



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

**(11) BR 112016009023-3 B1**



**(22) Data do Depósito: 13/11/2014**

**(45) Data de Concessão: 05/04/2022**

**(54) Título:** MÉTODO PARA CONTROLAR UM TREM DE FORÇA HÍBRIDO EM UM VEÍCULO

**(51) Int.Cl.:** B60W 30/19; B60K 6/48; B60W 10/08; B60W 10/11; B60W 30/18; (...).

**(30) Prioridade Unionista:** 21/11/2013 SE 1351381-7.

**(73) Titular(es):** SCANIA CV AB.

**(72) Inventor(es):** MATTIAS NILSSON; FREDRIK SUNDÉN; MATS LIWELL; AFRAM KOURIE.

**(86) Pedido PCT:** PCT SE2014051348 de 13/11/2014

**(87) Publicação PCT:** WO 2015/076723 de 28/05/2015

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 22/04/2016

**(57) Resumo:** MÉTODO PARA CONTROLAR A MUDANÇA DE MARCHA EM UMA TRANSMISSÃO HÍBRIDA COM O USO DE UMA MÁQUINA ELÉTRICA. A invenção se refere a um método para controlar um trem de força híbrido (2) em um veículo (1), incluindo um motor a combustão (3), uma máquina elétrica (4), e uma caixa de câmbio (6) com um eixo de entrada (10) e um eixo de saída (18), em que o motor a combustão (3) e a máquina elétrica (4) são conectados pelo eixo de entrada (10). O método inclui as etapas de controlar a caixa de câmbio (6) para uma posição neutra; controlar a velocidade da máquina elétrica (4) para uma velocidade pré-determinada, que corresponde a uma velocidade alvo para o eixo de entrada (10) de acordo com a próxima engrenagem selecionada; engatar uma engrenagem na caixa de câmbio (6); controlar a máquina elétrica (4) para que a máquina elétrica (4) seja acelerada ou desacelerada dependendo do torque de acionamento requisitado para o veículo (1); detectar quando um sinal de controle para a máquina elétrica (4) corresponde a um valor de sinal pré-determinado; e controlar a máquina elétrica (4) para o torque de acionamento requisitado. A invenção também se refere a um trem de força híbrido e um veículo (1), bem como um programa de computador (P) e um produto (...).

“MÉTODO PARA CONTROLAR UM TREM DE FORÇA HÍBRIDO EM UM VEÍCULO”  
PLANO DE FUNDO DA INVENÇÃO E ESTADO DA TÉCNICA ANTERIOR

**[0001]** A presente invenção se refere a um método para controlar um trem de força híbrido em um veículo de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1. A invenção também se refere a um trem de força híbrido de acordo com o preâmbulo da reivindicação 6, que inclui elementos adaptados para executar o controle do método. A invenção também se refere a um veículo de acordo com o preâmbulo da reivindicação 7, que inclui tal trem de força híbrido.

**[0002]** Às vezes, caminhões são equipados com uma transmissão de ambos os tipos automático e manual. Com esse tipo de transmissão, uma mudança é realizada de uma primeira marcha para uma segunda marcha trazendo a caixa de câmbio de um estado de torque no trem de força para um estado de torque substancialmente zero, subsequentemente desengatando a marcha atual, e subsequentemente sincronizando a velocidade do eixo de entrada e a velocidade do eixo intermediário para uma velocidade correspondente da segunda marcha. Subsequentemente, a segunda marcha é engatada e, em seguida, a caixa de câmbio é trazida para um estado de torque do trem de força requisitado pelo motorista.

**[0003]** O veículo pode ser energizado por um motor a combustão e uma máquina elétrica, que interagem para produzir a saída desejada e para, entre outros, obter uma boa economia de combustível no veículo. A máquina elétrica pode, em aceleração e em velocidade constante do veículo, funcionar como um motor elétrico. Na desaceleração do veículo, a máquina elétrica pode funcionar como um gerador e exercer um torque de frenagem no trem de força do veículo.

**[0004]** No trem de força, entre os componentes que interagem na transmissão, há lacunas que surgem, por exemplo, como um resultado das folgas entre rodas dentadas sendo engatadas. Há também um efeito de mola de torção nos eixos rotatórios do trem de força. A lacuna e o efeito de mola de torção se tornam mais evidentes quando a caixa de câmbio é trazida de um estado de torque de trem de força para um estado de torque substancialmente zero. No caso de a máquina elétrica ser acelerada ou desacelerada depois que a segunda marcha tenha sido

engatada, tais lacuna e eixos resilientes causarão um pulso e uma onda de choque no trem de força híbrido, que serão experimentadas como uma perturbação pelo motorista e pelos passageiros do veículo. O pulso e a onda de choque também pode gerar um balanço no trem de força híbrido por conta do efeito de mola de torção dos eixos. Esse balanço também será percebido como desconfortável pelo motorista e pelos passageiros do veículo.

