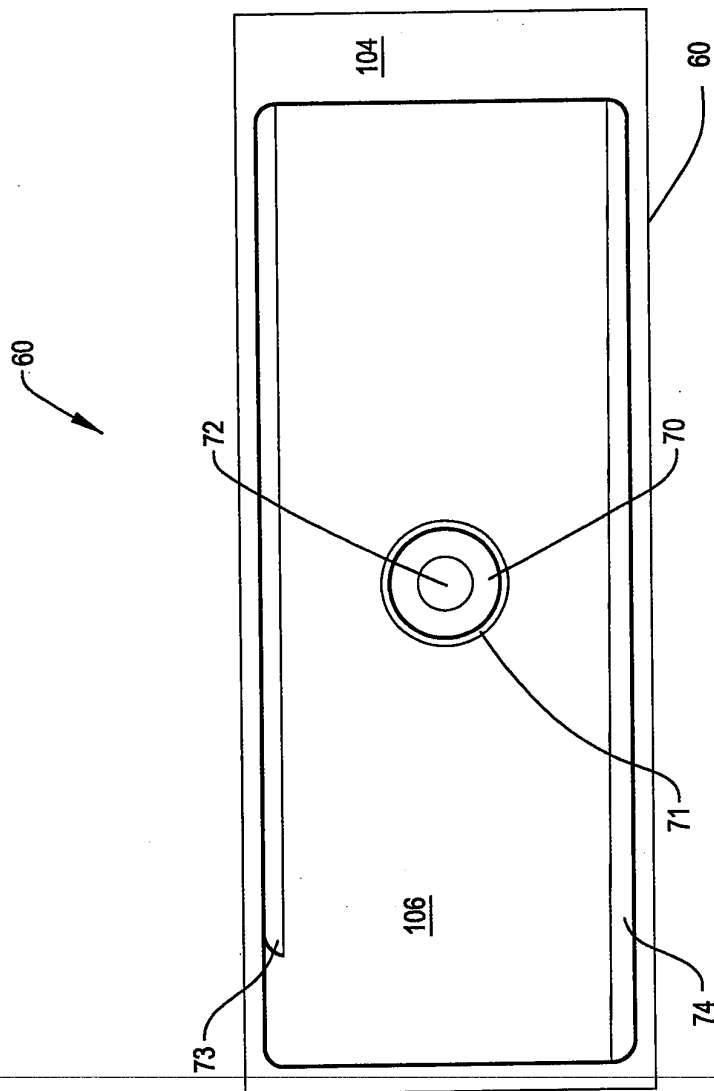


FIG. 7

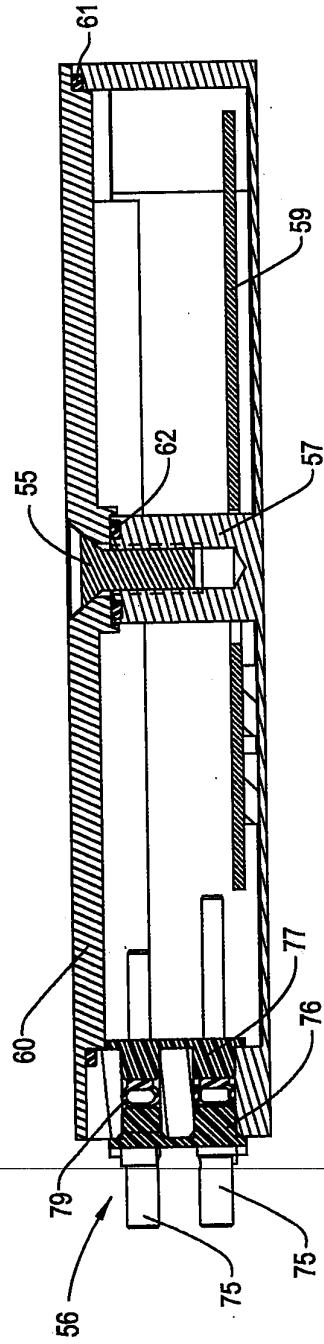


