



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

(11) PI 0805252-2 B1



(22) Data do Depósito: 05/12/2008

(45) Data de Concessão: 28/05/2019

(54) Título: MÁQUINA DE TRABALHO, E, MÉTODO PARA OPERAR A MESMA

(51) Int.Cl.: F02D 41/02; F16H 61/00; B60W 30/18.

(30) Prioridade Unionista: 07/12/2007 US 11/952571.

(73) Titular(es): DEERE & COMPANY.

(72) Inventor(es): BRITON TODD EASTMAN; CHRISTOPHER J. MAIFIELD.

(57) Resumo: MÁQUINA DE TRABALHO, E, MÉTODO PARA OPERAR A MESMA. Uma máquina de trabalho inclui um motor de CI tendo uma saída, uma TIV tendo uma entrada acoplada à saída do motor de CI, e um atuador de velocidade em relação ao terreno. Um sensor de velocidade desejada associado ao atuador de velocidade em relação ao terreno provê um sinal de saída indicando uma velocidade mais lenta em relação ao terreno. Pelo menos um circuito de processamento elétrico é configurado para aumentar uma relação de entrada/saída (E/S) da TIV, dependente do sinal de saída do sensor, de modo que uma transferência líquida de torque invertida da entrada da TIV para a saída do motor de CI seja substancialmente zero.

“MÁQUINA DE TRABALHO, E, MÉTODO PARA OPERAR A MESMA”

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a máquinas de trabalho e, mais particularmente, a máquinas de trabalho incluindo motor de combustão interna acoplado com uma transmissão infinitamente variável (TIV).

Fundamentos da Invenção

Uma máquina de trabalho, como uma máquina de construção, uma máquina de trabalho agrícola ou uma máquina de trabalho de silvicultura inclui, tipicamente, um propulsor primário na forma de motor a combustão interna (CI). O motor de CI pode ser sob a forma de um motor de ignição por compressão (isto é, motor diesel) ou um motor de ignição por centelha (isto é, motor à gasolina). Para a maioria das máquinas de trabalho pesado, o propulsor é sob a forma de um motor diesel que tem características melhor de arrasto, demolição e torque para as operações de trabalho associadas.

Um motor de CI pode ser acoplado com uma TIV que proveja velocidade de saída variável contínua, de 0 a um máximo, de forma contínua. Uma TIV inclui tipicamente componentes de engrenagem hidrostáticos e mecânicos. Os componentes hidrostáticos convertem a potência do eixo rotativo para fluxo hidráulico e, vice-versa. O fluxo de potência através de uma TIV pode ser apenas através dos componentes hidrostáticos, apenas através dos componentes mecânicos, ou através de uma combinação de ambos, dependendo do projeto e da velocidade de saída.

Um exemplo de uma TIV para uso em uma máquina de trabalho é uma transmissão hidromecânica que inclua um módulo hidráulico acoplado a um conjunto de engrenagem planetária. Outro exemplo de uma TIV para uma máquina de trabalho é uma transmissão hidrostática que inclua um módulo hidráulico acoplado a um conjunto de engrenagem.

A velocidade de desaceleração com uma TIV pode ser mais abrupta do que com uma transmissão de deslocamento de potência de

conversor de torque tradicional quando o pedal de controle de velocidade em relação ao terreno for totalmente liberado. A relação da velocidade de entrada e saída da TIV aumenta quando o pedal de controle de velocidade é liberado e as movimentações e a inércia do veículo revertem o motor e desacelera abruptamente o veículo. Isto leva o veículo a uma parada rápida e é indesejável para o operador.

O que é necessário na técnica é uma máquina de trabalho com uma TIV que seja configurada e controlada para permitir que a máquina de trabalho seja desacelerada ou parada sem desaceleração abrupta e indesejável.

