



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

(11) BR 102014021363-5 B1



(22) Data do Depósito: 28/08/2014

(45) Data de Concessão: 09/11/2021

(54) Título: MÉTODO PARA CONTROLAR UM VEÍCULO HÍBRIDO, DE MODO A EVITAR QUE SE MOVIMENTE PARA TRÁS OU PARA FRENTE QUANDO PARA EM UMA SUPERFÍCIE INCLINADA DE UMA ESTRADA

(51) Int.Cl.: B60W 20/00.

(30) Prioridade Unionista: 30/08/2013 IT BO2013A000469.

(73) Titular(es): MAGNETI MARELLI S.P.A..

(72) Inventor(es): DANIELE BENASSI; ANDREA LEONI; FRANCESCO MONACELLI; MASSIMO ZANOTTI.

(57) Resumo: MÉTODO PARA CONTROLAR UMA VEÍCULO HÍBRIDO, DE MODO A EVITAR QUE SE MOVIMENTE PARA TRÁS OU PARA FRENTE QUANDO PARA EM UMA SUPERFÍCIE INCLINADA DE UMA ESTRADA Um método para controlar um veículo híbrido, provido de um motor de combustão interna (2), uma transmissão servo-assistida (1) e uma máquina elétrica reversível (14), adaptada para gerar um torque (C) para ser transmitido para as rodas motrizes; o método compreende o reconhecimento da ocorrência da condição em que o veículo híbrido fica parado em uma superfície inclinada da estrada; o cálculo de um torque de acionamento objetivo (Cobj) a ser transmitido para as rodas motrizes, de modo a manter o veículo híbrido parado sobre a superfície inclinada da estrada; e o controle da máquina elétrica reversível (14), de modo a proporcionar às rodas motrizes o torque de acionamento objetivo (Cobj) necessário para manter o veículo híbrido parado sobre a superfície inclinada da estrada.

Método para controlar um veículo híbrido, de modo a evitar que se movimente para trás ou para frente quando para em uma superfície inclinada de uma estrada

Campo Técnico

[001] A presente invenção refere-se a um método para controlar um veículo híbrido.

Estado da técnica

[002] Os veículos híbridos são cada vez mais comuns, os quais compreendem um motor de combustão interna, que transmite torque para as rodas motrizes, por meio de uma transmissão servo-assistida, dotada de uma caixa de câmbio mecânica servo-assistida, e, pelo menos, uma máquina elétrica que é conectada, eletricamente, a um sistema elétrico de armazenamento e é conectada mecanicamente às rodas motrizes.

[003] Tipicamente, a máquina elétrica é do tipo reversível, isto é, pode funcionar tanto como um motor, que absorve energia elétrica e gera trabalho mecânico, como um gerador, que absorve trabalho mecânico e gera energia elétrica, e é colocada em funcionamento através de um acionamento elétrico conectado ao sistema de armazenamento elétrico, adaptado para armazenar energia elétrica. Tipicamente, a máquina elétrica é fixada a um eixo secundário da caixa de câmbio mecânica servo-assistida e é acionada, de forma a substituir o motor de combustão interna, por exemplo, quando a embreagem servo-assistida permanece aberta; em outras palavras, quando a embreagem servo-assistida é aberta, a máquina elétrica absorve a energia do sistema de armazenamento, para gerar um torque que é equivalente ao torque gerado pelo motor de combustão interna. No entanto, nesta configuração, o motor elétrico não pode executar certas funções (tipicamente, não pode funcionar como um arranque para o motor de combustão interna), porém, em condições desfavoráveis, pode realizar outras funções.

[004] Por esta razão, a transmissão servo-assistida foi proposta, compreendendo um dispositivo de conexão, que está adaptado para conectar um eixo da máquina elétrica reversível a um eixo principal da caixa de câmbio mecânica servo-assistida ou para conectar o eixo da máquina elétrica reversível ao eixo secundário da caixa de câmbio mecânica servo-assistida, ou para manter sem carga o eixo da máquina elétrica reversível

(isto é, não conectado ao eixo principal ou ao eixo secundário).

[005] Em esta configuração, quando o eixo da máquina elétrica reversível está conectado ao eixo principal da caixa de câmbio mecânica servo-assistida, a máquina elétrica reversível pode ser usada como um arranque para acionar o motor de combustão interna.

[006] Além disso, alguns veículos híbridos também estão equipados com um sistema eletrônico, mais conhecido como "hill holder", que normalmente é comandado pela unidade de controle, a qual monitora o sistema para efeito de controle da estabilidade do veículo híbrido (também conhecido como ESC, Controle Eletrônico de Estabilidade). O sistema eletrônico mais conhecido como "hill holder" é adequado para auxiliar o condutor do veículo durante as partidas em ladeiras e é particularmente útil quando for necessário dar nova partida em uma subida em estrada e a distância, em relação ao veículo que está atrás, é bastante reduzida, uma vez que evita até mesmo recuos mínimos do veículo e, portanto, reduz o risco de bater no veículo que está logo atrás.

