



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0413894-5 B1

(22) Data do Depósito: 16/08/2004

(45) Data de Concessão: 14/11/2017



(54) Título: MÉTODO E DISPOSIÇÃO PARA CONTROLAR O TORQUE REAL EM UMA TRANSMISSÃO DE VEÍCULO TERRESTRE

(51) Int.Cl.: F02D 41/02; G06F 9/06; B60W 10/06; B60W 10/10

(30) Prioridade Unionista: 27/08/2003 SE 0302316-5

(73) Titular(es): VOLVO LASTVAGNAR AB

(72) Inventor(es): MARCUS STEEN

**"MÉTODO E DISPOSIÇÃO PARA CONTROLAR O TORQUE REAL EM UMA
TRANSMISSÃO DE VEÍCULO TERRESTRE"**

CAMPO TÉCNICO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção se refere a um método e a uma disposição para controlar torque em um motor propulsor de veículo terrestre e, mais particularmente, a presente invenção se refere a um sistema e processo de controle para regulação da quantidade de torque permitida a uma transmissão veicular a partir de um motor com base em limite de níveis de torque prescritos e em uma medição de torque real tomada diretamente da transmissão.

FUNDAMENTOS DO ESTADO DA TÉCNICA

[002] Todas as transmissões veiculares são projetadas para operar com segurança em um nível de torque de entrada máximo. Mais especificamente, é possível definir, para cada proporção única de uma determinada transmissão, um nível de torque máximo. Evidentemente, razões de transmissão diferentes de uma transmissão podem ter capacidades de torque real muito diferentes. Por exemplo, a proporção de tração direta (isto é, 1 : 1) é rotineiramente conseguida sem transferência de torque por intermédio de dentes de engrenagem entrelaçados; o torque é transferido diretamente através da transmissão e não por intermédio de uma transmissão intermediária (ou um eixo intermediário). Por esta razão, a capacidade de torque real de uma proporção de tração direta irá exceder as capacidades de torque das outras razões de transmissão por uma quantidade significativa. O valor de entrada de torque máximo no qual todas as razões de transmissão selecionáveis podem com segurança operar é referenciado como uma "capacidade de torque de entrada nominal".

[003] De maneira a evitar condições de operação nas quais a capacidade de torque da transmissão é

excedida, a transmissão deve ser super projetada com respeito ao motor, de maneira que o valor de entrada de torque máximo no qual todas as razões de transmissão selecionáveis podem com segurança operar é mais alto do que o torque de motor máximo. Isto significa que a massa dos componentes de transmissão irá ser mais alta do que a requerida na maior parte das circunstâncias resultando em um custo mais alto da transmissão do que deveria de outra maneira ser requerido. Alternativamente, é também possível limitar o torque de saída do motor de maneira que este torque nunca excede o valor de entrada de torque máximo no qual todas as razões de transmissão selecionáveis podem com segurança operar. Isto pode ser conseguido tanto pela seleção do motor com uma força efetiva apropriada, ou pelo controle do motor de maneira que nunca venha a exceder a capacidade de torque da transmissão.

[004] Tipicamente, veículos a motor modernos, e especialmente veículos comerciais pesados, estão equipados com um controlador de motor que governa o torque de saída do motor fundamentado sobre diversos parâmetros incluindo, por exemplo, a posição do pedal de acelerador, a velocidade de motor, a carga de motor, ou a situação (*status*) de controle de cruzeiro. Já foi sugerido regular o torque de saída de um motor de combustão interna submetido para condições de energização em concordância com, entre outros parâmetros, considerações de capacidade de torque de transmissão. De maneira a evitar condições de operação nas quais a capacidade de torque da transmissão é excedida, o controlador de motor limita o torque de saída do motor para um valor de torque máximo, o qual deve ser de menos do que a, ou igual à capacidade de torque de entrada nominal. Foi também sugerido, como no pedido de patente europeu número EP 0.833.042, levar em consideração o fato de que a

capacidade de torque absoluta de razões de transmissão individuais de uma transmissão pode variar, a após isso controlar o torque de motor fundamentado sobre a proporção de transmissão rotineira de maneira que o torque de motor nunca excede a capacidade de torque específica da proporção de transmissão engrenada rotineiramente.

[005] Um número crescente de operadores de veículos escolhe ter seus motores ajustados de maneira a liberar mais força (potência) do que aquela para a qual os motores foram originalmente projetados. Convencionalmente, torque de transmissão tem sido previsto ou estimado fundamentado em condições físicas e condições de desempenho de motor mensuradas ou, de outra maneira, acessadas. Devido ao fato do ajuste, a informação prevista liberada pelo controlador de motor com respeito a tais coisas, tal como o acionamento do acelerador e a potência do motor podem em grande parte não ser considerada confiável antes da modificação. Consequentemente se torna praticamente impossível apropriadamente limitar o torque de saída do motor com uma disposição de controle de motor convencional, e os componentes de transmissão podem ser prejudicados, resultando em baixa durabilidade de transmissão.

[006] Um outro problema aparece quando o motor é utilizado para frenagem por transmissão. Diversos métodos de utilização do motor como uma carga para frenagem da transmissão são conhecidos. No modo de frenagem de motor, entretanto, o torque de frenagem entregue aplicado pelo motor não pode ser precisamente controlado. Conseqüentemente, o torque de frenagem de motor pode com freqüência exceder a capacidade de torque da proporção de transmissão engrenada da transmissão. O torque de frenagem de motor durante modo de operação de descida (de ladeira) deveria ser uma função da pressão de impulsão ou do ajuste

dos freios de compressão de motor. O torque de frenagem aplicado pode teoricamente ser acessado utilizando um sinal de aumento de pressão e um ajuste rotineiro dos freios de compressão de motor, como sugerido na patente norte-americana número US 5.921.883. Isto requer que tal função esteja ajustada em avanço no controlador de motor. Novamente, se o motor está ajustado depois de manufaturado, entretanto, a função de ajuste se torna não confiável.

[007] Alternativamente, é também possível estimar a força de retardo de motor fundamentada sobre a Segunda Lei de Newton: $(F = m_e A)$, em que (F) é a força de retardo de motor, (m_e) é a massa efetiva do veículo e (A) é a aceleração de motor ou de veículo. Entretanto, este método não é aplicável quando a massa do veículo não pode ser determinada com suficiente precisão, como no caso de um caminhão de frete de mercadorias, que pode amplamente variar dependendo da carga sendo carregada (transportada).

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[008] As desvantagens anteriormente observadas de sistemas e de métodos conhecidos são tratadas na presente invenção. Mais especificamente, a presente invenção almeja controlar o motor de um veículo a motor de maneira que venham a ser evitados danos de transmissão, ou pelo menos controlar condições de sobre-torque na transmissão para níveis aceitáveis de operador.

[009] Em pelo menos uma concretização, a presente invenção assume a forma de um método para o controle do torque real em uma de transmissão de um veículo terrestre. De uma maneira convencional, o veículo a motor inclui um motor propulsor tendo um motor interconectado com pelo menos uma roda de acionamento de contato com o solo por intermédio de uma transmissão. A transmissão inclui pelo menos uma transmissão de razão variável, mas também,

preferivelmente adicionalmente, inclui eixos de entrada e eixos de saída que operam em associação com a transmissão. Deveria ser levado em consideração que neste contexto, motor é utilizado para incluir não somente um motor, tipicamente do tipo de combustão interna, mas também subsistemas associados que cooperam com o motor principal para gerar um torque que é aplicado para a transmissão. O referido método é caracterizado pelo fato de que inclui tomada de uma medição direta, não previsível de torque real induzido na transmissão do veículo a motor e averiguação de uma grandeza da mesma. Tal tomada direta de uma medição não previsível de torque real na transmissão está exemplificadamente apresentada na patente norte americana número US 6.487.925. Esta medição de torque real pode ser contrastada para os procedimentos previsíveis descritos aqui anteriormente com respeito para sistemas de controle precedentemente conhecidos e inferiores que são susceptíveis para imprecisões, especialmente depois que modificações tenham sido feitas para o motor depois do fabricante original, particularmente aquelas referenciadas como "ajuste" do motor para ter uma maior saída de força (de potência). O método também contempla averiguação de uma grandeza de uma demanda de torque sendo requisitada para ser instituída na transmissão. Tipicamente, esta demanda de torque é tanto feita pelo operador diretamente, ou quanto pelo seu interesse, por exemplo, por intermédio de um sistema de controle de cruzeiro. Na existência de um comando direto, o mais convencionalmente, isto é proporcionado através de pedais de pé manipuláveis pelo operador. Aqueles especializados no estado da técnica, entretanto, irão prontamente reconhecer que existe uma multiplicidade de modalidades através das quais tais comandos podem ser comunicados. A grandeza averiguada da