**[0005]** Depois do engate da segunda marcha e do fornecimento do torque para a transmissão, não há garantias de que o motor a combustão seja operado na velocidade exigida para que ele seja conectado e forneça torque para a transmissão. Portanto, é necessário tempo para controlar o motor a combustão até a velocidade e torque desejados.

**[0006]** O Documento WO 2011141233, A1 exibe um veículo equipado com um trem de força híbrido, que inclui um motor a combustão e uma máquina elétrica. Ao mudar a marcha, o momento de inércia da máquina elétrica é usado para sincronização. Portanto, anéis de sincronização na caixa de câmbio podem ser eliminados.

#### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

**[0007]** Apesar de soluções do estado da técnica anterior, é necessário desenvolver mais um trem de força híbrido, que proveja um bom conforto de direção no veículo durante a mudança de marcha, que possui um curto tempo de mudança e que compensa um ponto de contato dificilmente estimado entre as partes de acoplamento do dispositivo de acoplamento na conexão do motor de combustão.

**[0008]** O objetivo da presente invenção é, portanto, prover um trem de força híbrido que proveja um bom conforto de direção no veículo durante a mudança de marcha.

**[0009]** Outro objetivo da invenção é prover um trem de força híbrido com um tempo de mudança de marcha curto.

**[0010]** Outro objetivo da invenção é prover um trem de força híbrido, que compensa um ponto de contato mal estimado entre as partes de acoplamento do dispositivo de acoplamento na conexão do motor a combustão com o trem de força

híbrido.

**[0011]** Esses objetivos são alcançados com um método para controlar o trem de força híbrido em um veículo do tipo especificado acima, que é caracterizado pelas características especificadas na reivindicação 1.

**[0012]** Tal trem de força híbrido irá prover um bom conforto de direção durante a mudança de marcha para o motorista e para os passageiros no veículo. Ao controlar a aceleração ou desaceleração da máquina elétrica, e detectar um sinal de controle para quando a máquina elétrica alcançar ou exceder um nível de torque pré-determinado, um pulso e uma onda de choque no trem de força híbrido pode ser evitado, causando um aumento no conforto de direção do veículo.

**[0013]** De acordo com outra modalidade, o motor a combustão está conectado com um torque pré-determinado que foi alcançado na máquina elétrica, ou quando um torque máximo para a máquina elétrica foi alcançada. Uma vez que o dispositivo de acoplamento é fechado e o motor a combustão é conectado apenas quando a lacuna e a mola de torção no trem de força híbrido tiverem sido encerradas, uma compensação por um ponto de contato mal estimado entre as partes de acoplamento do dispositivo de acoplamento for obtido. Isso provê uma robustez e uma conexão suave do motor a combustão.

**[0014]** De acordo com outra modalidade, o motor a combustão é desconectado do eixo de entrada com o dispositivo de acoplamento, antes que uma mudança de marcha ocorra. O trem de força híbrido terá, portanto, um tempo de mudança curto.

**[0015]** Os objetivos acima também são alcançados com um trem de força híbrido do tipo especificado acima, que é caracterizado pelas características especificadas na reivindicação 6, e por um veículo do tipo especificado acima, que é caracterizado pelas características especificadas na reivindicação 7.

**[0016]** Outras vantagens da invenção são descritas na descrição detalhada abaixo.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

**[0017]** Abaixo segue uma descrição, como um exemplo, de modalidades preferidas da invenção em referência aos desenhos em anexo, nos quais:

**[0018]** A Figura 1 exibe uma vista lateral esquemática de um veículo com um trem de força de acordo com a presente invenção,

**[0019]** A Figura 2 exibe uma vista lateral esquemática de um trem de força de acordo com a presente invenção,

**[0020]** A Figura 3 exibe um diagrama de velocidade e torque no método para controlar o trem de força híbrido de acordo com a presente invenção, e

**[0021]** A Figura 4 exibe um fluxograma do método para controlar o trem de força híbrido de acordo com a presente invenção.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DE MODALIDADES PREFERIDAS DA INVENÇÃO

**[0022]** A Figura 1 exibe uma vista lateral esquemática de um veículo 1, incluindo um trem de força híbrido 2 com um motor a combustão 3 e uma máquina elétrica 4, que são conectadas a uma caixa de câmbio 6. A caixa de câmbio 6 também está conectada às rodas de acionamento 8 do veículo 1.