FIG. 8

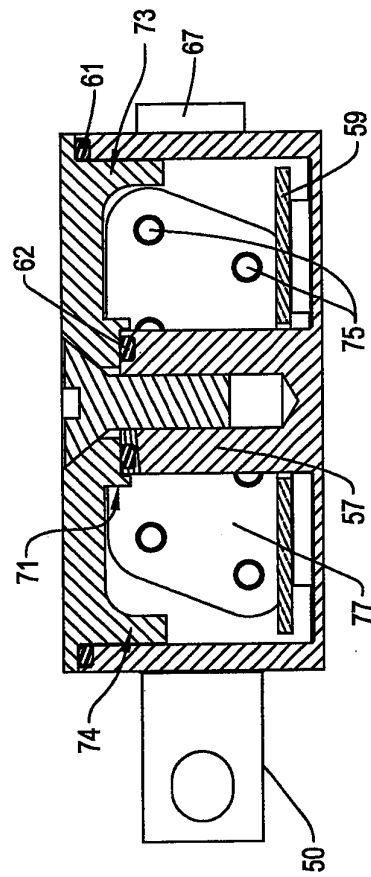
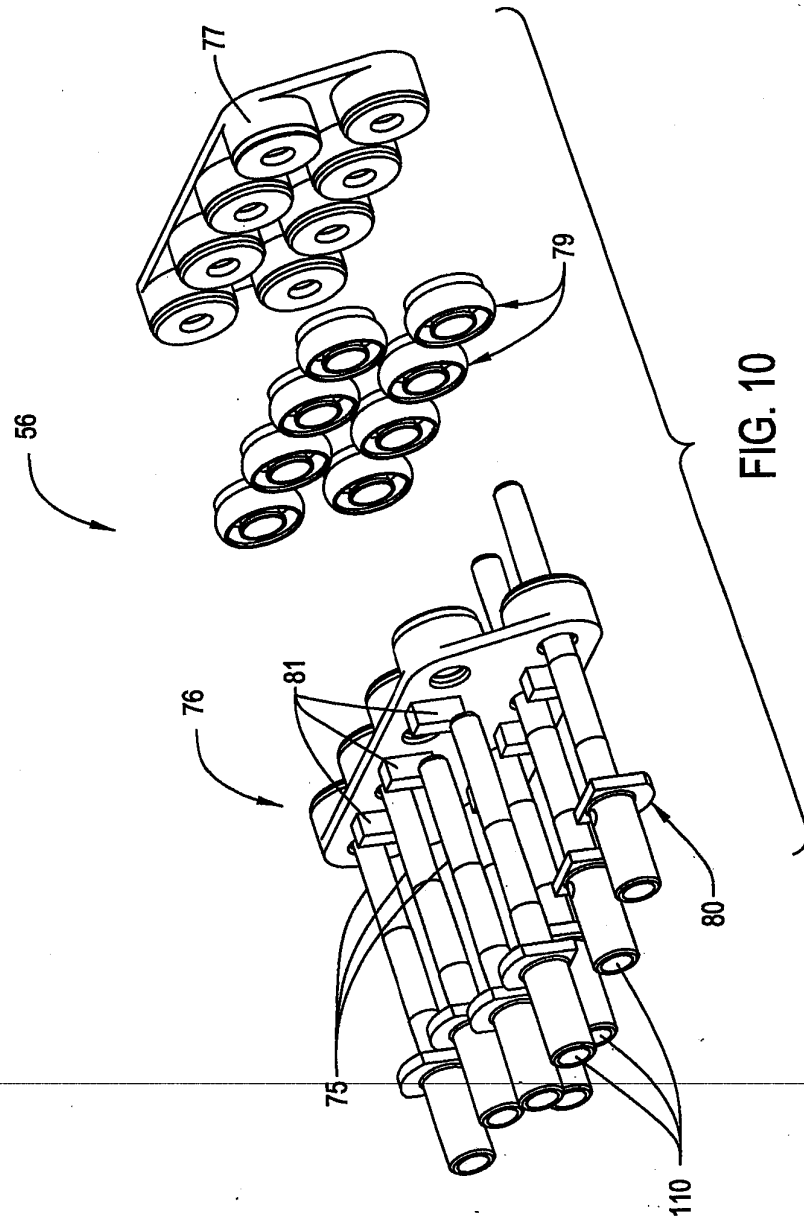