medição direta, não previsível de torque real tomada é comparada com um limiar de torque máximo dependente de configuração de transmissão; desta maneira, uma condição de torque excedente ao limite sendo averiguada na transmissão fundamentada com referência a isso, se tal condição existe. Um exemplo facilmente reconhecido de tal variabilidade de configuração de transmissão é verificado nas diferentes configurações tornadas possíveis pelas transmissões de proporção variável. De uma maneira exemplificativa, na existência de transmissões de marchas múltiplas, a variabilidade pode ser considerada através do engrenamento de diferentes razões de marcha. Na ocorrência em que tal condição de torque seja detectada, esta concretização da presente invenção especifica que pelo menos um dos diversos possíveis efeitos de compensação de torque excedente ao limite irá ser aplicado para reduzir ou diminuir a porção excessiva do torque. Está contemplado que a medida de remediação pode ser escolhida a partir de diversas possibilidades incluindo a reconfiguração da transmissão de razão variável e/ou a redução de torque de transmissão induzido em motor. Na primeira situação, a reconfiguração da transmissão poderia incluir mudança de marchas de uma transmissão de marchas múltiplas, ou mudança da configuração de uma transmissão continuamente variável. Se existe redução de torque induzido em motor, a saída de força pode ser reduzida na existência de aplicação de torque positivo, ou torque resistivo ou torque de arrasto pode ser abrandado na existência de imposição de torque negativo, rotineiramente referenciado como modo de frenagem de motor. Deveria ser levado em consideração que as medidas de remediação aqui prescritas são instituídas somente quando condições de torque excedente ao limite na transmissão são detectadas. A inquirição para tais

condições é continuamente feita, mas as mensurações corretivas são somente empregadas quando a condição prejudicial de torque excedente ao limite existe.

[0010] Em uma concretização adicional da presente invenção, o método inclui determinação, precedentemente à escolha de reconfiguração da transmissão de razão variável, que, fundamentada sobre condições de operação de veículo existentes e a grandeza da demanda de torque sendo requisitada para ser instituída na transmissão, de uma pluralidade de configurações aceitáveis da transmissão de razão variável existentes que diminuem a condição de torque excedente ao limite averiguada na transmissão. Deverá ser levado em consideração por aqueles especializados no estado da técnica que uma vez determinado um ajuste de condições de jornada de veículo existentes e correspondentes condições de operação de motor propulsor, mudanças para toda configuração de transmissão possível não irão sempre ser conceptíveis por razões tanto de sistema ou quanto de conforto. Em qualquer ocorrência, o impacto de reconfiguração para todas e quaisquer das possíveis configurações de transmissão podem ser acessadas para as condições de jornada de veículo prevalecentes. Em isto tendo sido feito, e um arranjo de escolhas de reconfiguração possíveis estabelecidas, esta concretização da presente invenção contempla seleção entre a pluralidade de configurações aceitáveis da transmissão de razão variável de uma configuração que proporciona uma melhor ajustagem com critérios operacionais prescritos. Neste contexto, a melhor ajustagem é utilizada para indicar uma satisfação otimizada de critérios de controle tais como conforto maximizado e indução de torque excedente ao limite minimizado na transmissão.

[0011] Em um aspecto associado, a presente

invenção contempla determinação, precedentemente à escolha de reconfiguração da transmissão de razão variável, que, fundamentada sobre condições de operação de veículo existentes e a grandeza da demanda de torque sendo requisitada para ser instituída na transmissão, de pelo menos uma configuração aceitável da transmissão de razão variável existente que diminui a condição de torque excedente ao limite averiguada na transmissão. Poderia ser possível que a configuração a mais vantajosa já prevalecesse e que nenhuma vantagem pudesse ser ganha (acumulada) pela reconfiguração da transmissão. Como presentemente utilizado, deveria ser levado em consideração que a terminologia "diminui" não requer necessariamente a eliminação de excesso de indução de torque, mas simplesmente se refere a uma redução na porção excessiva. Depois das determinações requisitadas terem sido feitas, reconfiguração é após isso efetuada para a transmissão de razão variável para pelo menos uma configuração aceitável da transmissão de razão variável determinada para diminuir a condição de torque excedente ao limite averiguada na transmissão.

[0012] Como preconizado anteriormente, um dispositivo ou sensor de sensoramento de torque posicionado na transmissão para mensurar o torque real induzido na transmissão do veículo a motor é vantajosamente utilizado tal como aquele que está apresentado na patente norte americana número US 6.487.925.

[0013] Quando os ensinamentos de proteção de transmissão em concordância com a presente invenção estão implementados, ajustar a motor, sobre um fundamento de pós-comercialização, é possibilitado por intermédio disso permitindo a consecução de maior capacidade de saída de motor sem risco de afetar prejudicialmente a transmissão do

veículo a motor.

[0014] Em uma concretização alternativa da presente invenção, implementação destas mensurações de controle facilita o emparelhamento de um motor de sobre capacidade com uma transmissão de relativa sub-capacidade. Devido para o fato de que o limiar de torque permissível pode ser ajustado, usuários bem informados que estão dispostos a aceitar uma sobrecarga sobre sua transmissão de maneira a ganhar mais força, podem assim proceder.

[0015] Em um aspecto relacionado, devido para o fato de que uma medição de torque real é tomada a partir da transmissão, colapsos de força espiralados que deveriam ser experimentados com sistemas de proteção de transmissão precedentemente conhecidos são evitados. Como descrito aqui anteriormente, sistemas de proteção são conhecidos, que, por exemplo, previnem a indução de um torque de transmissão de capacidade sobre-nominal. Mas, se o motor estava para ser ajustado para desenvolver maior força, ou se o motor foi modificado de maneira que características de operação previstas do motor indicaram maior saída de torque do que estava efetivamente sendo entregue, sistemas de proteção mais antigos que foram fundamentados sobre estas características previstas, fundamentadas em motor, ao invés de uma medição efetiva do torque de transmissão deveriam continuar para reduzir força aplicada em um ciclo (*loop*) de controle espiralado descendentemente.

[0016] Devido para o fato de que a disposição de controle da presente invenção é um controlador de calculador programável, os algoritmos de controle podem ser adaptados para produzir características de motor propulsor desejadas pelo usuário. Conseqüentemente, características de condições e de operação adicionais podem ser consideradas na implementação da estratégia de controle.

Como um exemplo, a presente invenção opcionalmente contempla redução do limiar de torque permissível máximo fundamentado sobre uma averiguação de que a transmissão não está completamente cortada e conseqüentemente mais susceptível para ser submetida para efeitos prejudiciais de torque imposto. Em um aspecto relacionado, o limiar de torque máximo pode ser ajustado fundamentado sobre a temperatura da transmissão. Se a temperatura está abaixo de um limiar de temperatura de operação prescrita, indução de torque permissível máximo irá ser comensuravelmente reduzido. Isto leva em consideração o fato de que uma transmissão que ainda não tinha conseguido temperatura de operação não se opõe aos (não resiste aos) torques de grandezas similares bem como ao motor propulsor completamente aquecido. Um aspecto similar leva em consideração que uma transmissão na qual a interconexão diferencial está bloqueada irá se opor (resistir) às imposições de torque maiores, sem efeitos prejudiciais, do que configurações não bloqueadas; conseqüentemente, o limiar de torque máximo pode ser comensuravelmente aumentado. Em um aspecto associado, a estratégia de controle pode ser configurada para incluir uma inclinação em direção de tais configurações bloqueadas de um diferencial conseqüentemente permitindo induções de torque maiores para a transmissão.