**[0023]** A Figura 2 exibe uma vista esquemática de um trem de força híbrido 2, incluindo um motor a combustão 3 e uma máquina elétrica 4, que são conectadas a um eixo de entrada 10 da caixa de câmbio 6. O motor a combustão 3 pode ser conectado a ou desconectado do eixo de entrada 10 por meio do dispositivo de acoplamento 12, que pode ser manualmente e/ou automaticamente manipulável. A caixa de câmbio 6 é preferencialmente uma caixa de câmbio 6 combinada automática e manual combinada do tipo dividido e inclui um eixo principal 14, um eixo intermediário 16, e um eixo de saída 18 em que uma ou várias rodas dentadas 20 são arranjadas. Entre o eixo principal 14 e o eixo de saída 18, é arranjado um retardador 22. O eixo de saída 18 é conectado à engrenagem final 24, que é conectada, por sua vez, às rodas de acionamento 8 do veículo 1. Um dispositivo de controle eletrônico 26 é conectado ao motor a combustão 3, ao dispositivo de acoplamento 12, à máquina elétrica 4 e à caixa de câmbio 6 por meio de condutores elétricos 28. Em vez de transmitir sinais através dos condutores elétricos 28, sinais entre o dispositivo de controle eletrônico 26 e o motor a combustão 3, o dispositivo de acoplamento 12, a máquina elétrica 4 e a caixa de câmbio 6 podem ser transmitidos por rede sem fio. O dispositivo de controle eletrônico 26 pode incluir

uma memória M e um programa de computador P. Também é possível conectar um computador 30 ao dispositivo de controle 26.

**[0024]** A Figura 3 exibe um diagrama de velocidade e torque no método para controlar o trem de força híbrido 2 de acordo com a presente invenção. A curva superior sólida representa a velocidade  $N_e$  da máquina elétrica 4 na primeira marcha. A curva tracejada representa a velocidade  $N_g$  da máquina elétrica 4 na segunda marcha. Portanto, o diagrama na Figura 3 representa um deslocamento para cima. A Figura 3 também exibe o torque  $T_e$  da máquina elétrica 4 e o torque  $T_c$  do motor a combustão 3. No instante  $t_1$ , o veículo 1 é operado pela máquina elétrica 4 com a velocidade  $N_1$  e pelo motor a combustão 3 na primeira marcha. Para completar o processo de mudança da primeira para a segunda marcha, o motor a combustão 3 é desconectado do eixo de entrada 10 da caixa de câmbio 6 com o dispositivo de acoplamento 12, no instante  $t_2$ . Antes disto, entre os instantes  $t_1$  e  $t_2$ , o torque do motor a combustão 3 foi diminuído até zero, o que ocorre em  $t_2$ , e, na sequência, um estado de torque substancialmente zero é criado entre o eixo intermediário 16 e o eixo principal 14 com o auxílio da máquina elétrica 4, o que ocorre no instante  $t_3$ . Quando um estado de torque substancialmente zero for criado, a primeira marcha é desengatada em  $t_3$  e a caixa de câmbio 6 assume uma posição neutra. Subsequentemente, é iniciada uma fase de sincronização em que a velocidade da máquina elétrica 4 entre os instantes  $t_3$  e  $t_4$  é reduzida até  $N_2$ . Quando a velocidade da máquina elétrica tiver alcançado a velocidade  $N_2$ , o que ocorre no instante  $t_4$ , as rodas dentadas da segunda marcha no eixo principal irá assumir a mesma velocidade do eixo principal, em que a roda dentada da segunda marcha é conectada ao eixo principal. A segunda marcha é, portanto, engatada no instante  $t_4$ .

**[0025]** O desengate da primeira marcha, sincronização e engate da segunda marcha ocorrem na caixa de câmbio 6 e são controlados pelo dispositivo de controle eletrônico 26. Uma série de sensores de velocidade e elementos para detectar o torque (não exibidos) são arranjados no trem de força híbrido 2 para prover informações sobre a velocidade e o torque do motor a combustão 3, do dispositivo de acionamento 12, da máquina elétrica 4 e dos componentes rotatórios da caixa de

câmbio 6.

**[0026]** Quando a segunda marcha está engatada, a máquina elétrica 4 é conectada às rodas de acionamento 8 do veículo 1 por meio da caixa de câmbio 6 e à marcha final 24. Na caixa de câmbio 6 e na marcha final 24 há lacunas entre os componentes que interagem na caixa de câmbio 6 e na marcha final 24, por exemplo, folga entre rodas dentadas 20 no engate. Há, também, um efeito de torção de mola nos eixos rotatórios na caixa de câmbio 6 e na marcha final 24, e nos eixos que conectam a caixa de câmbio 6, a marcha final 24, e as rodas de acionamento 8, tais como eixos de propulsão e acionamento. No caso de a máquina elétrica 4 ser acelerada ou desacelerada rapidamente após o engate da segunda marcha, tal lacuna e tais eixos resilientes irão causar um pulso e uma onda de choque no trem de força híbrido 2, que serão experimentados como uma perturbação pelo motorista e pelos passageiros no veículo 1. O pulso e a onda de choque também irá gerar um balanço no trem de força híbrido, por conta do efeito de mola de torção nos eixos. Esse balanço também será percebido como desconfortável pelo motorista e passageiros do veículo 1.

