



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

**(11) PI 0805253-0 B1**



**(22) Data do Depósito: 05/12/2008**

**(45) Data de Concessão: 27/08/2019**

---

**(54) Título:** MÁQUINA DE TRABALHO E MÉTODO DE OPERAR UMA MÁQUINA DE TRABALHO

**(51) Int.Cl.:** F02D 43/00; E02F 9/20.

**(30) Prioridade Unionista:** 19/12/2007 US 11/959510.

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

**(72) Inventor(es):** CLAYTON GEORGE JANASEK.

**(57) Resumo:** MÁQUINA DE TRABALHO E MÉTODO DE OPERAR UMA MÁQUINA DE TRABALHO. Uma máquina de trabalho inclui um motor de combustão interna (IC), e uma transmissão infinitamente variável (IVT) acoplada ao motor de IC. A IVT inclui um módulo ajustável e um módulo mecânico, com uma relação entrada/saída (I/O) ajustável. Uma embreagem é acoplada ao módulo mecânico e tem uma saída. Um dispositivo de entrada de operador ajustável provê um sinal de saída representando um controle de limite de potência. Pelo menos um circuito de processamento elétrico é acoplado ao dispositivo de entrada de operador e configurado para controlar uma combinação selecionada da relação I/O e a saída de embreagem, dependente do sinal de saída do dispositivo de entrada de operador.

## “MÁQUINA DE TRABALHO E MÉTODO DE OPERAR UMA MÁQUINA DE TRABALHO”

### Campo da Invenção

[001] A presente invenção diz respeito a máquinas de trabalho e, mais particularmente, a máquinas de trabalho incluindo motor de combustão interna acoplado com uma transmissão infinitamente variável (IVT).

### Fundamentos da Invenção

[002] Uma máquina de trabalho, como uma máquina de construção, uma máquina de trabalho agrícola ou uma máquina de trabalho florestal inclui, tipicamente, um propulsor primário em forma de motor a combustão interna (IC). O motor de IC 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 a 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.

[003] A resposta à carga escalonada de um motor de IC em transiente após um impacto de carga é uma característica influenciada, na maior parte, pelo deslocamento do motor, o hardware do motor (por exemplo, se tem um turbocompressor padrão, um turbocompressor com controle de excesso ou geometria variável, etc.), e pela estratégia do software para acionamento de atuadores de ar e de combustível (por exemplo, recirculação do gás de exaustão, turbocompressor com turbina de geometria variável (TGV), configuração do injetor de combustível, etc.), em relação às exigências da legislação de emissões (por exemplo, fumaça visível, óxidos nitrosos (NOx), etc.), ruído ou vibrações. O impacto da carga pode ser o resultado de uma carga de trem de transmissão (por exemplo, um instrumento rebocado atrás da máquina de trabalho), ou uma carga externa (por exemplo, uma carga hidráulica auxiliar, tal como, uma pá carregadeira, um acessório de retroescavadeira, etc.).

[004] Os sistemas de motor, como um todo, reagem de maneira linear durante a aplicação de uma carga transiente. Inicialmente, a carga é aplicada ao eixo de transmissão do motor de IC. A velocidade de motor de IC diminui quando a carga aumenta. A queda da velocidade que o motor é influenciada no caso do regulador ser isócrono ou ter redutor de velocidade. O fluxo de ar é aumentado para prover ar adicional ao motor de IC, modificando os atuadores de ar. É necessário um lapso de tempo para se atingir o novo ponto de ajuste do fluxo de ar. A quantidade de injeção de combustível, que é quase imediata, é aumentada em relação a ambos, o limite de fumaça e à quantidade máxima permitida de combustível. O motor, então, se recupera para o ponto ajustado de velocidade que o motor. Os parâmetros associados com uma resposta da etapa de carga do motor em transiente, após um impacto de carga, são a queda da velocidade e o tempo para recuperar o ponto de ajuste do motor.

[005] Um motor de IC pode ser acoplado a uma IVT que proveja velocidade de saída variável contínua, de 0 a um máximo, de forma contínua. Uma IVT 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 IVT 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.

[006] Um exemplo de uma IVT para uso numa máquina de trabalho é uma transmissão hidromecânica que inclua um módulo hidráulico acoplado a um conjunto de engrenagem planetária. Outro exemplo de uma IVT para uma máquina de trabalho é uma transmissão hidrostática incluindo um módulo hidráulico acoplado a um conjunto de engrenagem.

[007] Uma máquina de trabalho incluindo uma IVT pode ser sujeita a perda de controle de tração e patinação da roda quando a relação de IVT

muda para se acomodar às condições de carga. O controlador de IVT detecta a velocidade que o motor e aprofunda a relação de IVT quando a velocidade que o motor diminui sob a carga. Quando, em baixas velocidades em relação ao terreno, a quantidade de potência exigida para a máquina de trabalho é uma porcentagem baixa daquela que o motor pode gerar, então o motor não pode se arrastar quando o torque de saída do motor aumenta. O operador então não estará ciente de que o torque nas rodas está aumentando. Neste caso, as rodas de movimentação podem perder a tração e patinar sem ser percebido.