[0017] Precedentemente, as concretizações em concordância com a presente invenção aqui descrita anteriormente estavam primordialmente focadas sobre trens de tração operando em modo de força (de potência), mas a presente invenção também contempla a utilização em modos de frenagem de motor. Devido para o fato de que estratégias de controle possibilitadas, maior capacidade de frenagem de motor pode ser permitida, conhecimento do fato de que o

período de vida útil da transmissão irá ser comensuravelmente comprometido é conseqüente. De uma maneira oposta, o limiar de torque máximo pode ser reduzido, por intermédio disso reduzindo a capacidade de frenagem de motor, mas aumentando o período de vida útil da transmissão.

[0018] Como descrito aqui anteriormente, deverá ser entendido que uma pluralidade de capacidades de torque de limiar aceitáveis da transmissão pode ser averiguada, cada uma dependente de configurações discretas e diferentes da transmissão de razão variável. Entre as diversas possibilidades de configuração, entretanto, irá existir tipicamente uma configuração de proporção que produz uma grandeza de torque excessivo mínimo como fundamentado sobre uma comparação entre a demanda de torque determinada e a pluralidade de capacidades de torque de limiar. Uma vez que a configuração a mais vantajosa seja identificada, esta configuração é subsequenteiramente assumida conseqüenteiramente produzindo um torque excedente ao limite minimizado suficiente para satisfazer a grandeza de demanda de torque e mecanicamente preservando a transmissão.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0019] Outras vantagens e características em concordância com a presente invenção irão se tornar mais evidentemente aparentes a partir da descrição a seguir de concretizações específicas da presente invenção determinadas em maiores detalhes posteriormente, somente na forma de exemplos não restritivos, e representados com referência para as Figuras que estão mostradas nos desenhos acompanhantes, nos quais:

[0020] A Figura 1 é uma ilustração diagramática de um motor propulsor com um dispositivo de controle de motor propulsor em concordância com um aspecto

da presente invenção;

[0021] A Figura 2 é um fluxograma de uma concretização exemplificativa de um algoritmo de *software* para o sistema de controle de motor propulsor para o controle do torque de motor como diagramaticamente ilustrado na Figura 1;

[0022] A Figura 3 é um fluxograma ilustrando uma sub-rotina da rotina de *software* da Figura 2;

[0023] A Figura 4 é um fluxograma ilustrando uma outra sub-rotina da rotina de *software* da Figura 2; e

[0024] A Figura 5 é um fluxograma ilustrando uma modificação da sub-rotina da rotina de *software* da Figura 2.

[0025] As Figuras são somente representações esquemáticas e a presente invenção não está limitada a estas concretizações.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0026] Referindo-se para a Figura 1, um motor propulsor (10) está mostrado incluindo um motor, tipicamente na forma de um motor de combustão interna (12), e uma transmissão (14) para transmissão de força de motor para um conjunto de rodas de tração (16). A transmissão (14) compreende (inclui, mas não está limitada para) uma transmissão pelo menos semi-automática (18), uma embreagem principal (20) posicionada entre o motor (12) e a transmissão automática (18) e um eixo propulsor (22) para transmissão de força para um diferencial transversal (24) que distribui a força para o conjunto de rodas de tração à esquerda e à direita (16). Utilizadores de força na forma de eixo propulsor podem também estar incluídos, mas não são mostrados nas ilustrações.

[0027] Um sistema de controle de motor propulsor (30) é utilizado para o controle e o

gerenciamento da operação do motor de combustão interna (12) e dos componentes de transmissão (14). O sistema de controle de motor propulsor (30) compreende uma unidade de controle de motor (32) proporcionada com uma subunidade de controle de alimentação de combustível (34) e uma subunidade de controle de frenagem de motor (36), uma unidade de controle de transmissão (38) e uma unidade de controle de limitação de torque (40) que estão interconectadas de maneira que venham a compartilhar tanta informação quanto necessário. A unidade de controle de motor (32) está conectada para uma interface de motorista (42) com sensores para detecção da posição de um pedal de acelerador (44), de uma alavanca de seletor de transmissão (46) e de um ou mais interruptores (controles) de seleção de frenagem de motor (48). A unidade de controle de motor (32) é responsiva para o sensor de pedal de acelerador para determinar um correspondente torque fundamental requisitado. O sistema de controle de motor propulsor (30) pode adicionalmente compreender uma subunidade de controle de cruzeiro para entrega de um torque de controle de cruzeiro requisitado.

[0028] A subunidade de controle de alimentação de combustível (34) controla uma percentagem de abertura de válvula de regulagem da válvula de regulagem de motor (50) e para suprimento do motor (12) com combustível em resposta para um torque requisitado entregue pela unidade de controle de motor (32).

[0029] A subunidade de controle de frenagem de motor (36) controla acionadores de válvula de exaustão para as válvulas de exaustão de cada um dos cilindros do motor para proporcionar frenagem de motor como é conhecido no estado da técnica, fundamentada sobre um sinal de comando de frenagem de motor. Para diminuir o torque de frenagem de

motor, a subunidade de controle de frenagem de motor (36) é operativa para controlar o número de cilindros submetidos para operação de frenagem de motor. Se isto não é suficiente, a subunidade de controle de frenagem de motor (36) é operável para desativar um ou mais dos acessórios de motor; por exemplo, o condicionamento de ar ou o ventilador de refrigeração de motor.

[0030] O sistema de controle de motor propulsor (30) está também conectado para um sensor de torque (52) posicionado a jusante a partir da embreagem principal (20), tanto entre a embreagem principal (20) e a transmissão automática (18) ou quanto em uma outra localização da transmissão (14), por exemplo, sobre o eixo propulsor (22).

[0031] A unidade de controle de transmissão (38) é operável para mudar a proporção de transmissão da transmissão e para entregar informação acerca da proporção de transmissão presentemente engrenada. Alternativamente, o sistema de controle de motor propulsor (30) pode ser operável para determinar a proporção de transmissão presentemente engrenada fundamentado sobre uma proporção da velocidade de revolução da medição de eixo de saída de transmissão por um sensor de velocidade de revolução (53) para a velocidade de revolução do eixo de entrada de transmissão mensurada por um sensor de velocidade de revolução (não mostrado).

[0032] A unidade de controle de limitação de torque (40) compreende uma primeira memória (54), que contém dados em uma primeira matriz representando, para cada proporção de transmissão para frente e para trás única, uma capacidade de torque positivo que não deveria ser excedida, e uma segunda memória (56), que contém dados em uma segunda matriz representando, para cada proporção de

transmissão para frente e para trás única, uma capacidade de torque negativo que não deveria ser excedida. Para o propósito da presente descrição, irá ser assumido que valores de torque são valores assinalados, que são positivos quando o torque é transmitido a partir do motor para as rodas de veículo (torque de tração), e são negativos quando o motor atua como uma carga e freia a transmissão (torque de frenagem).

[0033] Uma ferramenta de serviço ou de calibração (58) pode estar conectada para o sistema de controle de motor propulsor (30) por intermédio de um canal de entrada/de saída (60), e pode ser utilizada para programar ou reprogramar o sistema de controle de motor propulsor (30) com dados de calibração e/ou de *software* executável.

[0034] Referindo-se agora a Figura 2, será mostrada uma concretização de um algoritmo de *software* (100) do sistema de controle de motor propulsor (30) para o controle do torque de motor. Este algoritmo de *software* (100) deveria preferivelmente ser repetido uma ou diversas vezes por segundo. Para o propósito de descrição da operação do algoritmo, irá ser assumido que o algoritmo é executado pela unidade de controle de limitação de torque (40), embora a presente invenção contemple que o algoritmo pode ser executado por qualquer unidade do sistema de controle de motor propulsor (30), ou que diferentes etapas do algoritmo podem ser executadas em diferentes unidades do sistema de controle de motor propulsor (30), proporcionado que a informação apropriada seja compartilhada entre as unidades do sistema de controle de motor propulsor (30).