[007] No entanto, a função contra o recuo, realizada pelo sistema eletrônico "hill holder", implica no aumento de componentes e, conseqüentemente, dos custos globais do sistema de controle da estabilidade do veículo híbrido (também conhecido como ESC, Controle Eletrônico de Estabilidade).

[008] Por exemplo, a publicação US 2009/062061, na qual o preâmbulo da reivindicação 1 está baseado, descreve um veículo híbrido no qual a máquina elétrica reversível realiza a função de *hill holder*, isto é, de obter um dispositivo anti-avanço e anti-recuo do veículo híbrido sem componentes adicionais. Tal veículo híbrido apresenta alguns problemas, em particular, o motorista não fica ciente da necessidade de uma sua intervenção quando a máquina elétrica reversível não está apta a realizar a função de *hill holder*.

Descrição da invenção

[009] O objeto da presente invenção é proporcionar um método para controlar um veículo híbrido, o qual não apresenta os inconvenientes como aqueles dos do estado da técnica e é fácil e barato de ser implementado.

[0010] De acordo com a presente invenção, um método para controlar o veículo híbrido é proporcionado de acordo com o definido nas reivindicações anexas.

Descrição resumida dos desenhos

[0011] A presente invenção será agora descrita com referência ao desenho anexo, que ilustra uma forma de realização não limitativa do método, em que o desenho anexo é uma vista esquemática de uma transmissão servo-assistida para um veículo híbrido, que inclui o método de controle proporcionado, de acordo com a presente invenção.

Formas de realização preferidas da invenção

[0012] O número 1, na figura anexa, indica uma transmissão servo-assistida, como um todo, para um veículo híbrido acionado por um motor de combustão interna 2, o qual está provido de um eixo de acionamento 3, que rotaciona a uma velocidade angular ω_m . Em particular, refere-se a um veículo com propulsão híbrida e arquitetura paralela.

[0013] A transmissão servo-assistida 1 compreende uma caixa de câmbio mecânica servo-assistida 4, que é provida com um eixo principal 5, que rotaciona a uma velocidade angular ω_m e é conectável ao eixo de acionamento 3, através de uma embreagem servo-assistida 6, e um eixo secundário 7, que rotaciona a uma velocidade angular ω_2 e está conectado a um diferencial 8, que transmite movimento para as rodas motrizes, por meio de dois eixos 9.

[0014] A caixa de câmbio mecânica servo-assistida 4 mostrada na figura 1 tem seis marchas para frente indicadas com algarismos romanos (primeira marcha I, segunda marcha II, terceira marcha III, quarta marcha IV, quinta marcha V e sexta marcha VI). O eixo principal 5 e o eixo secundário 7 estão mecanicamente acoplados, um ao outro, por meio de uma pluralidade de pares de engrenagens, cada uma das quais define uma respectiva marcha e compreende uma engrenagem principal 10 montada no eixo principal 5 e uma engrenagem secundária 11 montada no eixo secundário 7.

[0015] Cada engrenagem principal 10 é montada sem carga no eixo principal 5 e sempre se engata com a respectiva engrenagem secundária 11; cada engrenagem secundária 11 é, em vez disso, encaixada ao eixo secundário 7 para rotacionar de forma integrada com o próprio eixo secundário 7. Além disso, a caixa de câmbio mecânica servo-assistida 4, compreende três sincronizadores 12, cada um deles coaxialmente montado

com o eixo principal 5, está disposto entre as duas engrenagens principais 10, e está adaptado para atuar no sentido de engatar, alternativamente, as duas engrenagens principais 10 ao eixo principal 5 (isto é, para alternativamente, fazer com que as duas engrenagens principais 10, se integrem angularmente o eixo principal 5). Em outras palavras, cada sincronizador 12 pode ser movido em uma direção, para engatar uma engrenagem principal 10 ao eixo principal 5, ou pode ser movido na direção oposta, para engatar a outra engrenagem principal 10 ao eixo principal 5.

[0016] A caixa de câmbio mecânica servo-assistida 4 é operada por um servo-controle hidráulico para acionar os sincronizadores 12, de modo a engatar e desengatar as engrenagens; a embreagem servo-assistida 6 também é operada por um servo-controle hidráulico para conectar e desconectar o eixo de acionamento 3 do eixo principal 5. A transmissão servo-assistida 1 compreende uma unidade de controle 13 (ilustrada esquematicamente), que aciona os servo-controles hidráulicos da caixa de câmbio mecânica servo-assistida 4 e da embreagem servo-assistida 6.

