



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior
Instituto Nacional de Propriedade Industrial

(21) **PI0709780-8 A2**



(22) Data de Depósito: 02/04/2007
(43) Data da Publicação: 24/05/2011
(RPI 2107)

(51) *Int.Cl.:*
B60K 6/04 2007.10

(54) Título: **SISTEMA DE CONJUNTO DE PROPULSÃO HÍBRIDO HIDRÁULICO PARA UTILIZAÇÃO COM UMA MÁQUINA DE TERRAPLANAGEM, SISTEMA DE CONJUNTO DE PROPULSÃO HÍBRIDO HIDRÁULICO PARA OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE CONSTRUÇÃO, E SISTEMA DE CONJUNTO DE PROPULSÃO HÍBRIDO HIDRÁULICO PARA UTILIZAÇÃO COM UM VEÍCULO**

(30) Prioridade Unionista: 31/03/2006 US 60/787.944

(73) Titular(es): Hybra-Drive Systems, LLC

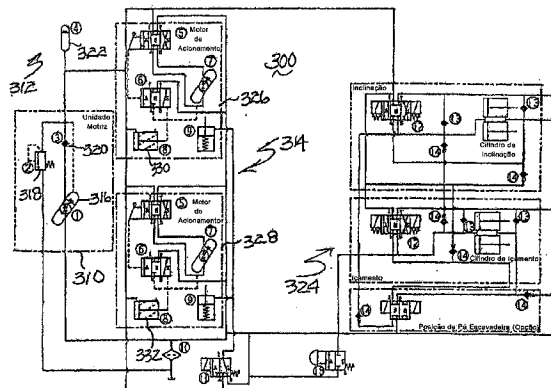
(72) Inventor(es): James A. O'Brien II

(74) Procurador(es): Walter de Almeida Martins

(86) Pedido Internacional: PCT US2007065760 de 02/04/2007

(87) Publicação Internacional: WO WO2007/115247de 11/10/2007

(57) Resumo: SISTEMA DE CONJUNTO DE PROPULSAO HÍBRIDO HIDRAULICO PARA UTILIZAÇÃO COM UMA MÁQUINA DE TERRAPLANAGEM, SISTEMA DE CONJUNTO DE PROPULSÃO HÍBRIDO HIDRAULICO PARA OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE CONSTRUÇÃO, E SISTEMA DE CONJUNTO DE PROPULSAO HÍBRIDO HIDRAULICO PARA UTILIZAÇÃO COM UM VEÍCULO Um sistema de conjunto de propulsão híbrido hidráulico 300 para uso com uma máquina de terraplanagem de acordo com a presente invenção compreende uma unidade motriz 310 que gera um fluido de alta pressão em uma saída incluindo uma bomba de deslocamento variável 316 e uma unidade de controle automatizado de aceleração 318; um sistema de armazenagem de energia 322; e um sistema de acionamento 326, 328. A unidade motriz 310 inclui um motor que aciona um motor/bomba hidráulica 316 para gerar o fluido de alta pressão. A bomba hidráulica é preferencialmente uma bomba de deslocamento variável 316 e o sistema 300 inclui uma unidade de controle automatizado de aceleração 318. Conjuntamente, estes elementos mantêm a pressão de fluido no sistema. Um cilindro 330 é provido dentro do sistema de acionamento 314 para retardar a quantidade do deslocamento em uma bomba de deslocamento para manter a pressão do sistema. O sistema de armazenagem de energia 312 é um acumulador 322.



SISTEMA DE CONJUNTO DE PROPULSÃO HÍBRIDO HIDRÁULICO PARA
UTILIZAÇÃO COM UMA MÁQUINA DE TERRAPLANAGEM, SISTEMA DE
CONJUNTO DE PROPULSÃO HÍBRIDO HIDRÁULICO PARA OPERAÇÃO DE
EQUIPAMENTOS DE CONSTRUÇÃO, E SISTEMA DE CONJUNTO DE
5 PROPULSÃO HÍBRIDO HIDRÁULICO PARA UTILIZAÇÃO COM UM VEÍCULO

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se na generalidade a
sistemas de conjunto de propulsão de veículos, e refere-se
em particular a um sistema de conjunto de propulsão híbrido
10 hidráulico. Mais especificamente, a presente invenção
refere-se a um sistema de conjunto de propulsão híbrido
hidráulico para uma máquina de terraplanagem.

É bem conhecida a provisão de uma bomba de
deslocamento variável em um sistema hidráulico tal como
15 utilizado em uma máquina de terraplanagem. Uma bomba de
deslocamento variável é mais eficiente que uma bomba de
engrenagens na medida em que só bombeia a quantidade de
óleo requerida pelo sistema hidráulico. Quando nenhum dos
êmbolos hidráulicos se encontra em operação, a bomba
20 simplesmente pára de bombear óleo. Isto reduz
significativamente o consumo de combustível de uma retro-
escavadeira.

Uma vantagem deste sistema reside no fato de
otimizar a utilização da potência disponível do motor. A
25 maioria das retro-escavadeiras possuem várias opções
diferentes de velocidades de motor. Quando o motor se
encontra na velocidade máxima, a retro-escavadeira tem a

maior quantidade de potência para trabalhar. Quando o motor se encontra em velocidade reduzida, a retro-escavadeira tem menos potência disponível.

Uma desvantagem deste sistema reside no fato de que se a bomba tentar captar mais energia que aquela que o motor pode produzir a uma determinada velocidade, o motor irá "engasgar". Para evitar que isto ocorra, o sistema monitora a pressão de todos os êmbolos hidráulicos e controla o ângulo de prato oscilante ("swash plate") para atender as demandas do êmbolo com nível mais elevado de pressão. Se não for necessária pressão total, a bomba de deslocamento variável aumentará seu deslocamento, dessa forma aumentando a taxa de fluxo de fluido, fazendo as ferramentas movimentarem-se com mais rapidez. Quando o sistema demanda pressão total, a bomba reduzirá seu deslocamento de forma a poder fornecer a pressão sem exceder a potência disponível do motor. O sistema é limitado a uma potência de motor fixa e definida.

Os conjuntos de propulsão designados como híbridos, tais como aqueles utilizados em veículos automotivos, referem-se na generalidade a um conjunto de propulsão em que um motor de combustão interna é utilizado em combinação com um motor auxiliar, tal como um motor elétrico ou um motor hidráulico, para acionamento do veículo. Os sistemas de conjunto de propulsão híbrido, conhecidos como híbridos paralelos, incluem um conjunto de acionamento mecânico típico (acoplado ao motor de combustão interna) juntamente

com o conjunto de acionamento auxiliar (acoplado ao motor auxiliar). Estes sistemas têm um peso desvantajosamente elevado devido à necessidade de duplicação de peças. Os sistemas de acionamento híbridos conhecidos como híbridos 5 seriais eliminam o conjunto de propulsão mecânico e acionam o veículo unicamente com um motor ou motores hidráulico(s) simultaneamente utilizando um motor para provisão da pressão hidráulica necessária para o motor hidráulico. Estes sistemas são mais atraentes devido à potencial 10 redução de peso e resultantes ganhos de eficiência. Muito embora tenha sido reconhecido o caráter atraente de um tal conjunto de propulsão híbrido hidráulico, subsistem muitos problemas de eficiência relativamente à operação e ao controle do motor relativamente ao motor de acionamento 15 hidráulico.

É portanto desejável a provisão de um sistema de conjunto de propulsão híbrido hidráulico que proporcione um aumento de eficiência do sistema inteiro de conjunto de propulsão híbrido hidráulico. É igualmente desejável 20 aplicar este eficiente sistema de conjunto de propulsão híbrido hidráulico a uma máquina de terraplanagem.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

As máquinas de terraplanagem existentes até a presente data proporcionam um rápido desenvolvimento de 25 rodovias, edifícios e obras civis, mas no entanto consomem grandes quantidades de combustível para a quantidade de trabalho que realizam. A solução preferencial seria tornar

possível que estes veículos adquirissem uma maior eficiência e fossem menos poluentes mantendo simultaneamente o nível atual de desempenho.

A presente invenção proporciona um sistema de conjunto de propulsão híbrido serial que obtém este necessário aperfeiçoamento de eficiência dividindo o conjunto de propulsão em três partes distintas: a primeira seção proporciona uma unidade motriz, consistindo em um motor e uma bomba de deslocamento variável; a segunda seção proporciona a armazenagem da energia obtida neste conjunto híbrido utilizando um acumulador; e a terceira seção proporciona um sistema de acionamento compreendendo preferencialmente dois sistemas de acionamento separados já que cada lado desta configuração preferencial é controlada independentemente para permitir orientar a condução do veículo sem alteração da relação das rodas.

Em uma configuração preferencial, o sistema de conjunto de propulsão híbrido hidráulico para utilização com uma máquina de terraplanagem de acordo com a presente invenção compreende uma unidade motriz que gera um fluido de alta pressão em uma saída incluindo uma bomba de deslocamento variável e uma unidade automatizada de controle de aceleração; um sistema de armazenagem de energia; e um sistema de acionamento incluindo pelo menos um motor de acionamento acionado pelo fluido de alta pressão para gerar um movimento de rotação em uma saída; um dispositivo de seleção de modo ligado à saída da unidade

motriz e a um motor de acionamento para seleção de um modo de operação de entre uma pluralidade de modos de operação do motor de acionamento; um dispositivo controlador ligado à unidade motriz e ao motor de acionamento para controlar a
5 operação de uma máquina de terraplanagem na pluralidade de modos de operação.

A unidade motriz inclui um motor que aciona um motor/bomba hidráulica para gerar o fluido de alta pressão. A bomba hidráulica é preferencialmente uma bomba de
10 deslocamento variável e o sistema inclui uma unidade automatizada de controle de aceleração. Em conjunto, estes elementos mantêm a pressão de fluido no sistema. É provido um cilindro no sistema de acionamento para retardar a quantidade de deslocamento em uma bomba de deslocamento
15 para manter a pressão do sistema. O sistema de armazenagem de energia é um acumulador.

O sistema de conjunto de propulsão híbrido hidráulico de acordo com a presente invenção inclui uma unidade motriz que gera um fluido de alta pressão em uma
20 saída, pelo menos um motor de acionamento acionado pelo fluido de alta pressão para geração de movimento rotativo em uma saída, e um dispositivo de seleção de modo ligado à saída da unidade motriz e ao pelo menos um motor de acionamento para selecionar um modo de operação de entre
25 uma pluralidade de modos de operação do pelo menos um controle de acionamento incluindo pelo menos um modo de marcha ("drive"), um modo de ponto-morto ("neutral"), um

modo de marcha-à-ré ("reverse") e um modo de estacionamento ("park"). O sistema também inclui um dispositivo de controle ligado à unidade motriz e ao pelo menos um motor de acionamento para controlar a operação do pelo menos um
5 motor de acionamento na pluralidade de modos de operação, um dispositivo de freio atuado seletivamente para interrupção de um fluxo do fluido hidráulico de alta pressão para o pelo menos um motor de acionamento, e um circuito de ponte de válvula de retenção para ligação do
10 pelo menos um motor de acionamento a uma fonte de fluido de baixa pressão quando o dispositivo de freio é atuado.

DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

As vantagens acima bem como outras vantagens da presente invenção irão tornar-se prontamente aparentes para
15 aqueles que são versados na técnica com base na descrição detalhada que se encontra a seguir de uma configuração preferencial quando considerada à luz dos desenhos em anexo, nos quais:

A Fig. 1a é uma vista esquemática de um sistema de
20 conjunto de propulsão híbrido hidráulico de acordo com a presente invenção com uma válvula de seleção de modo em uma posição de "Marcha" ou acionamento;

a Fig. 1b é uma vista do sistema de conjunto de propulsão híbrido hidráulico da Fig. 1a com a válvula de
25 seleção de modo em uma posição de "Ponto-morto" ou neutra;

a Fig. 1c é uma vista do sistema de conjunto de propulsão híbrido hidráulico da Fig. 1a com a válvula de

seleção de modo em uma posição de "Marcha-à-ré" ou reversa;

a Fig. 1d é uma vista do sistema de conjunto de propulsão híbrido hidráulico da Fig. 1a com a válvula de seleção de modo em uma posição de "Estacionamento";

5 a Fig. 1e é uma vista do sistema de conjunto de propulsão híbrido hidráulico da Fig. 1a com um dispositivo de anulação de freio em uma posição de anulação;

a Fig. 2 é uma vista esquemática em escala ampliada dos motores de acionamento e dispositivo de controle de deslocamento ilustrados nas Figs. 1a-1d;

a Fig. 3 é uma vista esquemática em escala ampliada do dispositivo de anulação de freio e do circuito de ponte de válvula de retenção ilustrado nas Figs. 1a-1d;

a Fig. 4 é uma vista em perspectiva desintegrada de um motor/bomba de engrenagens internas de acordo com a presente invenção;

a Fig. 5 é uma vista em perspectiva parcial desintegrada de um motor/bomba de engrenagens externas de acordo com a presente invenção; e

20 a Fig. 6 é um diagrama do sistema de máquina de terraplanagem híbrida preferencial de acordo com a presente invenção.