[0035] O algoritmo de *software* (100) se inicia na etapa (102). Na etapa (104), diversos sinais a partir de sensores são mensurados e exemplificadamente incluem: o

valor corrente de torque de transmissão mensurado (T_M) a partir do sensor de torque (52); um torque de demanda, exemplificadamente mensurado a partir das posições de pedal de controle de operador por intermédio de um ou mais sensores de posição de pedal; um sinal de proporção de transmissão engrenada (ETR); um sinal de velocidade de revolução de eixo de entrada de transmissão; uma velocidade de revolução de eixo de saída de transmissão ou de eixo de propulsão, (V_{OUT}); um valor de sinal de temperatura de óleo de transmissão, (θ_o); e um sinal a partir do interruptor (controle) de seleção de frenagem de motor ($EBSS$). A velocidade de eixo de saída de transmissão (V_{OUT}) pode também ser determinada fundamentada sobre um sinal de velocidade de rotação de um sensor de velocidade de roda de tração. Por razões de simplificação, irá ser assumido que o valor corrente de torque de transmissão mensurado (T_M) representa o torque sobre o eixo de entrada de transmissão. Se o sensor de torque está localizado a jusante a partir da transmissão, é necessário multiplicar o sinal de sensor de torque pela proporção de transmissão efetiva (ETR) para obter o valor corrente de torque de transmissão mensurado (T_M). Na etapa (106), é decidido se o motor deveria ser operado em um modo de frenagem de motor. Esta decisão é tomada preferivelmente fundamentada sobre a posição de um interruptor de seleção de controle de operador e a posição dos pedais de operador. Se o pedal de acelerador está liberado e um dos interruptores de seleção está ligado (ativado), é exemplificadamente decidido ramificar para a sub-rotina de modo de frenagem de motor (108) que irá ser apresentada adicionalmente aqui posteriormente. De outra maneira, o algoritmo ramifica para a sub-rotina de modo de tração (110).

[0036] Uma concretização exemplificativa da

sub-rotina de modo de tração (110) irá ser descrita com referência para a Figura 3. Na etapa (112), um torque de condutor fundamental positivo requisitado (T_{PB}) é determinado de uma maneira bem conhecida fundamentada na posição do pedal de acelerador e/ou sobre a saída da subunidade de controle de cruzeiro. A subunidade de controle de cruzeiro deveria, entretanto, ser considerada como puramente opcional. Preferivelmente, a etapa (112) chama uma sub-rotina que é executada na unidade de controle de motor e retorna o torque de condutor fundamental positivo requisitado (T_{PB}). O torque fundamental requisitado (T_{PB}) pode ser calculado como uma função de uma variedade de parâmetros relacionados: para o motor em si mesmo (velocidade de motor, temperatura de motor, temperatura de gás de exaustão, pressão, abertura de válvula de regulação, etc.); para os outros componentes do veículo (engrenamento da embreagem principal, sinais de (ABS), engrenamento de um modo de tração de todas as rodas, etc.); e bem como fatores de meio ambiente [regulação antideslizamento (ASR), velocidade de veículo, detecção de uma superfície de rodovia escorregadia]. Na etapa (114), o algoritmo lê na primeira matriz a capacidade de torque positivo de transmissão (T_{PC}) correspondendo para a proporção de transmissão engrenada (ETR). O valor de torque mensurado (T_M) é após isso comparado para a capacidade de torque positivo (T_{PC}) na etapa (115) para determinar se a capacidade foi excedida ou não. Se a capacidade de torque positivo (T_{PC}) não foi excedida, o algoritmo ramifica na etapa (116) e ajusta o valor de torque positivo efetivo (T_{PA}) igual para o valor de torque positivo fundamental (T_{PB}) antes de retorno para a rotina de chamada. Se a capacidade de torque positivo (T_{PC}) foi efetivamente excedida, o algoritmo ramifica na etapa (118) para

determinar se existe uma proporção de transmissão disponível (ATR) que deveria ser compatível tanto com o eixo de saída de transmissão ou a velocidade de revolução de eixo de propulsão e quanto com o valor de torque mensurado (T_M). Se uma tal proporção de transmissão pode ser identificada, após isso o torque positivo efetivo requisitado (T_{PA}) é ajustado igual para o torque positivo fundamental requisitado (T_{PB}) na etapa (120) e o algoritmo prossegue para a etapa (122). Uma ordem é após isso enviada para a unidade de controle de transmissão para engrenar a proporção de transmissão identificada. Depois disso, a sub-rotina retorna para a rotina de chamada. Se por outro lado, nenhuma proporção de transmissão é compatível com o valor de torque mensurado (T_M), o valor de torque positivo efetivo requisitado (T_{PA}) é ajustado igual para a capacidade de torque (T_{PC}) na etapa (124), e o algoritmo retorna para a rotina de chamada. A execução do algoritmo (100) continua depois disso para entregar o torque positivo efetivo requisitado (T_{PA}) para a subunidade de controle de alimentação de combustível (34).

[0037] O modo de frenagem de motor (108) irá agora ser apresentado com referência para a Figura 4. O torque negativo fundamental requisitado (T_{NB}) é primeiro determinado na etapa (130) fundamentado sobre, pelo menos em parte, a posição dos interruptores de seleção. O algoritmo prossegue para a etapa (132) para ler na segunda matriz a capacidade de torque negativo de transmissão (T_{NC}). Um valor de torque mensurado (T_M) é após isso comparado na etapa (134) para a capacidade de torque negativo (T_{NC}) para determinar se a capacidade de torque negativo foi excedida ou não. Se a capacidade de torque negativo (T_{NC}) não foi excedida, o algoritmo ramifica na etapa (136) e ajusta o valor de torque negativo efetivo

(T_{NA}) igual para o valor de torque negativo fundamental (T_{NB}) antes de retorno para a rotina de chamada. Se a capacidade de torque negativo (T_{NC}) foi efetivamente excedida, o algoritmo ramifica na etapa (138) para determinar se existe uma proporção de transmissão disponível (ATR) que deveria ser compatível tanto com o eixo de saída de transmissão ou a velocidade de revolução de eixo de propulsão e quanto com o valor de torque mensurado (T_M). Se uma tal proporção de transmissão pode ser identificada, após isso o valor de torque negativo efetivo requisitado (T_{NA}) é ajustado igual para o torque negativo fundamental requisitado (T_{NB}) na etapa (140) e o algoritmo prossegue para a etapa (142). Uma ordem é após isso enviada para a unidade de controle de transmissão para engrenar a proporção de transmissão identificada. Depois disso, a sub-rotina retorna para a rotina de chamada. Se por outro lado, nenhuma proporção de transmissão é compatível com o valor de torque mensurado (T_M), o torque negativo efetivo requisitado (T_{NA}) é ajustado igual para a capacidade de torque (T_{NC}) na etapa (144), e o algoritmo retorna para a rotina de chamada. A execução do algoritmo (108) continua depois disso para transmitir o torque negativo efetivo requisitado (T_{NA}) para a subunidade de controle de frenagem de motor (36).

[0038] Em adição para a proporção de transmissão engrenada, outros parâmetros podem ser utilizados para determinar a capacidade de torque de frenagem de motor. Por exemplo, a capacidade de torque pode ser determinada fundamentada tanto sobre a proporção de transmissão engrenada e quanto sobre um parâmetro representando uma condição de freio ativo da transmissão. A condição de freio ativo pode ser acessada utilizando um metro de distância de veículo ou um contador de revolução

de eixo que é continuamente incrementado durante o tempo de vida útil da transmissão. Pode também se provar utilizável determinar um parâmetro de freio ativo para cada proporção de transmissão individual. Em um tal caso, o número de revoluções do eixo de propulsão pode ser contado e armazenado individualmente em uma matriz para cada proporção de transmissão. Adicionalmente ou alternativamente, pode também se provar vantajoso levar em consideração o aquecimento da transmissão e da transmissão. Preferivelmente, a temperatura de óleo (θ) na transmissão é mensurada para acessar o aquecimento da transmissão e utilizada como um fator de correção para a determinação da capacidade de torque. Alternativamente, um contador de revolução mensurando a rotação do eixo propulsor pode ser utilizado, proporcionado que este contador seja zerado (reajustado para zero) antes de cada partida do veículo.

