



**INPI**  
Assinado  
Digitalmente

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DA ECONOMIA  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

## **CARTA PATENTE Nº PI 0822255-0**

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

**(21) Número do Depósito:** PI 0822255-0

**(22) Data do Depósito:** 08/02/2008

**(43) Data da Publicação do Pedido:** 13/08/2009

**(51) Classificação Internacional:** B60W 20/00; B60W 30/18; B60K 6/48; B60W 10/06; B60W 10/08; B60W 10/10; B60W 10/18.

**(54) Título:** MÉTODO PARA OPERAR UM VEÍCULO HÍBRIDO E VEÍCULO HÍBRIDO

**(73) Titular:** VOLVO TRUCK CORPORATION, Empresa Sueca. Endereço: C/O VOLVO BUSINESS SERVICE AB , AVD. 501842 ARHK5 , SE-405 08 GÖTEBORG, SUÉCIA(SE), Sueca

**(72) Inventor:** RUTQUIST, PER; EHRLICH, LISA.

**Prazo de Validade:** 10 (dez) anos contados a partir de 02/01/2019, observadas as condições legais

**Expedida em:** 02/01/2019

Assinado digitalmente por:  
**Liane Elizabeth Caldeira Lage**  
Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

**"MÉTODO PARA OPERAR UM VEÍCULO HÍBRIDO E VEÍCULO HÍBRIDO"**

[001] A presente invenção se refere a um método para operar um veículo híbrido e um veículo híbrido em concordância com as reivindicações anexas.

[002] Veículos híbridos com uma multiplicidade de unidades de tração, por exemplo, um motor a combustão e uma máquina elétrica acoplada para o motor de combustão são conhecidos no estado da técnica. Quando um veículo híbrido desacelera, energia cinética pode ser recuperada por operação da máquina elétrica como um gerador e armazenando a energia recuperada em um dispositivo de armazenamento, por exemplo, uma bateria, um supercapacitor ou os assemelhados. A máquina elétrica pode ser utilizada para um modo de operação de parada-partida do veículo.

[003] A patente US 7.131.510 B2 apresenta um modo de operação de parada-partida de um veículo híbrido. Durante um estágio de parada, o motor de combustão interna é desconectado da máquina elétrica, bem como do sistema de transmissão e é desligado. Em um estágio de partida subsequente, o motor é automaticamente reiniciado pela máquina elétrica, que é agora operada como um motor, e reconectado ao sistema de transmissão. O sistema de transmissão é permutado para uma marcha predeterminada durante o estágio de partida.

[004] Um objetivo da presente invenção é o de proporcionar um método para operar um veículo híbrido que possibilita aperfeiçoamento da recuperação de energia cinética. Um outro

objetivo da presente invenção é o de proporcionar um veículo híbrido proporcionando uma recuperação de energia eficiente.

[005] Os objetivos da presente invenção são alcançados pelas características das reivindicações independente anexas. As reivindicações dependentes e o relatório descritivo apresentam modalidades vantajosas da presente invenção.

[006] Um método para operar um veículo híbrido é proposto, referido veículo compreendendo pelo menos uma primeira unidade de tração e uma segunda unidade de tração acoplada à primeira unidade de tração, em que a segunda unidade de tração pode recuperar energia cinética do veículo híbrido, e uma unidade de transmissão que pode ser acoplada para a primeira unidade de tração e/ou para a segunda unidade de tração para tração de um eixo de tração.

[007] É proposto mudar a relação de transmissão da unidade de transmissão dependendo da quantidade desejada de energia recuperada pela segunda unidade de tração durante frenagem regenerativa ou em um período de tempo predeterminado antes da partida antecipada de frenagem regenerativa. Enquanto em frenagem, a segunda unidade de tração é tracionada em um modo de frenagem regenerativo e transforma a energia cinética do veículo em uma forma de energia armazenável que pode ser utilizada para dar partida ou dar impulsão para o motor de combustão, por exemplo, em energia elétrica armazenada em uma bateria ou em um supercapacitor, por exemplo, em

energia cinética de um volante.

[008] Particularmente, a primeira unidade de tração pode ser um motor de combustão e uma segunda unidade de tração pode ser uma máquina elétrica que pode ser operada em um modo de motor para tração do eixo de tração e/ou do motor e um modo de gerador em que energia cinética pode ser armazenada como energia elétrica quando o eixo de tração traciona a máquina elétrica. Preferivelmente, a unidade de transmissão pode ser uma transmissão manual automatizada ou uma transmissão automática.

[009] Quanto mais alta a velocidade rotacional da máquina elétrica no modo de gerador, mais alta é a quantidade de energia recuperada pela máquina elétrica. Por operação da máquina elétrica em uma velocidade rotacional tão alta quanto possível, a recuperação de energia pode ser maximizada. Isto pode ser feito por utilização de uma marcha mais baixa da unidade de transmissão, isto é, uma relação de transmissão alta, durante frenagem. Entretanto, o contrário é verdadeiro para um motor de combustão acoplado à unidade de transmissão. Uma marcha alta resulta em perdas mais baixas do motor enquanto tracionado, e uma marcha baixa resulta em perdas mais altas. Vantajosamente, por utilização de uma marcha baixa durante frenagem, a máquina elétrica pode funcionar em uma velocidade rotacional mais alta durante tração, quando a marcha é selecionada para uma operação otimizada do motor. Por aumento da relação de transmissão, isto é, permutando para uma marcha mais baixa, a quantidade de energia recuperada

durante frenagem regenerativa pode ser aumentada. Ao verificar que a marcha da unidade de transmissão pode ser reduzida em favor da velocidade rotacional da máquina elétrica, pode ser evitado começar frenagem a partir de uma marcha alta que é favorável para redução de perdas do motor, mas reduz a recuperação de energia durante frenagem regenerativa quando a máquina elétrica é operada como gerador.