[008] Nas diversas das aplicações das máquinas de construção ou de agricultura, é desejável limitar ou eliminar a patinação da roda (esforço de tração) quando a máquina estiver sob a carga, de modo a não perturbar a superfície sobre a qual a máquina está trabalhando. As atuais pás-carregadeiras de tração nas quatro rodas (4WD) fabricadas pelo cessionário atual da presente invenção, tais como aqueles modelos 644J, 724J, e 824J, contêm transmissões powershift acionada por conversor de torque. Máquinas acionadas mediante o conversor de torque limitam o esforço de tração proporcionando naturalmente o controle de entrada de torque à transmissão via um diferencial de velocidade através do conversor de torque. Este diferencial de velocidade é uma função da velocidade em relação ao terreno do veículo, e da velocidade que o motor. Quando a velocidade em relação ao terreno se aproxima de zero, o torque de saída do conversor se aproxima do torque de estol para a velocidade de entrada do conversor real (velocidade que o motor). O torque de estol é, conseqüentemente, proporcional à velocidade que o motor. O operador controla a velocidade que o motor via um pedal de acelerador e, deste modo, controla o torque para a transmissão e, conseqüentemente, controla o esforço de tração da máquina. O controle do esforço de tração é especialmente importante em uma aplicação de carregadeira 4WD quando a máquina está carregando a caçamba. O operador quer que a máquina "empurre" a pilha com uma força consistente, sem patinar os pneus, a fim de encher completamente a

caçamba.

[009] Um problema com esta configuração tem a ver com as próprias características que a torna desejável para controlar o esforço de tração. Consideremos o caso do carregamento da caçamba da carregadeira 4WD. Quando a máquina escava na pilha, a carga aumenta significativamente. O conversor de torque pode suprir, apenas, uma quantidade finita de torque para o motor e velocidades em relação ao terreno dados e, por isso, a velocidade em relação ao terreno diminui quando a carga da pilha supera a capacidade de torque do conversor. Quando a velocidade em relação ao terreno diminui, o diferencial de velocidade através do conversor de torque aumenta. O operador pode, então, querer aumentar o esforço de tração e, dessa forma aumenta a velocidade que o motor para aumentar o torque. Este ciclo pode continuar até que a máquina não possa prover esforço de tração suficiente para escavar mais na pilha, ou os pneus patinem. Em ambos os casos, há um diferencial significativo de velocidade através do conversor de torque, e o conversor está provendo um torque significativo para a transmissão a velocidades muito baixas. Assim, o problema se apresenta como uma perda de potência significativa através do conversor de torque, com a energia sendo dissipada como calor, no fluido do conversor. Com a perda de potência vem a queima adicional de combustível, que se traduz em eficiência reduzida do combustível, que se torna pior com o diferencial de velocidade que o conversor e torque aumentados.

[0010] Uma solução tentada para tratar o problema da eficiência do combustível foi colocar uma transmissão acionada hidrostáticamente em uma carregadeira 4WD. A transmissão hidrostática oferece os benefícios de eficiência aumentada no caso acima, provendo relações de velocidade quase infinitas que permitem que a velocidade de saída da transmissão seja controlada para se aproximar de zero a qualquer velocidade que o motor, sem "patinação" de quaisquer elementos. Com isso, a eficiência do combustível

melhora. Entretanto, como antes, o problema com esta configuração resulta de suas próprias características. Quando a relação da velocidade de entrada-para-saída da transmissão se torna muito grande (velocidades de saída perto de zero), o torque de saída da transmissão aumenta proporcionalmente. Assim, o operador não tem nenhum controle de limite sobre o esforço de tração. Para o caso acima de carregamento da caçamba, a máquina simplesmente patina os pneus durante o carregamento, sem maneira de eliminar isto.

[0011] O que é necessário na técnica é uma máquina de trabalho configurada com uma IVT que não seja sujeita a perder tração em condições de velocidade em relação ao terreno, baixas.

#### Sumário da Invenção

[0012] A invenção, em uma forma, está direcionada para uma máquina de trabalho incluindo um motor de IC, e uma IVT acoplada ao motor de IC. A IVT inclui um módulo ajustável e um módulo mecânico, com uma relação de entrada/saída (I/O) ajustável. Uma embreagem é acoplada ao módulo mecânico e tem uma saída. Um dispositivo de entrada de operador ajustável provê um sinal de saída representando um controle de limite de potência. Pelo menos um circuito de processamento elétrico é acoplado ao dispositivo de entrada de operador e configurado para controlar uma combinação selecionada da relação de I/O e a saída da embreagem, dependente do sinal de saída do dispositivo de entrada de operador,

[0013] A invenção, em outra forma, está direcionada para um método de operar uma máquina de trabalho incluindo um motor de IC, uma IVT e uma embreagem. O método inclui as etapas de: produzir um sinal de saída de um dispositivo de entrada de operador para um circuito de processamento elétrico correspondendo a uma velocidade máxima permitida em relação ao terreno e a um torque máximo permitido em relação à saída da embreagem; e controlar uma combinação selecionada de uma relação de I/O da IVT e uma pressão de embreagem da embreagem, dependente do sinal de saída do

dispositivo de entrada de operador.