Sumário da Invenção

A invenção, em uma forma, é dirigida para uma máquina de trabalho incluindo um motor de CI tendo uma saída, uma TIV tendo uma entrada acoplada a uma saída do motor de CI, e um atuador de velocidade em relação ao terreno. Um sensor de velocidade desejada, associado ao atuador de velocidade em relação ao terreno, provê um sinal de saída indicando uma velocidade em relação ao terreno mais lenta. Pelo menos um circuito de processamento elétrico é configurado para aumentar uma relação de entrada/saída (E/S), da TIV, dependente do sinal de saída do sensor, de modo que transferência líquida de torque invertida da entrada da TIV para a saída do motor de CI seja substancialmente zero.

A invenção, em outra forma, é direcionada para um método para operar uma máquina do trabalho incluindo um motor de CI tendo uma saída acoplada a uma entrada para uma TIV. O método inclui as etapas de: mover um atuador de velocidade em relação ao terreno para uma posição correspondendo a uma velocidade em relação ao terreno mais lenta da máquina de trabalho; sensoriar a posição do atuador de velocidade em relação ao terreno e, prover um sinal de saída indicando a velocidade em relação ao terreno mais lenta; e, aumentar uma relação de E/S da TIV, dependente do sinal de saída sensoriado, de modo que a transferência líquida de torque

invertida da entrada da TIV para a saída do motor de CI seja substancialmente zero.

Descrição Resumida dos Desenhos

5 A Fig. 1 é uma ilustração esquemática de um modo de realização de uma máquina de trabalho da presente invenção; e

A Fig. 2 ilustra um fluxograma de um modo de realização do método de operação de uma máquina de trabalho da presente invenção.

Descrição Detalhada da Invenção

10 Com referência agora, à Fig. 1, é mostrada uma ilustração esquemática de um modo de realização de uma máquina de trabalho 10 da presente invenção. A máquina de trabalho 10 é assumida como sendo uma máquina de trabalho de construção, como uma pá carregadeira John Deere, mas poderia ser um tipo diferente de máquina de trabalho, como uma máquina agrícola, de silvicultura, de mineração ou de trabalho industrial.

15 A máquina de trabalho 10 inclui um motor de CI 12 que está acoplado a uma TIV 14, tipicamente, diretamente ao volante e alojamento de volante do motor de CI 12, ou remotamente através de um eixo de transmissão que conecta a saída do motor de CI à entrada da TIV. No modo de realização ilustrado, o motor de CI 12 é assumido como sendo um motor 20 diesel, mas também poderia ser um motor a gasolina, motor a propano, etc. O motor de CI é dimensionado e configurado de acordo com a aplicação.

A TIV 14 pode ser de projeto convencional e, portanto, não será aqui descrita em maior detalhe. A TIV 14 tem uma saída que é acoplada com pelo menos outro componente do trem de movimentação, a jusante 18 25 que, por sua vez, é acoplado a uma pluralidade de rodas de movimentação 20, uma das quais está mostrada na Fig. 1. Naturalmente, será apreciado que, no caso de um veículo de trabalho do tipo de esteira, o componente do trem de movimentação 18 pode ser acoplado a uma esteira de encaixe no solo.

A TIV 14 também provê potência de saída para uma ou mais

cargas externas 22, que, por sua vez, provêm, então, uma carga adicional ao motor de CI 12. As cargas externas 22 são tipicamente sob a forma de cargas hidráulicas, como uma lança de pá carregadeira, caçamba, e funções de direcionamento, funções de retro-escavadeira hidráulica, função de descarregar grão do trado, moto-serra para derrubada de árvore, etc. O motor de CI também provê potência diretamente às cargas auxiliares 23, como um ventilador ou ventiladores de refrigeração, compressor de ar condicionado, alternador, compressor de ar, ou bombas hidráulicas que provêm potência a funções não implementadas. A carga total colocada em cima do motor de CI 12 é, então, uma função de cargas de tração, cargas hidráulicas externas e cargas auxiliares.