[0010] Preferivelmente, pode ser verificado se a energia recuperada pela segunda unidade de tração pode ser aumentada durante frenagem por mudança de uma relação de transmissão da unidade de transmissão comparada com um ajustamento efetivo da unidade de transmissão e mudar a relação de transmissão se a energia recuperada pela segunda unidade de tração pode ser aumentada. Se a relação de transmissão já está em seu máximo, a relação de transmissão não pode ser adicionalmente aumentada.

[0011] Entretanto, se é percebido que aumento da relação de marcha não é favorável a recuperação de energia da segunda unidade de tração, uma permutação de marcha é omitida. Por exemplo, se a marcha a mais baixa já está ajustada, uma mudança para uma marcha mais baixa não pode ser desempenhada, ou se o armazenamento de energia é total ou aproximadamente total não poderia ser desejado recuperar energia. Neste caso, poderia até mesmo ser desejável reduzir a quantidade de energia recuperada pela segunda unidade de tração por redução da relação de transmissão e permutar para uma marcha mais alta. Em uma alternativa preferida,

até mesmo com um armazenamento de energia total uma permutação para uma marcha mais baixa pode ser favorável na medida em que a velocidade rotacional mais alta de uma máquina elétrica empregada como segunda unidade de tração pode aperfeiçoar a possibilidade para utilizar uma unidade de tração ou ambas as unidades de tração para frenagem e, por consequência, reduzir o desgaste sobre os freios a disco sobre as rodas.

[0012] É vantajoso se a mudança da relação de transmissão e/ou um desligamento da primeira unidade de tração possa ser iniciado antes da frenagem do veículo. Desligar a primeira unidade de tração significa cortar o suprimento de combustível para a primeira unidade de tração e desacoplar a mesma a partir do eixo de tração, isto é, a partir da unidade de transmissão e a partir da segunda unidade de tração, preferivelmente por abertura de uma embreagem. Em uma modalidade preferida da presente invenção, a relação de transmissão da unidade de transmissão entre a segunda unidade de tração e o eixo de tração pode ser mudada para um valor que é favorável para maximização da recuperação de energia pela segunda unidade de tração, por exemplo, por desempenho de uma mudança de marcha para uma marcha mais baixa e, por consequência, aumento da velocidade rotacional de uma máquina elétrica que é empregada como segunda unidade de tração. Por consequência, a frenagem do veículo pode, efetivamente, dar partida com uma relação de marcha favorável, isto é, a mudança de marcha para a marcha baixa desejada foi completada ou é pelo menos na maior parte

completada e uma perda de tempo para recuperação de energia é minimizada. Por exemplo, se uma máquina elétrica é utilizada como uma segunda unidade de tração, nenhuma energia pode ser recuperada pela máquina elétrica durante o tempo necessitado para uma mudança de marcha. Por desengate da primeira unidade de tração, uma relação de marcha mais alta pode ser utilizada em uma determinada velocidade, devido ao fato de que a segunda unidade de tração, no caso em que a mesma é uma máquina elétrica, pode operar em uma velocidade rotacional mais alta do que a primeira unidade de tração, no caso em que a primeira unidade de tração é um motor de combustão. A mudança de marcha pode ser realizada mais simples e mais rapidamente quando não é necessário sincronizar a velocidade da primeira unidade de tração. Por consequência, por um desligamento mais precoce da primeira unidade de tração, uma mudança de marchas desvantajosa durante frenagem regenerativa pode ser evitada.

[0013] Em concordância com uma etapa de método vantajosa, o desligamento da primeira unidade de tração pode ser ativamente iniciado pelo motorista. Um motorista especializado na técnica usualmente reconhece precocemente quando o veículo deve ser desacelerado ou parado. Em tais casos, o motorista pode iniciar o desligamento por ativação de um acionador antes da frenagem antecipada. Por exemplo, o desligamento pode ser iniciado em um sinal ativado por um pedal de freio, particularmente por encostar no pedal de freio antes de pressionar continuamente o pedal de freio para efetivamente frear o veículo. Em um modo de

tração apropriado do veículo, encostar no pedal de freio pode ser identificado como uma requisição para iniciação do desligamento. Um motorista especializado na técnica pode realizar isto muito bem antes do instante onde um procedimento de frenagem efetivo começa, isto é, o desligamento da primeira unidade de tração pode ser iniciado, por exemplo, pelo menos 500 milisegundos, preferivelmente pelo menos um segundo antes da frenagem. Isto resulta em economias de energia não somente por recuperação de energia aperfeiçoada pela segunda unidade de tração, mas também por uma parada mais precoce da primeira unidade de tração por corte do suprimento de combustível.

[0014] Adicionalmente ou alternativamente, o desligamento da primeira unidade de tração pode ser iniciado por um sinal ativado por um interruptor operado pelo motorista. O interruptor pode ser um interruptor eletrônico ou um interruptor mecânico e pode possuir qualquer forma, tal como um botão de pressionar, uma unidade de deslizamento, uma alavanca ou os assemelhados. O interruptor pode vantajosamente ser disposto na unidade de direção, tal como um volante ou um joystick ou os assemelhados, e pode preferivelmente ser ativado pela mão do motorista.