FIG. 9



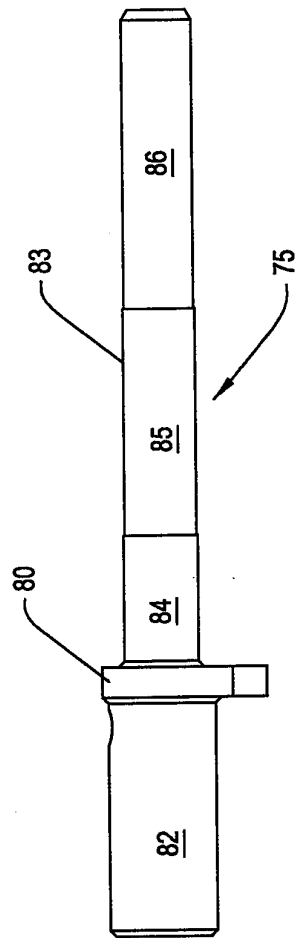


FIG. 11

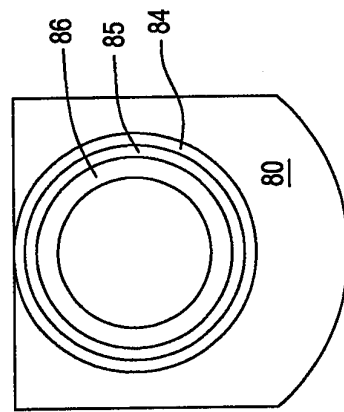


FIG. 12

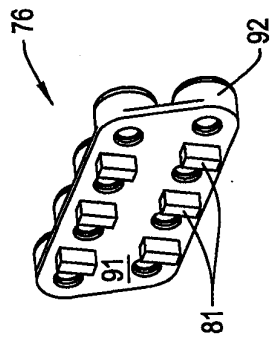


FIG. 13A

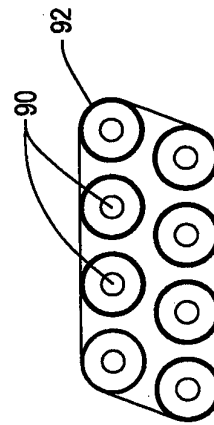