A unidade de controle do motor (UCM) 24 controla eletronicamente a operação do motor de CI 12, e é acoplada a uma pluralidade de sensores e atuadores (não especificamente mostrados) associados com a operação do motor de CI 12. Por exemplo, a UCM 24 pode ser acoplada com sensores que indiquem parâmetros de controle do motor, como uma velocidade de fluxo de ar dentro de um ou mais coletores de entrada, velocidade do motor, posição do virabrequim, velocidade e/ou tempo de abastecimento, velocidade de recirculação do gás de exaustão (RGE), temperatura do líquido refrigerante, pressão de óleo, posição da lâmina do turbo-compressor, etc. Adicionalmente, a UCM 24 pode receber sinais de saída da unidade de controle do veículo 28 (UCV), representando entradas de parâmetros de controle do veículo, por um operador, como, por exemplo, uma velocidade em relação ao terreno, comandada, usando um atuador de velocidade em relação ao terreno, ou uma faixa de velocidades usando uma alavanca seletora de velocidade. A UCM 24 calcula a potência bruta teórica do motor e distribui este valor para o barramento de rede de área de controlador (RAC). 30. A UCM 24 pode ser acoplada com atuadores que controlam a quantidade de combustível, o tempo de injeção de combustível, a

posição da válvula de RGE, etc.

Similarmente, a unidade de controle da transmissão (UCT) 26 controla eletronicamente a operação da TIV 14, e é acoplada a uma pluralidade de sensores associados com a operação da TIV 14. A UCM 24 e a UCT 26 são acopladas entre si, via uma estrutura de barramento provendo fluxo de dados em dois sentidos, como um barramento RAC 30.

A UCV 28 pode receber sinais de cargas externas 22 e de cargas auxiliares 23, que representem cargas significativas. Estes sinais podem representar cargas reais ou permitir o cálculo de cargas externas e auxiliares. Os valores da carga podem ser distribuídos para o barramento RAC 30.

Embora os vários componentes eletrônicos, como as UCM 24, UCT 26 e UCV 28 estejam mostradas acopladas entre si usando conexões de fio, deve ser igualmente compreendido que conexões sem fio podem ser usadas para determinadas aplicações.

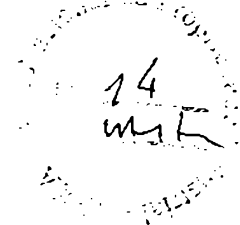
O atuador de velocidade em relação ao terreno 32 é movido por um operador para uma posição que corresponda a uma velocidade em relação ao terreno, desejada, da máquina de trabalho 10. No modo de realização mostrado, o atuador de velocidade em relação ao terreno 32 é assumido como sendo um pedal de pé que é inclinado a uma posição neutra e comprimido e mantido por um operador, em uma posição que corresponda a uma velocidade em relação ao terreno, desejada. Deve ser compreendido, entretanto, que o atuador de velocidade em relação ao terreno 32 poderia diferentemente ser configurado, como um pedal de pé do tipo oscilatório incluindo ambas as funções, para frente e reversa, ou uma alavanca de mão.

Como indicado acima, o atuador de velocidade em relação ao terreno 32 é assumido como sendo um elemento mecânico móvel sob a forma de um pedal de pé. A posição do pedal de pé é sensoriada eletronicamente usando-se o sensor de velocidade desejada 34 e, transmitida à UCT 26. O

5 sinal de saída, que representa a posição do pedal de pé, pode ser diretamente interpretado como uma velocidade desejada, em relação ao terreno, correspondente, da máquina de trabalho 10. Alternativamente, o atuador de velocidade em relação ao terreno 32 pode ser uma ligação mecânica real que seja conectada mecanicamente à TIV 14 e/ou a outro componente do trem de movimentação 18. Além disto, o sensor de velocidade desejada 34 pode transmitir um sinal diretamente à UCV 28 que represente a posição do atuador de velocidade em relação ao terreno 32 e, por sua vez, a velocidade em relação ao terreno, desejada, da máquina de trabalho 10.