[0015] Uma marcha da unidade de transmissão pode ser selecionada para frenagem. Preferivelmente, a unidade de transmissão pode mudar para uma marcha mais baixa quando o desligamento da primeira unidade de tração é iniciado, por consequência, aumentando o tempo durante o qual uma recuperação de energia é



possível enquanto em frenagem do veículo.

[0016] Preferivelmente, o desligamento da primeira unidade de tração pode ser iniciado pelo menos 500 milissegundos antes da frenagem antecipada.

[0017] Em concordância com uma outra modalidade favorável da presente invenção, adicionalmente ou alternativamente, um valor de previsão pode ser proporcionado para um parâmetro de decisão estimado do veículo híbrido, por exemplo, um parâmetro relacionado à velocidade ou os assemelhados. O parâmetro de decisão pode também ser uma função matemática de variáveis listadas, por exemplo, tal como massa vezes velocidade. Preferivelmente, a unidade de transmissão pode mudar para uma marcha mais baixa se o valor de previsão fornece o parâmetro de decisão além de um limite predeterminado. Um tal parâmetro de decisão estimado pode ser, por exemplo, uma duração de frenagem, uma velocidade do veículo antes e depois da frenagem, uma massa do veículo, uma inclinação da estrada ou os assemelhados. Se, por exemplo, a duração estimada é longa ou a mudança de velocidade é grande, ou, por exemplo, a inclinação da superfície de estrada é grande, um desligamento da primeira unidade de tração, bem como uma mudança de marcha podem ser iniciados mais precocemente. É também possível combinar tais parâmetros para determinar se uma mudança de marcha é desejável ou não. Isto pode ser feito automaticamente, sem interferência do motorista ou em combinação com uma requisição para desligamento emitida pelo motorista antes da frenagem do veículo, como descrito

anteriormente.

[0018] Preferivelmente, a unidade de transmissão pode mudar para uma relação de transmissão mais alta, por exemplo, uma marcha mais baixa, se o valor de previsão fornece um parâmetro além de um limite predeterminado. Por intermédio de exemplo, o limite predeterminado pode ser um intervalo de tempo mínimo. Se frenagem é estimada para ser mais longa do que este intervalo de tempo, então pode ser decidido que mudança da marcha é desejável. Neste caso o veículo será desacelerado para uma velocidade mais baixa do que aquela em que o mesmo estava antes e/ou o veículo está se movimentando em descida, por consequência, proporcionando uma maior quantidade de energia cinética por um tempo considerável que pode ser recuperada e armazenada. Se puder ser antecipado que o veículo passará por frenagem por um longo tempo ou a mudança de velocidade será grande, a mudança de marcha pode ser feita de uma maneira otimizada, preferivelmente tão precocemente quanto possível. Quando o veículo efetivamente freia, a segunda unidade de tração pode obter vantagem total da fase de frenagem e recuperar energia. No caso em que uma mudança de velocidade é considerada, o intervalo de tempo predeterminado pode ser uma mudança de velocidade mínima. Se a mudança de velocidade é estimada ser maior, então uma mudança de marcha pode ser assumida como sendo desejável. Se a estrada é inclinada ou a massa do veículo é grande, a mudança de velocidade e bem como a duração de frenagem podem ser influenciadas por estes parâmetros.

[0019] Particularmente, o valor de previsão pode ser fundamentado sobre dados de posição efetiva do veículo híbrido, por exemplo, um sistema GPS. Por exemplo, se um cruzamento de estrada é reconhecido ou uma área de estacionamento ou uma área com velocidade reduzida ou a estrada efetiva onde o veículo está é em declive, um processo de frenagem será mais provavelmente mantido por um tempo mais longo. A relação de transmissão da unidade de transmissão pode ser ajustada para um estado que é favorável para recuperação de energia pela segunda unidade de tração.

[0020] O valor de previsão pode, alternativamente ou adicionalmente, ser extraído a partir de estatísticas de tração do veículo híbrido. Se um veículo está frequentemente percorrendo a mesma rota e/ou o veículo é dirigido frequentemente pelo mesmo motorista com um estilo de direção particular, por exemplo, um estilo esportivo ou um estilo confortável ou em frenagem precoce ou em frenagem tardia, o valor de previsão pode ser ajustado para o estilo individual particular.

[0021] Em concordância com um outro aspecto da presente invenção, um veículo híbrido é proposto compreendendo pelo menos uma primeira unidade de tração e uma segunda unidade de tração acoplada à primeira unidade de tração, em que a segunda unidade de tração recupera energia cinética durante frenagem do veículo híbrido, uma unidade de transmissão que pode ser acoplada à primeira unidade de tração e/ou à segunda unidade de tração

e um eixo de tração. É proposto proporcionar uma unidade para mudança da relação de transmissão da unidade de transmissão dependendo de uma quantidade desejada de energia recuperada pela segunda unidade de tração durante frenagem regenerativa. Preferivelmente, a primeira unidade de tração pode ser um motor de combustão e a segunda unidade de tração pode ser uma máquina elétrica. Se for desejado maximizar a recuperação de energia da máquina elétrica a relação de transmissão pode ser aumentada. Se for desejado diminuir a quantidade de energia recuperada a relação de transmissão pode ser diminuída de manutenção para o valor efetivo.

[0022] Preferivelmente, um acionador é proporcionado para iniciar a mudança da relação de transmissão e/ou um desligamento da primeira unidade de tração antes da frenagem do veículo. Se a quantidade de energia recuperada durante frenagem regenerativa aumentasse, seria favorável desempenhar a mudança de marchas tão precocemente quanto possível, de maneira a maximizar o intervalo de tempo durante o qual energia pode ser recuperada.