[0017] De acordo com uma maneira de realização diferente, não ilustrada, e perfeitamente equivalente à forma de realização descrita acima, as engrenagens principais 10 são encaixadas ao eixo principal 5, as engrenagens secundárias 11 são montados sem carga no eixo secundário 7, e os sincronizadores 12 são montados no eixo secundário 7 para engatar as engrenagens secundárias 11 ao eixo secundário 7.

[0018] Além disso, a transmissão servo-assistida 1 compreende uma máquina elétrica reversível 14 (ou seja, que pode operar tanto como motor, absorvendo energia elétrica e gerando trabalho mecânico, ou como gerador, absorvendo o trabalho mecânico e gerando energia elétrica) acionada por uma operação elétrica 15 conectada, pelo menos, a uma bateria 16 adaptada para armazenar energia elétrica.

[0019] A máquina elétrica reversível 14 compreende um eixo 17, que é parte integrante de um rotor da máquina elétrica reversível 14, é normalmente sem carga (isto é, não está mecanicamente conectado, permanentemente, ao eixo principal 5, nem ao eixo secundário 7), e é mecanicamente conectado ao eixo principal 5.

[0020] A transmissão servo-assistida 1 compreende um dispositivo de conexão 18, adaptado para conectar o eixo 17, da máquina elétrica reversível 14, ao eixo principal 5 da

caixa de câmbio mecânica servo-assistida 4, ou para conectar o eixo 17, da máquina elétrica reversível 14, ao eixo secundário 7, da caixa de câmbio mecânica servo-assistida 4, ou para manter sem carga o eixo 17 da máquina elétrica reversível 14 (ou seja, não conectado ao eixo principal 5 nem ao eixo secundário 7).

[0021] De acordo com a forma de realização preferida, mostrada no desenho anexo, o dispositivo de conexão 18 compreende uma engrenagem de condução 19 interposta entre o eixo 17, da máquina elétrica reversível 14, e o eixo secundário 7, da caixa de câmbio mecânica servo-assistida 4, uma transmissão de condução direta 20 interposta entre o eixo 17, da máquina elétrica reversível 14, e o eixo principal 5, e um sincronizador 21 adaptado para engatar, alternativamente, a engrenagem de condução 19 ou a transmissão de condução direta 20.

[0022] A engrenagem de condução 19, de preferência, tem uma taxa de transmissão não unitária e compreende uma engrenagem 22 montada, sem carga, no eixo 17, da máquina elétrica reversível 14, e uma engrenagem 23, que é encaixada no eixo secundário 7 e se engata completamente com a engrenagem 22; o sincronizador 21 é adaptado para engatar a engrenagem 22 no eixo 17, da máquina elétrica reversível 14, para conectar o eixo 17 da máquina elétrica reversível 14 ao eixo secundário 7. O valor da taxa de transmissão não unitária da engrenagem de condução 19 é de tal forma a otimizar a rotação e os valores de velocidade do torque da máquina elétrica reversível 14, em relação à velocidade de rotação e torque transmitido pelo eixo secundário 7; normalmente, a engrenagem de condução 19 proporciona a redução no número de rotações, isto é, a máquina elétrica reversível 14 funciona de forma mais lenta do que o eixo secundário 7.

[0023] A transmissão de condução direta 20 tem uma taxa de transmissão unitária e compreende um elemento de conexão 24 fixado no eixo principal 5; o sincronizador 21 está adaptado para engatar o elemento de conexão 24 ao eixo 17 da máquina elétrica reversível 14, a fim de conectar o eixo 17 da máquina elétrica reversível 14 ao eixo principal 5.

[0024] De acordo com uma forma de realização diferente, não ilustrada, a transmissão de condução direta 20 é substituída por outra engrenagem de condução, que

é interposta entre o eixo 17 da máquina elétrica reversível 14 e o eixo principal 5, tem uma taxa de transmissão não unitária e é totalmente semelhante à engrenagem de condução 19. Também, neste caso, o valor da taxa de transmissão não unitária da outra engrenagem de condução é de tal forma a otimizar os valores do torque de rotação e velocidade da máquina elétrica reversível 14, em relação à velocidade de rotação e do torque transmitido pelo principal eixo 5; normalmente, a outra engrenagem de condução proporciona a redução do número de rotações, isto é, a máquina elétrica reversível 14 funciona de forma mais lenta do que o eixo principal 5.