10 O atuador de freio 36 é movido por um operador para uma posição que corresponda a um grau desejado de frenagem da máquina de trabalho 10. No modo de realização mostrado, o atuador de freio 36 é assumido como sendo um pedal de pé que é inclinado a uma posição neutra, e comprimido e mantido por um operador em uma posição correspondendo a uma taxa desejada de desaceleração. A posição do pedal de pé é sensoriada eletronicamente usando-se o sensor de freio 38 e transmitida à UCT 26 (ou alternativamente à UCV 28). O sinal de saída, representando a posição do pedal de pé, pode ser interpretado diretamente como uma aplicação de pressão correspondente dos freios de serviço 40.

20 Referindo-nos agora à Fig. 2, um modo de realização do método da presente invenção, para a operação da máquina 10 do trabalho, será descrito em maior detalhe. No bloco de decisão 50, é questionado se o atuador de velocidade em relação ao terreno 32 (por exemplo, pedal de pé) foi movido. Caso o atuador de velocidade em relação ao terreno 32 não tenha sido movido (linha 52), ocorre, então, um estado de espera. Por outro lado, se o atuador de velocidade em relação ao terreno 32 foi movido (bloco de decisão 54), então, é feita uma determinação se a velocidade em relação ao terreno desejada deve ser aumentada ou reduzida. No evento da velocidade em relação ao terreno tiver que ser aumentada (bloco 56), a relação de E/S da



TIV 14 é, em conformidade, simplesmente ajustada.

Inversamente, se a velocidade em relação ao terreno tiver que ser reduzida (bloco 58), então, a relação de E/S da TIV 14 é aumentada até que a transferência líquida de torque invertida da entrada da TIV 14 para a saída do motor de CI 12 seja aproximadamente zero. Para isto, a UCT 26 monitora o torque de saída do motor de CI 12 via UCM 24, e cargas externas e auxiliares através da UCV 28. As exigências de cargas externas e auxiliares são deduzidas do torque de saída bruto do motor de CI 12 para determinar o torque líquido para a TIV 14. A UCT 26 ajusta a relação E/S da TIV 14 de acordo a manter a transferência de torque líquido do motor de CI 12 para a TIV 14 substancialmente zero. Isto permite a máquina de trabalho 10 em marcha livre, sem desaceleração abrupta, o que pode ser mais desejável para o operador. Uma vez alcançada a velocidade desejada em relação ao terreno, a relação E/S da TIV 14 é ajustada para permitir transferência de torque positivo do motor de CI 12 para a TIV 14 para manter a velocidade em relação ao terreno.

Entre o bloco de decisão 54 e o bloco 58, é possível opcionalmente questionar se o modo de marcha livre descrito no bloco 58 deveria ser encaixado, ou se a velocidade em relação ao terreno deveria simplesmente ser reduzida sem encaixar o modo de marcha livre. Em outras palavras, é possível, se desejado, encaixar apenas o modo de marcha livre, caso a queda desejada na velocidade em relação ao terreno exceder um limiar predefinido de queda na velocidade em relação ao terreno, desejada, (por exemplo, queda em porcentagem ou valor absoluto). Por exemplo, assumindo-se que a máquina de trabalho 10 é uma colheitadeira de grãos e um operador está colhendo soja. Com a aproximação da noite as hastes começam tipicamente a enrijecer e pode ser necessário desacelerar ligeiramente a velocidade em relação ao terreno para evitar entupimento das facas na barra da segadeira. Se a colheitadeira for desacelerada, por exemplo,

de 2,01 para 1,92m/s para se acomodar às condições de operação, provavelmente não será necessário encaixar o modo de marcha livre devido à pequena queda na velocidade em relação ao terreno. Neste caso, o controle poderia passar do bloco de decisão opcional, interposto entre o bloco de decisão 54 e o bloco 58, diretamente para o bloco 56, para o ajuste da relação de E/S para realizar a redução de velocidade em relação ao terreno.