DESCRIÇÃO DA CONFIGURAÇÃO PREFERENCIAL

Os seguintes pedidos de patente são aqui incorporados a título de referência: pedido de patente provisório norte-americano de número de série US 60/560.897; pedido de patente norte-americano de número de

série US 11/101.837, atualmente a patente norte-americana n° US 7.179.070; pedido de patente provisório norte-americano de número de série US 60/655.221; pedido de patente norte-americano de número de série US 11/359.728; e
5 pedido de patente provisório norte-americano de número de série US 60/787.944.

Fazendo agora referência à Fig. 1a, um sistema de conjunto de propulsão híbrido hidráulico de acordo com a presente invenção encontra-se indicado na generalidade com
10 o numeral 10. O sistema de conjunto de propulsão 10 pode ser utilizado em uma variedade de instalações tais como, sem limitações, um veículo automotivo, um barco, um submarino, um helicóptero, uma máquina de terraplanagem ou similares conforme poderá ser apreciado por aqueles que são
15 versados na técnica, porém por uma questão de clareza será referido como instalado em um veículo automotivo na descrição a seguir da presente invenção. O sistema de conjunto de propulsão 10 inclui uma seção de unidade motriz 11, um módulo seletor de modo 43, uma seção de controle 59,
20 e uma seção de fornecimento de energia 76.

A seção de unidade motriz 11 do sistema de conjunto de propulsão 10 inclui um motor 12 em comunicação com uma fonte de combustível 14. O motor 12 pode ser um motor convencional de combustão interna, um motor de turbina, um
25 motor elétrico alimentado por uma bateria, uma célula de combustível, ou similar. O motor 12 proporciona seletivamente torque preferencialmente para um motor/bomba

hidráulica de deslocamento variável 16, que é abastecido por uma fonte de baixa pressão 18 de fluido hidráulico em um lado de entrada do mesmo e possui um conduto de alta pressão 20 em um lado de saída do mesmo. O fluido

5 hidráulico pode ser um líquido tal como, sem limitações, água, fluido hidráulico, fluido de transmissão ou similar, ou qualquer gás passível de compressão, sem afastamento do escopo da presente invenção. O motor/bomba 16 é descrito como tal devido ao fato de que, dependendo do modo do

10 sistema 10, o dispositivo funciona alternativamente como uma bomba ou um motor, conforme é discutido mais detalhadamente abaixo.

A seção de unidade motriz 11 do sistema 10 inclui uma pluralidade de dispositivos de acionamento auxiliares

15 incluindo, sem limitações, um conjunto motor gerador 22, um compressor de condicionamento de ar 24, e uma bomba de calor 26. O conjunto motor gerador 22 é ligado a um módulo de manutenção de energia 28, que por sua vez é ligado a um conjunto de bateria 30. A bomba de calor 26 encontra-se em

20 comunicação com um núcleo de aquecimento 32 e tanto a bomba de calor 26 quanto o núcleo de aquecimento 32 encontram-se em comunicação fluida com uma fonte de água de refrigeração 34 para o motor 12. O compressor de condicionamento de ar 24 encontra-se em comunicação com um trocador de calor 36.

25 Os dispositivos de acionamento auxiliares 22, 24, e 26 são preferencialmente acionados por respectivos motores elétricos ou hidráulicos. Alternativamente, os dispositivos

auxiliares 22, 24, e 26 são seletivamente acoplados mecanicamente por embreagens ao motor 12. Um acumulador 38 encontra-se em comunicação fluida com o conduto de alta pressão 20 na saída do motor/bomba 16. O acumulador 38
5 serve como reservatório para fluido hidráulico de alta pressão e não tem uma alta pressão no sistema 10, tal como sendo carregado com um gás de alta pressão ou similar (não exibido), conforme poderá ser apreciado por aqueles que são versados na técnica.

10 Um módulo de controle de aceleração 40 recebe um sinal de entrada do compressor de condicionamento de ar 24 através de um sinal em uma linha 24a, do módulo de manutenção de energia 28 através de um sinal em uma linha 28a, e do acumulador 38 através de um sinal em uma linha
15 38a. Com base nos sinais de entrada nas linhas 24a, 28a, e 38a, o módulo de controle de aceleração 40 fornece um sinal de saída em uma linha 42 para controlar qualquer um ou ambos do motor 12 e do motor/bomba 16, conforme é discutido mais detalhadamente abaixo. Os sinais nas linhas 24a, 28a,
20 38a, e 42 podem ser sinais eletrônicos ou retorno mecânico entre os diversos componentes e o módulo de controle de aceleração 40. O módulo de controle de aceleração 40 pode ser qualquer dispositivo mecânico ou elétrico adequado passível de operação para controlar a operação do motor 12
25 e do motor/bomba 16 com base em uma ou mais entradas.

O módulo seletor de modo 43 inclui uma válvula seletora de modo 44 que se encontra em comunicação fluida

com o conduto de alta pressão 20 por um conduto de admissão de alta pressão 46. A válvula seletora de modo 44 é preferencialmente acoplada a uma alavanca de câmbio do tipo de transmissão (não ilustrada) ou similar para mover seletivamente a válvula 44 para uma de uma posição "D" ou de marcha (observada preferencialmente na Fig. 1a), uma posição "N" ou de ponto-morto (observada preferencialmente na Fig. 1b), uma posição "R" ou de marcha-à-ré (observada preferencialmente na Fig. 1c), e uma posição "P" ou de estacionamento (observada preferencialmente na Fig. 1d). A válvula seletora de modo 44 inclui um conduto de admissão de baixa pressão 48 ligado à mesma e adjacente ao conduto de admissão de alta pressão 46. A válvula seletora de modo 44 também inclui um conduto de descarga de alta pressão 50 e um conduto de descarga de baixa pressão 52 ligados à mesma e em um lado oposto da válvula seletora de modo 44. Cada posição P, R, N, D da válvula seletora de modo 44 alinha seletivamente a parte interna da posição com os condutos 46, 48, 50, e 52 e controla a distribuição do fluxo de fluido hidráulico no sistema 10, conforme é discutido mais detalhadamente abaixo. Muito embora sendo descritos como de "admissão" e de "descarga" acima, durante a operação cada um dos condutos 46, 48, 50, e 52 pode funcionar como admissão ou como descarga dependendo da condição de operação do sistema 10, conforme é discutido mais detalhadamente abaixo.

Os condutos 50 e 52 são por sua vez ligados a um

dispositivo de anulação de freio 54. O dispositivo de anulação de freio 54 inclui igualmente um conduto de descarga de alta pressão 56 e um conduto de descarga de baixa pressão 58 ligados ao mesmo em um lado oposto do
5 dispositivo de anulação de freio 54. O dispositivo de anulação de freio 54 tem uma primeira posição ou posição normal 54a e uma segunda posição ou posição de anulação 54b, discutida mais detalhadamente abaixo.

A seção de controle 59 inclui uma válvula de
10 controle de deslocamento 60 que se encontra em comunicação fluida com o conduto de alta pressão 20 através de um conduto de admissão de alta pressão 62. A válvula de controle de deslocamento 60 inclui um conduto de admissão de baixa pressão 64 ligado à mesma na adjacência do conduto
15 de admissão de alta pressão 62. A válvula de controle de deslocamento 60 inclui também um conduto de descarga de alta pressão 66 e um conduto de descarga de baixa pressão 68 ligados à mesma em um lado oposto da válvula de controle de deslocamento 60. A válvula de controle de deslocamento
20 60 é uma válvula de posicionamento flutuante e inclui um acelerador 70 e um freio 72 ligados à mesma para orientação do fluxo da válvula de controle de deslocamento 60 para uma pluralidade de cilindros 74a, 74b, 74c, e 74d. O acelerador 70 e o freio 72 são preferencialmente ligados mecanicamente
25 a um respectivo pedal de acelerador e um respectivo pedal de freio (não exibidos). O freio 72 é ligado ao dispositivo de anulação de freio 54 através de um conector 73. A

válvula de controle de deslocamento 60 tem uma primeira posição ou posição de aceleração 60a, uma segunda posição ou posição de espera 60b, e uma terceira posição ou posição de desaceleração 60c. Cada posição 60a, 60b, e 60c da
5 válvula de controle de deslocamento 60 alinha seletivamente a parte interna de cada posição 60a, 60b, e 60c com os condutos 62, 64, 66, e 68 e controla a orientação do fluxo de fluido hidráulico para os cilindros 74a, 74b, 74c, e 74d, observados preferencialmente na Fig. 2.

10 Cada um dos cilindros 74a, 74b, 74c, e 74d é ligado mecanicamente através de um conector 75a, 75b, 75c, e 75d, a um respectivo motor de acionamento ou tração 76a, 76b, 76c, e 76d (na seção de fornecimento de energia 76), em cada uma das rodas do veículo. Os motores 76a-76d são
15 preferencialmente motores de deslocamento variável. A posição dos conectores 75a-75d determina o deslocamento dos motores 76a-76d, conforme poderá ser apreciado por aqueles que são versados na técnica, tal como através de uma conexão de prato oscilante ("swash plate") ou similar. O
20 conduto de descarga de alta pressão 66 encontra-se em comunicação fluida com um lado de um pistão (não exibido) em cada um dos cilindros 74a-74d e o conduto de descarga de baixa pressão 68 encontra-se em comunicação fluida com um lado oposto do pistão nos cilindros 74a-74d. Muito embora o
25 sistema 10 seja ilustrado com uma pluralidade de motores de tração 76a, 76b, 76c, e 76d, aqueles que são versados na técnica poderão apreciar que pode ser utilizado tão somente

um único motor sem afastamento do escopo da presente invenção. Por exemplo, em uma instalação de motor único em um veículo automotivo, a saída do motor único é ligada a uma engrenagem de diferencial que é por sua vez ligada
5 mecanicamente a um par de rodas de acionamento. Cada um dos motores de tração 76a, 76b, 76c, e 76d possui uma abertura de acesso superior 77a, 77b, 77c, e 77d e uma abertura de acesso inferior 78a, 78b, 78c, e 78d. A direção do fluxo de fluido através das aberturas de acesso superiores 77a-77d e
10 das aberturas de acesso inferiores 78a-78d determina a direção dos motores 76a-76d. Um conector de retorno 80 estende-se entre a válvula de controle de deslocamento 60 e os pistões dos cilindros 74a-74d.

Um circuito de ponte de válvula de retenção 82
15 inclui uma pluralidade de válvulas de retenção 84, 86, 88, e 90 e é configurado de uma forma similar a um retificador de ponte de onda plena, conforme pode ser observado preferencialmente na Fig. 3. Um conduto 92 encontra-se em comunicação fluida com uma porta de admissão da válvula de retenção 84 e uma porta de descarga da válvula de retenção
20 86. O conduto 92 encontra-se igualmente em comunicação fluida com o conduto de descarga de alta pressão 56. Um conduto 94 encontra-se em comunicação fluida com uma porta de admissão da válvula de retenção e uma porta de admissão
25 da válvula de retenção 88. O conduto 94 encontra-se igualmente em comunicação fluida com a fonte de baixa pressão de fluido hidráulico 18. Um conduto 96 encontra-se

em comunicação fluida com uma porta de descarga da válvula de retenção 88 e uma porta de admissão da válvula de retenção 90. O conduto 96 encontra-se igualmente em comunicação fluida com o conduto de descarga de baixa
5 pressão 56. Um conduto 98 encontra-se em comunicação fluida com uma porta de descarga da válvula de retenção 84 e uma porta de descarga da válvula de retenção 90. O conduto 98 encontra-se igualmente em comunicação fluida com o conduto de alta pressão 20.

10 O motor/bomba 16 e os motores 76a-76d são preferencialmente motores/bombas de deslocamento variável, tais como aqueles ilustrados no pedido de patente co-
pendente e sob cessão ao cessionário do presente pedido, de número de série 11/101.837, depositado em 8 de abril de
15 2005, cuja divulgação se encontra aqui incorporada a título de referência e ilustrada nas Figs. 4 e 5. Alternativamente, o motor/bomba 16 e os motores 76a-76b são motores/bombas de deslocamento variável do tipo de palhetas ou do tipo de pistões ou são motores/bombas de deslocamento
20 fixo.