**[0027]** Ao controlar o torque da máquina elétrica 4 com um sinal de controle de acordo com o método da invenção, um torque limitado é obtido, de modo que um pulso e uma onda de choque no trem de força híbrido 2 sejam evitados, o que significa que os efeitos negativos descritos acima são eliminados. Portanto, a máquina elétrica 4 é acelerada com um torque limitado com o dispositivo de controle 26, depois que a segunda marcha tiver sido engatada em  $t_4$ . Por um período de tempo entre  $t_4$  e  $t_5$ , a velocidade e o torque da máquina elétrica 4 irá aumentar sem que qualquer torque significativo seja transmitido para as rodas de acionamento 8 do veículo 1, por conta da lacuna e da mola de torção no trem de força 2.

**[0028]** O sinal de controle que controla o torque para a máquina elétrica 4 pode ser descrita como:

$$T_{e \text{ req}} = J_e \times \dot{\omega}_w + T_e - J_e \times \dot{\omega}_e \pm \text{Deslocamento} [1]$$

$T_{e \text{ req}}$  se refere ao torque requisitado para a máquina elétrica 4.

$J_e$  se refere ao momento de inércia da máquina elétrica 4.

$\omega_w$  representa a aceleração das rodas de acionamento 8 do veículo 1.

$\tau_e$  representa o torque da máquina elétrica 4.

$\omega_e$  representa a aceleração da máquina elétrica 4.

**[0029]** Deslocamento representa um valor pré-determinado para a aceleração da máquina elétrica. Quanto menor o valor de deslocamento, maior o tempo para absorver a lacuna no trem de força.

**[0030]** Em  $t_5$ , é alcançado em estado em que a lacuna foi absorvida pela velocidade da máquina elétrica 4. Subsequentemente, a máquina elétrica 4 desacelera, de modo que a parte do sinal de controle que representa  $-J_e \times \omega_e$  irá prover uma adição positiva ao sinal de controle. Quando o sinal de controle excede um valor pré-determinado, que ocorre na Figura 3 no instante  $t_6$ , a lacuna no trem de força é considerada eliminada.

**[0031]** Quanto maiores a lacuna e o efeito de mola de torção no trem de força híbrido 2, maior o período de tempo entre  $t_4$  e  $t_6$ . O período de tempo entre  $t_4$  e  $t_6$  é impactado pelo valor Deslocamento, que pode ser pré-determinado ou determinado instantaneamente por uma função de retroalimentação para o dispositivo de controle 26. No caso de um valor de Deslocamento pré-determinado, a pré-determinação é determinada por valor empíricos para o tamanho da lacuna e do efeito de mola de torção, e o tempo que leva para eliminar a lacuna e o efeito de mola de torção.

**[0032]** Quando o sinal de controle para a máquina elétrica 4 alcance um valor de sinal pré-determinado, correspondente ao torque pré-determinado para a lacuna eliminada no trem de força, o torque é aumentado até um torque requisitado, que é, preferencialmente, selecionado pelo motorista no veículo 1. Portanto, o veículo 1 será impactado por um torque desejado. No caso de a máquina elétrica 4 alcançar sua limitação em relação à velocidade e/ou torque, ou alcançar um certo nível de torque que pode ser calibrado, o motor a combustão 3 é conectado ao eixo de entrada 10 pela ativação e fechamento do dispositivo de acoplamento, o que ocorre em  $t_7$ . Uma vez que o dispositivo de acoplamento 12 é fechado quando a lacuna e a mola de torção no trem de força 2 tiverem sido eliminados, obtém-se uma compensação para o ponto de contato mal estimado entre as partes de acoplamento

do dispositivo de acoplamento 12. Isso provê robustez e uma conexão suave do motor a combustão 3. Quando o motor a combustão 3 tiver sido conectado, um torque fornecido pela máquina elétrica 4 pode ser controlado para um torque alvo pré-determinado com base em uma estratégia de operação adequada, enquanto um torque decrescente da máquina elétrica 4 pode ser compensado com torque do motor a combustão 3 e adaptado ao torque requisitado pelo motorista, o que ocorre em t8.

**[0033]** A Figura 3 representa uma mudança para cima de uma primeira marcha para uma segunda marcha. A invenção também é aplicável para uma mudança para baixo de uma segunda marcha para uma primeira marcha.

**[0034]** A Figura 4 apresenta o fluxograma do método para controlar o trem de força híbrido 2 de acordo com a presente invenção. O método inclui as seguintes etapas:

- a) controlar a caixa de câmbio 6 para uma posição neutra;
- b) controlar a velocidade da máquina elétrica 4 para uma velocidade pré-determinada, que corresponde a uma velocidade alvo para o eixo de entrada 10 de acordo com a próxima engrenagem selecionada;
- c) engatar uma engrenagem na caixa de câmbio 6;
- d) controlar a máquina elétrica 4 para que a máquina elétrica 4 seja acelerada ou desacelerada dependendo do torque de acionamento requisitado para o veículo 1;
- e) detectar quando um sinal de controle para a máquina elétrica 4 corresponde a um valor de sinal pré-determinado; e
- f) controlar a máquina elétrica 4 para o torque de acionamento requisitado.