No bloco de decisão 60, é feito um questionamento se o atuador de frio 36 (por exemplo, pedal de freio) foi comprimido. Caso negativo, então, o circuito de controle retorna à entrada para o bloco de decisão 50 (linha 62). Se o atuador de freio 36 foi comprimido, então, a relação de E/S da TIV 14 é aumentada ainda mais, de modo que o motor de CI 12 é revertido (a velocidade de funcionamento do motor aumenta (RPM)) resultando na frenagem do motor da máquina de trabalho 10 (bloco 64). A frenagem do motor impede a geração de calor e prolonga a vida dos freios de serviço 40. A velocidade do motor pode ser aumentada a uma velocidade de motor máxima predeterminada, quando o pedal de freio é comprimido ainda mais, para conseguir frenagem adicional do motor.

No bloco de decisão 66, é feito um questionamento se o atuador de freio 36 foi comprimido ainda mais por um operador, até um ponto além da velocidade máxima do motor, para a frenagem do motor. Caso negativo, então, o controle de circuito inverte para a entrada do bloco de decisão 50 (linha 68). Se o atuador de freio foi comprimido ainda mais, então, os freios de serviço são aplicados (bloco 70).

Para a frenagem do motor descrita no bloco 64 e o encaixe dos freios de serviço descritos no bloco 70, é igualmente possível utilizar uma dependência de limiar, similar à dependência de limiar descrita acima em relação ao modo de marcha livre.

A lógica de controle acima é repetida enquanto o motor de CI 12 estiver no estado LIGADO (bloco de decisão 72 e linha 74), e termina

quando o motor de CI 12 é DESLIGADO (bloco 76).

Tendo sido descrito o modo de realização preferido, torna-se aparente que várias modificações podem ser feitas sem fugir do escopo da invenção como definido nas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Máquina de trabalho (10) compreendendo um motor (12) de combustão interna (CI) tendo uma saída;

uma transmissão (14) infinitamente variável (TIV) tendo uma
5 entrada acoplada com a referida saída do motor de CI;

um atuador (32) de velocidade em relação ao terreno;

um sensor (34) da velocidade desejada associado com o referido atuador (32) de velocidade em relação ao terreno e que proporciona um sinal de saída indicando uma velocidade em relação ao terreno mais lenta; e

10 uma unidade de controle (26) da transmissão, eletronicamente controlando uma operação de transmissão (14) infinitamente variável (TIV), e configurada para aumentar uma relação de entrada/saída (E/S) da referida TIV, dependente do mencionado sinal de saída do sensor (34), de tal modo que uma transferência de torque líquido invertida da mencionada entrada da TIV para a
15 mencionada saída do motor (12) de CI seja substancialmente zero, caracterizada pelo fato de que a unidade de controle (26) da transmissão monitora o torque de saída do motor (12) de CI através de uma unidade de controle eletrônica (24), e cargas externas e auxiliares através de uma unidade de controle de veículo (28), com isto deduzindo exigências de cargas externas e auxiliares a partir do torque
20 bruto de saída do motor (12) de CI para determinar o torque líquido à TIV (14).

2. Máquina de trabalho (10) de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que inclui um atuador de freio (36) e um sensor de freio (38) associado com o referido atuador de freio (36), o mencionado sensor de freio (38) provendo um primeiro sinal de saída que indica uma atuação do
25 dito atuador de freio (36), pelo menos um circuito de processamento elétrico configurado para aumentar a referida relação de E/S da mencionada TIV (14), dependente do mencionado primeiro sinal de saída, de tal maneira que aquela entrada da TIV inverta a mencionada saída do motor (12) de CI, sendo que o referido atuador de freio (36) compreende preferencialmente um pedal de freio.

