



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

(21) **PI 0613212-0 A2**

(22) Data de Depósito: 23/06/2006
(43) Data da Publicação: 09/10/2012
(RPI 2179)



(51) *Int.Cl.:*
B60K 6/04

(54) **Título:** MÉTODO PARA CONTROLAR O ACOPLAMENTO E O DESACOPLAMENTO DO PRIMEIRO MOTOR E DO SEGUNDO MOTOR DE UM GRUPO MOTO-PROPULSOR HÍBRIDO PARALELO

(30) **Prioridade Unionista:** 27/06/2005 FR 0506514

(73) **Titular(es):** PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES SA.

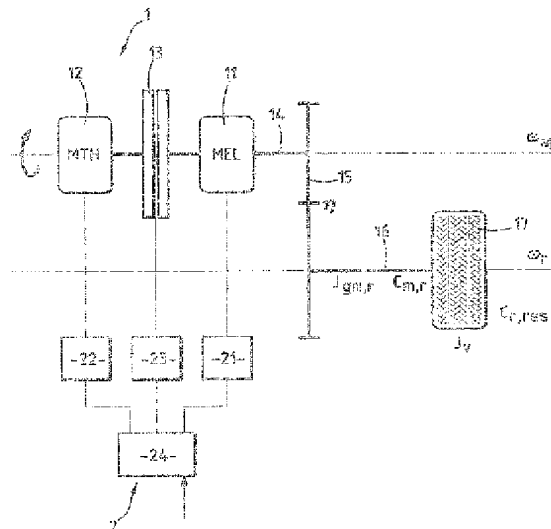
(72) **Inventor(es):** GAËTAN ROCQ, YVAN LE NEINDRE

(74) **Procurador(es):** NASCIMENTO ADVOGADOS

(86) **Pedido Internacional:** PCT FR2006050629 de 23/06/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/000555 de 04/01/2007

(57) **Resumo:** MÉTODO PARA CONTROLAR O ACOPLAMENTO E O DESACOPLAMENTO DO PRIMEIRO MOTOR E DO SEGUNDO MOTOR DE UM GRUPO MOTOPROPULSOR HÍBRIDO PARALELO. A invenção se refere a um método para controlar o acoplamento e o desacoplamento do primeiro motor e do segundo motor de um grupo motopropulsor (energia motiva) híbrido paralelo, compreendendo um primeiro motor (11) direcionando um eixo de entrada (4) na entrada de uma caixa de câmbio (15), um segundo motor (12) e um meio de acoplamento/desacoplamento (13) do segundo motor e do primeiro motor, manobrável entre uma posição aberta e uma posição fechada, para possibilitar uma mudança com relação à caixa de câmbio quando o grupo motor operar em modo híbrido, de acordo com o qual o grupo de energia motiva é controlado para desacoplar o segundo motor e o primeiro motor então alterando a relação da caixa de câmbio, e acoplando novamente o segundo motor e o primeiro motor. As regras de controle do grupo motor são usadas de maneira que durante o acoplamento e o desacoplamento, o valor estabelecido do torque para o eixo de entrada compreende uma descontinuidade selecionada para compensar a diferença entre a inércia produzida pelo eixo de entrada quando o segundo motor for acoplado ao primeiro motor e a inércia produzida pelo primeiro eixo de entrada quando o segundo motor for desacoplado do primeiro motor no sentido de evitar qual quer repentina variação na aceleração do eixo de entrada direcionado pelo grupo motor no momento do desacoplamento ou acoplamento.