[0025] Em uso, quando uma marcha não está sendo mudada e o veículo está em movimento (ou seja, o motor de combustão interna 2 está ligado e a embreagem servo-assistida 6 está fechada), o eixo 17 da máquina elétrica reversível 14 está normalmente conectado ao eixo principal 5 e a máquina elétrica reversível 14 funciona como um gerador de energia elétrica, para fornecer a energia elétrica requerida pelos dispositivos elétricos do veículo. Se o veículo reduz a velocidade, a máquina elétrica reversível 14 pode maximizar (compatível com o nível de carga da bateria 16, e com a dinâmica do veículo) a absorção de energia mecânica, para obter uma frenagem regenerativa do veículo.

[0026] Em uso, a máquina elétrica reversível 14 é adequada para funcionar como um dispositivo "hill holder". Ou seja, a máquina elétrica reversível 14 é adaptada para funcionar como um dispositivo de movimento anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido.

[0027] A seguir, é descrito o método de controle, implementado pela unidade de controle 13, se houver necessidade de acionar o dispositivo movimento anti-recuo e / ou anti-avanço do veículo híbrido.

[0028] De acordo com uma primeira variante, o veículo híbrido é provido com um sensor de inclinação (não ilustrado), o qual está adaptado para detectar quando o veículo híbrido está sobre uma superfície inclinada de estrada (que pode ser tanto subida ou descida).

[0029] De acordo com uma segunda variante, o veículo híbrido é provido com um sensor de rotação motorizado (não ilustrado), o qual pode ser utilizado, alternativamente, ao sensor de inclinação (não ilustrado) ou combinado com o sensor de inclinação (não

ilustrado) e está adaptado para fornecer uma indicação algo precisa da inclinação da superfície da estrada onde se encontra o veículo híbrido.

[0030] A unidade de controle 13 é adequada para detectar a necessidade de acionamento do dispositivo de movimento anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido, tipicamente por meio da ocorrência das seguintes condições:

- o sensor de inclinação e/ou movimento (não ilustrado) do veículo híbrido detecta que o veículo híbrido está em uma superfície inclinada de estrada (que pode ser tanto subida como descida); e
- o condutor aciona o pedal do freio.

[0031] É interessante notar que as duas condições acima referidas devem ocorrer simultaneamente, para que a unidade de controle 13 detecte a necessidade de acionar o dispositivo de movimento anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido.

[0032] Em outras palavras, quando a unidade de controle 13 detecta que o condutor acionou o pedal do freio e, ao mesmo tempo, o sensor de inclinação e/ou movimento (não ilustrado) do veículo híbrido transmite para a unidade de controle 13 o sinal de que o veículo híbrido está parado em uma superfície inclinada de estrada (que pode ser tanto em subida ou descida), então, a unidade de controle 13 permite o acionamento do dispositivo de movimento anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido.

[0033] Quando a unidade de controle 13 permite o acionamento do dispositivo de movimento anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido, a unidade de controle 13 está adaptada para determinar um torque de acionamento objetivo C_{obj} , que é variável em função da inclinação (subida ou descida) da superfície da estrada em que o veículo híbrido fica parado, ou seja, do grau de inclinação da superfície da estrada, que é de tal modo a garantir uma velocidade do veículo híbrido igual à zero.

[0034] Se o veículo híbrido fica parado em uma superfície inclinada de estrada, há necessidade de prover um torque de frenagem objetivo C_{obj} , para impedir que o veículo híbrido se movimente para frente. Se, ao contrário, o veículo híbrido estiver parado em uma superfície de estrada em aclive, há necessidade de prover um torque de condução objetivo C_{obj} , para impedir que o veículo híbrido se movimente para trás.

[0035] Em particular, a unidade de controle 13 está adaptada para determinar o

torque de acionamento objetivo C_{obj} , a ser fornecido para as rodas motrizes, no instante em que a unidade de controle 13 permite o acionamento do dispositivo de movimento anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido.

[0036] O torque de acionamento objetivo deve ser de tal forma a satisfazer o pedido do condutor, que atua sobre o pedal de freio, ou seja, mantendo parado o veículo híbrido que está na superfície da estrada inclinada (tanto subida como descida).

[0037] Portanto, a unidade de controle 13 está adaptada para controlar a máquina elétrica reversível 14, para funcionar como um gerador de energia elétrica, a fim de fornecer a energia elétrica necessária, de acordo com a seguinte fórmula:

$$E_{tot} = \Delta E(C_{obj}) + E_i \quad [1]$$

em que:

E_i : energia elétrica fornecida pela máquina elétrica reversível 14, para o funcionamento dos dispositivos elétricos do veículo híbrido, no instante em que a unidade de controle 13 permite o acionamento do dispositivo de movimento de anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido;

$\Delta E(C_{obj})$: energia elétrica fornecida pela máquina elétrica reversível 14, para garantir o fornecimento de torque de acionamento objetivo C_{obj} para as rodas motrizes, no instante em que a unidade de controle 13 permite o acionamento do dispositivo de movimento de anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido; e

E_{tot} : energia elétrica total requerida pela máquina elétrica reversível 14, no instante em que a unidade de controle 13 permite o acionamento do dispositivo de movimento anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido.