#### Descrição Resumida dos Desenhos

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

Fig. 2 é uma ilustração gráfica da relação entre a saída do pedal de pé vs. a velocidade em relação ao terreno e a saída de torque; e

Fig. 3 ilustra fluxograma de um modo de realização do método de operação de uma máquina de trabalho da presente invenção.

#### Descrição Detalhada da Invenção

[0014] Com referência agora àquela 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 pode ser uma moto-niveladora de estrada, uma máquina de trabalho de construção, tal como uma pá carregadeira John Deere, ou um tipo diferente de máquina de trabalho, como uma máquina agrícola, florestal, de mineração ou de trabalho industrial.

[0015] A máquina de trabalho 10 inclui um motor de IC 12 que está acoplado a uma IVT 14, tipicamente, através de um virabrequim 16 a partir do motor de IC 12. No modo de realização ilustrado, o motor de IC 12 é assumido como sendo um motor diesel, mas também poderia ser um motor a gasolina, motor a propano, etc. O motor de IC é dimensionado e configurado de acordo com a aplicação.

[0016] A IVT 14 inclui geralmente um módulo ajustável 18, o módulo mecânico 20 (por exemplo, o trem de movimentação), e uma embreagem 22. A IVT 14, no modo de realização mostrado, é assumida como sendo uma transmissão hidromecânica, mas poderia, igualmente, ser uma transmissão hidrostática, transmissão eletromecânica, ou qualquer outro tipo de IVT. Quando configurado como uma transmissão hidromecânica (como no modo de realização ilustrado), o módulo ajustável tem a forma de um módulo hidráulico 18, com uma bomba hidráulica e um motor. Quando configurado

como uma transmissão eletromecânica (não mostrada), o módulo ajustável tem a forma de um gerador e de um motor elétricos. A IVT 14 pode ser de projeto convencional e, portanto, não é descrita aqui em maior detalhe.

[0017] A IVT 14 tem uma saída que é acoplada a pelo menos outro componente do trem de movimentação 24 a jusante, que, por sua vez, é acoplado a uma pluralidade de rodas de movimentação 26, 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 24 pode ser acoplado a uma esteira de encaixe no solo.

[0018] Embreagem 22 é uma embreagem controlada eletronicamente incorporada integralmente à IVT 14. A embreagem 22 pode ser seletivamente ajustada em uma pressão desejada de embreagem na qual uma patinação da embreagem começa a ocorrer. A referida embreagem 22 pode ser de projeto convencional e não é descrita aqui em maior detalhe. Será também apreciado que a embreagem 22 pode ser separada da IVT 14 e acoplada com a saída do módulo mecânico 20 da IVT 14.

[0019] A IVT 14 também provê potência de saída para uma ou mais cargas externas 28, que, por sua vez, provêm, então, uma carga adicional ao motor de IC 12. As cargas externas 28 são tipicamente sob a forma de cargas hidráulicas, como uma pá carregadeira lança de escavadeira, trado de descarregar grão, moto-serra para derrubada de árvore, etc. A carga total colocada em cima do motor de IC 12 é, então, uma função de ambas as cargas de tração e cargas hidráulicas externas.

[0020] Um circuito de processamento elétrico 30 é configurado como um ou mais controladores. No modo de realização mostrado, o controlador 30 inclui uma unidade de controle do motor (ECU) 32 que controla eletronicamente a operação do motor de IC 12 e é acoplada a uma pluralidade de sensores (não especificamente mostrados) associados à operação do motor de IC 12. Por exemplo, a ECU 32 pode ser acoplada a um sensor indicando

parâmetros de controle do motor, como uma velocidade de fluxo de ar dentro de um ou mais coletores de entrada, velocidade que o motor, velocidade e/ou tempo de abastecimento, velocidade de recirculação de gás de exaustão (EGR), posição da lâmina do turbocompressor, etc. Adicionalmente, a ECU 32 pode receber sinais de saída da unidade de controle do veículo (VCU) 34 representando entradas de parâmetros de controle do veículo por um operador, como uma velocidade em relação ao terreno comandada (indicada por uma posição do pedal do acelerador e/ou hidrostático), ou uma direção comandada da máquina de trabalho 10 (indicada por uma orientação angular do volante).