“MÉTODO PARA CONTROLAR O ACOPLAMENTO E O DESACOPLAMENTO DO PRIMEIRO MOTOR E DO SEGUNDO MOTOR DE UM GRUPO MOTO-PROPULSOR HÍBRIDO PARALELO”

A presente invenção refere-se à um método para controlar o acoplamento e o desacoplamento do primeiro motor e do segundo motor de um grupo moto-propulsor híbrido paralelo, do tipo compreendendo um primeiro motor conduzindo um eixo primário na entrada de uma caixa de câmbio, um segundo motor e um meio de acoplamento/desacoplamento do segundo motor e do primeiro motor, manobrável entre uma posição de abertura e uma posição de fechamento para permitir uma mudança de relação da caixa de câmbio quando o grupo moto-propulsor funcionar no modo híbrido. São conhecidos veículos automotivos equipados de grupos moto-propulsores híbridos paralelos. Os grupos moto-propulsores híbridos paralelos são dois grupos moto-propulsores compreendendo um primeiro motor, em geral elétrico, e um segundo motor, em geral térmico, podendo ser acoplados ou desacoplados por intermédio de uma embreagem comandada, de modo a otimizar na permanência da utilização das diferentes energias à disposição. De acordo com as condições de funcionamento do veículo, ou se utiliza o motor elétrico, ou se utiliza o motor elétrico acoplado com o motor térmico, o motor térmico podendo funcionar no modo receptor de energia. O acoplamento/desacoplamento do motor térmico e do motor elétrico se faz utilizando-se a embreagem comandada. Esse conjunto é controlado pelos autômatos ou mais geralmente pelos sistemas de informática dedicados à cada um dos componentes: motor térmico, embreagem, motor elétrico, supervisionados por um computador de montagem, que em função das condições de funcionamento do veículo, determina o modo ideal de funcionamento do grupo moto-propulsor. Além disso, o computador de supervisão dá regularmente instruções de mudança de relação da caixa de câmbio. Como efeito, para os grupos moto-propulsores, a otimização permanente da utilização de diferentes fontes de energia conduzidas à alterar mais freqüentemente a relação da caixa de câmbio. Para efetuar as mudanças de relação da caixa de câmbio, o computador de supervisão dá as instruções necessárias ao grupo moto-propulsor para permitir a mudança da relação da caixa de mudança, nas melhores condições. Em particular, a mudança de

relação da caixa de mudança supõe três fases, uma primeira fase durante a qual o torque transmitido caixa de câmbio é reduzido, mesmo quando esse torque for nulo, sendo a fase de anulação, após uma fase de sincronização durante a qual a relação da caixa de câmbio é alterada, e mais uma terceira fase dita de retomada , que uma fase durante a qual o grupo motor é restabelecido na energia para reentrar nas rodas do veículo. A fim de respeitar os

5 constrangimentos do consentimento longitudinal, ou seja, evitar as irregularidades na velocidade ou na aceleração do veículo, será necessário reduzir o tempo de ruptura do torque à roda (é o tempo durante o qual o torque é

10 anulado) que corresponde à fase de sincronização dos regimes. Assim, a inércia dos motores é muito elevada, em particular aquela do motor térmico , e essa inércia não permite a priori a sincronização que são requeridas pelos utilizadores. Essa incompatibilidade intervém essencialmente quando o grupo motor funciona no modo híbrido, ou seja, quando o motor térmico e o motor

15 elétrico são acoplados em particular visto que a inércia do motor térmico é muito elevada. A fim de poder mudar uma relação de velocidade nas condições satisfatórias, quando o grupo motor funcionar no modo híbrido, será necessário desacoplar o motor térmico do motor elétrico durante a fase de anulação depois de acopla-lo novamente durante a fase de retomada . No entanto, as instruções

20 de comando utilizadas para assegurar o desacoplamento e o acoplamento do dois motores durante os períodos de mudança de relação da caixa de câmbio conduzem à irregularidades longitudinais na aceleração ou na velocidade do veículo conduzindo a um desconforto dos passageiros. O objetivo da presente invenção é de remediar estes inconvenientes se propondo um meio para

25 controlar o desacoplamento e o acoplamento dos motores térmico e elétrico de um grupo motor híbrido de veículo automotivo no momento de uma mudança de relação de uma caixa de câmbio, o motor funcionando no modo híbrido, que conduz à uma boa regularidade longitudinal do funcionamento do veículo. Nesse efeito, a invenção tem por objetivo um método para controlar o acoplamento e o