[0039] Uma sub-rotina levando em consideração tanto o aquecimento da transmissão e quanto as condições de freio ativo da transmissão está mostrada na Figura 5. Esta sub-rotina é uma alternativa para a etapa (114) da Figura 3. A sub-rotina se inicia a etapa (170). Na etapa (172), a sub-rotina calcula o fator de correção de aquecimento (F_θ), que é uma proporção da temperatura mensurada (θ) para uma temperatura categorizada (θ_0). A sub-rotina após isso se movimenta para a etapa (174) para ler na o valor (N) de um contador de revolução de eixo que é continuamente incrementado durante o tempo de vida útil da transmissão e calcula um fator de correção de freio ativo (F_B), que é igual para a proporção do valor de contador de revolução de eixo (N) para um número fixo de revolução (N_0) indicando quando um motor é considerado estar cortado. Após isso, na etapa (176), uma capacidade de torque positivo teórico

(T_{PCT}) é lida em uma primeira matriz. A capacidade de torque positivo (T_{PC}) é após isso calculada na etapa (178) fundamentada sobre o valor de torque positivo teórico (T_{PCT}) multiplicado pelo fator de correção de aquecimento (F_{θ}) e pelo fator de correção de freio ativo (F_B) . Evidentemente, uma rotina similar pode ser utilizada para o modo de frenagem de motor por intermédio do que a etapa (132) da Figura 4 é substituída. Neste caso, valores de torque negativo teórico (T_{NCT}) são armazenados na segunda matriz, e a capacidade de torque negativo é igual para o valor de torque negativo teórico (T_{NCT}) multiplicado pelo fator de correção de aquecimento (F_{θ}) e pelo fator de correção de freio ativo (F_B) .

[0040] Os parâmetros do algoritmo, a saber, as capacidades de torque (T_{NC}) , (T_{PC}) ou (T_{NCT}) , (T_{PCT}) , bem como a temperatura categorizada (θ_0) e o número fixo de revoluções (N_0) , podem ser predeterminados por simulações. Preferivelmente, estes valores podem ser programados ou reprogramados por intermédio da ferramenta de serviço ou de calibração (58). Os dados em matrizes representando as capacidades de torque para as diferentes marchas podem ser substituídos por uma equação ou função predeterminada, que determina para cada proporção de transmissão uma capacidade de torque. Na maior parte dos casos, os dados que entram irão ser escolhidos de maneira a assegurar um tempo de vida útil estendido. Em determinadas circunstâncias, entretanto, o usuário pode querer ter os dados particularizados (customizados) na fábrica para assegurar mais força (potência), enquanto possibilitando somente um tempo de vida útil limitado para os componentes de transmissão. Semelhantemente, é também possível ter os dados particularizados de maneira a aumentar a durabilidade da

transmissão, enquanto possibilitando somente força e frenagem limitadas.

[0041] Deveria ser enfatizado que o método é iterativo (repetido), de maneira que o torque de transmissão mensurado (T_M) de uma iteração (repetição) é o resultado do torque real requisitado (T_{PA}) ou (T_{NA}) aplicado como um resultado da iteração precedente. Como uma totalidade, o algoritmo é tal que o torque real nunca excede a capacidade de torque.

[0042] Enquanto que concretizações preferidas em concordância com a presente invenção tenham sido descritas, deverá ser compreendido por aqueles especializados no estado da técnica que a presente invenção não é naturalmente para ser considerada como estando limitada para estas concretizações. Muitas variações são possíveis.

[0043] A unidade de controle de limitação de torque (40) pode ser omitida, e as memórias (54, 56) para armazenamento das capacidades de torque das razões de transmissão podem estar localizadas em outra parte no sistema de controle de motor propulsor (30), enquanto as diferentes etapas do método são executadas pelas diferentes unidades do sistema de controle de motor propulsor (30). A unidade de controle de limitação de torque (40) pode também ser uma subunidade de uma das outras unidades do sistema; por exemplo, da unidade de controle de transmissão (38).

[0044] Se o motor inclui um *turbocharger* (turbo alimentador), a pressão de impulsão do *turbocharger* pode ser controlada para reduzir torque induzido em motor.

[0045] Enquanto que as capacidades de torque tenham sido descritas com respeito para a transmissão, a presente invenção também contempla determinação das capacidades de torque fundamentadas tanto nas capacidades

de torque da proporção de transmissão e quanto nas capacidades de torque dos outros componentes da transmissão. De particular interesse com respeito a isso é a capacidade de torque do eixo propulsor, do diferencial e do eixo de tração no modo de frenagem de motor. Pode também se provar vantajoso levar em consideração limitações de torque devidas para eixo propulsor que estão engrenados.

[0046] Enquanto que tanto um modo de tração e quanto um modo de frenagem de motor tenham sido descritos, é também possível implementar a limitação de torque somente em um modo de operação do motor propulsor.

[0047] A presente invenção pode ser aplicada tanto para veículos de tração dianteira e quanto para veículos de tração traseira, e também para veículos de tração em todas as rodas. A transmissão pode ser uma transmissão manual, uma transmissão semi-automática ou uma transmissão automática. A transmissão pode também ser uma transmissão continuamente variável. As etapas de (118) até (122) e de (138) até (142) são opcionais.

[0048] Por razões de simplificação, foi considerado que todos os sinais necessários são lidos na etapa (104) do algoritmo. É, entretanto, também possível ler cada um dos sinais precisamente quando for necessário.

[0049] Como já anteriormente mencionado, embora a presente invenção tenha sido descrita com referência para concretizações específicas, deverá ser observado por aqueles especializados na técnica que a presente invenção não é para ser considerada como sendo limitada às concretizações ilustrativas, preferidas e vantajosas descritas anteriormente, mas certamente, um número de variações e de modificações adicionais é evidentemente conceptível dentro do escopo de proteção das reivindicações independentes e suas respectivas

reivindicações dependentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para controlar o torque real em uma transmissão de um veículo terrestre, o veículo terrestre incluindo um motor propulsor tendo um motor interconectado com pelo menos uma roda de acionamento de contato com o solo por intermédio de uma transmissão, a transmissão incluindo pelo menos uma transmissão de razão variável, caracterizado pelo fato de que o método compreende as seguintes etapas:

- tomar uma medição direta não previsível do torque real induzido na transmissão do veículo a motor e averiguar uma grandeza da mesma;

- averiguar uma grandeza de uma demanda de torque sendo requisitada para ser instituída na transmissão;

- comparar a grandeza averiguada da medição direta não previsível do torque real tomada com um limite de torque máximo dependente de configuração de transmissão, e com isso averiguar uma condição de torque excedente ao limite na transmissão com base na mesma, e

- aplicar pelo menos um efeito de compensação de torque excedente ao limite escolhido a partir do grupo compreendendo (a) reconfigurar a transmissão de razão variável e (b) reduzir o torque de transmissão induzido no motor.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por adicionalmente compreender:

- determinar, antes de escolher a reconfiguração da transmissão de razão variável, que, com base nas condições de operação de veículo existentes e na grandeza da demanda de torque sendo requisitada para ser instituída na transmissão, uma pluralidade de configurações aceitáveis da transmissão de razão variável existentes que diminuem a condição de torque excedente ao limite averiguada na

transmissão; e

- selecionar, entre a pluralidade de configurações aceitáveis da transmissão de razão variável, uma configuração que proporciona um melhor ajuste com critérios operacionais prescritos.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por adicionalmente compreender:

- determinar, antes de escolher a reconfiguração da transmissão de razão variável, que, com base nas condições de operação de veículo existentes e na grandeza da demanda de torque sendo requisitada para ser instituída na transmissão, pelo menos uma configuração aceitável da transmissão de razão variável existente que diminui a condição de torque excedente ao limite averiguada na transmissão.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por adicionalmente compreender:

- reconfigurar a transmissão de razão variável para pelo menos uma configuração aceitável da transmissão de razão variável determinada para diminuir a condição de torque excedente ao limite averiguada na transmissão.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por adicionalmente compreender:

- utilizar um sensor de torque posicionado na transmissão para mensurar o torque real induzido na transmissão do veículo a motor.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por adicionalmente compreender:

- ajustar o motor, em uma base pós-comercialização, desse modo conseguindo maior capacidade de saída do motor, sem risco de efeito prejudicial sobre a transmissão do veículo a motor.