[0021] Similarmente, a unidade de controle da transmissão (TCU) 36 controla eletronicamente a operação da IVT 14, e é acoplada a uma pluralidade de sensores associados com a operação da IVT 14. A ECU 32, VCU 34 e a TCU 36 são acopladas entre si, via uma estrutura de barramento provendo fluxo de dados em dois sentidos, como um barramento de rede de área de controlador RAC 38.

[0022] Um dispositivo de entrada de operador 40 permite que um operador ajuste o controle de limite de potência da IVT 14. No modo de realização mostrado, o dispositivo de entrada de operador 40 é configurado como um pedal de pé. O pedal de pé 40 provê sinais de saída para a TCU 36 representando uma posição do pedal de pé. Os referidos sinais de saída são correlacionados em uma velocidade máxima permitida em relação ao terreno e um torque máximo permitido em relação à saída, como será descrito abaixo.

[0023] O controlador 30 recebe igualmente sinais de saída dos sensores 42 e 44 representando a entrada e a saída, respectivamente, para a IVT 14. Os sinais dos sensores 42 e 44 podem ser usados para determinar a velocidade em relação ao terreno, a relação de I/O, a patinação da embreagem, etc.

[0024] Embora os vários componentes eletrônicos, como as ECU 32,

VCU 34 e TCU 38 estejam mostradas acopladas entre si usando conexões de fio, deve ser igualmente compreendido que conexões sem fio podem ser usadas para determinadas aplicações. Além disto, algumas das conexões eletrônicas e fluídicas internas da Fig. 1 não estão mostradas por questão de simplicidade.

[0025] Usando o método de operação da presente invenção, ambos os valores de velocidade máxima permitida em relação ao terreno e de torque são normalizados de 0-100%, com 100% sendo a velocidade máxima permitida em relação ao terreno para o presente veículo. A fig. 2 mostra um gráfico de velocidade máxima permitida em relação ao terreno normalizada e de torque máximo permitido em relação à saída de transmissão normalizado versus percentagem de pedal. A limitação do torque de saída de transmissão é executada pela limitação da pressão máxima sobre a embreagem de saída de transmissão. À medida que a carga aumenta, a embreagem começa a deslizar e, assim, a velocidade de saída começa a diminuir devido à quantidade limitada de torque disponível. Para manter a perda de energia em nível baixo devido ao deslizamento, o módulo hidrostático de transmissão trabalha para manter uma quantidade muito pequena de velocidade diferencial através da embreagem deslizante. Se a carga continuar a aumentar, a velocidade de saída pode se aproximar de zero., enquanto o módulo hidráulico 18 continua a desacelerar e manter esta velocidade de deslizamento. Neste ínterim, a capacidade de torque permanece a mesma, permitindo que a máquina mantenha esforço de tração constante em relação à carga. Um operador desejando maior esforço de máquina simplesmente pressiona mais ainda o pedal de pé, aumentando, desse modo, a pressão de embreagem que eleva a capacidade de torque de transmissão. Neste ponto, se a carga não for suficiente para manter a máquina parada, a velocidade diferencial através da embreagem deslizante pode chegar a zero (a embreagem trava o retorno). A lógica de controle reconhece isto e, então, começa a acelerar de modo a tentar

obter a velocidade alvo desejada em relação ao terreno, também ajustada pela posição do pedal. A qualquer instante que a embreagem começa a deslizar, a lógica de controle comanda o módulo hidráulico 18 a ‘acompanhar’ e, a qualquer instante que a embreagem não deslize, a lógica comanda o módulo hidráulico 18 a obter a velocidade alvo em relação ao terreno. Por conseguinte, a presente invenção provê uma entrada direta de operador para limitar o torque de saída de transmissão e a velocidade.

[0026] Com referência à fig. 3, um modo de realização do método da presente invenção para operação da máquina de trabalho 10 será descrito com maior detalhe.

[0027] Durante a operação, o operador mantém o uso de um pedal de pé, mas, desta vez em vez de controlar diretamente a velocidade que o motor, o pedal limita a potência de saída de transmissão diretamente. O pedal tem uma faixa de deslocamento de 0-100%, com 100% sendo quando totalmente pressionado. Esta percentagem de pedal é entrada para o algoritmo de controle. A lógica de controle refere-se, então, a tabelas de consulta que 1) relaciona a percentagem de pedal a uma velocidade máxima permitida em relação ao terreno e 2) relaciona a percentagem de pedal a um torque máximo permitido em relação à saída de transmissão.