30 desacoplamento do primeiro motor e do segundo motor de um grupo moto-propulsor híbrido paralelo do tipo compreendendo um primeiro motor conduzindo um eixo primário na entrada de uma caixa de câmbio, um segundo motor, e um meio de acoplamento/desacoplamento do segundo motor e do primeiro motor,

manobrável entre uma posição aberta e uma posição fechada, para permitir uma mudança de relação da caixa de câmbio quando o grupo motor funcionar no modo híbrido, uma vez que se controle o grupo moto-propulsor para desacoplar o segundo motor e o primeiro motor, depois de altera a relação da caixa de câmbio e acoplar de novo o segundo motor, de utilizando das regras de comando do grupo motor de maneira que quando do acoplamento e então do desacoplamento, a instrução de torque para o eixo primário comporte uma descontinuidade escolhida para compensar o desvio entre a inércia conduzida pelo eixo primário quando o segundo motor estiver acoplado ao segundo motor e a inércia conduzida pelo eixo primário quando o segundo motor for desacoplado do primeiro motor a fim de evitar toda a variação brutal da aceleração do eixo primário conduzido pelo grupo motor no momento do desacoplamento ou do acoplamento. Preferivelmente, se define por grupo motor, uma instrução do torque de referência de modo a transmitir ao eixo primário quando os dois motores que são acoplados, e uma instrução do torque de referência a ser transmitido ao eixo primário quando os dois motores são desacoplados, se definindo para o grupo motor, em função do torque resistente, ao qual è submetido o eixo primário e as inércias que devem ser conduzidas quando os motores são acoplados e desacoplados, um torque de aceleração natural quando os motores são acoplados, se definindo uma primeira regra de passagem assegurando a passagem entre o torque de referência a ser transmitido ao eixo primário quando os motores são acoplados, ao torque de aceleração natural quando os motores são acoplados, ao torque de desaceleração natural quando os motores são acoplados, para o acoplamento, se definindo uma segunda regra assegurando entre o torque de referência a ser transmitido ao eixo primário quando os motores são desacoplados, ao torque de desaceleração natural quando os motores são desacoplados , para o acoplamento, se controlando o grupo motor para transmitir ao eixo primário um torque que será regra de passagem correspondente ao modo de funcionamento de partida do grupo motor a partir do momento onde o modo de funcionamento do grupo motor se altera e controla assim o grupo motor para transmitir ao eixo primário um torque que será a regra de passagem correspondente ao modo de funcionamento de chegada do grupo motor. Preferivelmente, para o

- desacoplamento, o momento da mudança do modo de funcionamento do grupo motor é o final da abertura dos meios de acoplamento/desacoplamento, e para o acoplamento, o momento de mudança do modo de funcionamento do grupo motor é o final do fechamento do meio de acoplamento/desacoplamento.
- 5** Preferivelmente, na permanência, se controla no torque o primeiro motor ; se controla o segundo motor quando ele é acoplado e se controla no regime quando ele é acoplado ou no curso do acoplamento se controlando o meio de acoplamento/desacoplamento, de maneira que o torque transmitido ao eixo primário, será igual à soma do torque do primeiro motor e do torque máximo transmitido para o meio de acoplamento/desacoplamento, quando o motor não estiver acoplado ao segundo motor quando o segundo o motor é acoplado, sendo igual à cada instante na instrução de torque para o eixo primário definido para a passagem do acoplamento ao desacoplamento ou inversamente.
- 10** Preferivelmente, para o desacoplamento durante um primeiro período durante o qual os dois motores são acoplados, se reduzindo a instrução de acoplamento do primeiro motor para amenizar o valor correspondente ao torque de aceleração natural quando os motores são desacoplados, depois se mantendo a instrução de torque para o primeiro motor e se acionando a abertura do meio de acoplamento/desacoplamento, se efetuando a abertura do meio de acoplamento/desacoplamento, controlando totalmente o segundo motor para o torque transmitido ao eixo primário seguindo a regra correspondente ao acoplamento dos motores. Preferivelmente para efetuar o acoplamento, se mantém a instrução do acoplamento do primeiro motor, se acionando o fechamento do meio de acoplamento/desacoplamento se fechando progressivamente, controlando no regime o segundo motor para assegurar uma abordagem tangencial do meio de acoplamento/desacoplamento, e, à partir da abordagem tangencial que é realizada, oscilando a instrução do torque do eixo primário da regra correspondente aos motores desacoplados à regra correspondente aos motores acoplados, e oscilando o modo de controle do segundo motor, do modo de controle no regime ao modo de controle no torque.
- 15** Por exemplo, o primeiro motor é uma máquina elétrica, o segundo motor é um motor térmico e o meio de acoplamento/desacoplamento é uma embreagem comandada. O grupo motor é, por exemplo, um grupo moto-propulsor híbrido de
- 20**
- 25**
- 30**