FIG. 13C

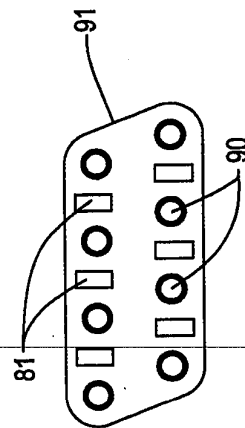


FIG. 13B

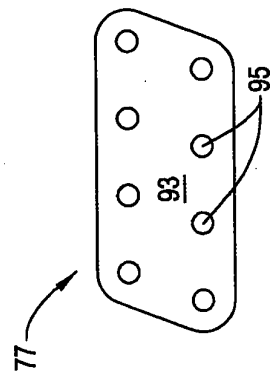


FIG. 14B

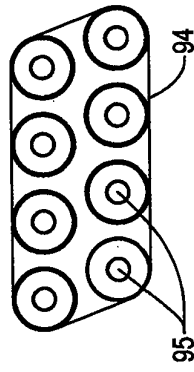


FIG. 14C

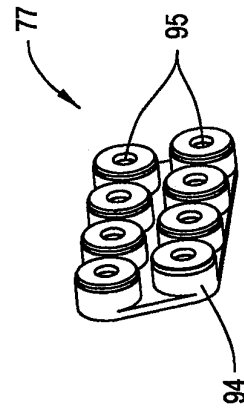


FIG. 14A

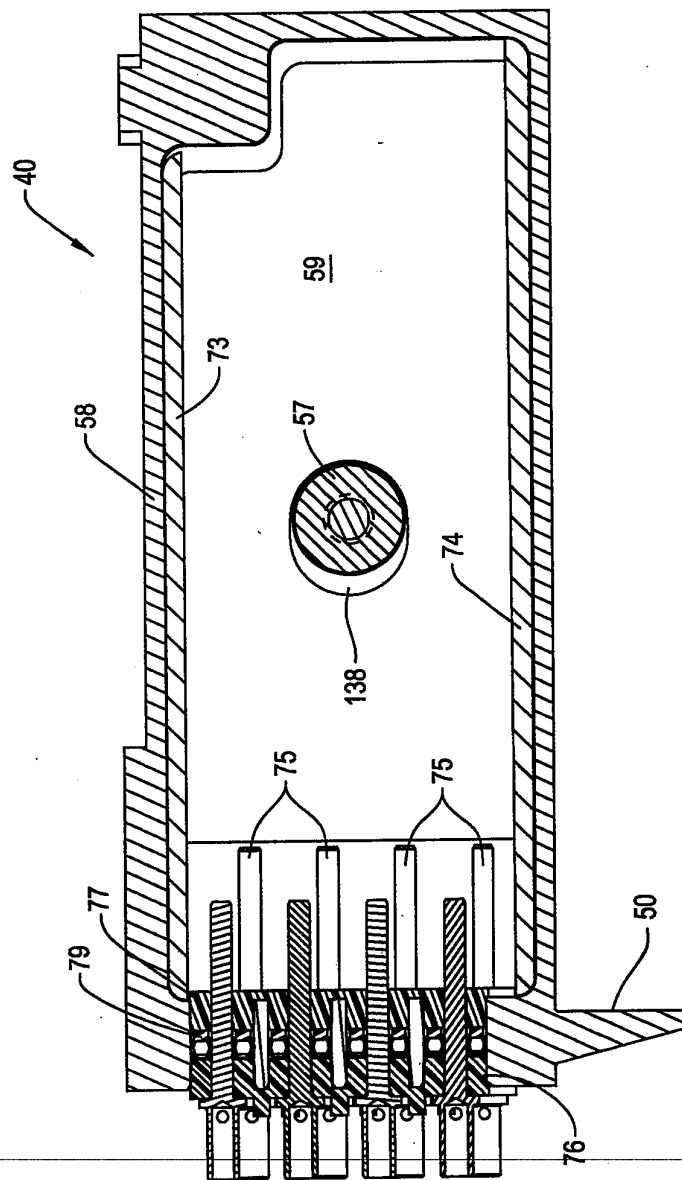


FIG. 15

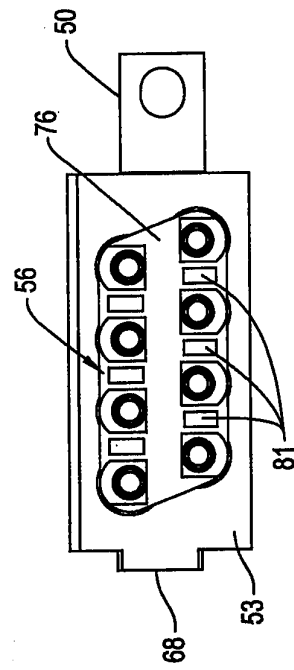


FIG. 16

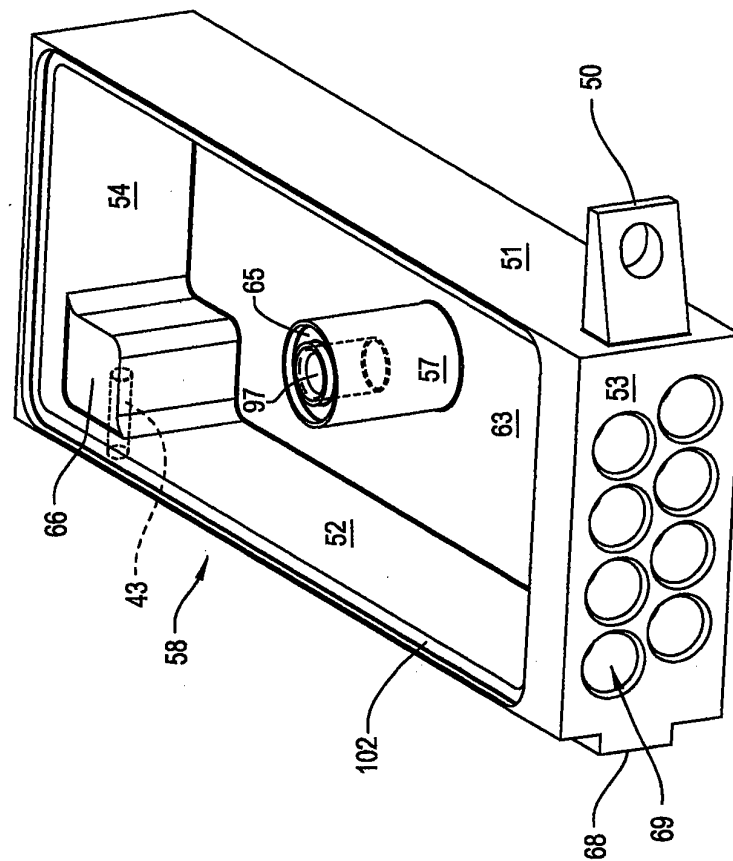