[0023] Preferivelmente, o acionador pode ser acoplado a um pedal de freio. Em um modo de tração, encostar sobre o pedal de freio pode ser interpretado como uma requisição para desligamento da primeira unidade de tração antes que o motorista pressione o pedal de freio para frenagem. Alternativamente, ou adicionalmente, o acionador é acoplado um botão de pressionar acessível para um motorista.

[0024] A unidade de transmissão pode

favoravelmente ser disposta no trem de tração entre a segunda unidade de tração e as rodas tracionadas. A unidade de transmissão pode, favoravelmente, ser uma transmissão manual automatizada ou uma transmissão automática. O algoritmo de controle para a unidade de transmissão afeta a quantidade de energia que é recuperada pela segunda unidade de tração, por exemplo, por influência da velocidade rotacional da segunda unidade de tração por provisão de uma marcha selecionada.

[0025] Preferivelmente, uma embreagem pode ser proporcionada entre a primeira unidade de tração e o trem de tração. Quando uma requisição para desligamento é emitida, a primeira unidade de tração pode ser desligada e desacoplada a partir do trem de tração precocemente, por consequência, economizando energia por economia de combustível.

[0026] Vantajosamente, uma unidade de previsão pode ser proporcionada para provisão de um valor de previsão de um parâmetro de decisão estimado, tal como, por exemplo, duração de frenagem, mudança de velocidade e os assemelhados.

[0027] A unidade de previsão pode ser acoplada a um sistema de detecção de posição possibilitando uma estimativa de um parâmetro de decisão do veículo, por exemplo, uma duração de uma fase de frenagem do veículo. Favoravelmente, a unidade de previsão pode ser acoplada a uma fonte de dados proporcionando estatísticas de tração. Por consequência, uma estimativa do parâmetro de decisão pode ser adotada para um motorista individual e/ou uma localização particular do veículo.

[0028] A presente invenção, juntamente com os objetivos e vantagens anteriormente mencionados e outros objetivos e vantagens pode ser mais bem compreendida a partir da descrição detalhada a seguir das modalidades, mas não restrita às modalidades, em que é mostrado esquematicamente:

[0029] Figura 1: uma vista esquemática de um veículo híbrido preferido em concordância com a presente invenção;

[0030] Figura 2: um pedal de freio utilizado como acionador preferido para requisição de um desligamento de uma primeira unidade de tração em concordância com a presente invenção;

[0031] Figura 3: um fluxograma em concordância com um primeiro método de operação preferido em concordância com a presente invenção, e

[0032] Figura 4: um fluxograma em concordância com um segundo método de operação preferido em concordância com a presente invenção.

[0033] Nas figuras, elementos idênticos ou similares são referidos por iguais referências numéricas. As figuras são meramente representações esquemáticas, não intencionadas para representar parâmetros específicos da presente invenção. Além do mais, as figuras são intencionadas para representar unicamente modalidades típicas da presente invenção e, conseqüentemente, não devem ser consideradas como limitativas do escopo da presente invenção.

[0034] A Figura 1 ilustra um esboço esquemático de um veículo híbrido preferido 50 em

concordância com a presente invenção. O veículo híbrido 50 compreende um trem de tração 10 com uma primeira unidade de tração 12, preferivelmente um motor de combustão, e uma segunda unidade de tração 16, preferivelmente uma máquina elétrica, disposta sobre um eixo de saída 14 da primeira unidade de tração 12. Uma unidade de transmissão 18 pode ser acoplada à primeira unidade de tração e/ou à segunda unidade de tração 12, 16. Rodas tracionáveis 30 são conectadas ao eixo de tração 24. Adicionalmente, rodas 32 do veículo híbrido 50 podem ser não tracionáveis ou tracionáveis (tração nas quatro rodas).

[0035] Uma primeira embreagem 20 é disposta entre a primeira unidade de tração e a segunda unidade de tração 12, 16 e uma segunda embreagem opcional 22 é disposta entre a segunda unidade de tração 16 e a unidade de transmissão 18. A unidade de transmissão 18 pode ser uma transmissão manual automatizada ou uma transmissão automática controlada por uma unidade de controle de transmissão (não mostrada). Se a primeira embreagem 20 é aberta e a segunda embreagem 22 é fechada, a segunda unidade de tração 16 pode ser tracionada pelas rodas de tração 30 por intermédio do eixo de tração 24. No caso de uma máquina elétrica como segunda unidade de tração 16, a máquina elétrica está em um modo de gerador e transforma energia cinética em energia elétrica que é armazenada em uma unidade de armazenamento 26, por exemplo, uma bateria. Se a primeira embreagem 20 é fechada e a segunda embreagem opcional 22 é aberta, a segunda unidade de tração 16 pode atuar

como um motor de partida e dar partida para a primeira unidade de tração 12 por acionamento do eixo de saída 14. Alternativamente, se não existir nenhuma segunda embreagem 22, a unidade de transmissão 18 pode estar em seu ponto morto para dar partida para a primeira unidade de tração 12 com a segunda unidade de tração 16. Neste caso, se a primeira embreagem 20 é fechada e a unidade de transmissão 18 está em seu ponto morto, a primeira unidade de tração 12 e a segunda unidade de tração 16 são desacopladas a partir do resto do trem de tração 10. Por consequência, a segunda unidade de tração 12 pode dar partida para a primeira unidade de tração 12, por exemplo, acionando o eixo de saída 14 da primeira unidade de tração 12.