**[0035]** A velocidade alvo do eixo de entrada 10 é controlada pela marcha selecionada na caixa de câmbio 6, e pode ser calculada com a relação de transmissão entre o eixo de entrada 10 e o eixo de saída 18 para a marcha selecionada. Portanto, a velocidade do eixo de entrada 10 pode ser calculada como uma velocidade alvo antes que a nova marcha seja engatada.

**[0036]** Durante a etapa d) acima, a máquina elétrica 4 é acelerada ou desacelerada dependendo de se o torque de acionamento requisitado para o veículo 1 é positivo ou negativo, isto é, se o torque de acionamento requisitado para o veículo 1 possui um sinal positivo ou negativo.

**[0037]** Na etapa d) a máquina elétrica 4 pode, de acordo com uma modalidade, ser controlada com uma limitação de torque pré-determinada. Durante um período de tempo na etapa d), a máquina elétrica 4 irá acelerar ou desacelerar sem que qualquer torque significativo seja transmitido para as rodas de acionamento 8 do veículo 1, por conta da lacuna e da mola de torção no trem de força 2. Ao controlar o motor elétrico com uma limitação de torque pré-determinada, um pulso e uma onda de choque no trem de força são evitados.

**[0038]** Ao detectar, na etapa e), quando um sinal de controle para a máquina elétrica 4 corresponde a um valor de sinal pré-determinado em relação ao torque da máquina elétrica 4, qualquer lacuna ou mola de torção potencial que ocorra no trem de força podem ser consideradas. Quando o sinal de controle excede certo valor pré-determinado, a lacuna e a mola de torção no trem de força são consideradas eliminadas, evitando um pulso e uma onda de choque no trem de força.

**[0039]** Antes da etapa a), de acordo com uma modalidade, na etapa g), o motor a combustão 3 pode ser desconectado do eixo de entrada 10 por meio de um dispositivo de acoplamento 12. O motor a combustão 3 é, então, desconectado do trem de força.

**[0040]** Após a etapa f), na etapa h), o motor a combustão 3 pode, de acordo com uma modalidade, ser conectado e controlado até o torque de acionamento requisitado, quando a máquina elétrica 4 tiver alcançado o torque de acionamento requisitado ou quando um torque máximo para a máquina elétrica 4 tiver sido alcançado, se o torque máximo para a máquina elétrica 4 for inferior ao torque de acionamento requisitado.

**[0041]** De acordo com uma modalidade, o trem de força híbrido 2 é controlado com um dispositivo de controle eletrônico 26.

**[0042]** De acordo com a invenção, é fornecido um programa de computador P

que pode incluir procedimentos para controlar o trem de força híbrido 2 de acordo com a presente invenção.

**[0043]** O programa de computador P pode incluir procedimentos para controlar a caixa de câmbio 6 para um estado neutro. O programa de computador P pode incluir procedimentos para controlar a velocidade da máquina elétrica 4 para uma velocidade pré-determinada, que corresponde a uma velocidade alvo para o eixo de entrada 10 de acordo com a próxima marcha selecionada. O programa de computador P pode incluir procedimentos para engatar uma marcha na caixa de câmbio 6. O programa de computador P pode incluir procedimentos para controlar a máquina elétrica 4, de modo que a máquina elétrica 4 seja acelerada ou desacelerada dependendo de um torque de acionamento requisitado para o veículo 1. O programa de computador P pode incluir procedimentos para detectar quando um sinal de controle para a máquina elétrica 4 corresponde a um valor de sinal pré-determinado. O programa de computador P pode incluir procedimentos para controlar a máquina elétrica 4 até o torque de acionamento requisitado.

**[0044]** O programa de computador P pode incluir procedimentos para controlar a máquina elétrica 4 com uma limitação de torque pré-determinada. O programa de computador P pode incluir procedimentos para, antes da etapa, desconectar o motor a combustão 3 do eixo de entrada 10 com um dispositivo de acoplamento 12. O programa de computador P pode incluir procedimentos para conectar e controlar o motor a combustão 3 até o torque de acionamento requisitado, quando a máquina elétrica 4 tiver alcançado o torque de acionamento requisitado ou quando um torque máximo para a máquina elétrica 4 tiver sido obtido, se o torque máximo para a máquina elétrica 4 for inferior ao torque de acionamento requisitado. O programa P pode ser armazenado de forma executável, ou de forma comprimida, em uma memória M e/ou em uma memória de escrita/leitura R.