[0028] O pedal de pé 40 provê um sinal de saída à TCU 36 representando uma posição de pedal de pé 40. O sinal de saída do pedal de pé 40 é normalizado a um valor entre 0 e 100% (bloco 50). Com base na posição do pedal, uma velocidade máxima permitida em relação ao terreno e torque máximo permitido em relação à saída normalizado são calculados (blocos 52 e 54). Usando a presente velocidade real em relação ao terreno (bloco 56) e o torque máximo permitido normalizado (do bloco 54), um torque real máximo permitido é calculado para a presente velocidade em relação ao terreno (bloco 58). Baseado nisto, a pressão máxima de embreagem é comandada (bloco 60). Em seguida, a lógica de controle verifica o “deslizamento” da embreagem

usando os sensores 42 e 44 e a conhecida relação I/O de IVT 14 (bloco de decisão 62). Deslizamento é definido como velocidade diferencial através da embreagem maior ou igual ao limiar de deslizamento (um valor de RPM). Se a embreagem estiver deslizando, o módulo hidráulico 18 é dirigido a manter a velocidade de deslizamento em não mais do que o deslizamento máximo permitido (um valor de RPM) (bloco 64). Se a embreagem não estiver deslizando (velocidade diferencial menor do que o limiar de deslizamento), o módulo hidráulico 18 é direcionado a obter a máxima velocidade alvo em relação ao terreno pela posição do pé direito (bloco 66).

[0029] Os benefícios deste método combinam a melhor característica do sistema conversor de torque (controle de torque) e as melhores características do sistema hidrostático (controle de velocidade infinito e eficiência de combustível). O controle de torque é realizado pela limitação do torque máximo permitido de transmissão em função de posição de pedal de pé. A limitação do torque de transmissão é efetuada pela limitação da pressão de embreagem de saída. Controle de velocidade é realizado pelo uso de uma IVT ou transmissão hidrostática com uma velocidade em relação ao terreno máxima permitida em função da posição de pedal de pé. Ganhos em termo de eficiência de combustível são obtidos por meio do monitoramento contínuo da velocidade diferencial (velocidade de deslizamento) através da embreagem de saída. Os módulos hidrostáticos de transmissão (18 e 20) trabalham apropriadamente para limitar a velocidade de deslizamento a um valor muito pequeno, limitando, desse modo, a perda de potência através da embreagem.

[0030] Tendo sido descrito o modo de realização preferido, torna-se aparente que várias modificações podem se feitas sem se afastar do escopo da invenção, como definido nas reivindicações anexas.

## REIVINDICAÇÕES

1. Máquina de trabalho, compreendendo um motor de combustão interna (IC), e uma transmissão infinitamente variável (IVT) acoplada ao motor de IC, tal máquina de trabalho caracterizada pelo fato de que compreende ainda:

a IVT incluindo um módulo ajustável e um módulo mecânico, a mencionada IVT tendo uma relação de entrada/saída (I/O) ajustável;

uma embreagem acoplada à saída daquele módulo mecânico, a mencionada embreagem tendo uma saída;

um dispositivo de entrada de operador ajustável que provê um sinal de saída que representa um controle de limite de potência;

pelo menos um circuito de processamento elétrico acoplado com o mencionado dispositivo de entrada de operador e configurado para controlar uma combinação selecionada da mencionada relação de I/O e da mencionada saída de embreagem, dependente do sinal de saída proveniente do mencionado dispositivo de entrada de operador; e

o mencionado pelo menos um circuito de processamento elétrico correlaciona o sinal de saída proveniente do mencionado dispositivo de entrada de operador a uma velocidade máxima permitida em relação ao terreno e um torque máximo permitido em relação àquela saída proveniente da mencionada embreagem.

2. Máquina de trabalho de acordo com a reivindicação 1, sendo caracterizada pelo fato de que o mencionado dispositivo de entrada de operador é um pedal de pé.

3. Máquina de trabalho de acordo com a reivindicação 1, sendo caracterizada pelo fato de que aquele pelo menos um circuito de processamento elétrico correlaciona uma posição do pedal de pé a um valor normalizado entre 0 e 1, e correlaciona o valor normalizado da posição do pedal de pé a um valor normalizado entre 0 e 1 para cada um dentre a velocidade máxima permitida em relação ao terreno e o torque máximo permitido em relação à saída.

4. Máquina de trabalho de acordo com a reivindicação 1, sendo caracterizada pelo fato de que o torque máximo permitido em relação à saída corresponde a uma pressão máxima de embreagem sobre aquela embreagem na qual a patinação começa a ocorrer.

5. Máquina de trabalho de acordo com a reivindicação 4, sendo caracterizada pelo fato de que, quando o torque máximo permitido em relação à saída ocorre e a embreagem começa a deslizar, aquele pelo menos um circuito de processamento elétrico ajusta a relação de I/O para substancialmente casar com uma velocidade atual em relação ao terreno de tal máquina de trabalho.

6. Máquina de trabalho de acordo com a reivindicação 4, sendo caracterizada pelo fato de que, quando a embreagem não estiver deslizando, o mencionado pelo menos um circuito de processamento elétrico ajusta a relação de I/O para substancialmente casar com uma velocidade em relação ao terreno desejada associada ao sinal de saída proveniente do mencionado pedal de pé.