7. Método, de acordo com a reivindicação 5,

caracterizado por adicionalmente compreender:

- facilitar o emparelhamento de um motor de sobre-capacidade com uma transmissão de relativa sub-capacidade.

8. Método, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por adicionalmente compreender:

- facilitar o emparelhamento de um motor tendo uma capacidade para a produção de torque de grandeza maior do que uma transmissão emparelhada tem capacidade de acomodar.

9. Método, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por adicionalmente compreender:

- prevenir detecção errônea de condições de torque excedente ao limite na transmissão desse modo evitando reduções prejudiciais de saída do motor quando não requeridas.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por adicionalmente compreender:

- reduzir o limite de torque máximo dependente de configuração de transmissão com base em uma averiguação de que a transmissão não está completamente cortada.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por adicionalmente compreender:

- reduzir o limite de torque máximo dependente de configuração de transmissão com base em uma averiguação de que uma temperatura da transmissão está abaixo de uma temperatura de operação prescrita.

12. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por adicionalmente compreender:

- ajustar o limite de torque máximo dependente de configuração de transmissão com base em uma situação bloqueada de um diferencial interconectado com a transmissão.

13. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por adicionalmente compreender:

- aumentar o limite de torque máximo dependente de configuração de transmissão com isso possibilitando maior capacidade de frenagem de motor e reduzindo o período de vida útil da transmissão.

14. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por adicionalmente compreender:

- diminuir o limite de torque máximo dependente de configuração de transmissão com isso reduzindo a capacidade de frenagem de motor e aumentando o período de vida útil da transmissão.

15. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por adicionalmente compreender:

- escolher um efeito de compensação de torque excedente ao limite que compreende escolher a reconfiguração da razão da transmissão de razão variável.

16. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por adicionalmente compreender:

- averiguar uma pluralidade de capacidades de torque de limiar da transmissão, cada uma dependente das configurações discretas e diferentes da transmissão de razão variável;

- determinar qual configuração de razão deveria produzir uma grandeza de torque excessivo mínima com base em uma comparação entre a demanda de torque determinada e a pluralidade de capacidades de torque de limiar; e

- reconfigurar a transmissão de razão variável para a configuração de razão determinada com isso produzindo um torque excedente ao limite minimizado suficiente para satisfazer a grandeza de demanda de torque e mecanicamente preservando a transmissão.

17. Método, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado por adicionalmente compreender:

- executar a tomada de uma medição direta não previsível de torque real induzido na transmissão do veículo a motor e averiguar uma grandeza da mesma quando um torque de retardo de jornada está sendo imposto na transmissão pelo motor que está em um modo de frenagem de motor.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por adicionalmente compreender:

- averiguar uma grandeza de demanda de frenagem de motor e de uma velocidade do veículo a motor;

- determinar se a transmissão de razão variável inclui uma configuração de razão compatível com a velocidade averiguada do veículo a motor que irá produzir uma grandeza de torque não excessivo na transmissão; e

- reconfigurar a transmissão de razão variável para a configuração de razão compatível que produz a grandeza de torque não excessivo com isso mecanicamente preservando a transmissão.

19. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por adicionalmente compreender:

- averiguar uma grandeza de demanda de frenagem de motor e de uma velocidade do veículo a motor;

- determinar se a transmissão de razão variável inclui uma configuração de razão compatível com a velocidade averiguada do veículo a motor que irá produzir uma grandeza de torque excessivo mínima na transmissão; e

- reconfigurar a transmissão de razão variável para a configuração de razão compatível que produz a grandeza de torque excessivo mínima com isso mecanicamente preservando a transmissão.

20. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por adicionalmente compreender:

- averiguar uma grandeza de demanda de frenagem de motor;

- determinar, de todas as configurações de razão possíveis da transmissão de razão variável, a configuração de razão que deveria produzir uma grandeza de torque excessivo mínima na transmissão do veículo a motor; e

- reconfigurar a transmissão de razão variável para a configuração de razão determinada com isso produzindo suficiente torque de frenagem de motor e mecanicamente preservando a transmissão.

21. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por adicionalmente compreender:

- averiguar uma grandeza de demanda de frenagem de motor e determinar uma correspondente demanda de torque requerida para ser induzida na transmissão para produzir a grandeza de demanda de frenagem de motor;

- averiguar uma pluralidade de capacidades de torque de limiar da transmissão, cada uma dependente das configurações discretas e diferentes da transmissão de razão variável;

- determinar qual configuração de razão deveria produzir uma grandeza de torque excessivo mínima com base em uma comparação entre a demanda de torque determinada e a pluralidade de capacidades de torque de limiar; e

- reconfigurar a transmissão de razão variável para a configuração de razão determinada com isso produzindo um torque de frenagem de motor de sobre-limiar minimizado suficiente para satisfazer a grandeza de demanda de frenagem de motor e mecanicamente preservando a transmissão.

22. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por adicionalmente compreender:

- averiguar uma grandeza de demanda de frenagem

de motor e determinar uma correspondente demanda de torque requerida para ser induzida na transmissão para produzir a referida grandeza de demanda de frenagem de motor;

- averiguar uma pluralidade de capacidades de torque de limiar da transmissão, cada uma dependente das configurações discretas e diferentes da transmissão de razão variável;

- determinar qual configuração de razão deveria produzir uma grandeza de torque deficiente mínima com base em uma comparação entre a demanda de torque determinada e a pluralidade de capacidades de torque de limiar; e

- reconfigurar a transmissão de razão variável para a configuração de razão determinada com isso produzindo um torque de frenagem de motor de sub-limiar minimizado e mecanicamente preservando a transmissão.

23. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por adicionalmente compreender:

- averiguar uma grandeza de demanda de frenagem de motor e determinar uma correspondente demanda de torque requerida para ser induzida na transmissão para produzir a referida grandeza de demanda de frenagem de motor;

- averiguar uma pluralidade de capacidades de torque de limiar da transmissão, cada uma dependente das configurações discretas e diferentes da transmissão de razão variável;

- determinar qual configuração de razão deveria produzir uma grandeza de torque diferente mínima com base em uma comparação entre a demanda de torque determinada e a pluralidade de capacidades de torque de limiar; e

- reconfigurar a transmissão de razão variável para a configuração de razão determinada com isso produzindo um torque de frenagem de motor suficiente e mecanicamente preservando a transmissão.

24. Método, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado por adicionalmente compreender:

- considerar, na averiguação da pluralidade de capacidades de torque de limiar da transmissão, uma condição operacional da transmissão que é variável.

25. Método, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado por adicionalmente compreender:

- selecionar a condição operacional variável da transmissão para ser um período de operação atual mensurado da transmissão.

26. Método, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado por adicionalmente compreender:

- selecionar a condição operacional variável da transmissão para ser uma temperatura de operação mensurada da transmissão.

27. Método, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado por adicionalmente compreender:

- selecionar a condição operacional variável da transmissão para ser um tempo de vida útil mensurado da transmissão.

28. Método, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado por adicionalmente compreender:

- fundamentar a medição de tempo de vida útil da transmissão em um sinal de um sensor selecionado a partir de um grupo consistindo de: um odômetro, um contador de revolução de eixo, um sensor de velocidade de veículo, um sensor de velocidade de roda tracionada, um sensor de velocidade de roda de tração.