**[0045]** A invenção também se refere a um programa de computador que inclui código de programação armazenado em um meio legível por um computador 30 para executar as etapas de método especificadas acima, quando tal código de programa for executado no dispositivo de controle eletrônico 26 ou quando outro

computador 30 for conectado ao dispositivo de controle 26.

**[0046]** Os componentes e características especificados acima podem, dentro do quadro da invenção, ser combinados entre diferentes modalidades especificadas.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para controlar um trem de força híbrido (2) em um veículo (1), incluindo:

- um motor a combustão (3),
- uma máquina elétrica (4), e
- uma caixa de câmbio (6) com um eixo de entrada (10) e um eixo de saída

(18), em que o motor a combustão (3) e a máquina elétrica (4) são conectados pelo eixo de entrada (10),

em que o método inclui as seguintes etapas:

a) controlar a caixa de câmbio (6) para uma posição neutra;

b) controlar a velocidade da máquina elétrica (4) para uma velocidade pré-determinada, que corresponde a uma velocidade alvo para o eixo de entrada (10) de acordo com a próxima engrenagem selecionada;

c) engatar uma engrenagem na caixa de câmbio (6);

o método caracterizado pelo fato de que inclui adicionalmente as seguintes etapas:

d) controlar a máquina elétrica (4) com uma limitação de torque pré-determinada, para que a máquina elétrica (4) seja acelerada ou desacelerada dependendo do torque de acionamento requisitado para o veículo (1);

e) detectar quando um sinal de controle para a máquina elétrica (4) corresponde a um valor de sinal pré-determinado correspondendo a um torque pré-determinado para eliminação da lacuna entre os componentes que interagem no trem de força (2); e

f) controlar a máquina elétrica (4) para o torque de acionamento requisitado.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, antes da etapa a):

g) desconectar o motor a combustão (3) do eixo de entrada (10) por meio de um dispositivo de acoplamento (12).

3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de

que, antes da etapa f):

h) conectar e controlar o motor a combustão (3) para o torque de acionamento requisitado, quando a máquina elétrica (4) tiver alcançado o torque de acionamento requisitado ou quando um torque máximo para a máquina elétrica (4) tiver sido alcançado, se o torque máximo para a máquina elétrica (4) for inferior ao torque de acionamento requisitado.

4. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o trem de força híbrido (2) é controlado por meio de um dispositivo de controle eletrônico (26).