7. Máquina de trabalho de acordo com a reivindicação 1, sendo caracterizada pelo fato de a IVT incluir integralmente a mencionada embreagem.

8. Máquina de trabalho de acordo com a reivindicação 1, sendo caracterizada pelo fato de que aquele pelo menos um circuito de processamento elétrico inclui uma unidade de controle de transmissão (TCU) associada à IVT.

9. Máquina de trabalho de acordo com a reivindicação 1, sendo caracterizada pelo fato de compreender uma dentre uma máquina de trabalho de construção, uma máquina de trabalho agrícola, uma máquina de trabalho florestal, uma máquina de trabalho em mineração, e uma máquina de trabalho industrial.

10. Método de operar uma máquina de trabalho, que inclui um motor de combustão interna (IC), uma transmissão infinitamente variável (IVT) e uma embreagem acoplada à saída de um módulo mecânico da transmissão, o mencionado método sendo caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

produzir um sinal de saída a partir de um dispositivo de entrada de operador para um circuito de processamento elétrico correspondendo a uma velocidade máxima permitida em relação ao terreno e torque máximo permitido em relação à saída proveniente da mencionada embreagem; e

controlar uma combinação selecionada de uma relação de I/O da mencionada IVT e de uma pressão de embreagem da mencionada embreagem, dependente do sinal de saída proveniente do mencionado dispositivo de entrada de operador.

11. Método de operar uma máquina de trabalho de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que tal dispositivo de entrada de operador é um pedal de pé.

12. Método de operar uma máquina de trabalho de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que inclui as etapas de:

correlacionar uma posição do mencionado pedal de pé a um valor normalizado entre 0 e 1; e

correlacionar o valor normalizado da posição do pedal de pé a um valor normalizado entre 0 e 1 para cada um dentre a velocidade máxima permitida em relação ao terreno e o torque máximo permitido em relação à saída.

13. Método de operar uma máquina de trabalho de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o torque máximo permitido em relação à saída corresponde a uma pressão máxima de embreagem sobre a mencionada embreagem na qual a patinação começa a ocorrer.

14. Método de operar uma máquina de trabalho de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que, quando o torque máximo permitido em relação à saída ocorre e a embreagem começa a deslizar, aquele pelo menos um circuito de processamento elétrico ajusta a relação de I/O para substancialmente casar com uma velocidade atual em relação ao terreno de tal máquina de trabalho.

15. Método de operar uma máquina de trabalho de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que, quando aquela embreagem não estiver deslizando, o mencionado pelo menos um circuito de processamento elétrico ajusta a relação de I/O para substancialmente casar com uma velocidade em relação ao terreno desejada associada ao sinal de saída proveniente daquele dispositivo de entrada de operador.

16. Método de operar uma máquina de trabalho de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a IVT inclui integralmente a mencionada embreagem.