DESENHOS

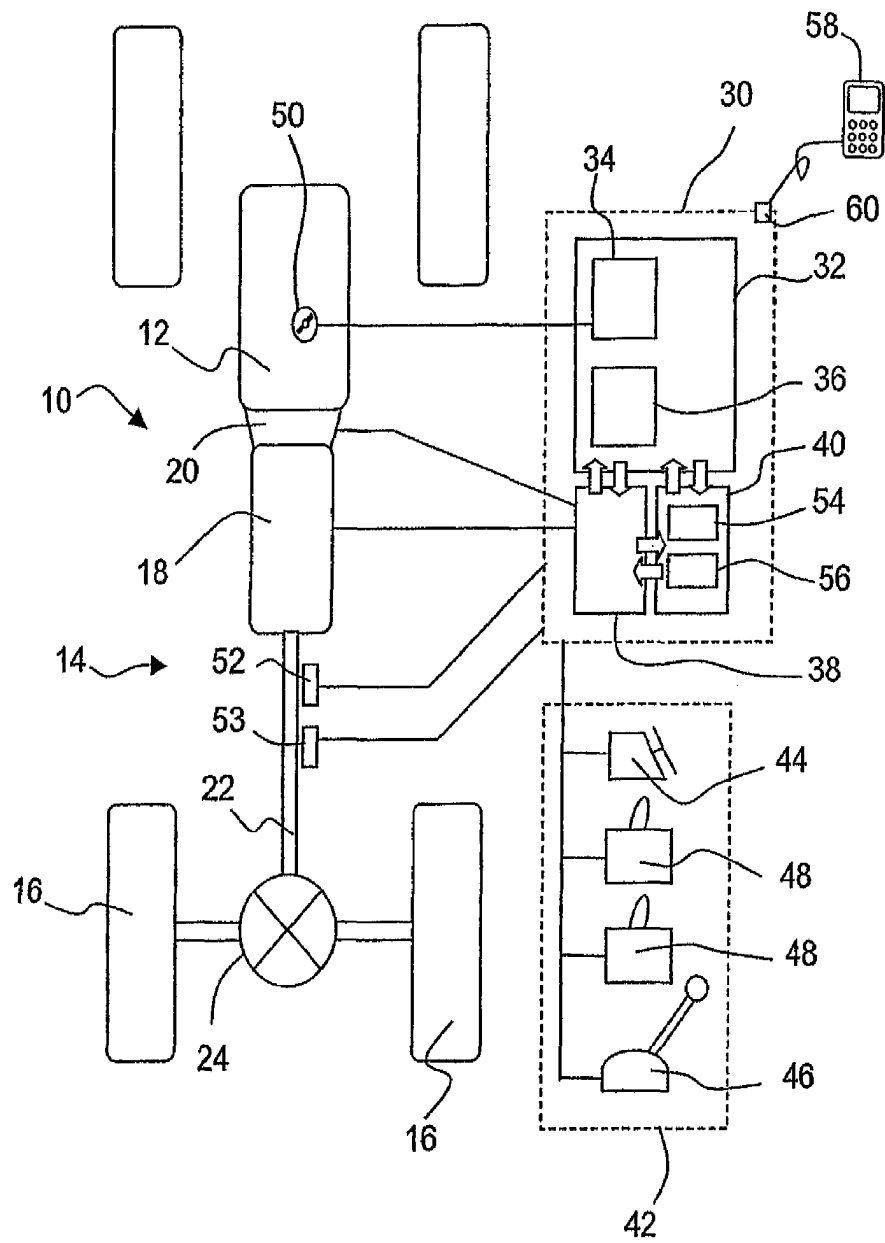


Fig. 1

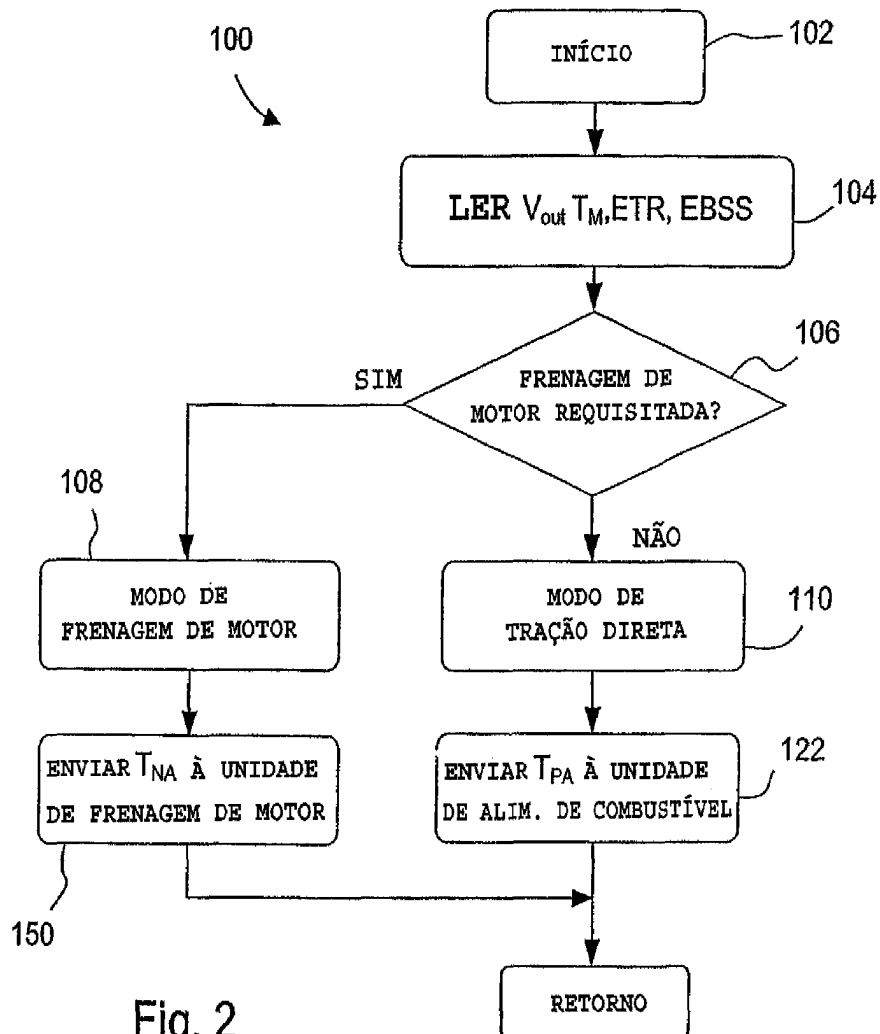
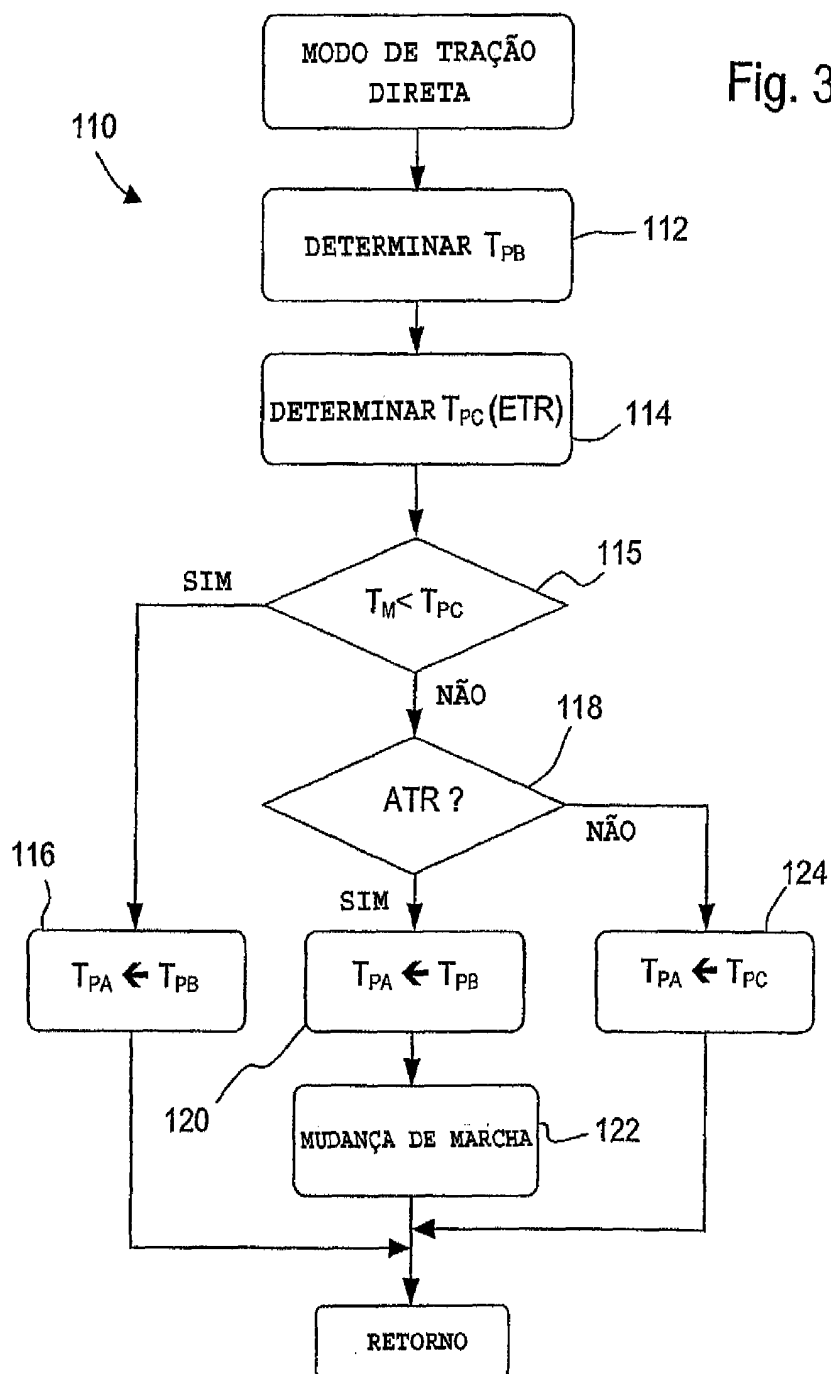