Fazendo agora referência à Fig. 4, um aparelho de engrenagem interna de acordo com a presente invenção encontra-se indicado na generalidade com o numeral 100. O aparelho 100 pode ser configurado para operar como um motor
25 ou como uma bomba conforme poderá ser apreciado por aqueles que são versados na técnica, porém será referido como um motor na descrição a seguir da presente invenção. O motor

de engrenagem interna 100 inclui uma carcaça oca 102 possuindo uma parte de base 104 e uma tampa de extremidade 106. A parte de base 104 define um rebaixo ou cavidade 108 na mesma dimensionada para acolhimento de um primeiro mandril 110 e um primeiro elemento de pistão 112. A tampa de extremidade 106 inclui pelo menos duas aberturas de acesso 107 (somente uma das mesmas se encontra ilustrada) que se estendem individualmente entre uma superfície interna e uma superfície externa da mesma, preferencialmente em lados opostos da tampa de extremidade 106. Uma das aberturas de acesso 107 é ligada a um segmento de alta pressão de um sistema de fluido tal como o conduto de alta pressão 20 das Figs. 1a-1e, e outra das aberturas de acesso 107 é ligada a uma linha de retorno ou fonte de fluido tal como a fonte de fluido 18 das Figs. 1a-1e.

O primeiro mandril 110 define uma abertura 114 que se estende através de uma parte de base 111 do mesmo e inclui uma primeira flange externa 116 e uma pluralidade de segundas flanges externas 118 espaçadas entre si estendendo-se no sentido ascendente a partir de uma superfície superior 113 da parte de base 111. Uma flange interna 120 estende-se no sentido ascendente a partir da parte de base 111 do primeiro mandril 110 e fica localizada adjacente à abertura 114. A primeira flange externa 116 fica localizada adjacente à abertura 114. As segundas flanges externas 118 ficam espaçadas tanto da abertura 114 quanto da flange interna 120. Uma primeira bucha de vedação

122 é dimensionada para se encaixar de forma passível de rotação na abertura 114 e tem uma altura preferencialmente substancialmente igual à altura da parte de base 111 do primeiro mandril 110 de tal forma que quando a bucha 122 é
5 disposta na abertura 114, uma superfície superior da bucha 122 fica substancialmente co-nivelada com a superfície superior 113 da parte de base 111.

Uma engrenagem externa 124 com seção transversal substancialmente circular é adaptada para ser disposta
10 sobre o topo da superfície superior 113 da parte de base 111 em que uma superfície externa curva da engrenagem 124 fica adjacente às respectivas superfícies internas curvas das flanges externas 116 e 118. A engrenagem externa 124 inclui uma pluralidade de dentes 126 formados sobre uma
15 superfície interna da mesma. Quando é disposta sobre a superfície superior 113, a engrenagem 124 é fixada axialmente entre as flanges externas 118 e a flange interna 120.

Uma engrenagem interna 128 com seção transversal
20 substancialmente circular inclui uma pluralidade de dentes 130 formados sobre uma superfície externa da mesma e define uma abertura 132 estendendo-se através da mesma. Os dentes 130 são operáveis para se encaixarem com os dentes 126 formados sobre a superfície interna da engrenagem externa
25 124. Uma superfície inferior da engrenagem 128 estende-se para o interior da bucha 122 e roda com a mesma, em que os dentes 130 cooperam com dentes correspondentes na bucha 122

quando o motor 100 é montado e operado, conforme é discutido mais detalhadamente abaixo. As respectivas superfícies externas dos dentes 130 da engrenagem interna 128 são adjacentes à superfície interna da flange interna 120. A abertura 132 é adaptada para acolher uma extremidade livre de um eixo de acionamento ou transmissão 134 quando o motor 100 é montado. A engrenagem interna 128 é móvel axialmente ao longo do eixo 134. O eixo de acionamento 134 é suportado de forma passível de rotação na tampa de extremidade 106 por um rolamento 135, tal como um rolamento de esferas, um rolamento de roletes ou similar. A extremidade livre do eixo de acionamento 134 estende-se em uma distância previamente determinada além da superfície superior da tampa de extremidade 106 e atua como eixo de transmissão para o motor 100.

Um segundo elemento de pistão 136 define uma abertura 138 em uma parte interna do mesmo e é adaptado para ser montado sobre respectivas superfícies superiores das flanges externas 116 e 118 do primeiro mandril 110. O segundo pistão 136 e o primeiro pistão 112, portanto, são montados sobre a superfície superior e a superfície inferior, respectivamente, do mandril inferior 110.

Um segundo mandril 140 é adaptado para ser disposto na abertura 138 do segundo elemento de pistão 136 e define uma abertura 142 em uma parte interna do mesmo para acolhimento do eixo de acionamento 134. O segundo mandril 140 inclui uma flange 144 estendendo-se no sentido

descendente que coopera com a flange interna 120 estendendo-se no sentido ascendente do primeiro mandril 110 quando o motor 100 é montado. O mandril superior 140 inclui um par de furos 146 estendendo-se através do mesmo para
5 comunicação fluida com as engrenagens 122 e 124 durante a operação do motor 100.

Uma segunda bucha de vedação 148 inclui uma pluralidade de dentes 150 formados sobre uma superfície externa da mesma e define uma abertura 152 estendendo-se
10 através da mesma. A segunda bucha de vedação 148 é adaptada para acolher o mandril superior 140 na abertura 152 e ser acolhida na engrenagem externa 124 e rodar com a mesma, em que os dentes 126 cooperam com os dentes 150 na bucha 148 quando o motor 100 é montado e operado, conforme é
15 discutido mais detalhadamente abaixo.

Quando o motor 100 é montado, o primeiro mandril 110 e o primeiro pistão 112 são dispostos na parte de base 104 da carcaça 102, a primeira bucha de vedação 122 é disposta no mandril 110, e a engrenagem externa 124 é
20 disposta no mandril 110. A engrenagem interna 132 e o segundo mandril 138 são montados no eixo de acionamento 134 e são montados de tal forma que os respectivos dentes 126 e 130 das engrenagens 132 e 124 se encaixam em rotação e a engrenagem interna 132 se encaixa com a primeira bucha de
25 vedação 122. O segundo pistão 136 é acoplado à superfície superior do mandril 110, e a segunda bucha de vedação 148 é disposta no segundo mandril 138 e encaixa-se com a

engrenagem externa 124. A flange 144 estendendo-se no sentido descendente coopera com a flange interna 120 estendendo-se no sentido ascendente para dividir o interior da engrenagem externa em uma câmara de admissão e uma
5 câmara de descarga do motor 100 e a tampa de extremidade superior 106 é acoplada à parte de base 104 para fechamento da carcaça 102. As flanges 120 e 144 estendem radialmente entre os dentes 126 e os dentes 130 formando a câmara de admissão de um lado das flanges e a câmara de descarga do
10 outro lado das flanges.

Em operação, o eixo 134 é acoplado a uma carga (não exibida), tal como uma roda de um veículo ou similar. Um fluido pressurizado é introduzido do sistema de fluido tal como do conduto de alta pressão 20 das Figs. 1a-1e, através
15 de uma das aberturas de acesso 107, é orientado para o lado da câmara de admissão das engrenagens 124 e 128 através dos furos 146, atua contra os dentes encaixados 126 e 130 para fazer rodar as engrenagens e o eixo, flui entre os dentes para a câmara de descarga e é descarregado através do outro
20 dos furos 146 para a outra das aberturas de acesso 107. A primeira bucha de vedação 122 proporciona uma vedação rotativa entre a engrenagem interna 128 e o primeiro mandril 110 e a segunda bucha de vedação 148 proporciona uma vedação rotativa entre a engrenagem externa 124 e o
25 segundo mandril 140 para assegurar integridade das câmaras de admissão e de descarga. O motor 100 de acordo com a presente invenção requer somente as vedações 122 e 148 para

manter uma vedação fluida e permitir uma operação eficiente do motor 100.

A relação espacial normal ou padrão entre os dentes 126 e 130 das engrenagens 124 e 128 permite que os dentes 5 126 e 130 encaixem substancialmente toda a área axial dos dentes. Em uma tal relação, o motor 100 produz seu fluxo volumétrico máximo ou potência máxima de saída. O motor 100 de acordo com a presente invenção pode vantajosamente variar de seu deslocamento máximo devido ao fato de a 10 engrenagem interna 128 ser axialmente móvel ao longo do eixo 134. Quando a engrenagem interna 128 se desloca na direção do primeiro mandril 110, uma quantidade menor da área axial dos dentes 126 e 130 encaixa-se, o que reduz o fluxo volumétrico ou deslocamento do motor 100.

15 Quando a unidade 100 é configurada como um motor, uma fonte de pressão externa, tal como um fluido hidráulico proveniente de uma bomba hidráulica externa, ar comprimido proveniente de um compressor de ar ou similar, fornece um fluxo de volume para as aberturas de acesso 107 para rodar 20 as engrenagens 124 e 128 e produzir um torque de saída no eixo 134. Quando a pressão é variada, a engrenagem interna 128 irá mover-se ao longo do eixo geométrico do eixo 134 para fazer variar a potência de saída do motor 100. O motor 100 pode ser vantajosamente utilizado para controlar a taxa 25 de rotação de saída sob cargas de saída amplamente variáveis incluindo, sem limitações, veículos automotivos, torres, máquinas de grande porte, máquinas de

terraplanagem, sondas de perfuração de poços de grande porte, navios, equipamentos agrícolas, ou similares.

Quando a unidade 100 é configurada como uma bomba e um motor principal, tal como o motor 12 das Figs. 1a-1e, 5 faz rodar o eixo 134 a uma velocidade mais baixa ou com menor torque, a bomba 100 irá reagir à redução de velocidade de entrada ou de torque de entrada variando sua saída com base nas pressões internas na carcaça 102 da bomba. Nesta condição, a abertura de acesso de saída 107 10 irá criar uma pressão de retorno mais elevada na câmara de descarga, e a engrenagem interna 128 irá mover-se ao longo do eixo geométrico do eixo 134 para um ponto ao longo do eixo geométrico em que a engrenagem 128 fica em equilíbrio ou próxima de equilíbrio para continuar a operação. A bomba 15 100 pode portanto variar de uma saída máxima ou deslocamento em que a engrenagem interna 128 fica substancialmente adjacente ao mandril superior 140 até um deslocamento mínimo em que a engrenagem interna 128 fica substancialmente adjacente ao mandril inferior 110.

20 Fazendo agora referência à Fig. 5, um aparelho de engrenagem externa de acordo com a presente invenção é indicado na generalidade com o numeral 200. O aparelho 200 pode ser configurado para operar como uma bomba ou um motor conforme poderá ser apreciado por aqueles que são versados 25 na técnica, porém será referido como uma bomba para simplificar a descrição da presente invenção. A bomba de engrenagem externa 200 inclui uma carcaça oca 202 possuindo

uma primeira tampa de extremidade 204 e uma segunda tampa de extremidade 206 acopladas por uma parte de corpo 208. Preferencialmente, a primeira tampa de extremidade 204 e a segunda tampa de extremidade 206 são acopladas à parte de
5 corpo 208 por uma pluralidade de meios de fixação 210, tais como parafusos de alta resistência ou similares. A parte de corpo 208 define um rebaixo 212 na mesma.

Uma primeira engrenagem 214 possuindo uma pluralidade de dentes 216 formados sobre uma superfície
10 externa da mesma e uma segunda engrenagem 218 possuindo uma pluralidade de dentes 220 formados sobre uma superfície externa da mesma são adaptadas para serem dispostas no rebaixo 212 da carcaça 202. Os dentes 216 e 220 das respectivas engrenagens 214 e 218 são operáveis para se
15 encaixarem em rotação no rebaixo ou cavidade 212 da bomba durante a operação da bomba 200. A primeira engrenagem 214 tem um eixo 222 estendendo-se da mesma e a segunda engrenagem 216 tem um eixo escalonado 224 estendendo-se da mesma. A primeira engrenagem 214 é fixada sobre o eixo 222
20 e a segunda engrenagem 218 é axialmente móvel ao longo do eixo 224. Os eixos 222 e 224 estendem-se em direções axiais opostas e o eixo 224 tem uma extensão maior que o eixo 222. Uma primeira luva de vedação 226 possuindo dentes internos acolhe a primeira engrenagem 214 e uma segunda luva de
25 vedação 228 possuindo dentes internos acolhe uma extremidade da segunda engrenagem 218.