3. Máquina de trabalho (10) de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de incluir ainda pelo menos um freio de serviço (40), e em que o mencionado sensor de freio (38) provê um segundo sinal de saída indicando uma atuação adicional do mencionado atuador de freio (36), aquele
5 pelo menos um circuito de processamento elétrico configurado para atuar o dito freio de serviço (40), dependente do mencionado segundo sinal de saída.

4. Máquina de trabalho (10) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que o referido atuador (32) de velocidade em relação ao terreno compreende um dentre um pedal de pé e uma
10 alavanca de mão.

5. Máquina de trabalho (10) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que o mencionado pelo menos um circuito de processamento elétrico inclui uma unidade de controle de motor (UCM) (24) associada com aquele motor (12) de CI, e uma unidade de controle
15 da transmissão (UCT) (26) associada com aquela TIV (14), a mencionada UCT (26) controlando aquela relação de E/S da referida TIV (14).

6. Método para operar uma máquina de trabalho (10) que inclui um motor (12) de combustão interna (CI) tendo uma saída acoplada com uma entrada para uma transmissão (14) infinitamente variável (TIV) e uma unidade
20 de controle (26) da transmissão controlando eletronicamente operação da TIV e configurada para aumentar uma relação de entrada/saída (E/S) da mencionada TIV (14), método esse que compreende as etapas de: mover um atuador (32) de velocidade em relação ao terreno para uma posição que corresponde a uma velocidade em relação ao terreno mais lenta daquela máquina de trabalho (10);
25 sensoriar aquela posição do referido atuador (32) de velocidade em relação ao terreno e proporcionar um sinal de saída indicando a dita velocidade em relação ao terreno mais lenta; e aumentar uma relação de entrada/saída (E/S) daquela TIV (14), dependente do mencionado sinal de saída sensoriado, de tal modo que uma transferência de torque líquido invertida da mencionada entrada da TIV

para a mencionada saída do motor (12) de CI seja substancialmente zero, sendo caracterizado pelo fato de a unidade de controle (26) da transmissão monitorar o torque de saída do motor (12) de CI através de uma unidade de controle eletrônica (24), e cargas externas e auxiliares através de uma unidade de controle de veículo (28), com isto deduzindo exigências de cargas externas e auxiliares a partir do torque bruto de saída do motor (12) de CI para determinar o torque líquido à TIV (14).

7. Método para operar uma máquina de trabalho (10) de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de incluir as etapas de: atuar um atuador de freio (36); sensoriar aquela atuação do mencionado atuador de freio (36) e prover um primeiro sinal de saída que indica uma atuação do referido atuador de freio (36); e aumentar aquela relação de E/S da mencionada TIV (14), dependente do mencionado primeiro sinal de saída, de tal modo que a referida entrada da TIV inverta a referida saída do motor de CI, o mencionado atuador de freio (36) compreendendo preferencialmente um pedal de freio.

8. Método para operar uma máquina de trabalho (10) de acordo com a reivindicação 6 ou 7, caracterizado pelo fato de incluir ainda as etapas de: sensoriar uma atuação adicional do mencionado atuador de freio (36) e prover um segundo sinal de saída indicando aquela atuação adicional do mencionado atuador de freio (36); e atuar pelo menos um freio de serviço (40), dependente do mencionado segundo sinal de saída.

9. Método para operar uma máquina de trabalho (10) de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 8, caracterizado pelo fato de que o mencionado atuador (32) de velocidade em relação ao terreno compreende um dentre um pedal de pé e uma alavanca de mão.

10. Método para operar uma máquina de trabalho (10) de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 9, caracterizado pelo fato de que tal etapa de aumentar aquela relação de E/S é realizada usando-se uma unidade de controle de motor (UCM) (24) associada com o mencionado motor (12) de CI,

e uma unidade de controle da transmissão (UCT) (26) associada com aquela TIV (14), a mencionada UCT (26) controlando aquela relação de E/S da referida TIV (14).