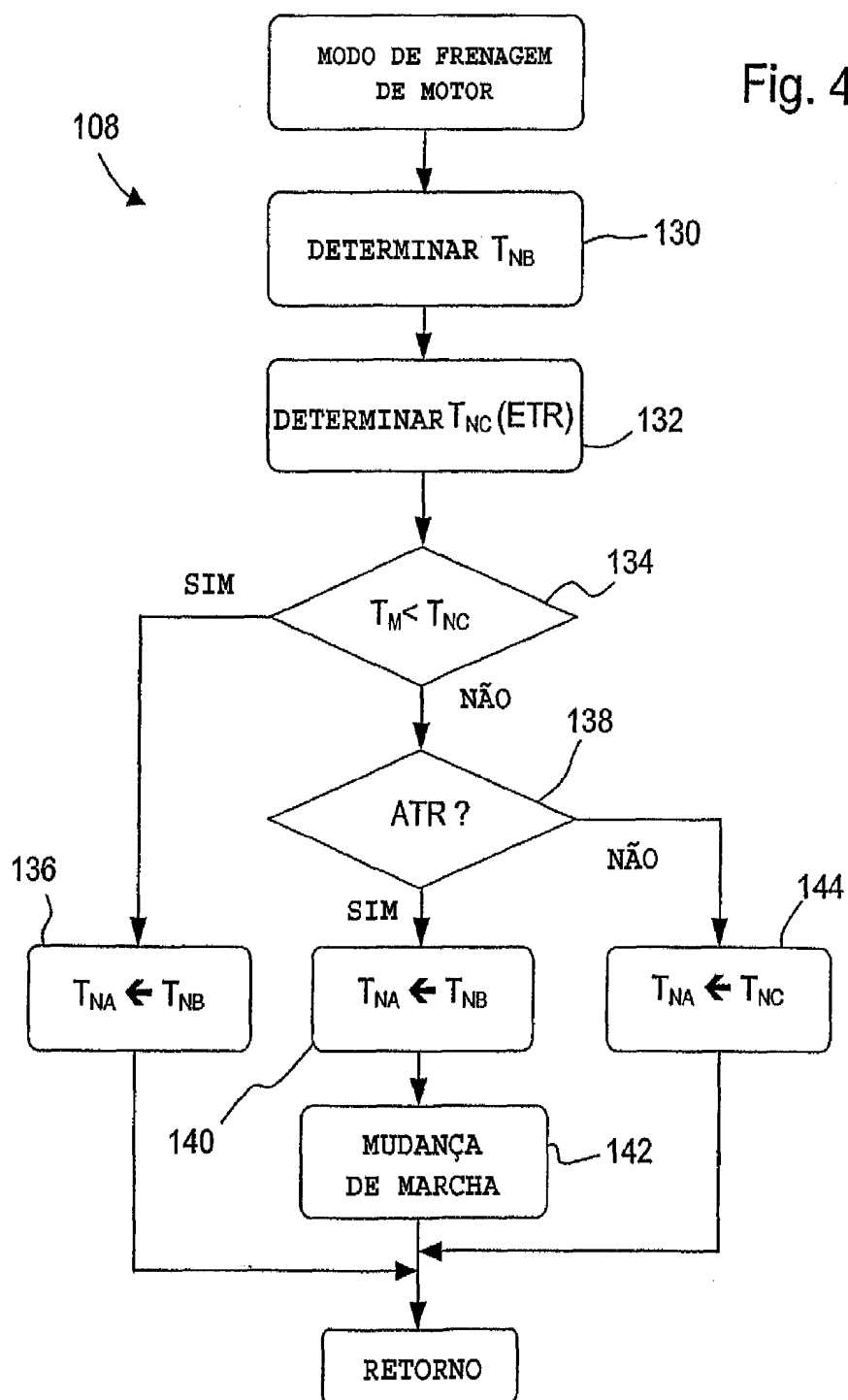


Fig. 3





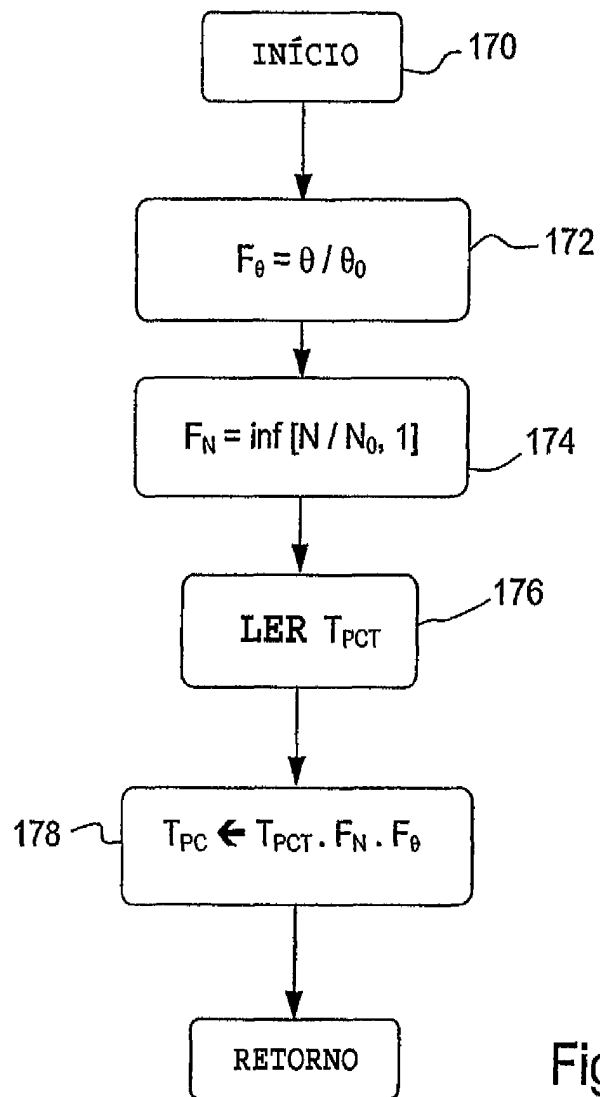


Fig. 5