[0036] Uma unidade de controle 28a é proporcionada para verificar se relação de transmissão da unidade de transmissão 18 deve ser aumentada ou diminuída durante frenagem. Uma tal unidade de controle 28a poderia, por exemplo, ser um microprocessador. Se a relação de transmissão deve ser aumentada para aumentar a velocidade rotacional da segunda unidade de tração 16, a relação de transmissão é mudada por seleção de uma marcha apropriada, particularmente por escolha de uma marcha mais baixa no modo de tração efetivo da primeira unidade de tração 12. Uma unidade de previsão 28b é proporcionada para estimativa de um parâmetro de decisão, por exemplo, a duração de frenagem do veículo híbrido 50. As unidades 28a, 28b podem ser integradas em um controlador de unidade de transmissão que controla as funções usuais da unidade de transmissão 18.



[0037] Um acionador 40 é proporcionado para iniciar um desligamento da primeira unidade de tração 12 antes da frenagem do veículo 50. O acionador 40 pode, alternativamente ou adicionalmente, ser acoplado a um botão de pressionar acessível para um motorista (não mostrado) que pode ser ativado pela mão. Como indicado por intermédio de exemplo na Figura 2, o acionador 40 pode ser acoplado a um pedal de freio. O motorista pode enviar uma requisição para desligamento da primeira unidade de tração 12 por encostar no pedal de freio antes que o procedimento de frenagem efetivo se inicie. A primeira unidade de tração 12 é desligada, por exemplo, por corte do suprimento de combustível, e desacoplada a partir do trem de tração 10 por abertura da primeira embreagem 20. A segunda embreagem 22 entre a unidade de transmissão 18 e a segunda unidade de tração 16 é fechada de maneira que o eixo de tração 24 traciona a segunda unidade de tração 16 que recupera energia cinética da desaceleração de veículo 50.

[0038] No caso de não existir nenhuma segunda embreagem 22, a primeira unidade de tração 12 é desligada, por exemplo, por corte do suprimento de combustível, e desacoplada a partir do trem de tração 10 por abertura da primeira embreagem 20. A segunda unidade de tração 16 é agora fixamente acoplada à unidade de transmissão 18 na medida em que não existe nenhuma segunda embreagem 22 e o eixo de tração 24 traciona a segunda unidade de tração 16 que recupera energia cinética do veículo 50.

[0039] Referindo-se agora à Figura 3 em vista da Figura 1 e da Figura 2, um fluxograma 100 representa um primeiro método preferido em concordância com a presente invenção para operação de um veículo híbrido 50 quando a quantidade de energia recuperada durante frenagem regenerativa deve ser aumentada. Em concordância com esta modalidade da presente invenção, se frenagem é antecipada na etapa 102, um tempo curto antes da frenagem efetiva, o desligamento da primeira unidade de tração 12 pode ser iniciado pelo motorista na etapa 104 quando o motorista é alertado de uma necessidade de frear o veículo 50. O motorista inicia o desligamento da primeira unidade de tração 12, por exemplo, por encostar em um acionador 40 como pedal de freio (Figura 2). Ao enviar esta requisição para desligamento da primeira unidade de tração 12, é verificado, na etapa 106, por exemplo, pela unidade de controle 28a, se uma mudança de marcha é possível, por exemplo, uma marcha mais baixa pode ser escolhida na unidade de transmissão 18. Se não for possível mudar para uma marcha mais baixa, o motorista está pronto sem mudança de marcha na etapa 110 e pode frear ou ficar em cruzeiro. Se for possível mudar para uma marcha mais baixa, uma marcha mais baixa é selecionada e aplicada na etapa 108. Por desempenho de uma mudança de marcha para uma marcha mais baixa, a velocidade rotacional da segunda unidade de tração 16 aumenta devido à relação de transmissão aumentada da marcha mais baixa. Preferivelmente, uma marcha mais baixa é selecionada que possibilita que a segunda unidade

de tração 16 gire com uma velocidade mais alta do que no modo de tração normal da primeira unidade de tração 12 e, por consequência, possibilita recuperação da energia cinética mais eficientemente.

[0040] A mudança de marcha é favoravelmente iniciada tão brevemente quanto possível depois de uma requisição do motorista para desligamento da primeira unidade de tração 12. Consequentemente, a mudança de marcha é completada ou pelo menos quase completada quando o motorista começa a pressionar o pedal de freio para frear o veículo depois de pronto na etapa 110. Um motorista especializado na técnica pode tipicamente requisitar um tal desligamento da primeira unidade de tração 12 pelo menos 500 milisegundos antes que a frenagem efetiva comece. Por exemplo, o motorista poderia iniciar o desligamento da primeira unidade de válvula 12 em torno de um segundo ou de uns poucos segundos antes de frenagem. Se uma mudança de marchas requer ou é pelo menos quase completada depois de em torno de 500 milisegundos, então existirão pelo menos uns outros 500 milissegundos de movimento antes que a frenagem comece. O tempo efetivo de uma mudança de marchas poderia variar dependendo do tipo de caixa de marchas, das marchas particulares que são permutadas dentre elas e dos torques aplicados antes da frenagem e depois da frenagem. Pode decorrer em torno de dois segundos no pior caso.

[0041] Se uma mudança para uma marcha mais baixa não é desejada, mas uma mudança para uma marcha mais alta para reduzir a quantidade de

energia durante frenagem regenerativa ocorre, a mudança de marcha para uma marcha mais alta poderia ser desempenhada na etapa 108.