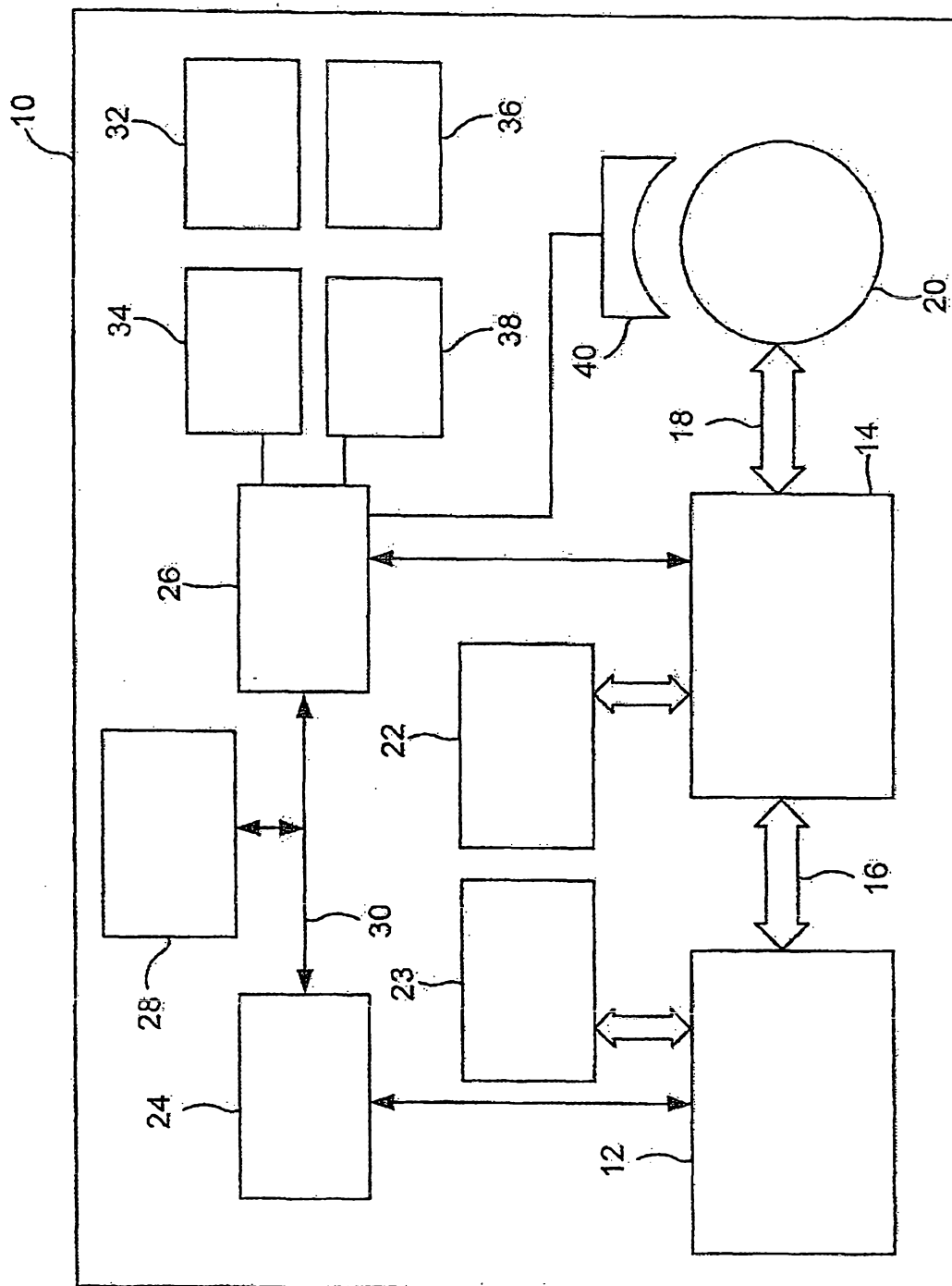


Fig. 1