[0038] Claramente, a unidade de controle 13 está adaptada para verificar se o nível de carga da bateria 16 está adequado para garantir o fornecimento do torque de acionamento objetivo C_{obj} para as rodas motrizes, no instante em que a unidade de controle 13 permite o acionamento do dispositivo de movimento anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido.

[0039] Em outras palavras, a unidade de controle 13 está adaptada para verificar se o nível de carga da bateria 16 é suficiente para fornecer a energia elétrica total E_{tot} requerida, para a máquina elétrica reversível, no instante em que a unidade de controle

13 permite que o acionamento do dispositivo de movimento anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido, isto é, de tal forma a garantir tanto o fornecimento de energia elétrica $\Delta E(C_{obj})$ como assegurar o torque de acionamento objetivo C_{obj} para as rodas motrizes, no instante em que a unidade de controle 13 permite o acionamento do dispositivo movimento anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido e para atender às necessidades dos dispositivos elétricos do veículo híbrido.

[0040] Se os resultados da checagem são negativos (ou seja, se o nível de carga da bateria 16 não é suficiente para fornecer a energia elétrica total E_{tot} requerida, para a máquina elétrica reversível 14, no instante em que a unidade de controle 13, em si, permite o acionamento do dispositivo movimento anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido, ou seja, de modo a garantir tanto o fornecimento de energia elétrica $\Delta E(C_{obj})$ para assegurar o torque de acionamento objetivo C_{obj} para as rodas motrizes, no instante em que a unidade de controle 13 permite o acionamento do dispositivo de movimento anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido, como para atender as necessidades dos dispositivos elétricos do veículo híbrido), então, a unidade de controle 13 está adequada para controlar a máquina elétrica reversível 14, a fim de que a mesma funcione como um gerador de energia elétrica, para somente prover a energia elétrica requerida para atender as necessidades dos dispositivos elétricos do veículo híbrido.

[0041] Em outras palavras, se os resultados da checagem são negativos (ou seja, se o nível de carga da bateria 16 não é suficiente para fornecer a energia elétrica total E_{tot} requerida, para a máquina elétrica reversível 14, e tal como para garantir tanto o fornecimento da energia elétrica $\Delta E(C_{obj})$ para assegurar o torque de acionamento objetivo C_{obj} para as rodas motrizes, no instante em que a unidade de controle 13 permite o acionamento do dispositivo de movimento anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido, como para atender as necessidades dos dispositivos elétricos do veículo híbrido), então, o torque de acionamento objetivo C_{obj} não é transmitido para as rodas motrizes. Em outras palavras, neste caso, a unidade de controle 13 é forçada a desativar o acionamento do dispositivo de movimento anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido e necessariamente sinalizar (normalmente por meio de uma luz de aviso ou outro indicador do dispositivo que se acende no painel de instrumentos do veículo híbrido) para o

condutor que o dispositivo de movimento anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido não está funcionando e, conseqüentemente, não pode proporcionar ao condutor a assistência necessária, por exemplo, no caso de uma partida em ladeira.

[0042] De acordo com uma variante, se o veículo híbrido também está dotado de um sistema "hill holder" eletrônico (do tipo conhecido e não descrito em detalhes), para evitar o movimento de recuo e/ou avanço do veículo híbrido, se os resultados da checagem são negativos (ou seja, se o nível de carga da bateria 16 não é suficiente para fornecer a energia elétrica total E_{tot} requerida, para a máquina elétrica reversível 14, e tal como para garantir tanto o fornecimento de energia elétrica $\Delta E(C_{obj})$ para assegurar o torque de acionamento objetivo C_{obj} para as rodas motrizes, no instante em que a unidade de controle 13 permite o acionamento do dispositivo de movimento anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido, como para atender às necessidades dos dispositivos elétricos do veículo híbrido), então, a unidade de controle 13 está adaptada para controlar a ativação do sistema "hill holder" eletrônico (do tipo conhecido e não descrito em detalhes), a fim de evitar o movimento de recuo e/ou de avanço do veículo híbrido que está parado em uma superfície inclinada de estrada (tanto em subida como em descida).