[0042] Referindo-se a Figura 4 em vista da Figura 1 e da Figura 2, um fluxograma 200 em concordância com um segundo método preferido em concordância com a presente invenção para operação de um veículo híbrido 50 é descrito. Em concordância com esta modalidade da presente invenção, no curso de uma ação de frenagem, se frenagem é antecipada (etapa 202) e pode ser previsto que frenagem será sustentada por um período de tempo mais longo (etapa 204), então uma mudança de marchas é feita de uma maneira otimizada, preferivelmente tão prontamente quanto possível. Um valor de previsão pode ser proporcionado para uma estimativa de um parâmetro de decisão, por exemplo, uma duração de frenagem do veículo híbrido 50 em uma base de dados acoplada à unidade de previsão 28b, por exemplo, por intermédio da unidade de controle 28a para a unidade de transmissão 18.

[0043] Uma marcha mais baixa é escolhida e permutada na etapa 206. Se nenhuma mudança de marcha é possível, por exemplo, quando a marcha a mais baixa já está aplicada, o veículo freia sem mudança de marchas depois de pronta a etapa 208. Por exemplo, o motorista poderia iniciar o desligamento da primeira unidade de tração 12 um segundo ou uns poucos segundos antes de frenagem. Se uma mudança de marchas requer, por exemplo, em torno de 500 milissegundos, então deveriam existir pelo menos uns outros 500 milissegundos de

movimento antes que a frenagem comece ou para utilização da segunda unidade de tração 16, por exemplo, da máquina elétrica, para tracionar o veículo antes de frenagem.

[0044] A previsão do parâmetro de decisão, por exemplo, a duração de frenagem e/ou a mudança de velocidade, pode ser feita fundamentada sobre informação de um mapa e/ou de um sistema de posicionamento, tal como GPS, ou por utilização de estatísticas de tração do veículo 50 e/ou do motorista. A marcha mais baixa possibilita que a segunda unidade de tração 16 trabalhe em uma velocidade rotacional mais alta que aumenta a quantidade de energia recuperada.

[0045] A mudança de marcha é favoravelmente iniciada tão brevemente quanto possível depois da requisição do motorista para desligamento da primeira unidade de tração 12. Consequentemente, a mudança de marchas é completada ou pelo menos quase completada quando a frenagem efetiva começa. A mudança de marchas pode ser iniciada sem uma interferência do motorista ou em combinação com o método de operação descrito na Figura 3. Se, entretanto, uma mudança de marchas para uma marcha mais baixa não é desejada, mas uma mudança para uma marcha mais alta devesse ser desejada, esta mudança de marchas pode ser desempenhada na etapa 206.

[0046] A presente invenção possibilita recuperação de energia cinética eficiente de um veículo híbrido 50 durante frenagem regenerativa por estabelecimento de uma velocidade rotacional alta da máquina elétrica, isto é, a segunda unidade

de tração 16. Adicionalmente, é possível reduzir consumo de combustível de um motor de combustão, isto é, da primeira unidade de tração 12 por iniciação de um desligamento precoce até mesmo antes de frenagem do veículo híbrido 50. Uma outra vantagem é a de desgaste reduzido sobre os freios a disco das rodas do veículo. A segunda unidade de tração 16 pode absorver mais torque do que deveria de outra forma ter sido colocado nos freios das rodas.

**REIVINDICAÇÕES**

1. Método para operar um veículo híbrido (50), compreendendo pelo menos uma primeira unidade de tração (12) e uma segunda unidade de tração (16) acoplada à primeira unidade de tração (12), em que a segunda unidade de tração (16) recupera energia cinética durante frenagem do veículo híbrido (50), uma unidade de transmissão (18) que pode ser acoplada à primeira ou à segunda unidade de tração (12, 16) e um eixo de tração (24), o método sendo caracterizado por realizar mudança da relação de transmissão da unidade de transmissão (18) dependendo da quantidade desejada de energia recuperada pela segunda unidade de tração (16) durante frenagem regenerativa ou por realizar mudança da relação de transmissão em um período de tempo predeterminado antes da partida antecipada de frenagem regenerativa.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela mudança da relação de transmissão ser iniciada antes da frenagem do veículo (50).

3. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por realizar aumento da relação de transmissão se é desejado aumentar a energia recuperada pela segunda unidade de tração (16).

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por realizar diminuição da relação de transmissão se é desejado diminuir a energia recuperada pela segunda unidade de tração (16).

5. Método, de acordo com qualquer uma

das reivindicações precedentes, caracterizado por iniciar um desligamento da primeira unidade de tração (12) antes da frenagem do veículo (50).

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo desligamento da primeira unidade de tração (12) ser iniciado ativamente por um motorista.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo desligamento da primeira unidade de tração (12) ser iniciado por ativação de um acionador (40).

8. Método, de acordo com a reivindicação 6 ou 7, caracterizado pelo desligamento da primeira unidade de tração (12) ser iniciado por um sinal ativado por um pedal de freio ou por um interruptor operado pelo motorista.

9. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo desligamento da primeira unidade de tração (12) ser iniciado pelo menos 500 milissegundos antes da frenagem antecipada.

10. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado por um valor de previsão ser proporcionado para um parâmetro de decisão estimado do veículo híbrido (50), particularmente um valor de previsão para uma duração estimada de frenagem do veículo híbrido (50).

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pela unidade de transmissão (18) permutar para uma marcha mais baixa se o valor de previsão fornece o parâmetro de decisão além de um limite predeterminado,



particularmente se o valor de previsão para a duração de frenagem está acima de um limite predeterminado.