Um acessório de placa 230 inclui uma flange 232

estendendo-se no sentido descendente a partir do mesmo e é acoplado a uma primeira placa de impulsão 234 sobre uma superfície superior planar da mesma. Preferencialmente, a placa de impulsão 234 é acoplada ao acessório 230 por uma pluralidade de meios de fixação 236, tais como parafusos de alta resistência ou similares. Uma extremidade livre do eixo 222 estende-se através de uma abertura formada no acessório 230 e na placa de impulsão 234. A extremidade livre do eixo 222 é presa de forma passível de rotação no acessório 230 e na placa de impulsão 234 por um par de porcas 238 e é suportada de forma passível de rotação por um rolamento 240, tal como um rolamento de esferas, um rolamento de roletes ou similar. A segunda luva de vedação 228 é operável para ser acolhida em um rebaixo no acessório 230 na adjacência da flange 232. Quando o eixo 222 é montado no acessório 230 e na placa de impulsão 234, a engrenagem 214 é fixada axialmente com relação à carcaça 202.

Uma segunda placa de impulsão 242 é acoplada a uma superfície superior 205 da primeira tampa de extremidade 204 por uma pluralidade de meios de fixação 244, tais como parafusos de alta resistência ou similares. A placa 242 inclui uma abertura para acolhimento de uma extremidade livre do eixo 224 e uma abertura maior para acolhimento e localização da primeira luva de vedação 226 na adjacência da superfície superior da primeira tampa de extremidade 204. A extremidade livre do eixo 224 estende-se através da

abertura na placa 242, encaixa por meio de roscas um par de porcas 246 na seção escalonada e é suportada de forma passível de rotação por um rolamento 248, tal como um rolamento de esferas, um rolamento de roletes ou similar. O rolamento 248 é preferencialmente disposto em uma cavidade 250 formada na superfície superior 205 da primeira tampa de extremidade 204 ao passo que as porcas 246 acoplam o eixo 224 à tampa de extremidade sobre uma superfície inferior oposta à superfície superior 205. A extremidade livre do eixo 224 estende-se em uma distância previamente determinada além da superfície inferior da tampa de extremidade 204 e atua como um eixo de acionamento ou eixo de transmissão para a bomba 200.

A parte de corpo 208 define uma primeira abertura de acesso 252 e uma segunda abertura de acesso 254 que se estendem individualmente entre uma superfície interna e uma superfície externa da mesma. Uma das aberturas de acesso 252 e 254 é ligada a um segmento de baixa pressão de um sistema de fluido tal como a fonte de fluido hidráulico 18 das Figs. 1a-1e ou similar, e outra das aberturas de acesso 252 e 254 é ligada a um segmento de alta pressão ou pressurizado de um sistema de fluido tal como o conduto de alta pressão 20 das Figs. 1a-1e.

Em operação, o eixo 224 é acoplado a um motor principal, tal como o motor 12 das Figs. 1a-1e ou similar. Quando o motor principal faz rodar o eixo 224, a engrenagem 218 roda e faz rodar a engrenagem 214. Um fluido é

introduzido a partir do sistema de fluido através de uma das aberturas de acesso 252 ou 254, é aprisionado entre os dentes encaixados 216 e 220 de uma forma bem conhecida na técnica e é descarregado através da outra das aberturas de
5 acesso 252 ou 254. São formadas passagens adequadas na carcaça 202 para assegurar um direcionamento correto do fluido durante a operação da bomba 200. A primeira luva de vedação 226 forma uma vedação rotativa entre a primeira engrenagem 214 e a superfície superior 205 e a segunda luva
10 de vedação 228 forma uma vedação rotativa entre a segunda engrenagem 218 e o acessório 230 para assegurar a integridade da cavidade 212 da bomba. A bomba 200 de acordo com a presente invenção requer somente as luvas de vedação 226 e 228 para manter uma vedação e permitir uma operação
15 eficiente da bomba 200.

A relação espacial padrão ou normal entre os dentes 216 e 220 das engrenagens 214 e 218 permite que os dentes 216 e 220 encaixem substancialmente toda a área axial dos dentes. Em uma tal relação, a bomba 200 produz seu máximo
20 fluxo volumétrico ou máximo deslocamento. A bomba 200 de acordo com a presente invenção pode vantajosamente variar de seu deslocamento máximo visto que a segunda engrenagem 218 é axialmente móvel ao longo do eixo 224. Quando a segunda engrenagem 218 se move na direção da placa de
25 impulsão inferior 242, uma menor quantidade da área axial dos dentes 216 e 220 realiza o contato de encaixe, o que reduz o fluxo volumétrico ou deslocamento da bomba 200.

Tipicamente isto irá ocorrer quando o motor principal rodar o eixo 224 a uma velocidade menor ou com menor torque e a bomba 200 irá reagir à menor velocidade de entrada ou torque de entrada variando sua saída com base nas pressões internas na carcaça 202 da bomba. Nesta condição, a
5 abertura de acesso de saída 252 ou 254 irá criar uma pressão de retorno mais elevada no rebaixo 212, e a segunda engrenagem 218 irá deslocar-se ao longo do eixo geométrico do eixo 224 para um ponto ao longo do eixo geométrico em
10 que a engrenagem 218 fica em equilíbrio ou próximo de equilíbrio para continuar a operar. A bomba 200 pode portanto variar de uma saída máxima ou deslocamento máximo em que a engrenagem 218 fica substancialmente adjacente ao acessório 230 até um deslocamento mínimo em que a
15 engrenagem 218 fica substancialmente adjacente à placa de impulsão inferior 242.

Quando o aparelho 200 é configurado como um motor, uma fonte de pressão externa, tal como um fluido hidráulico proveniente de uma bomba hidráulica externa, ar comprimido
20 proveniente de um compressor de ar ou similar, fornece um fluxo de volume para as aberturas de acesso 252 e 254 para fazer rodar as engrenagens 214 e 218 e produzir um torque de saída no eixo 224. Quando a pressão é variada, a segunda engrenagem 218 irá mover-se ao longo do eixo geométrico do
25 eixo 224 para fazer variar a potência de saída do motor 200. O motor 200 pode ser vantajosamente utilizado para controlar a taxa de rotação de saída sob cargas de saída

amplamente variáveis incluindo, sem limitações, veículos automotivos, torres, máquinas de grande porte, máquinas de terraplanagem, sondas de perfuração de poços de grande porte, navios, equipamentos agrícolas, ou similares

5 Na operação do sistema 10, é dada partida ao motor 12 e o motor fornece torque para o motor/bomba 16, que por sua vez fornece fluido hidráulico pressurizado para o conduto de alta pressão 20. O acumulador 38 assegura que a pressão hidráulica dentro do conduto 20 permaneça
10 relativamente estável e proporciona armazenagem de energia de uma forma bem conhecida daqueles que são versados na técnica. A pressão no conduto 20 é transmitida para os condutos 46, 62, e 98.

Fazendo referência à Fig. 1a, quando a válvula de
15 seleção de modo 44 se encontra na posição D ou de marcha e o dispositivo de anulação de freio 54 se encontra na posição 54a, um fluido hidráulico irá fluir através do conduto 46, através da válvula de seleção de modo 44 e sairá do conduto 50 na direção indicada pela seta na
20 posição D, através do dispositivo de anulação de freio 54 e saindo do conduto 56 na direção indicada pela seta na posição 54a, e para as respectivas aberturas de acesso superiores 77a-77d dos motores 76a-76d, através dos motores 76a-76d e para as respectivas aberturas de acesso
25 inferiores 78a-78d, sofrendo queda de pressão e proporcionando um torque de saída em uma direção de avanço para cada um dos motores 76a-76d de uma forma conhecida

daqueles que são versados na técnica. O fluido hidráulico de pressão mais baixa nas aberturas de acesso inferiores 78a-78d realiza um percurso através do conduto 58, através do dispositivo de anulação de freio e saindo do conduto 52
5 na direção indicada pela seta na posição 54a, e através da válvula de seleção de modo 44 e saindo do conduto 48 na direção indicada pela seta na posição D para a fonte de fluido hidráulico 18.

Fazendo referência à Fig. 1b, quando a válvula de
10 seleção de modo 44 se encontra na posição N ou de ponto-morto, e o dispositivo de anulação de freio 54 se encontra na posição 54a, o fluido hidráulico irá fluir através do conduto 46 mas será impedido de fluir através da válvula de seleção de modo 44 pela tampa adjacente ao conduto 46 na
15 posição N. Os condutos de descarga 50 e 52 encontram-se em comunicação fluida com o fluido hidráulico de pressão mais baixa no conduto 48, e portanto não existe fluxo de fluido através do dispositivo de anulação de freio 54 ou para os motores 76a-76d, já que a pressão nos condutos 50 e 56 irá
20 equilibrar-se com a pressão nos condutos 52 e 58. Quando na posição N, o óleo do reservatório 18 fica disponível para fluir para os motores 76a-76d caso qualquer um dos motores 76a-76d requeira fluxo de óleo.

Fazendo referência à Fig. 1c, quando a válvula de
25 seleção de modo 44 se encontra na posição R ou de marcha-à-ré, e o dispositivo de anulação de freio 54 se encontra na posição 54a, o fluido hidráulico irá fluir através do

conduto 46, através da válvula de seleção de modo 44 e irá sair do conduto 52 na direção indicada pela seta na posição R, através do dispositivo de anulação de freio 54 e saindo do conduto 58 na direção indicada pela seta na posição 54a, e para as respectivas aberturas de acesso inferiores 78a-78d dos motores 76a-76d, através dos motores 76a-76d e para as respectivas aberturas de acesso superiores 77a-77d, sofrendo queda de pressão e fornecendo um torque de saída em uma direção reversa para cada um dos motores 76a-76d de uma forma conhecida daqueles que são versados na técnica. O fluido hidráulico de pressão mais baixa nas aberturas de acesso inferiores 77a-77d realiza um percurso através do conduto 56, através do dispositivo de anulação de freio e saindo do conduto 50 na direção indicada pela seta na posição 54a, e através da válvula de seleção de modo 44 e saindo do conduto 48 na direção indicada pela seta na posição D para a fonte de fluido hidráulico 18.

Fazendo referência à Fig. 1d, quando a válvula de seleção de modo 44 se encontra na posição P ou de estacionamento, e o dispositivo de anulação de freio 54 se encontra na posição 54a, o fluido hidráulico não irá fluir através de nenhum dos condutos 46, 48, 50, e 52 na medida em que as tampas adjacentes a cada um dos condutos 46, 48, 50, e 52 na posição P impedem qualquer fluxo de passagem para os motores 76a-76d.

Conforme foi descrito acima, na primeira posição 54a, o dispositivo de anulação de freio 54 permite o fluxo

de fluido hidráulico (dependendo da posição da válvula de seleção de modo 44) entre os condutos 50 e 56, e entre os condutos 52 e 58. Na segunda posição 54b, entretanto, conforme pode ser preferencialmente observado na Fig. 1e, o fluido hidráulico não irá fluir através de nenhum dos condutos 50, 52, 56, e 58 já que as tampas adjacentes a cada um dos condutos 50, 52, 56, e 58 na segunda posição 54b impedem qualquer fluxo através do dispositivo de anulação de freio 54. O dispositivo de anulação de freio 54 é deslocado de sua primeira posição normal 54a para a segunda posição 54b por atuação do freio 72 e a transmissão de um sinal ao longo do conector 73 e impede o fluxo de fluido hidráulico da válvula de controle de deslocamento 44 para os motores 76a-76d.

Em operação, se o freio 72 for acionado quando a válvula de seleção de modo 44 se encontra na posição D ou de marcha, e o dispositivo de anulação 54 for deslocado para a segunda posição 54b, a única fonte de fluido hidráulico para os motores 76a-76d é através do circuito de ponte de válvula de retenção 82, e portanto todo o fluxo de fluido é orientado através do circuito de ponte de válvula de retenção 82. Durante a frenagem, os motores 76a-76d começarão a funcionar como bombas, recapturando vantajosamente energia da rotação das rodas do veículo durante a frenagem. Durante a frenagem na posição D, o fluido hidráulico irá fluir da fonte de fluido hidráulico 18, através do conduto 94, através da válvula de retenção

86, através do conduto 92, para as aberturas de acesso superiores 77-77d e para os motores 76a-76d, onde a pressão do fluido hidráulico é aumentada. Um fluido hidráulico com alta pressão irá então fluir dos motores 76a-76d, através das aberturas de acesso inferiores 78a-78d, através do conduto 96, e se a pressão no conduto 96 for maior que no conduto 98, através da válvula de retenção 90 e para o conduto 98, onde o fluido hidráulico de alta pressão flui para o conduto 20 e recarrega o acumulador 38.