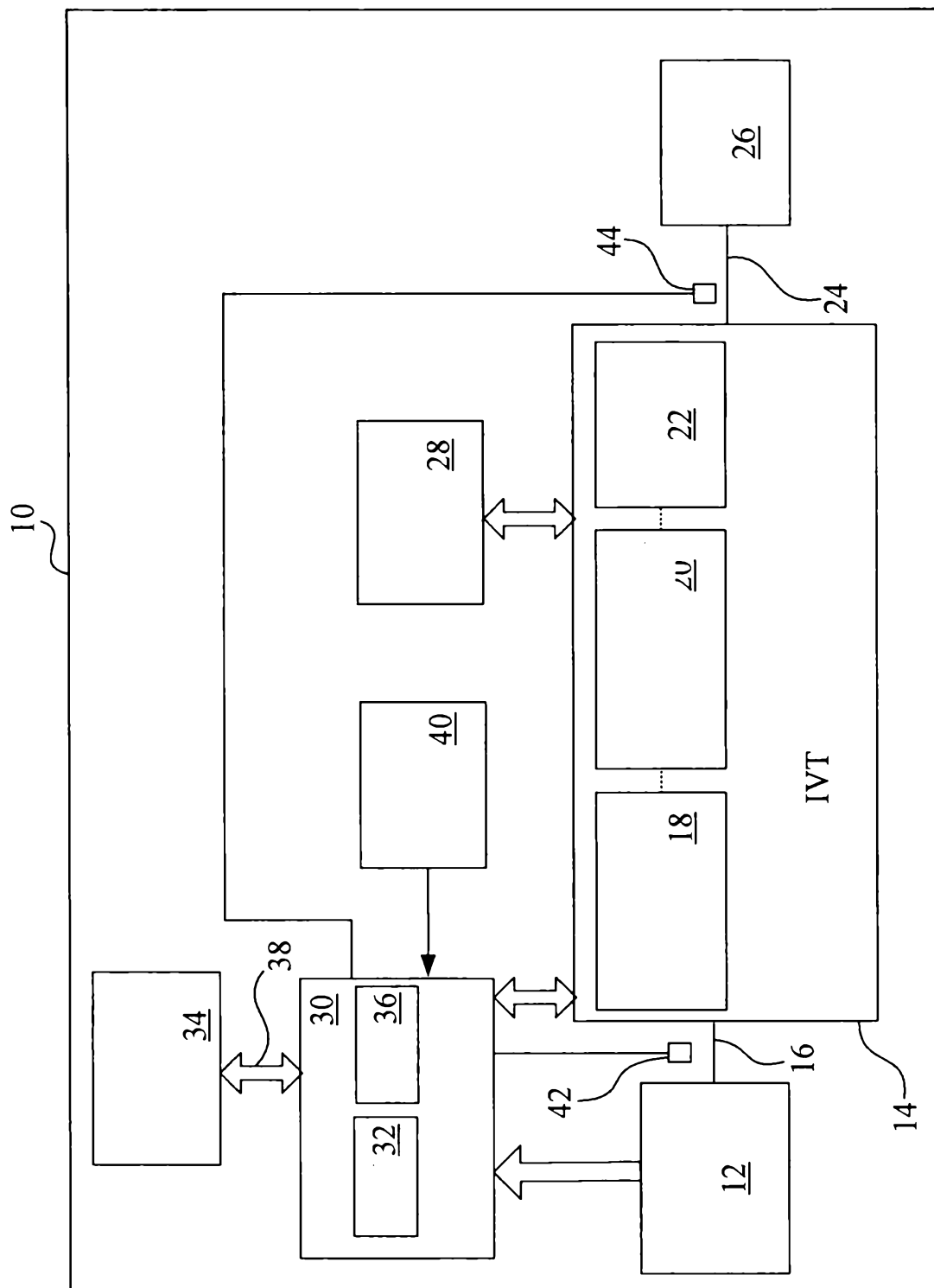


Fig. 1

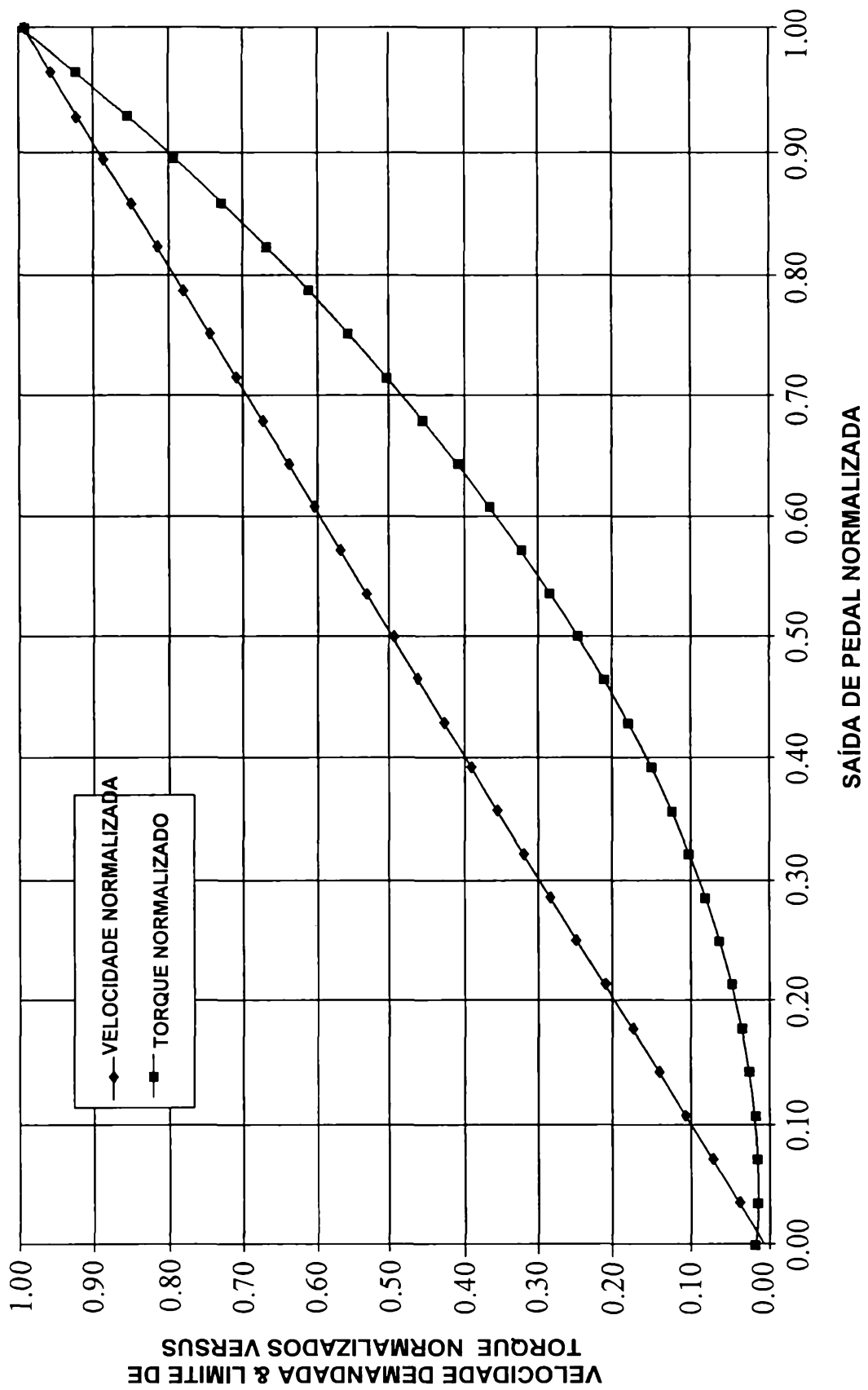