[0043] Se, ao contrário, os resultados desta checagem são positivos (ou seja, se o nível de carga da bateria 16 é suficiente para fornecer a energia elétrica total E_{tot} requerida, para a máquina elétrica reversível 14, e tal como para garantir tanto o fornecimento de energia elétrica $\Delta E(C_{obj})$ para assegurar o torque de acionamento objetivo C_{obj} para as rodas motrizes, no instante em que a unidade de controle 13 permite o acionamento do dispositivo de movimento anti-recuo e/ou anti-avanço do veículo híbrido como para atender às necessidades dos dispositivos elétricos do veículo híbrido), então, a unidade de controle 13 está adaptada para controlar a máquina elétrica reversível 14, de modo que a mesma funcione como um gerador de energia elétrica para distribuição de energia elétrica total E_{tot} .

[0044] Em outras palavras, novamente, se os resultados desta checagem são positivos (ou seja, se o nível de carga da bateria 16 é suficiente para fornecer a energia elétrica total E_{tot} requerida, para a máquina elétrica reversível 14), o torque de acionamento objetivo C_{obj} para as rodas motrizes é fornecido pela máquina elétrica

reversível 14, que opera da mesma maneira como um “hill holder” eletrônico tradicional.

[0045] Cabe notar que a ativação da máquina elétrica reversível 14 é quase imediata e é possível fornecer o torque de acionamento objetivo C_{obj} para as rodas motrizes, a fim de atender as necessidades do condutor, que atua sobre o pedal de freio, com um transiente substancialmente insignificante.

[0046] A unidade de controle 13 é ainda adequada para detectar a intenção, por parte do condutor, de movimentar o veículo para frente, quando o condutor não atua sobre o pedal de freio.

[0047] O veículo híbrido é mantido parado na superfície inclinada da estrada (tanto em subida como em descida), devido ao torque de acionamento objetivo C_{obj} .

[0048] A unidade de controle 13 está adaptada para detectar uma necessidade de um aumento no torque C a ser distribuído para as rodas motrizes, tipicamente por meio de um ato decidido por parte do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador para manifestar a intenção de movimentar para frente o veículo híbrido.

[0049] Em particular, a unidade de controle 13 é adequada para determinar um torque objetivo C_{m_obj} que é de tal forma a atender a necessidade por parte do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador. Claramente, o torque objetivo C_{m_obj} (o qual permite que o veículo híbrido possa atingir uma velocidade superior a zero) é maior do que o torque de acionamento objetivo C_{obj} (o qual permite que o veículo híbrido possa manter uma velocidade nula).

[0050] Ainda, a unidade de controle 13 está adaptada para determinar o torque adicional ΔC_m a ser fornecido para as rodas motrizes, no instante em que é detectado um pedido de um aumento do torque C , por parte do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador para satisfazer a sua necessidade, por meio da seguinte fórmula:

$$\Delta C_m = C_{m_obj} - C_{obj} \quad [2]$$

em que:

ΔC_m : torque adicional a ser fornecido para as rodas motrizes, no instante em que é detectado um pedido de um aumento do torque C , por parte do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador;

C_{m_obj} : torque objetivo, de modo a atender a necessidade do condutor, que atua sobre o

pedal do acelerador; e

C_{obj} : torque de acionamento objetivo fornecido pela máquina elétrica 14 para as rodas motrizes, no instante em que é detectado, pela unidade de controle 13, um pedido de aumento do torque C , por parte do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador.

[0051] O torque adicional ΔC_m a ser fornecido para atender ao pedido do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador, calculado através da fórmula [2], é fornecido pela máquina elétrica reversível 14 para as rodas motrizes.

[0052] Portanto, a unidade de controle 13 está adaptada para controlar que a máquina elétrica reversível 14 funcione como um gerador de torque para distribuir a energia elétrica necessária, de acordo com a seguinte fórmula:

$$E = \Delta E(C_m) + E_{tot} \quad [3]$$

em que:

E_{tot} : energia elétrica calculada por meio da fórmula [1] e distribuída pela máquina elétrica reversível 14, para o funcionamento dos dispositivos elétricos do veículo híbrido e para o funcionamento como dispositivo anti-recuo/anti-avanço (isto é, para gerar o torque de acionamento objetivo C_{obj} , que permite que o veículo híbrido mantenha uma velocidade nula) no instante em que é detectado um pedido de aumento do torque C , por parte do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador;

$\Delta E(C_m)$: energia elétrica adicional distribuída pela máquina elétrica reversível 14, para garantir o fornecimento de torque adicional ΔC_m para as rodas motrizes, no instante em que é detectado um pedido de um aumento do torque C , por parte do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador; e

E : energia elétrica total requerida, para a máquina elétrica reversível 14, no instante em que é detectado um pedido de aumento do torque C , por parte do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador.