10 Durante a frenagem com a válvula de seleção de modo 44 na posição R, o fluido hidráulico irá fluir da fonte de fluido hidráulico 18, através do conduto 94, através da válvula de retenção 88, através do conduto 96, para as aberturas de acesso inferiores 78a-78d e para os motores 15 76a-76d, onde a pressão do fluido hidráulico aumenta. Um fluido hidráulico com alta pressão irá então fluir dos motores 76a-76d, através das aberturas de acesso superiores 77a-77d, através do conduto 92, e se a pressão no conduto 92 for maior que no conduto 98, através da válvula de 20 retenção 84 e para o conduto 98, onde o fluido hidráulico de alta pressão flui para o conduto 20 e recarrega o acumulador 38.

O circuito de ponte de válvula de retenção 82 funciona impedindo o fluxo de fluido hidráulico para os 25 motores 76a-76d em uma direção reversa quando o veículo tiver parado completamente. Durante a frenagem e quando a válvula de seleção de modo 44 se encontra na posição D, o

dispositivo de anulação de freio 54 move-se para a posição 54b e impede fluxo da válvula de seleção de modo 44 para os motores 76a-76d. O fluxo do conduto de alta pressão 20 tentará alcançar os motores 76a-76d através do conduto 98
5 mas será impedido de fluir para os motores através das válvulas de retenção 84 e 90. O circuito de ponte de válvula de retenção 82 permitirá fluxo para o conduto 98 somente do conduto 92 através da válvula de retenção 84 ou do conduto 96 através da válvula de retenção 90, o que
10 somente ocorrerá quando a pressão nos condutos 56 e 92 ou nos condutos 58 e 96 for maior que a pressão no conduto 98. Se a pressão no conduto 92 for menor que a pressão no conduto 98 e no conduto 94, a válvula de retenção 86 irá abrir-se mas devido ao fato de o conduto 94 se encontrar em
15 baixa pressão, não poderá ocorrer nenhum fluxo do reservatório 18 para o conduto 92. Similarmente, se a pressão no conduto 96 for inferior à pressão no conduto 98 e no conduto 94, a válvula de retenção 88 irá abrir-se mas devido ao fato de o conduto 94 se encontrar em baixa
20 pressão, nenhum fluxo poderá ocorrer do reservatório 18 para o conduto 96, vantajosamente impedindo que um fluido hidráulico com alta pressão faça os motores 76a-76d serem acionados em uma direção reversa após o veículo ter parado completamente.

25 Em operação, o fluxo do fluido hidráulico através do sistema 10 é controlado pelo operador através do acelerador 70 e do freio 72 em acoplamento com a válvula de

controle de deslocamento 60. O conector 80 e as conexões 75a-75d são ligados entre si através de interligações ou similares de tipo adequado, o que permite que os motores 76a-76d forneçam informações de retorno para a válvula de
5 controle de deslocamento 60 através das conexões 75a-75d de uma forma similar àquela utilizada pelo conector 80 para fornecer controle para os motores 76a-76d através das conexões 75a-75d.

Por exemplo, se um usuário (não ilustrado) do
10 veículo pressionar o acelerador 70, este fará o conector de retorno de informação 80 deslocar-se em uma direção de aceleração e fará a válvula de controle de deslocamento 60 mover-se para a posição 60a. Um fluido de alta pressão do conduto 62 irá fluir através das aberturas de acesso na
15 válvula de controle de deslocamento 60, aumentando a pressão no conduto 66 e fluindo para os cilindros 74a-74d. Na medida em que a pressão no conduto 66 será maior que a pressão no conduto 68, os conectores 75a-75d serão deslocados em uma direção de aceleração, aumentando o
20 deslocamento e portanto o torque de saída dos motores 76a-76d.

Quando tiver sido alcançado um torque de saída desejado dos motores 76a-76d, os motores 76a-76d irão desacelerar, deslocando os conectores 75a-75d em uma
25 direção de desaceleração, reduzindo a pressão no conduto 66 e aumentando a pressão no conduto 68. Este movimento é transmitido de volta para a válvula de controle de

deslocamento 60 pelo conector de retorno de informação 80, que desloca a válvula de controle de deslocamento na direção da posição 60b. Na posição 60b não existe fluxo através da válvula de controle de deslocamento 60 e portanto os conectores 75a-75b permanecem estacionários, e o deslocamento, e portanto o torque de saída, dos motores 76a-76d permanece constante.

Se o usuário remover seu pé do acelerador 70, esta ação fará o conector de retorno de informação 80 deslocar-se em uma direção de desaceleração e fará a válvula de controle de deslocamento 60 mover-se para a posição 60c. Um fluido de alta pressão do conduto 62 irá fluir através das aberturas de acesso na válvula de controle de deslocamento 60, aumentando a pressão no conduto 68 e fluindo para os cilindros 74a-74d. Devido ao fato de a pressão no conduto 68 ser superior à pressão no conduto 66, os conectores 75a-75d serão deslocados em uma direção de desaceleração, reduzindo o deslocamento, e portanto o torque de saída, dos motores 76a-76d.

Vantajosamente, não existe nenhuma ligação direta entre o acelerador 70 e o motor 12. Ao invés disso, o motor 12 é operado e controlado com base em uma combinação de velocidade de motor (baseada no sinal na linha 42), torque (baseado na posição da válvula de controle de deslocamento 60, que é afetada pela posição do acelerador 70), e pressão do sistema (baseada no sinal na linha 38a). Esta combinação de entradas permite que o módulo de controle de aceleração

40 do sistema 10 faça sempre funcionar o motor 12 em seu ponto máximo de eficiência, com base em parâmetros de eficiência de motor conhecidos, proporcionando dessa forma um controle proporcional do motor 12 e sistema 10. Em 5 momentos em que o sistema 10 se encontra com carga plena, o motor 12 pode ser vantajosamente desligado, reduzindo a zero o consumo instantâneo de combustível. Quando a pressão do sistema cai, o motor 12 é reativado para fornecer novamente pressão para o conduto 20.

10 Com base na condição ou estado de operação do compressor de condicionamento de ar 24, do módulo de manutenção de energia 28, e do acumulador 38 (conforme determinados por seus respectivos sinais nas linhas 24a, 28a, e 38a), o módulo de controle de aceleração 40 envia um 15 sinal através da linha 42 para dar partida ou desligar o motor 12 e/ou variar o deslocamento do motor/bomba 16.

À medida que a pressão do sistema no conduto 20 aumenta, o acumulador 38 é preenchido e a taxa de fluxo do motor/bomba 16 é reduzida. O fluxo do motor/bomba 16 continua a ser reduzido até a pressão do sistema cair 20 devido a uma saída para os motores 76a-76d. Se em qualquer momento o fluxo do motor/bomba 16 alcançar um fluxo zero, o motor 12 poderá ser desligado até ser novamente necessário fluxo. O fluxo do motor/bomba 16 pode igualmente ser 25 reduzido se um acessório requerer energia para impedir que o motor 12 "engasgue" (supondo-se que o acessório esteja acoplado por meio de uma embreagem ao motor 12). O sistema

de conjunto de propulsão 10 obtém sua eficiência mediante ponderação de média da taxa de consumo de energia. A energia necessária para rajadas intermitentes é fornecida pela energia armazenada no acumulador 38. O motor/bomba 16
5 proporciona um fluxo superior à média de fluxo necessária para propulsão do veículo. O fluxo suplementar criado pela bomba 16 é então armazenado no acumulador 38.

O conjunto de propulsão híbrido hidráulico 10 de acordo com a presente invenção proporciona vantajosamente
10 uma metodologia de controle sem complicações e um meio de controle muito eficiente para o sistema 10 em virtude do fato de a resposta do torque de saída dos motores 76a-76d ser muito rápida quando seu deslocamento é aumentado.

Fazendo referência à Figura 6, encontra-se
15 ilustrado na mesma um diagrama do sistema hidráulico híbrido serial preferencial conforme descrito acima implementado para utilização com uma máquina de terraplanagem. O sistema 300 é dividido em três partes distintas em comunicação fluida: a unidade motriz 310, a
20 unidade de armazenagem de energia 312, e o sistema de acionamento 314.

A unidade motriz 310 é geralmente compreendida por um motor (não ilustrado), uma bomba de deslocamento variável 316, um dispositivo de controle automatizado de
25 aceleração 318, e uma válvula de uma via 320. Esta seção do sistema 300 tem duas funções principais. A primeira função consiste em manter a pressão do sistema. Isto é realizado

mediante provisão de uma bomba de deslocamento variável 316 em combinação com um dispositivo de controle automatizado de aceleração 318. A combinação destes dois meios de controle permite que o motor funcione com eficiência em todos os momentos, e permite que em alguns modos de operação o motor seja desligado e o veículo continue podendo ser operado com utilização de energia armazenada.

A unidade de armazenagem de energia 312 compreende um acumulador 322. Toda a saída da bomba 316 realiza um percurso através de uma válvula de uma via 320 para o sistema de acionamento 314 e acessórios 324. A energia não necessária para uso imediato é armazenada no acumulador 322. O acumulador 322 suplementa temporariamente o fluxo de óleo quando as necessidades do veículo superam a capacidade da unidade motriz.

O sistema de acionamento 314 é a única parte de locomoção do sistema que é controlada pelo operador. Os controles para cada motor 326, 328 podem ter simplesmente a forma de duas alavancas, uma para cada mão. Empurrando-se ambos os controles na mesma direção, o deslocamento dos motores aumenta até o torque dos motores 326, 328 exceder o atrito que mantém o veículo estacionário e ser obtido movimento na direção desejada. Se as alavancas forem mantidas em uma posição em que a unidade motriz é incapaz de manter a pressão do sistema, o cilindro 330, 332 começa a retardar a quantidade de deslocamento disponível para o operador, mantendo a pressão do sistema. O cilindro 330,

332 atua de uma forma similar à de um governador de motor para os motores 326, 328, com a vantagem de ter ajuste automático ao invés de ajuste manual de uma seqüência de governo.

5 A operação de giro da máquina de terraplanagem é realizada simplesmente deslocando-se uma alavanca ou deslocando-se alternativamente as alavancas em direções opostas. A energia hidráulica é também preferencialmente acionada para operar o dispositivo de içamento e pá
10 carregadeira 324 ou quaisquer outros meios acoplados. O sistema de centro fechado permite que o dispositivo de içamento opere de forma muito mais eficiente que aquela possível em um sistema de centro aberto.

 Aqueles que são versados na técnica poderão
15 apreciar que o sistema 10 de acordo com a presente invenção pode ser utilizado para fornecer energia hidráulica para qualquer número de sistemas incluindo, sem limitações, um sistema de propulsão para uma embarcação flutuante ou submersível tal como um navio, um barco, ou um submarino,
20 um sistema de propulsão para um helicóptero, entre outros. Em resumo, a saída do motor/bomba 16 pode ser utilizada com o sistema de propulsão 10 para acionar qualquer número de motores hidráulicos, tais como os motores 76a-76d para quaisquer propósitos, sem afastamento do escopo da presente
25 invenção.

 Os conectores 73, 75a-75d, e 80, e os sinais nas linhas 24a, 28a, 38a, e 42 podem consistir em qualquer tipo

de conector mecânico, tal como uma linha hidráulica, um cabo, uma barra de metal ou similar, ou um sinal elétrico comunicando com válvulas de solenóide ou similares, sem afastamento do escopo da presente invenção.

5 De acordo com as normas das leis de patentes, a presente invenção foi descrita naquela considerada como sendo sua configuração preferencial. Entretanto, deverá ser observado que a invenção pode ser praticada de forma diferente daquela aqui especificamente ilustrada e descrita
10 sem afastamento de seu espírito ou escopo.

- REIVINDICAÇÕES -

1. SISTEMA DE CONJUNTO DE PROPULSÃO HÍBRIDO
HIDRÁULICO PARA UTILIZAÇÃO COM UMA MÁQUINA DE
TERRAPLANAGEM, caracterizado por compreender:

5 uma unidade motriz 310 que gera um fluido de alta
pressão em uma saída 320 incluindo uma bomba de
deslocamento variável 316 e uma unidade automatizada de
controle de aceleração 318;

um sistema de armazenagem de energia 312; e

10 um sistema de acionamento 314 compreendendo:

pelo menos um motor de acionamento 76 acionado pelo
referido fluido de alta pressão para gerar um movimento de
rotação em uma saída;

um meio de seleção de modo ligado à saída da
15 referida unidade motriz e ao referido pelo menos um motor
de acionamento 326, 328 para selecionar um modo de operação
324 de uma pluralidade de modos de operação do referido
pelo menos um motor de acionamento 326, 328;

um meio de controle ligado à referida unidade
20 motriz 310 e ao referido pelo menos um motor de acionamento
326, 328 para controlar a operação de uma máquina de
terraplanagem na referida pluralidade de modos de operação.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1,
caracterizado por a referida unidade motriz 310 incluir um
25 motor que aciona um motor/bomba hidráulica 316 para gerar o
referido fluido de alta pressão, e a referida bomba de
deslocamento variável 316 e unidade de controle

automatizado de aceleração 318 manterem a pressão de fluido no sistema.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por o referido sistema de acionamento 314
5 incluir um cilindro 330 para retardar a quantidade do deslocamento em uma bomba de deslocamento para manter a pressão no sistema.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido sistema de armazenagem de
10 energia 312 consistir em um acumulador 322.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por o referido sistema de armazenagem de energia 312 consistir em um acumulador 322.