FIG. 17

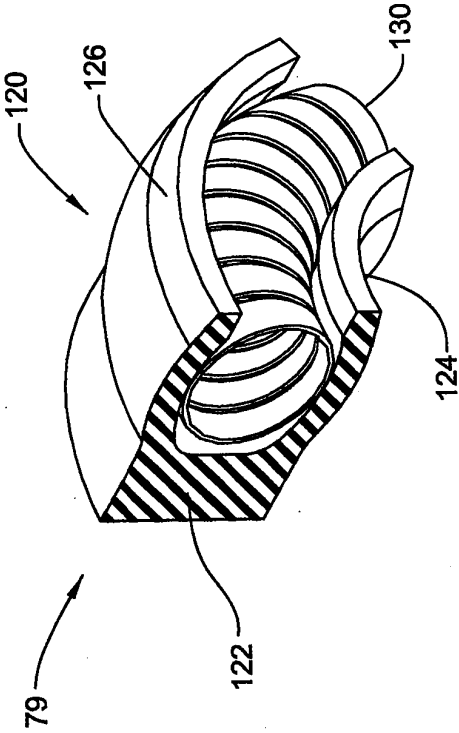


FIG. 18

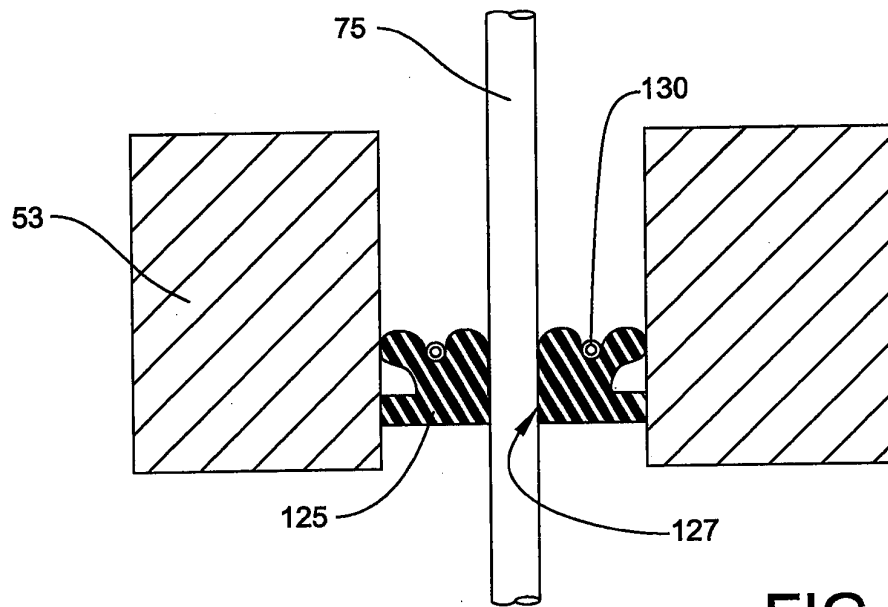


FIG. 18A

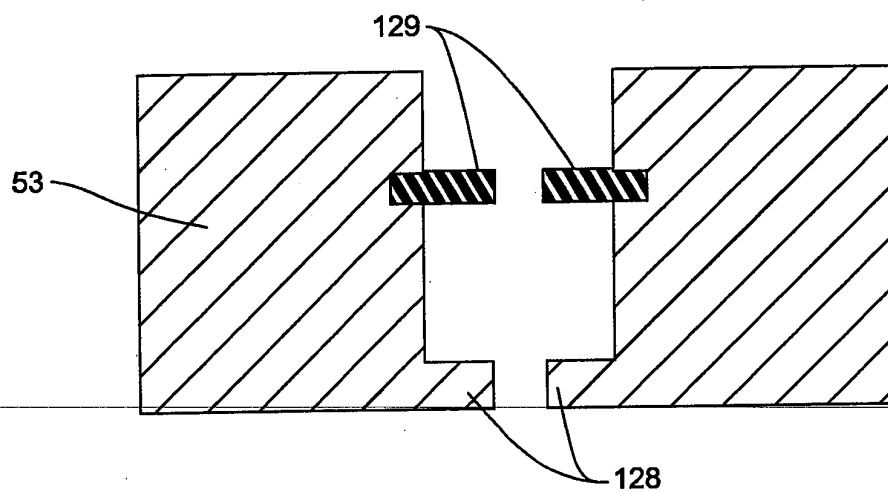
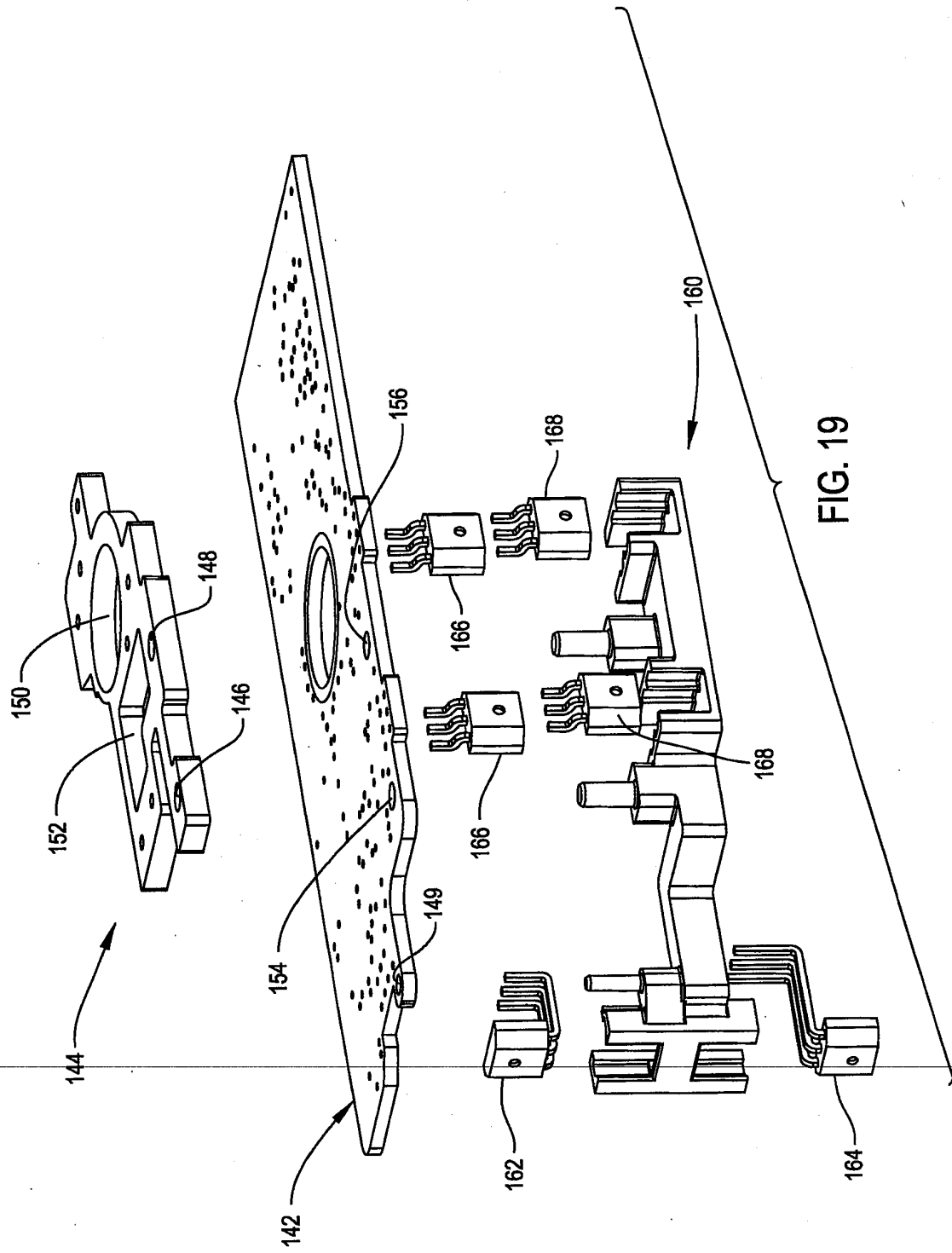