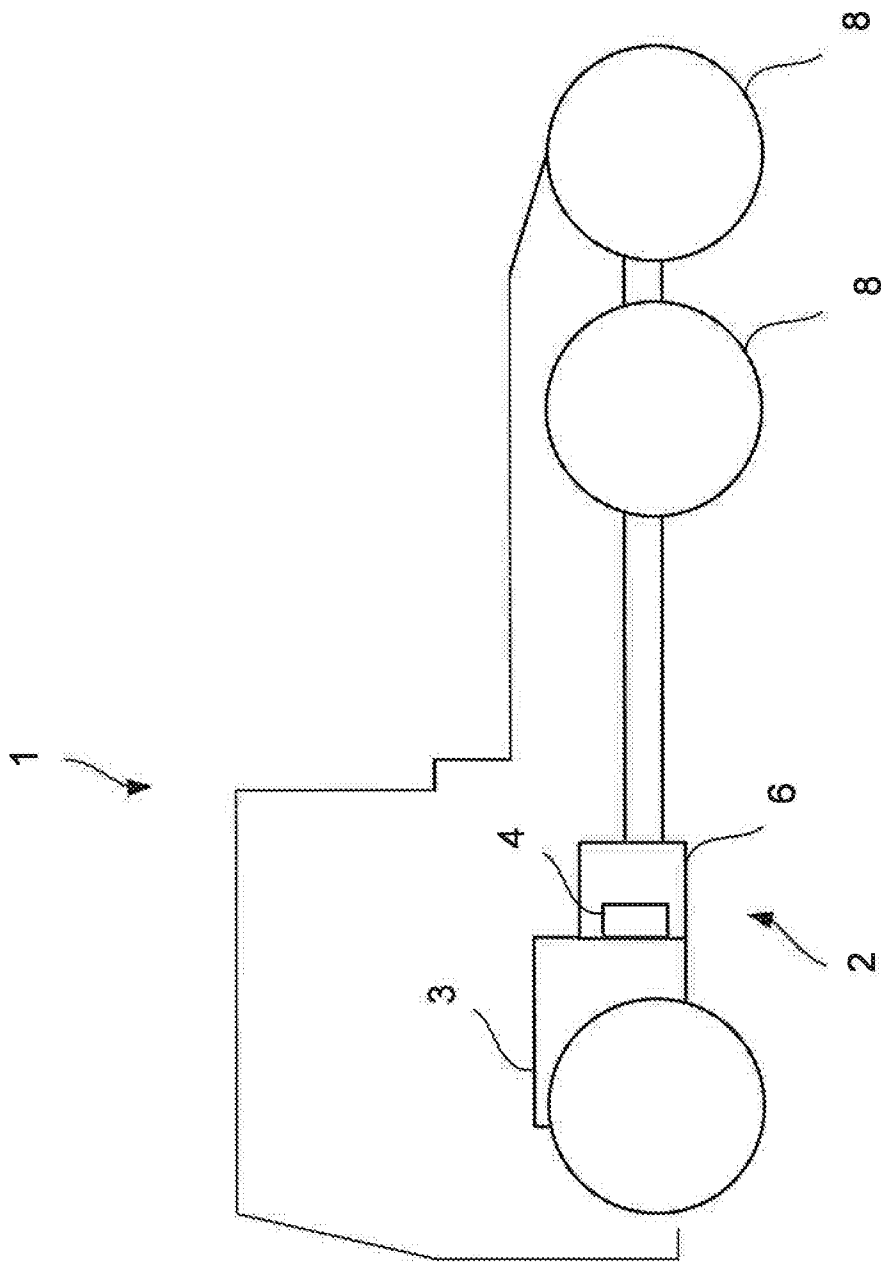


Fig. 1

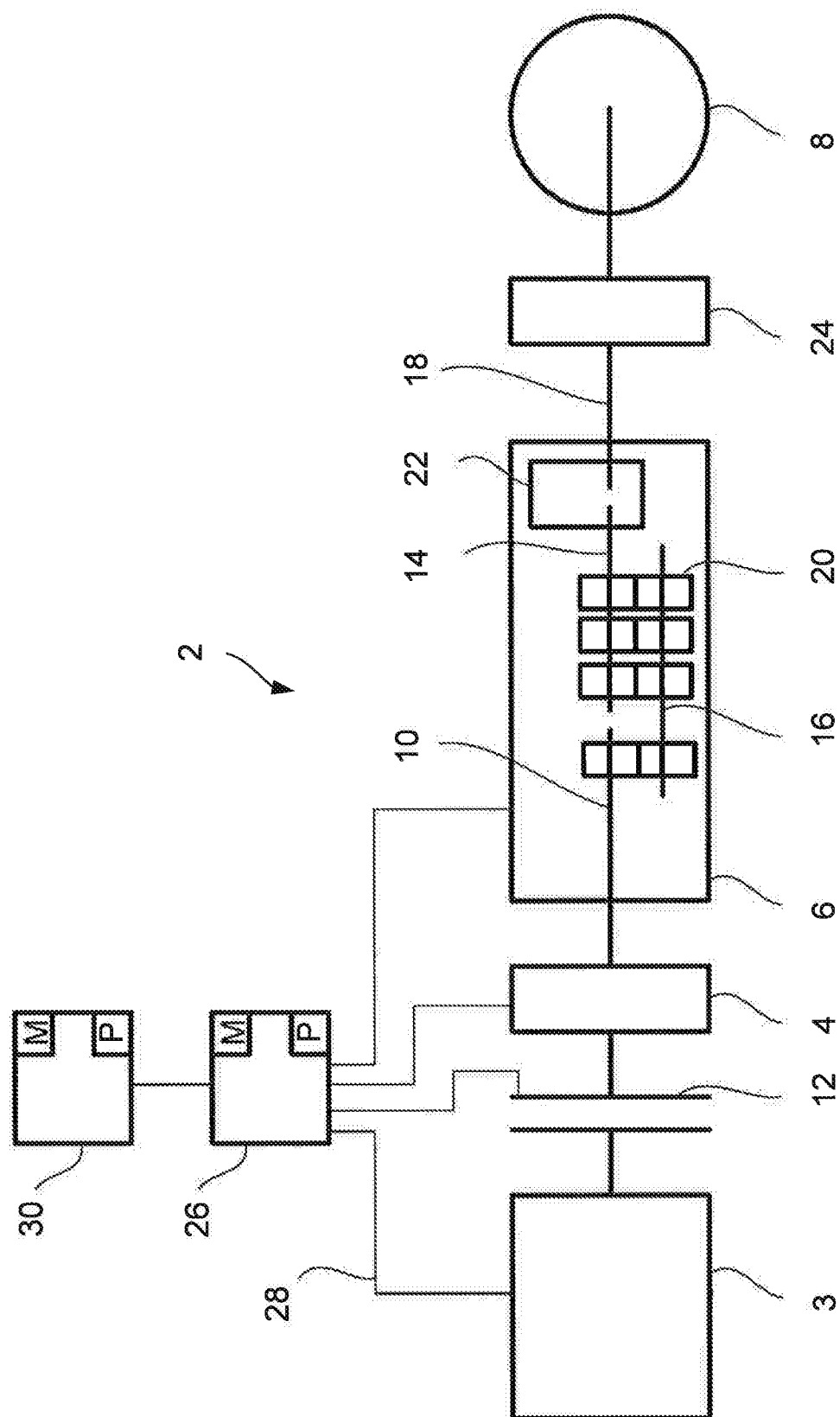


Fig. 2