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 5,
15 caracterizado por o referido acumulador 322 suplementar o fluxo de fluido pressurizado quando a referida seleção de modo 324 exceder a capacidade da referida unidade motriz 310.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 1,
20 caracterizado por o referido pelo menos um motor de acionamento 326, 328 ser um motor/bomba de deslocamento variável e o referido meio de controle variar seletivamente um deslocamento do referido motor/bomba.

8. SISTEMA DE CONJUNTO DE PROPULSÃO HÍBRIDO
25 HIDRÁULICO PARA OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE CONSTRUÇÃO, caracterizado por compreender:

uma unidade motriz 310 que gera um fluido de alta

pressão em uma saída incluindo um sistema de centro fechado 316 possuindo uma bomba de deslocamento variável 316 e uma unidade de controle automatizado de aceleração 318;

um sistema de armazenagem de energia 312; e

5 um sistema de acionamento 314 compreendendo:

pele menos um motor de acionamento 326, 328 acionado pelo referido fluido de alta pressão para gerar um movimento de rotação em uma saída.

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 8, 10 caracterizado por compreender adicionalmente um sistema acessório de centro fechado 324 interligado com o referido sistema de conjunto de propulsão.

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por a referida unidade motriz 310 incluir um 15 motor que aciona um motor/bomba hidráulica 316 para gerar o referido fluido de alta pressão, e as referidas bomba de deslocamento variável 316 e unidade de controle automatizado de aceleração 318 manterem a pressão de fluido no sistema.

20 11. Sistema, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por o referido sistema de acionamento 314 incluir um cilindro 330 para retardar a quantidade do deslocamento em uma bomba de deslocamento para manter a pressão no sistema.

25 12. Sistema, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por o referido sistema de armazenagem de energia 312 consistir em um acumulador 322.

13. Sistema, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por o referido sistema de armazenagem de energia 312 consistir em um acumulador 322.

14. Sistema, de acordo com a reivindicação 13,
5 caracterizado por o referido acumulador 322 suplementar o fluxo de fluido pressurizado quando a referida seleção de modo 324 exceder a capacidade da referida unidade motriz 310.

15. Sistema, de acordo com a reivindicação 8,
10 caracterizado por o referido pelo menos um motor de acionamento 326, 328 ser um motor/bomba de deslocamento variável e o referido meio de controle variar seletivamente um deslocamento do referido motor/bomba.

16. SISTEMA DE CONJUNTO DE PROPULSÃO HÍBRIDO
15 HIDRÁULICO PARA UTILIZAÇÃO COM UM VEÍCULO, caracterizado por compreender:

uma unidade motriz 310 que gera um fluido de alta pressão em uma saída incluindo uma bomba de deslocamento variável 316 e uma unidade de controle automatizado de
20 aceleração 318;

um sistema de armazenagem de energia 312; e
um sistema de acionamento 314 compreendendo:

pelo menos um motor de acionamento 326, 328
acionado pelo referido fluido de alta pressão para gerar um
25 movimento de rotação em uma saída;

um meio de seleção de modo ligado à saída da referida unidade motriz 310 e ao referido pelo menos um

motor de acionamento 326, 328 para selecionar um modo de operação 324 de uma pluralidade de modos de operação 324 do referido pelo menos um motor de acionamento 326, 328;

um meio de controle ligado à referida unidade
5 motriz 310 e ao referido pelo menos um motor de acionamento 326, 328 para controlar a operação de uma máquina de terraplanagem 300 na referida pluralidade de modos de operação 324; e

um meio mecânico 33 para retardar o deslocamento do
10 referido motor de acionamento 326, 328.

17. Sistema, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por a referida unidade motriz 310 incluir um motor que aciona um motor/bomba hidráulica 316 para gerar o referido fluido de alta pressão, e as referidas bomba de
15 deslocamento variável 316 e unidade de controle automatizado de aceleração 318 manterem a pressão de fluido no sistema.

18. Sistema, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por o referido meio mecânico 314 incluir um
20 cilindro 330 para retardar a quantidade do deslocamento em uma bomba de deslocamento para manter a pressão no sistema.

19. Sistema, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por o referido sistema de armazenagem de energia 312 consistir em um acumulador 322.

25 20. Sistema, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado por o referido sistema de armazenagem de energia 312 consistir em um acumulador 322.

21. Sistema, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por o referido acumulador 322 suplementar o fluxo de fluido pressurizado quando a referida seleção de modo 324 exceder a capacidade da referida unidade motriz 310.

22. Sistema, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por o referido pelo menos um motor de acionamento 326, 328 ser um motor/bomba de deslocamento variável e o referido meio de controle variar seletivamente um deslocamento do referido motor/bomba.