- um veículo automotivo. A invenção também se refere igualmente à um grupo moto-propulsor híbrido compreendendo um primeiro motor, um segundo motor e um meio de acoplamento/desacoplamento compreendendo um meio de controlando acionando o método de acordo da invenção. Esse grupo moto-propulsor conduza caixa de câmbio de um automóvel. A invenção será melhor compreendida fazendo-se referência à descrição detalhada dos desenhos anexos, apresentados em caráter exemplificativo, e não qualificativo, nos quais:
- 5 - A Figura 1 representa de maneira esquemática uma cadeia de tração híbrida simples no modo paralelo da roda de um veículo;
 - 10 - A Figura 2 representa de maneira esquemática a evolução do torque transmitido à roda em função do tempo no momento de uma mudança de relação da caixa de câmbio;
 - A Figura 3 representa de maneira esquemática as regras de comando utilizadas para controlar o grupo motor no momento da primeira fase da mudança de relação da caixa de câmbio, ou seja, para assegurar o
 - 15 - desacoplamento dos dois motores do grupo motor híbrido;
 - A Figura 4 é uma representação esquemática da regra de comando utilizado para controlar p grupo motor no momento que a fase de retomada da troca de relação da caixa de câmbio, ou seja para assegurar novamente o acoplamento
 - 20 - dos dois motores do grupo motor híbrido.
- Se irá descrever a cadeia de tração híbrida representada na Figura 1. Essa cadeia de tração híbrida compreende um grupo moto-propulsor referenciado geralmente por 1 constituído de um primeiro motor 11 que é um motor elétrico, ou mais geralmente uma máquina elétrica podendo funcionar também em um
- 25 - motor que é um gerador, um segundo motor, um segundo motor 12 que é um motor térmico, os dois motores elétrico e térmico podendo ser acoplados pelo intermédio de um meio de acoplamento/desacoplamento 13 que é em geral uma embreagem comandada. Esse grupo moto-propulsor é controlado por um meio de controle referenciado geralmente por 2 constituído por um computador de
 - 30 - proximidade 21 destinado à controlar o primeiro motor 11, e de um segundo computador de proximidade 22 destinado à controlar o segundo o motor 12, um terceiro computador de proximidade 23 destinado a controlar o meio de acoplamento/desacoplamento 13, e de um computador de supervisão 24