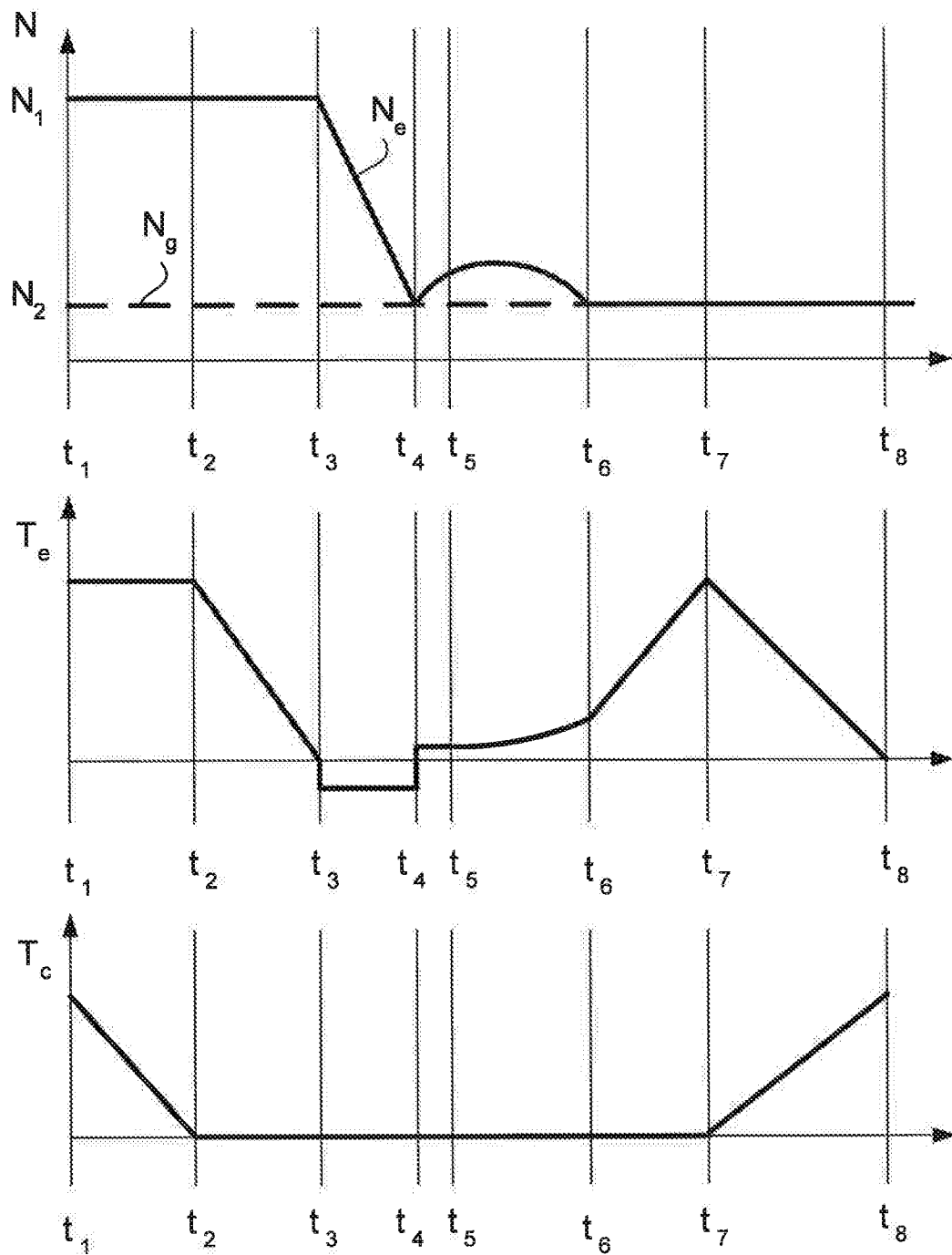


Fig. 3

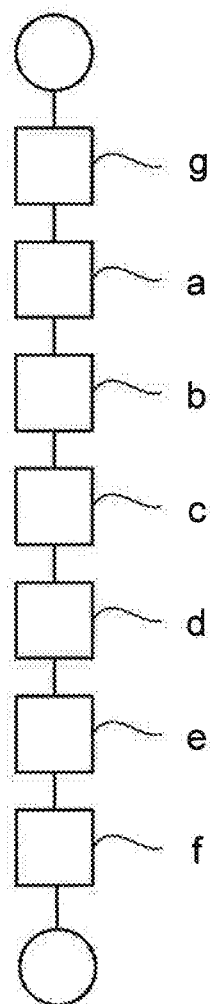


Fig. 4