[0053] Claramente, também neste caso, a unidade de controle 13 está adaptada para checar se o nível de carga da bateria 16 está adequado para garantir o fornecimento de energia elétrica adicional ΔE (ΔC_m), a fim de assegurar o torque adicional ΔC_m para as rodas motrizes, no instante em que é detectado um pedido de aumento do torque C , por parte do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador.

[0054] Se os resultados da checagem são negativos (ou seja, se o nível de carga da bateria 16 não é suficiente para fornecer a energia elétrica total requerida, para a máquina elétrica reversível 14, no instante em que é detectado um pedido de aumento do torque C , no parte do condutor), então, a unidade de controle 13 está adaptada para controlar a máquina elétrica reversível 14, de modo que a mesma funcione como um gerador de energia elétrica para distribuir apenas a energia elétrica calculada por meio da fórmula geral [1], necessária para o funcionamento dos dispositivos elétricos do veículo híbrido e para o funcionamento como dispositivo anti-recuo/ anti-avanço (isto é, para gerar o torque de acionamento objetivo C_{obj} , que permite que o veículo híbrido mantenha uma velocidade nula), no instante em que é detectado um pedido para aumentar o torque C , por parte do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador.

[0055] Em outras palavras, se os resultados da checagem são negativos, o torque adicional ΔC_m para as rodas motrizes é distribuído pelo motor de combustão interna 2.

[0056] Se, ao contrário, os resultados da checagem são positivos, então a unidade de controle 13 está adequada para controlar a máquina elétrica reversível 14, a fim de que a mesma funcione como um gerador de energia elétrica, para distribuição da energia elétrica total E . Em outras palavras, novamente, se os resultados da checagem são positivos, o torque adicional ΔC_m para as rodas motrizes também é proporcionado pela máquina elétrica reversível 14.

[0057] Cabe notar que, neste caso, também, a ativação da máquina elétrica reversível 14 é quase imediata e é possível fornecer o torque adicional ΔC_m , requerido para atender ao pedido do condutor, que atua sobre o pedal do freio, com um transiente substancialmente insignificante.

[0058] De acordo com uma variante, em uma etapa preliminar de ajuste e sincronização, um valor limite de tempo Δt é determinado, de preferência, na ordem de poucos segundos.

[0059] A unidade de controle 13 está adaptada para controlar a interrupção da geração do torque de acionamento objetivo C_{obj} para as rodas motrizes, se um intervalo de tempo maior do que o valor limite de tempo Δt transcorreu, a partir do instante em que a unidade de controle 13 detecta que o condutor já não atua sobre o pedal de freio, a

unidade de controle 13 não detecta um pedido de um aumento do torque C , a ser fornecido para as rodas motrizes por meio de um ato decidido por parte do condutor, o qual atua sobre o pedal do acelerador, para manifestar a intenção de avançar com o veículo híbrido. Em outras palavras, um timer é acionado quando a unidade de controle 13 detecta que o condutor não mais atua sobre o pedal do freio. Se, no final de um intervalo de tempo mais longo do que o valor limite de tempo Δt , a unidade de controle 13 não detecta um pedido de aumento do torque C , a ser fornecido para as rodas motrizes, por meio de um ato decidido por parte do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador, para manifestar sua intenção de avançar com o veículo híbrido, a unidade de controle 13, de qualquer maneira, interrompe a geração do torque de acionamento objetivo C_{obj} para as rodas motrizes, que mantém o veículo híbrido parado.

[0060] De acordo com uma forma de realização diferente, não ilustrada, o dispositivo de conexão 18 compreende um par de embreagens, que substituem o sincronizador 21 e estão interpostas entre o eixo 17 da máquina elétrica reversível 14, o eixo principal 5 e o eixo secundário 7, respectivamente.

[0061] A invenção acima descrita, também pode ser utilizada, vantajosamente, em um veículo híbrido com uma montagem em série ou em um veículo híbrido com montagem combinada em série/paralela.

[0062] O método para controlar um veículo híbrido, aqui descrito, tem a vantagem de permitir que a máquina elétrica reversível 14 execute a função de "hill holder", ou seja, de proporcionar um dispositivo de movimento anti-avanço e anti-recuo do veículo híbrido, sem componentes adicionais, porém simplesmente por meio de um controle da máquina elétrica reversível 14.