FIG. 18B



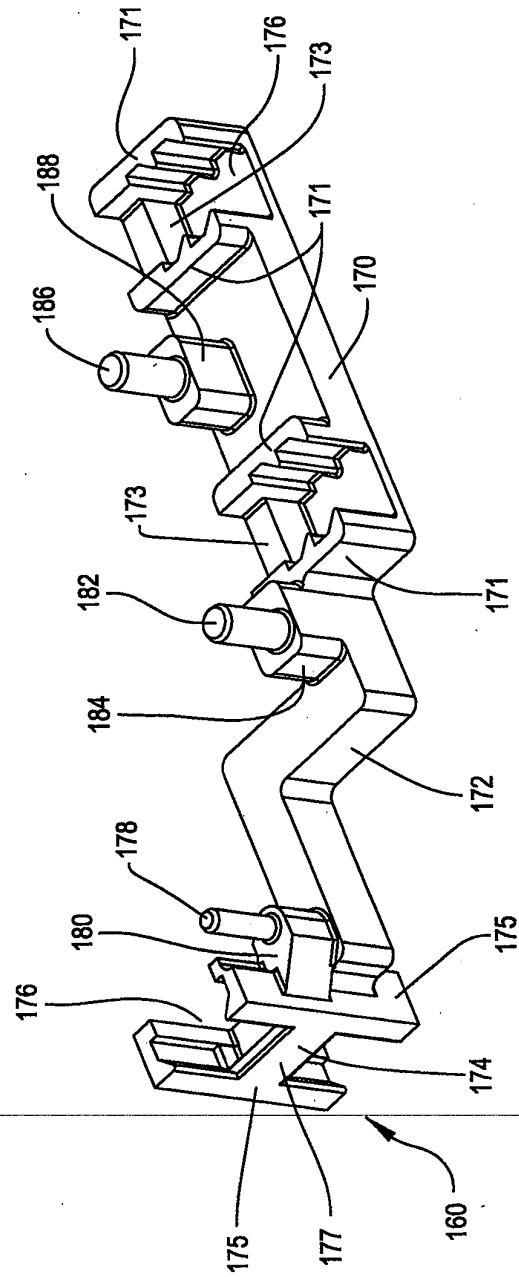


FIG. 20

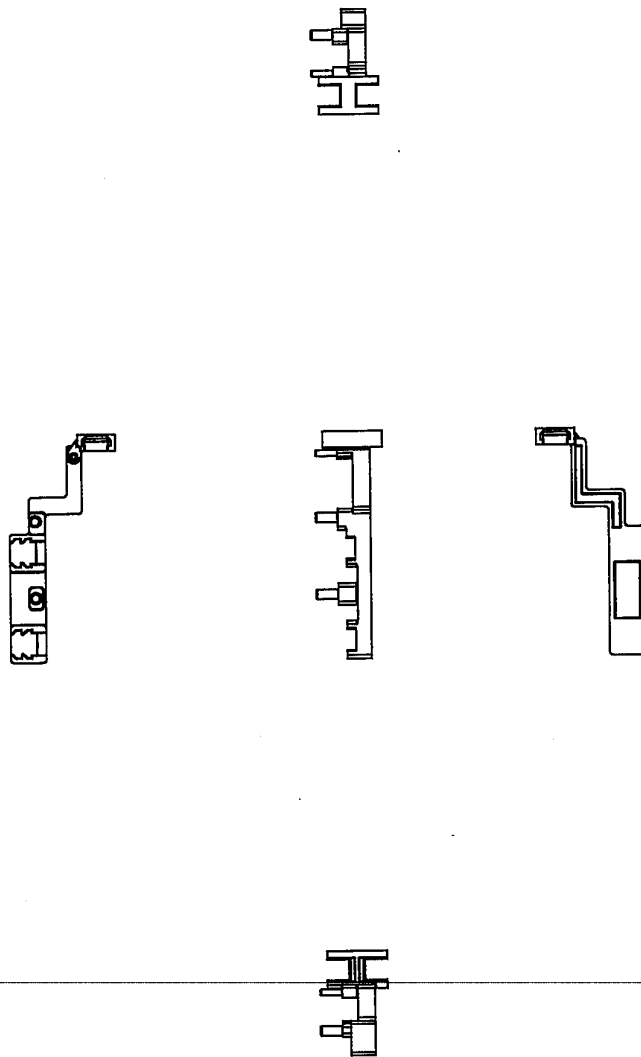


FIG. 21

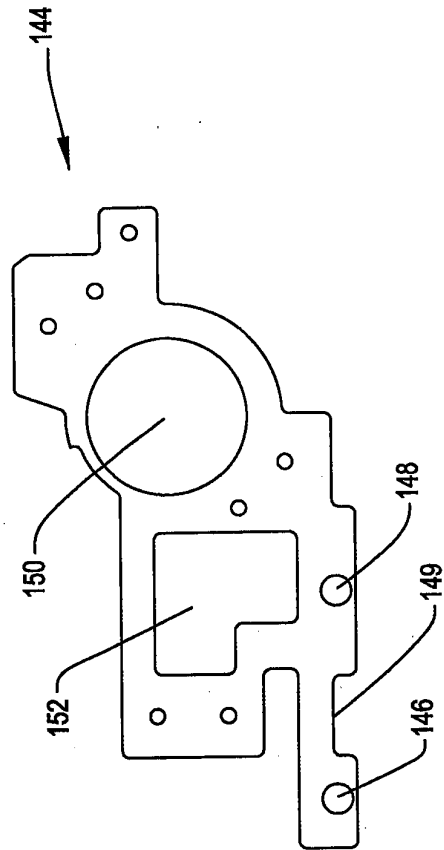
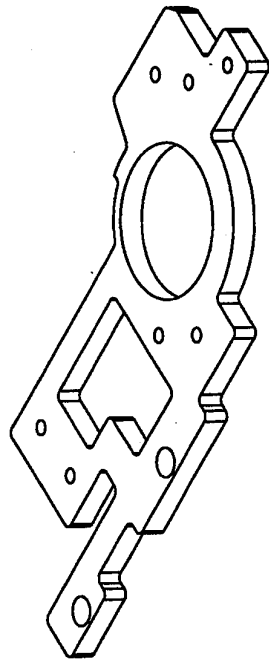