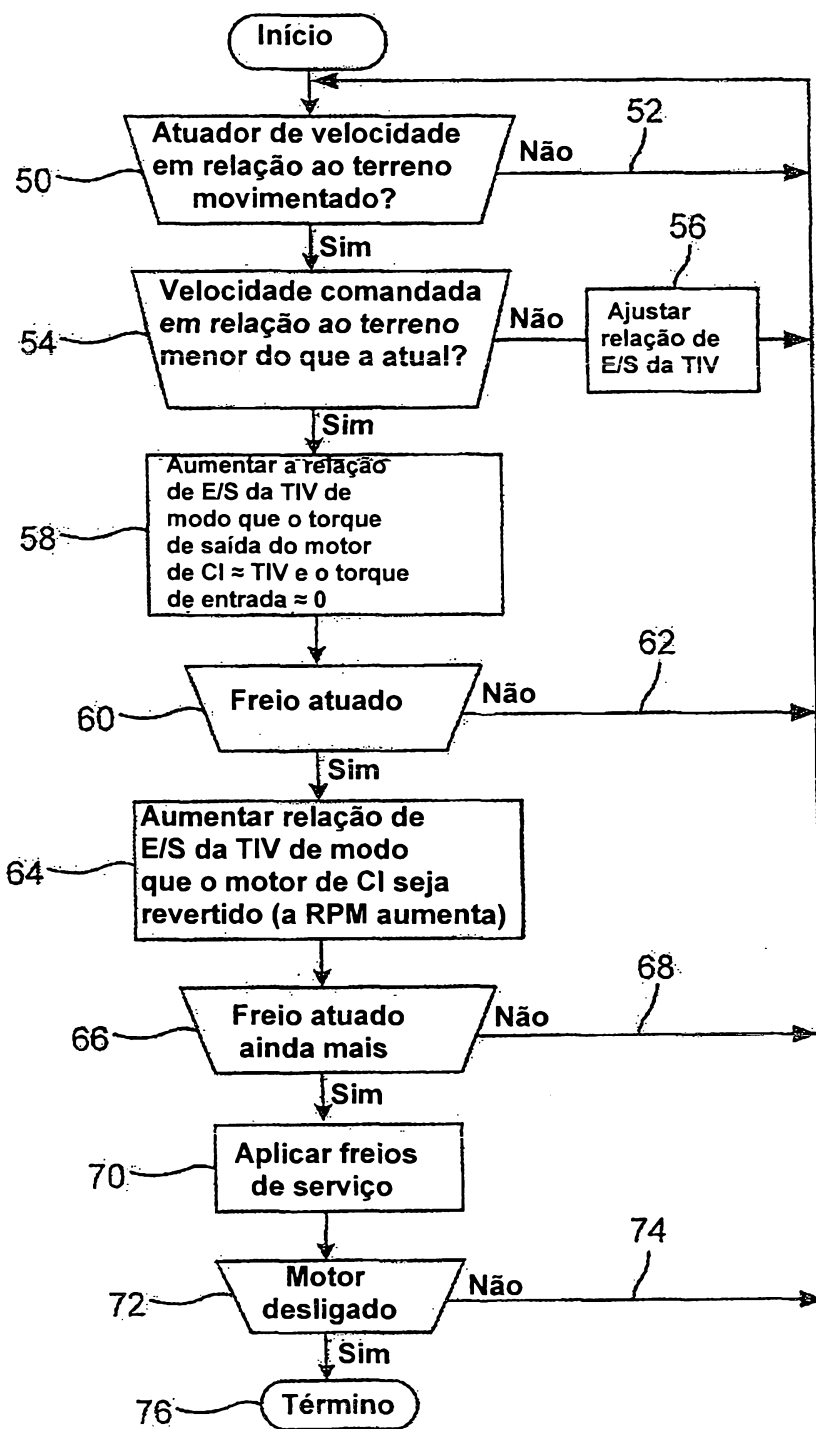


Fig. 2