Reivindicações

1. Método para controlar um veículo híbrido, provido de um motor de combustão interna (2), uma transmissão servo-assistida (1) e uma máquina elétrica reversível (14), adaptada para gerar um torque (C) a ser transmitido para as rodas motrizes, em que a máquina elétrica reversível (14) está conectada a um sistema de armazenamento (16), adaptada para armazenar energia elétrica e o método compreendendo as etapas de:

- reconhecer a ocorrência da condição em que o veículo híbrido fica parado em uma superfície inclinada;
- calcular um torque de acionamento objetivo (C_{obj}) a ser fornecido para as rodas motrizes, de modo a manter o veículo híbrido parado sobre a superfície inclinada da estrada;
- detectar o nível de carga do sistema de armazenamento (16);
- controlar a máquina elétrica reversível (14), de modo a fornecer para as rodas motrizes o torque de acionamento objetivo (C_{obj}) necessário para manter o veículo híbrido parado sobre a superfície inclinada da estrada, somente no caso em que nível de carga do sistema de armazenamento (16) é suficiente para fornecer o torque de acionamento objetivo (C_{obj}) necessário para manter o veículo híbrido parado sobre a superfície inclinada da estrada; e
- sinalizar para o condutor a condição em que o nível de carga do sistema de armazenamento (16) não é suficiente para prover o torque de acionamento objetivo (C_{obj}), necessário para manter o veículo híbrido parado sobre a superfície inclinada da estrada, a fim de que o condutor possa intervir para evitar o indesejado movimento de recuo ou de avanço do veículo híbrido na superfície inclinada da estrada;

caracterizado pelo fato de que a etapa de controle da máquina elétrica reversível (14), de modo a fornecer para as rodas motrizes o torque de acionamento objetivo (C_{obj}), necessário para manter o veículo híbrido parado sobre a superfície inclinada da estrada envolve o cálculo da energia elétrica necessária para permitir que a máquina elétrica reversível (14) funcione como um gerador de energia elétrica, de acordo com a seguinte fórmula:

$$E_{tot} = \Delta E(C_{obj}) + E_i \quad [1]$$

E_i : energia elétrica fornecida pela máquina elétrica reversível 14, para o funcionamento dos dispositivos elétricos do veículo híbrido, no instante em que o veículo híbrido fica parado sobre uma superfície inclinada da estrada;

$\Delta E(C_{obj})$: energia elétrica fornecida pela máquina elétrica reversível 14, para garantir o torque de acionamento objetivo C_{obj} para as rodas motrizes, no instante em que o veículo híbrido fica parado sobre uma superfície inclinada da estrada; e

E_{tot} : energia elétrica total requerida, para a máquina elétrica reversível 14, no instante em que o veículo híbrido fica parado sobre uma superfície inclinada da estrada;

o método compreendendo a etapa adicional de reconhecer a intenção do condutor de movimentar o veículo híbrido para frente, quando o condutor não mais atua sobre o pedal do freio e requer aumento do torque (C), fornecido para as rodas motrizes, atuando sobre o pedal do acelerador; e

a etapa adicional de calcular a energia elétrica necessária para permitir que a máquina elétrica reversível (14) funcione como um gerador de energia elétrica, de acordo com a seguinte fórmula:

$$E = \Delta E(C_m) + E_{tot} \quad [3]$$

E_{tot} : energia elétrica total requerida para a máquina elétrica reversível 14, no instante em que o veículo híbrido fica parado sobre uma superfície inclinada da estrada;

$\Delta E(C_m)$: energia elétrica adicional distribuída pela máquina elétrica reversível 14 para garantir o torque adicional ΔC_m para as rodas motrizes, no instante em que é detectado um pedido de aumento do torque C por parte do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador; e

E : energia elétrica total requerida, para a máquina elétrica reversível 14, no instante em que é detectado um pedido de aumento do torque C por parte do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por o veículo híbrido estar provido com um sensor de movimento e/ou inclinação de veículo híbrido, o qual é adequado para detectar se o veículo híbrido está sobre uma superfície inclinada de estrada, e em que a etapa de reconhecimento da ocorrência da condição em que o veículo híbrido fica parado em uma superfície inclinada da estrada envolve o reconhecimento da

ocorrência simultânea das seguintes condições:

- o sensor de movimento e/ou inclinação do veículo híbrido detecta que o veículo híbrido está em uma superfície inclinada da estrada; e
- o condutor atua sobre o pedal do freio.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** por o torque adicional (ΔC_m) a ser fornecido para as rodas motrizes, no instante em que é detectado um pedido de aumento do torque (C) por parte do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador, ser calculado através da seguinte fórmula:

$$\Delta C_m = C_{m_obj} - C_{obj} \quad [2]$$

ΔC_m : torque adicional a ser fornecido para as rodas motrizes, no instante em que um pedido de aumento do torque C por parte do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador, é detectado;

C_{m_obj} : torque objetivo a ser provido, de modo a atender a necessidade do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador; e

C_{obj} : torque de acionamento objetivo fornecido pela máquina elétrica reversível 14 para as rodas motrizes, no instante em que é detectado um pedido de aumento do torque C por parte do condutor, que atua sobre o pedal do acelerador.