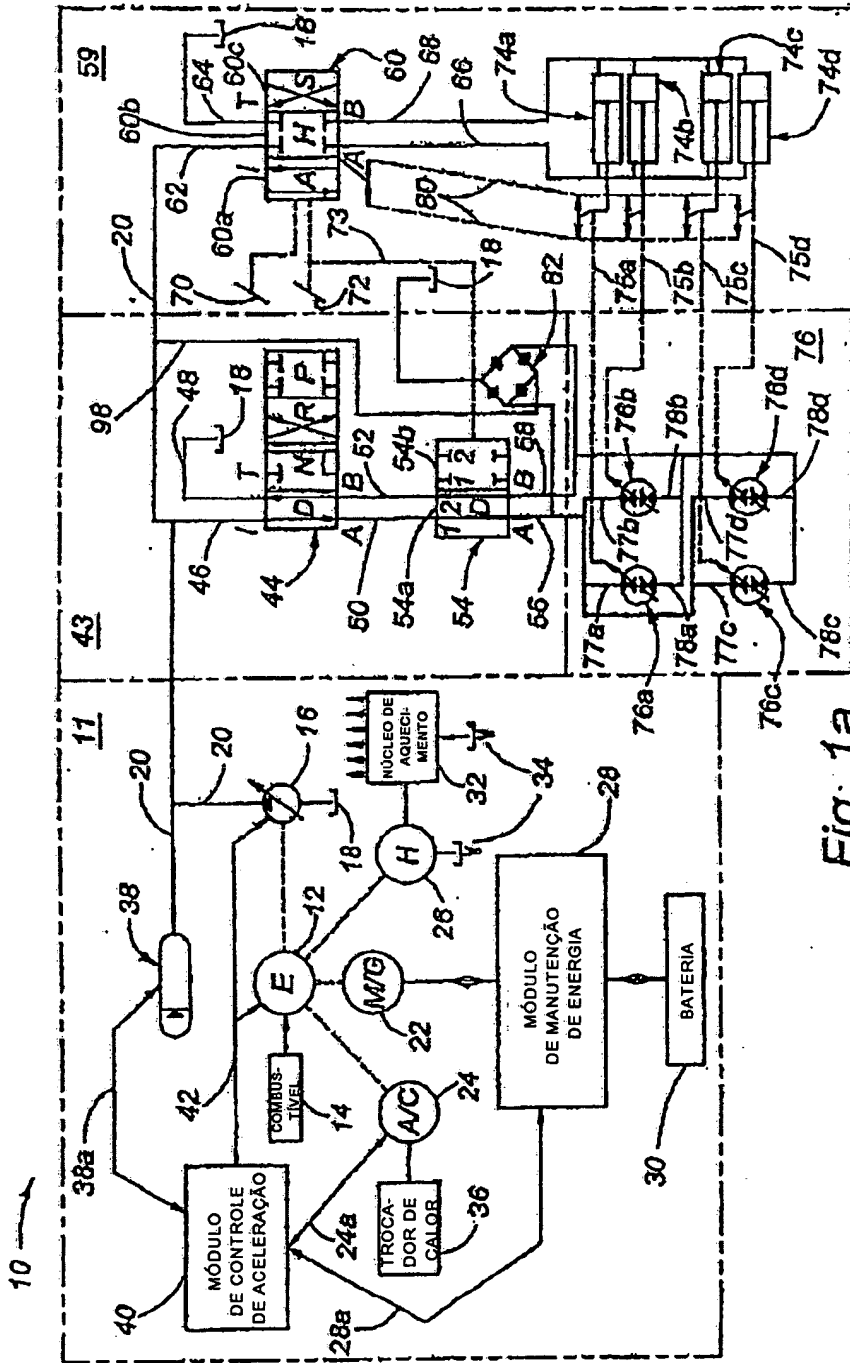


Fig: 1a

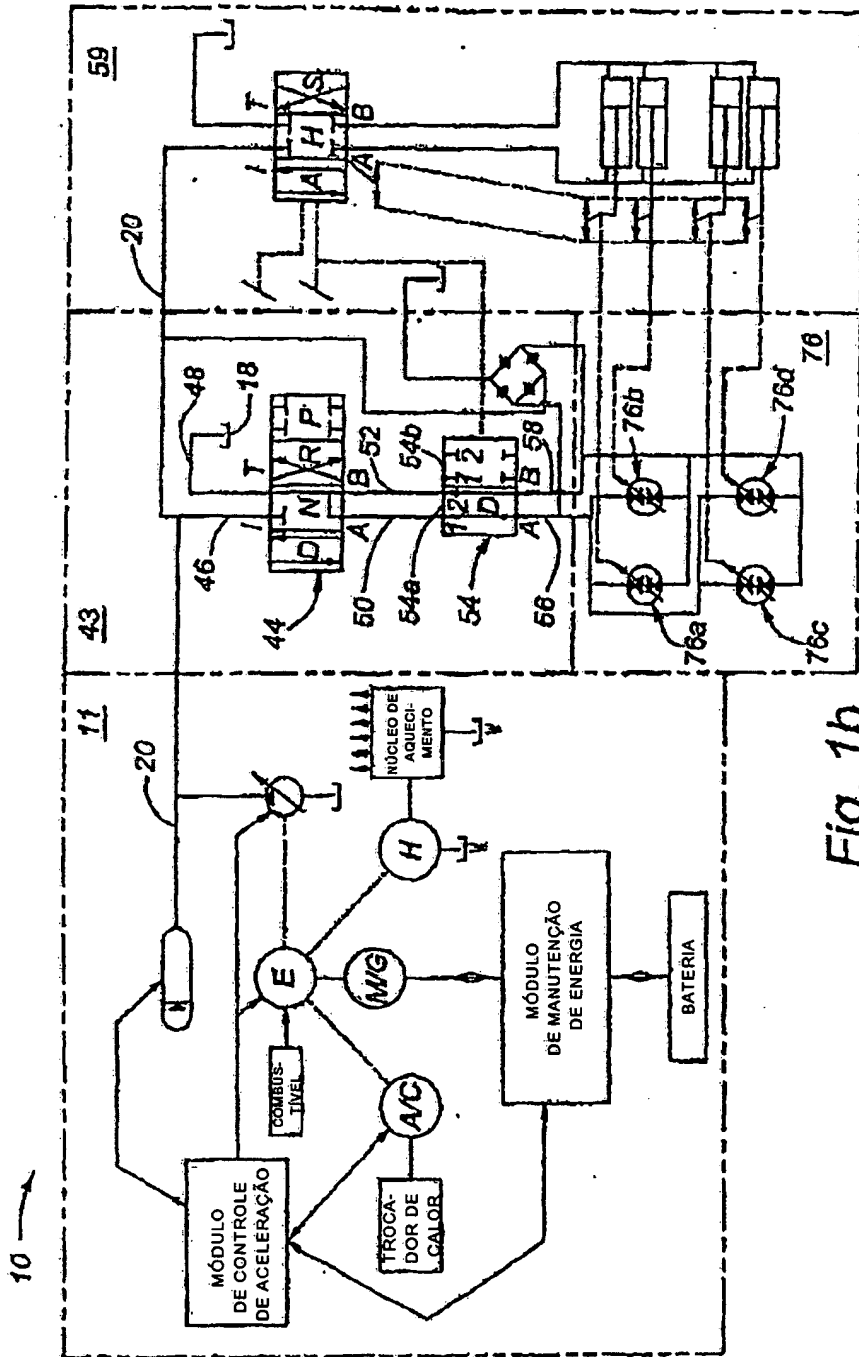


Fig. 1b

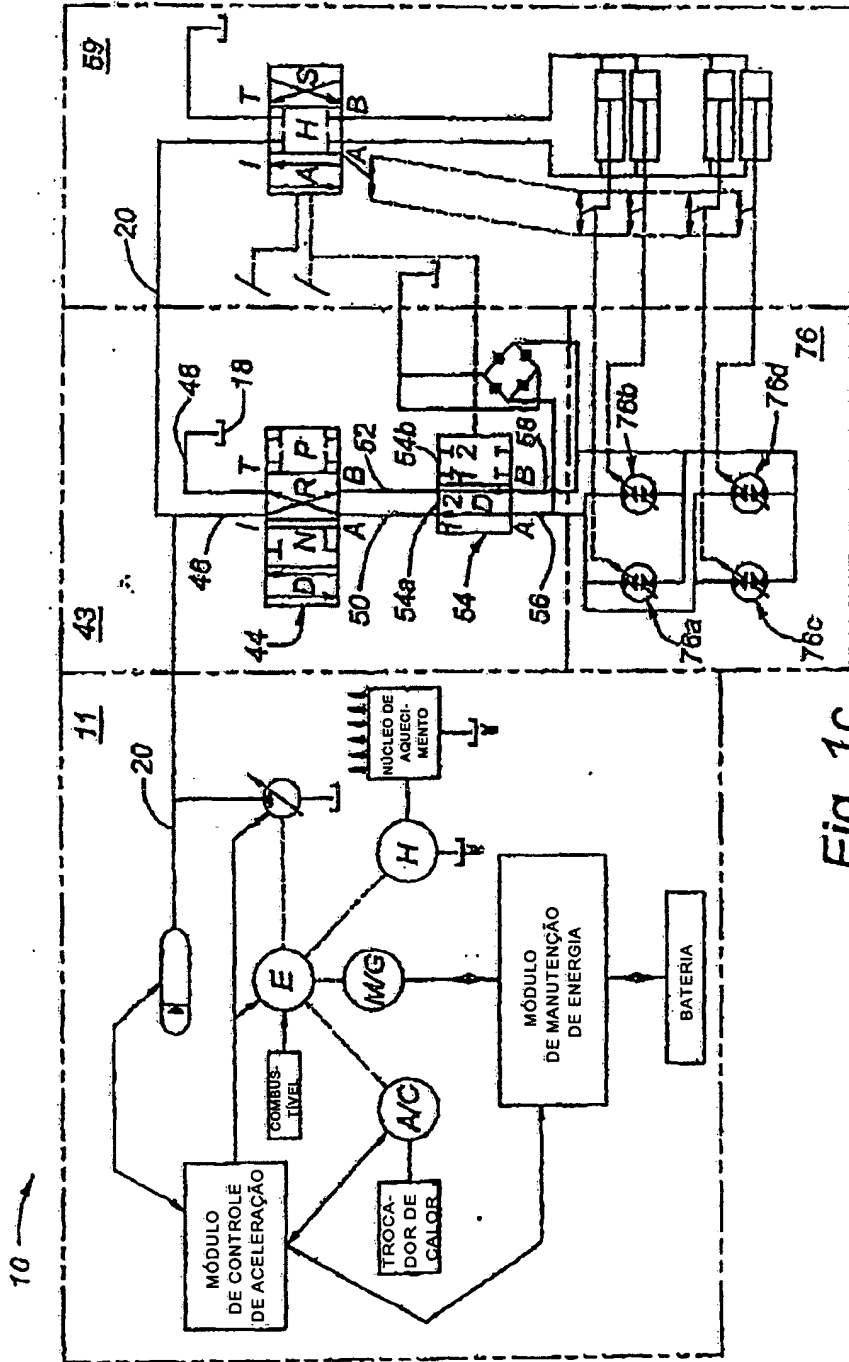


Fig. 1c

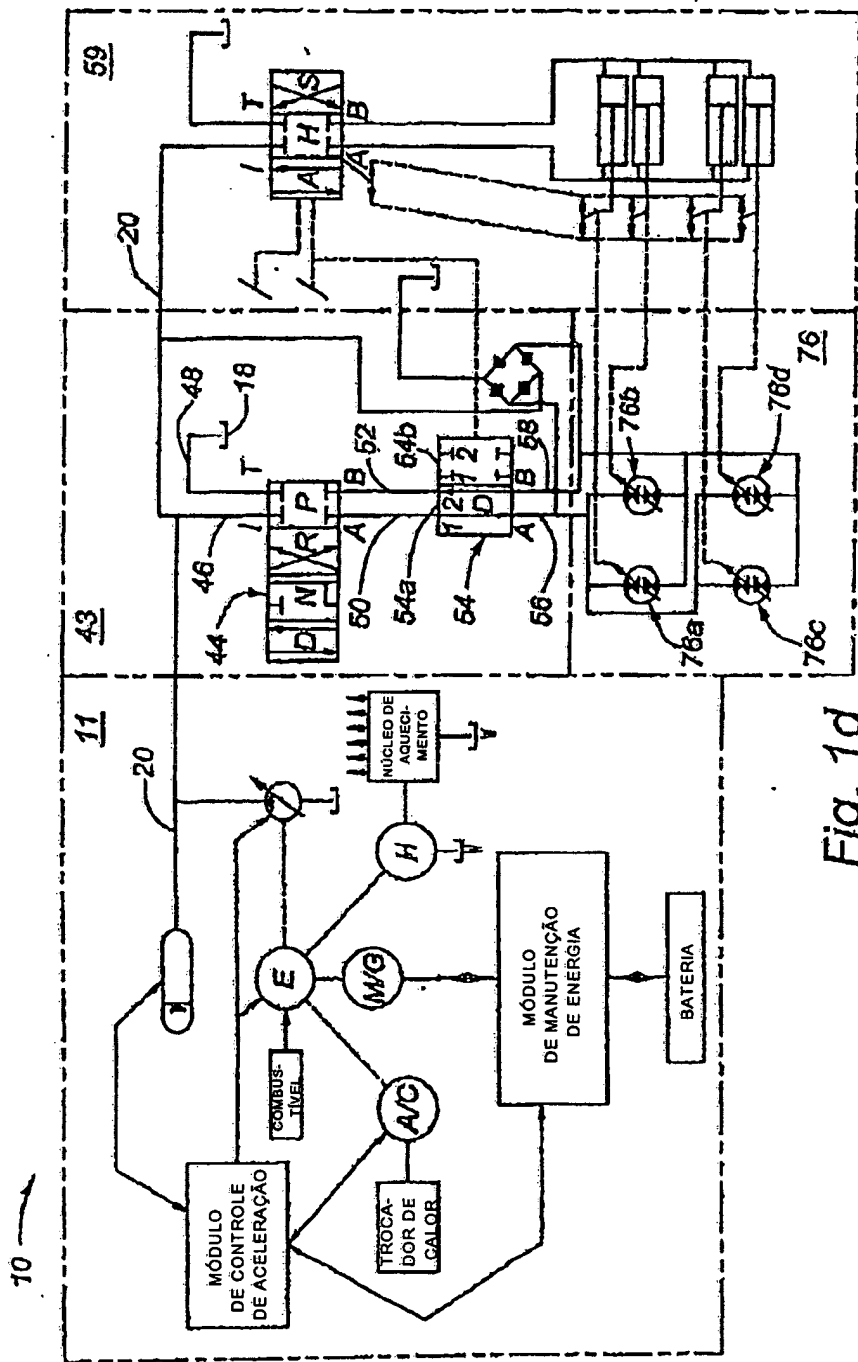


Fig. 1d

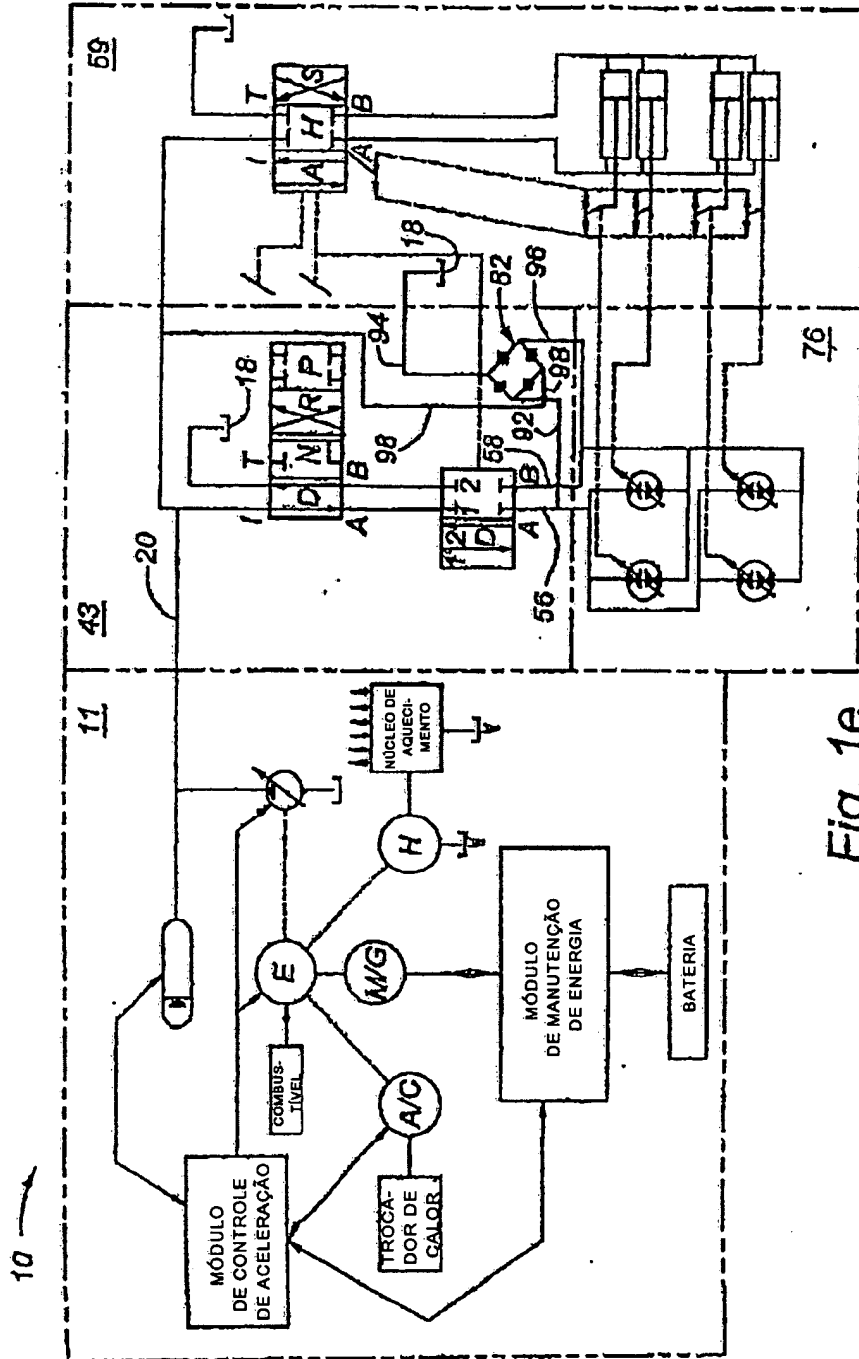


Fig. 1e

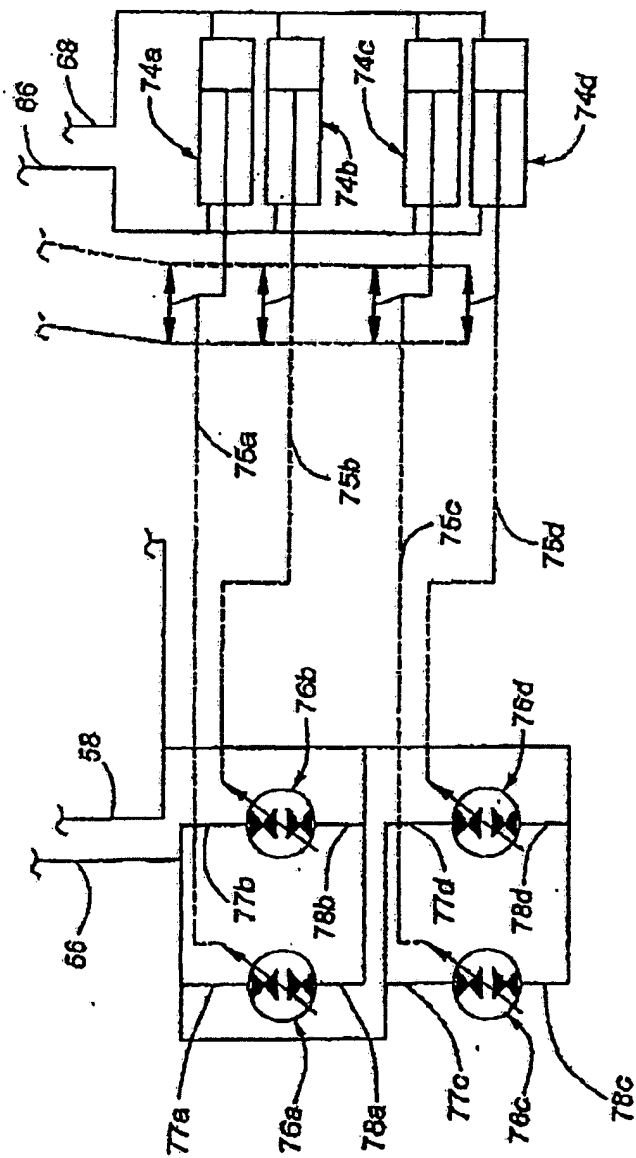


Fig. 2

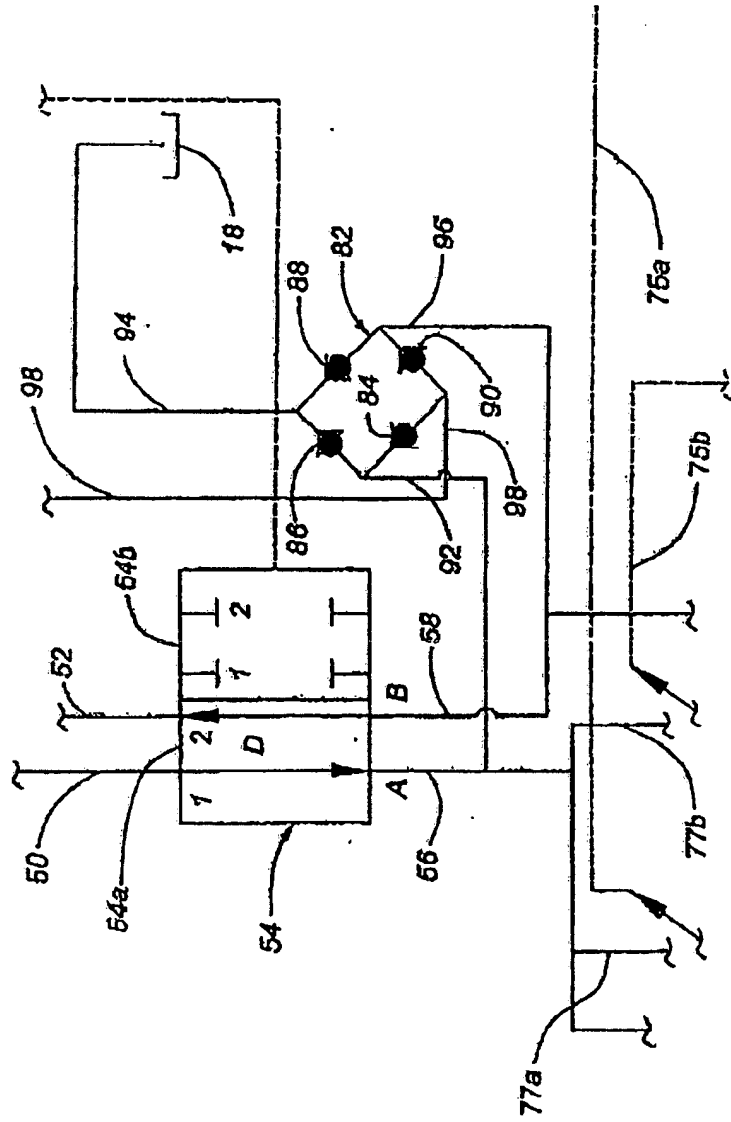


Fig. 3

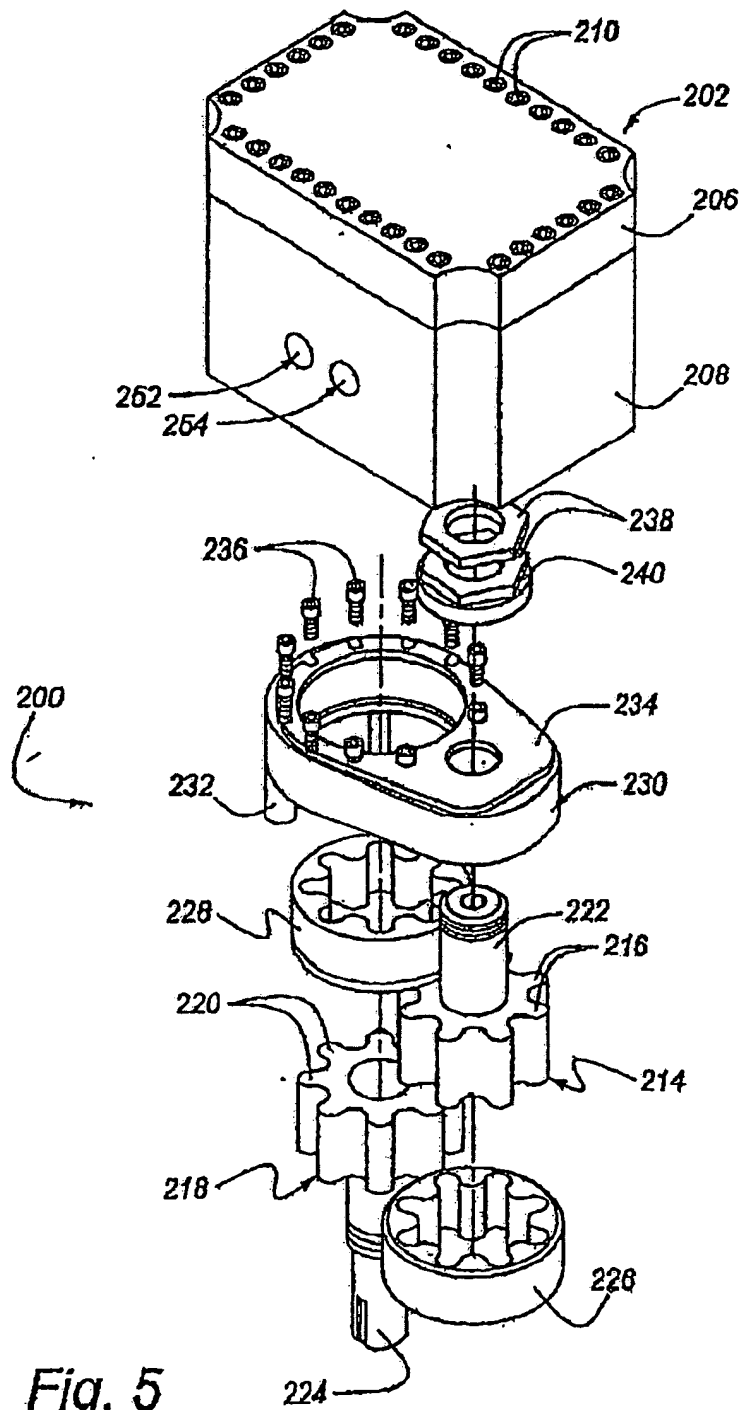


Fig. 5

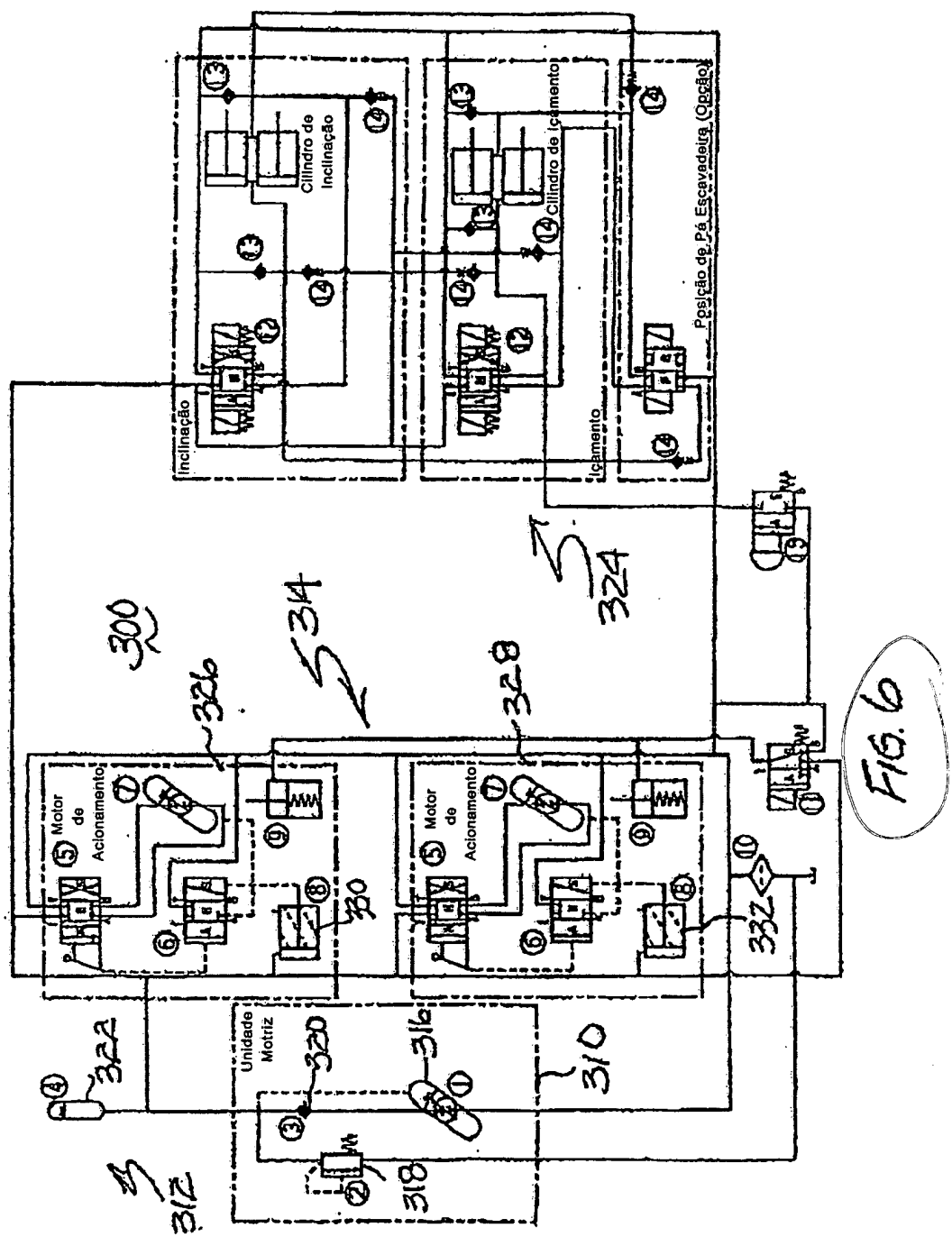


FIG. 6

- RESUMO -

SISTEMA DE CONJUNTO DE PROPULSÃO HÍBRIDO HIDRÁULICO PARA UTILIZAÇÃO COM UMA MÁQUINA DE TERRAPLANAGEM, SISTEMA DE CONJUNTO DE PROPULSÃO HÍBRIDO HIDRÁULICO PARA OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE CONSTRUÇÃO, E SISTEMA DE CONJUNTO DE PROPULSÃO HÍBRIDO HIDRÁULICO PARA UTILIZAÇÃO COM UM VEÍCULO

Um sistema de conjunto de propulsão híbrido hidráulico 300 para uso com uma máquina de terraplanagem de acordo com a presente invenção compreende uma unidade motriz 310 que gera um fluido de alta pressão em uma saída incluindo uma bomba de deslocamento variável 316 e uma unidade de controle automatizado de aceleração 318; um sistema de armazenagem de energia 322; e um sistema de acionamento 326, 328. A unidade motriz 310 inclui um motor que aciona um motor/bomba hidráulica 316 para gerar o fluido de alta pressão. A bomba hidráulica é preferencialmente uma bomba de deslocamento variável 316 e o sistema 300 inclui uma unidade de controle automatizado de aceleração 318. Conjuntamente, estes elementos mantêm a pressão de fluido no sistema. Um cilindro 330 é provido dentro do sistema de acionamento 314 para retardar a quantidade do deslocamento em uma bomba de deslocamento para manter a pressão do sistema. O sistema de armazenagem de energia 312 é um acumulador 322.