Fig. 2

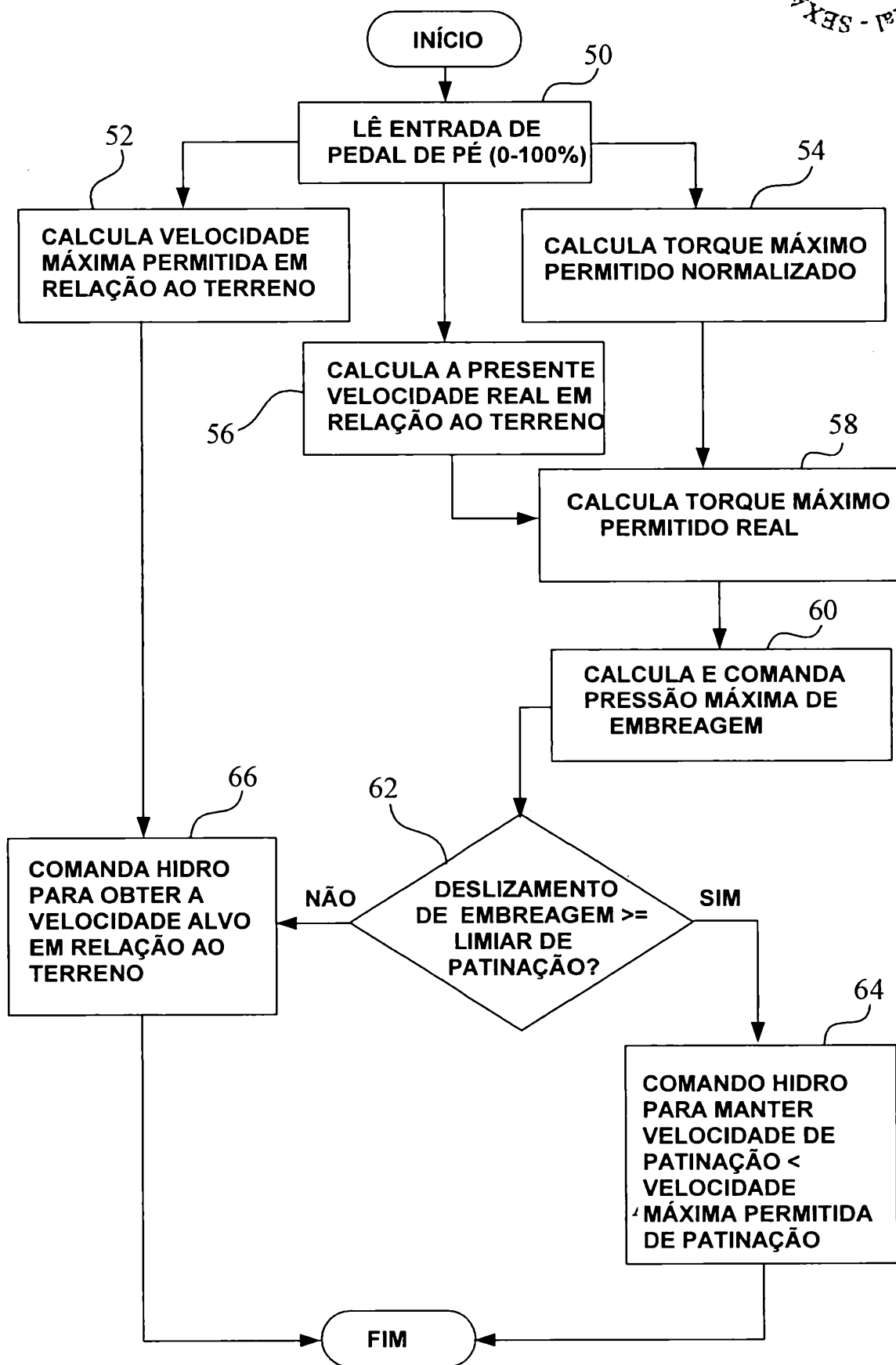


Fig. 3