FIG. 22

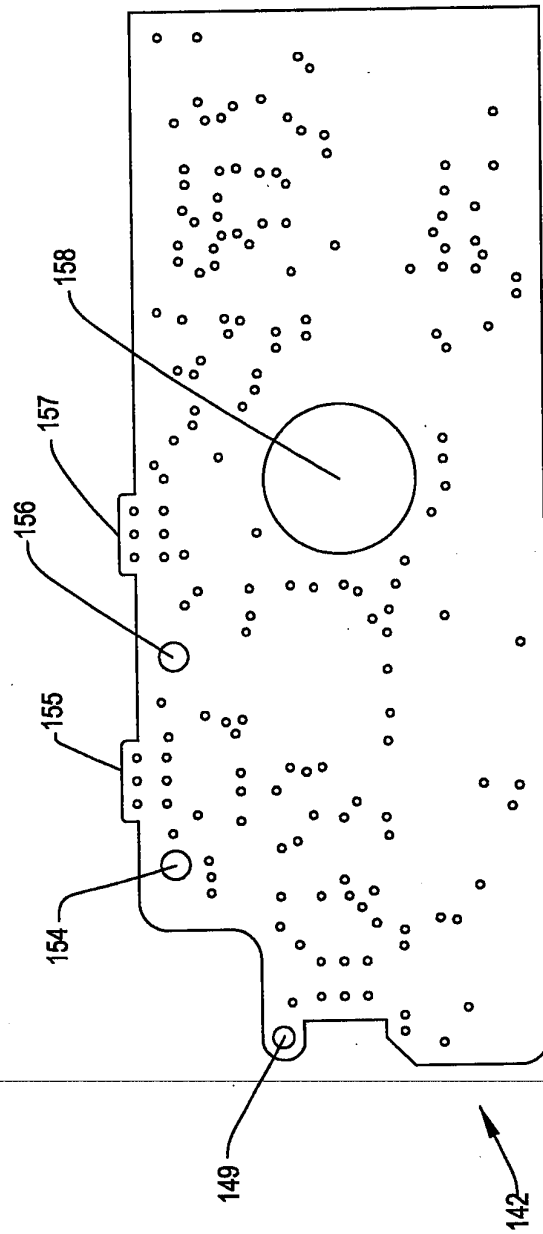


FIG. 23

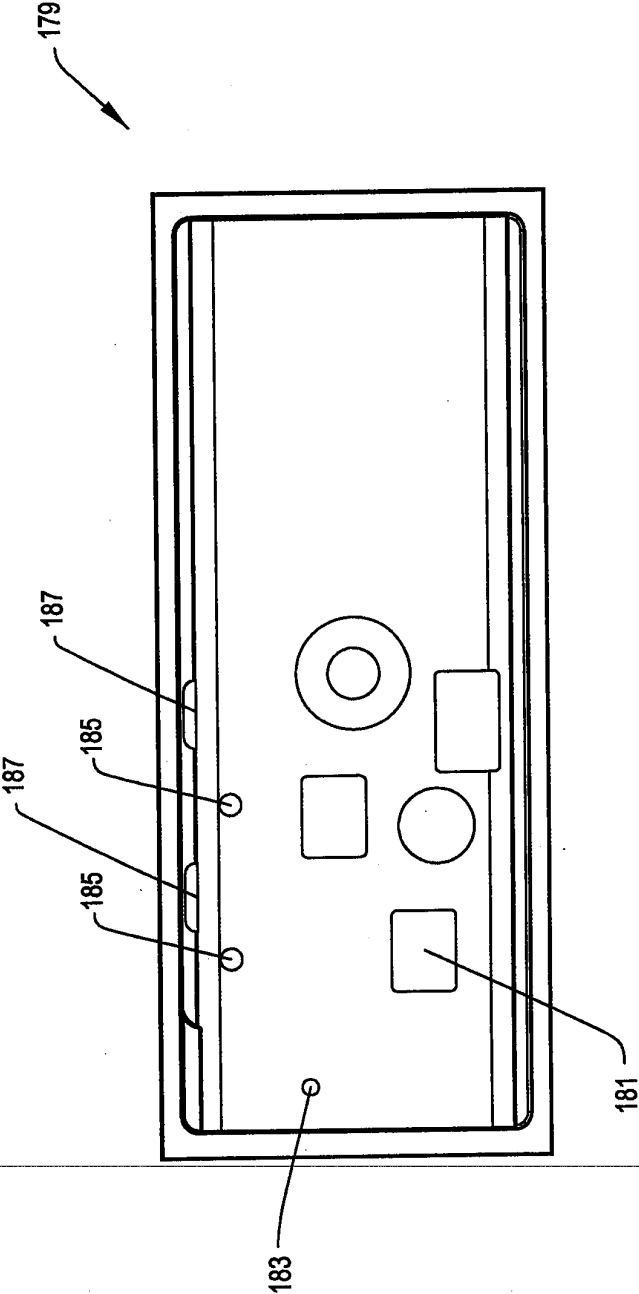


FIG. 24