12. Método, de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado pelo valor de previsão ser fundamentado sobre dados de posição efetiva ou estatísticas de tração do veículo híbrido (50).

13. Veículo híbrido (50), compreendendo pelo menos uma unidade de tração (12) e uma segunda unidade de tração (16) acoplada à primeira unidade de tração (12), em que a segunda unidade de tração (16) recupera energia cinética durante frenagem do veículo híbrido (50), uma unidade de transmissão (18) que pode ser acoplada à primeira ou à segunda unidade de tração (12, 16) e um eixo de tração (24), caracterizado pelo fato de que se realiza provisão de uma unidade de controle (28a) para mudança da relação de transmissão (18) dependendo de uma quantidade desejada de energia recuperada pela segunda unidade de tração (16) durante frenagem regenerativa ou mudança da relação de transmissão em um período de tempo predeterminado antes da partida antecipada de frenagem regenerativa.

14. Veículo, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que um acionador (40) é proporcionado para iniciação da mudança da relação de transmissão ou de um desligamento da primeira unidade de tração (12) antes da frenagem do veículo (50).

15. Veículo, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o

acionador (40) é acoplado a um pedal de freio ou a um interruptor acessível para um motorista.

16. Veículo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 15, caracterizado pelo fato de que uma unidade de controle (28a) é proporcionada para verificar que a energia recuperada pela segunda unidade de tração (16) pode ser aumentada durante frenagem por mudança de uma relação de transmissão da unidade de transmissão (18) e por mudança da relação de transmissão se a energia recuperada pela segunda unidade de tração (16) pode ser aumentada.

17. Veículo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 16, caracterizado pelo fato de que a unidade de transmissão (18) é disposta no trem de tração (10) entre a segunda unidade de tração (16) e as rodas de tração (30).

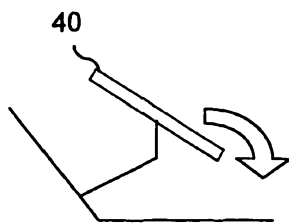
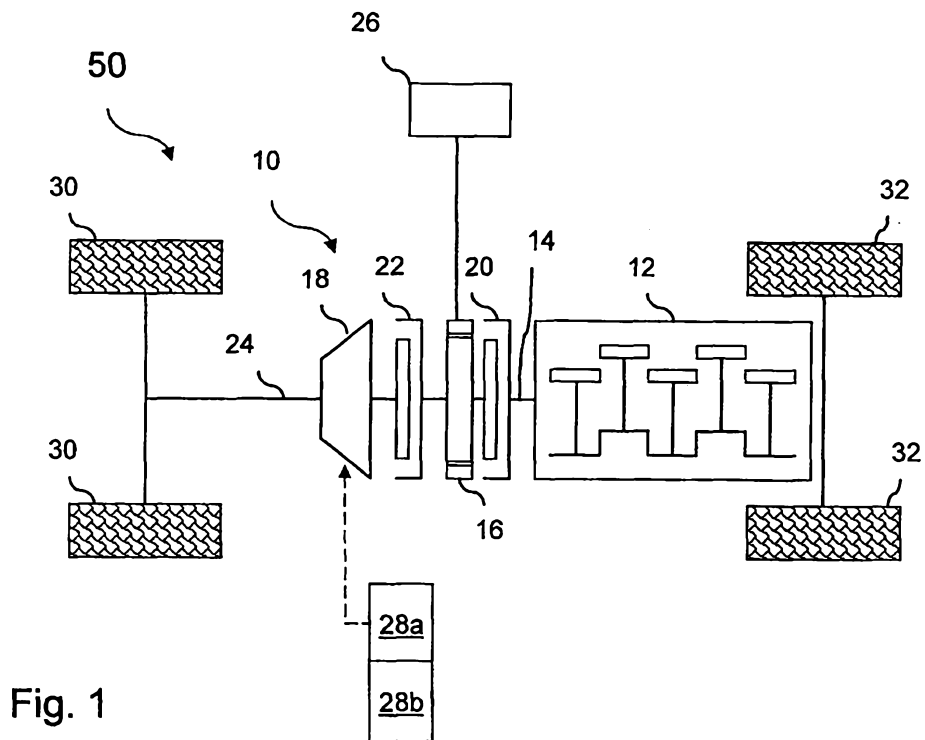
18. Veículo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 17, caracterizado pelo fato de que a unidade de transmissão (18) é uma transmissão manual automatizada ou uma transmissão automática.

19. Veículo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 18, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma embreagem (20; 20, 22) é proporcionada entre a primeira unidade de tração (12) e o trem de tração (10).

20. Veículo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 19, caracterizado pelo fato de que uma unidade de previsão (28b) é proporcionada para provisão de um valor de previsão de um parâmetro de decisão estimado do veículo (50).

21. Veículo, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que a unidade de previsão (28b) é acoplada a um sistema de detecção de posição ou a uma fonte de dados proporcionando estatísticas de tração.

## DESENHO



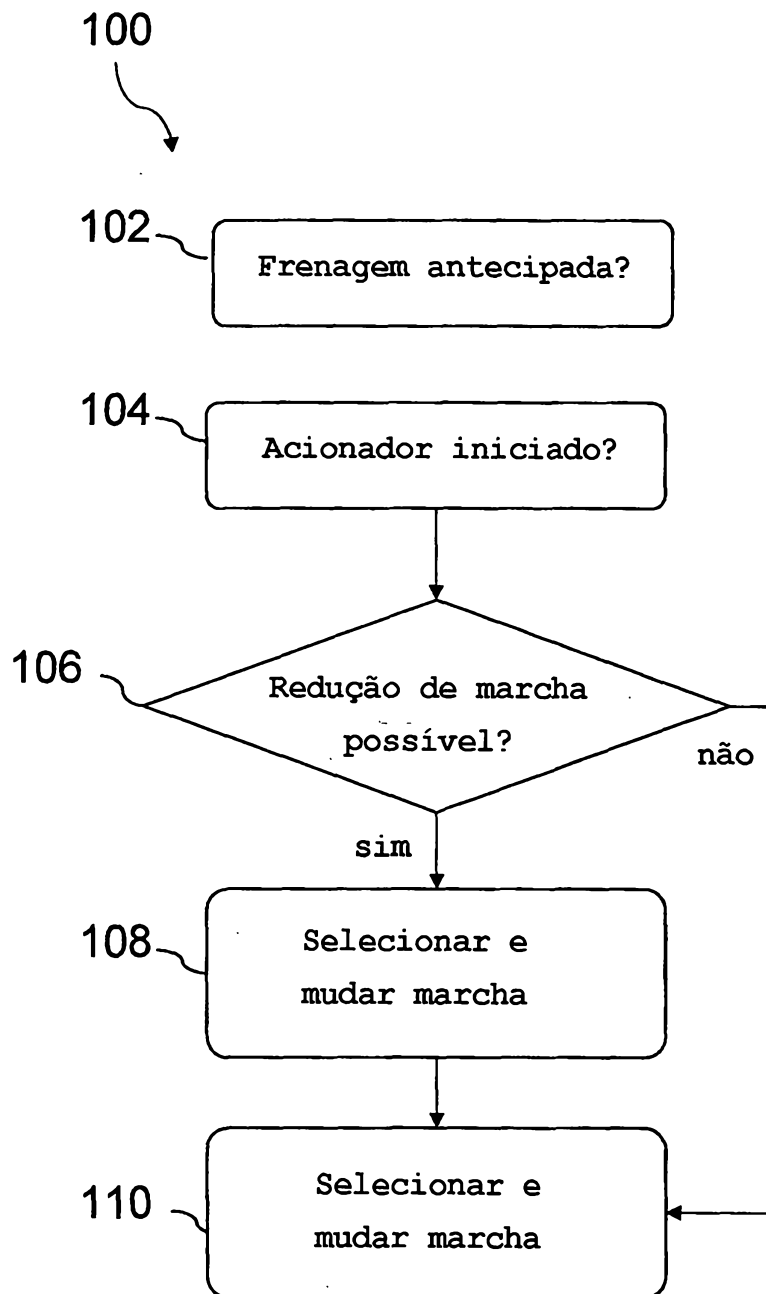


Fig. 3

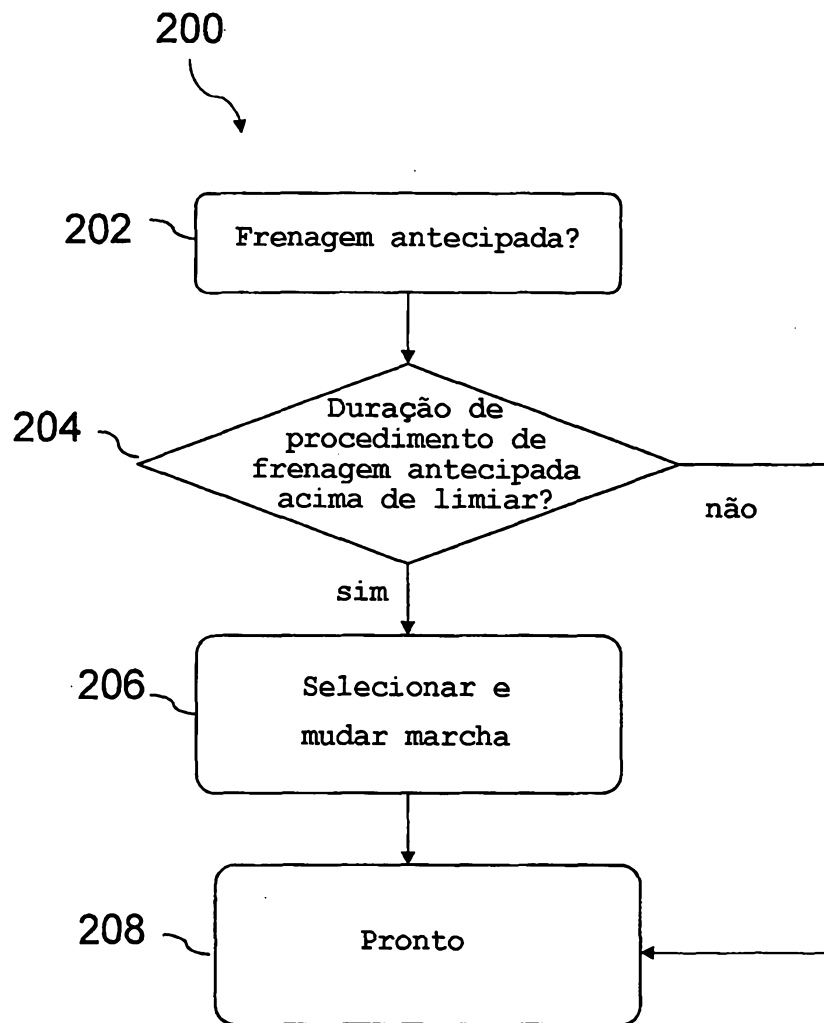


Fig. 4