carregado para enviar instruções aos computadores de proximidade 21, 22 e 23, à partir de dados relativos ao funcionamento do veículo e da solicitação do condutor. O computador 24 recebe as informações e as instruções a partir de diferentes sensores situados sobre o veículo, de maneira conhecida pelo estado da técnica. O grupo moto-propulsor 1 conduz um eixo primário 14 que é o eixo de entrada de uma caixa de câmbio 15, a qual conduz um eixo de saída conduzindo ao menos uma roda 17 do veículo. Em funcionamento, a roda 17 é submetida de uma parte, à um torque resistente e, de outra parte, à um torque motor que é o torque de condução do eixo de saída da caixa de câmbio, de maneira que a aceleração do conjunto mecânico seja igual em relação à diferença entre o torque motor e o torque resistente dividido pelo momento de inércia visto pelo sistema mecânica, ou seja pela soma dos momentos de inércia das massas conduzidas conectadas ao eixo 16. O funcionamento do veículo poderá ser igualmente representado como referência das inércias que são vistas pelo eixo primário 14 da entrada da caixa de câmbio. Esse eixo primário será um torque resistente $C_{ap,res}$, e a inércia da condução do veículo J_{ap} , v , ele será também outras inércias que serão duas inércias do grupo motor $J_{ap,m}$. Essa inércia do grupo correspondente ao grupo motor depende do modo de funcionamento do motor como ele funcione no modo híbrido, ou seja, que o primeiro motor e o segundo motor sejam acoplados, ou seja que ele funcione no modo simples, ou seja, que somente o primeiro motor seja acoplado ao eixo primário. Esse modo de funcionamento corresponde à mesma feita na qual o segundo motor, ou seja o motor térmico seja desacoplado do primeiro motor. Assim, J_{m1} é a inércia do primeiro motor e J_{m2} é a inércia do segundo motor, quando o grupo motor funcionar no modo híbrido, a inércia dos motores vista pelo eixo primário sendo $J_{ap,m} + J_{m2}$ quando os motores são desacoplados, essa inércia sendo simplesmente $J_{ap,m} = J_{m1}$. O acoplamento de condução dos diferentes elementos que são dispostos sobre o eixo primário 14 depende igualmente do modo de funcionamento do grupo motor. Em todos os casos, o eixo primário 14 recebe um torque motor que corresponde ao torque gerado pelo primeiro motor, que poderá ser um torque motor, ou seja, um torque resistente que aquele denominado C_{mot1} . O eixo primário 14 recebe igualmente, o qual poderá ser transmitido através do meio de acoplamento/desacoplamento 13

provido do segundo motor 12. Esse torque é denominado C_{emb} . Deverá ser anotado que o torque transmitido pelo meio de acoplamento/desacoplamento 13 depende das condições de fechamento ou abertura desse meio de acoplamento/desacoplamento. Com efeito, o meio de acoplamento/desacoplamento varia entre uma posição onde ele é completamente aberto e no qual ele não transmite nenhum torque, à uma posição onde ele está completamente fechado e onde ele possa transmitir o torque máximo que seja suscetível de transmitir e que poderá corresponder ao torque para o segundo motor. Nessa situação, as velocidades de rotação dos eixos na entrada e na saída do meio de acoplamento/desacoplamento são iguais: os dois motores são sincronizados. O torque transmitido pelo meio de acoplamento/desacoplamento é então igual à diferença entre o torque fornecido pelo segundo motor C_{mot2} , e o torque necessário para assegurar a aceleração ou desaceleração da inércia correspondente à esse motor. Assim, ω é a velocidade de rotação do motor e C_{emb} , o torque transmitido pela embreagem:

$$C_{emb} = C_{mot2} - J_{m2} \times d\omega/dt.$$

Quando o meio de acoplamento/desacoplamento está em curso de fechamento ou abertura, o torque máximo que ele poderá transmitir depende do grau de abertura ou fechamento. Em outra incorporação da invenção, durante essa fase e em particular em curso de fechamento, o meio de acoplamento/desacoplamento poderá ser no modo deslizante, ou seja que as velocidades de rotação do segundo motor e a velocidade do primeiro motor, ou seja, as velocidades dos motores na entrada e na saída do meio de acoplamento/desacoplamento podendo ser diferentes. Quando o meio de acoplamento/desacoplamento funciona no modo deslizante, o torque transmitido pela embreagem C_{emb} é igual ao torque máximo transmitido contendo tendo o grau de abertura ou de fechamento do meio de acoplamento/desacoplamento. Com o referido dispositivo, para assegurar a mudança de relação da caixa de câmbio, se controla, como representado à Figura 2, em parte e uma fase inicial 0 naquela do torque fornecido pelo grupo motor ao eixo primário 14 da entrada da caixa de câmbio é igual à $C_{ap,h.0}$, ou seja um torque híbrido inicial. A partir do instante T_1 no qual se inicia à mudar a relação da caixa de câmbio, se fazendo decrescer o torque fornecido ao eixo primário no momento de um valor dito

torque de aceleração natural $Cap_{,nat}$ que é torque tal como o torque transmitido pela caixa de câmbio que é nulo. Esse torque é igual ao torque de desaceleração do grupo motor correspondente contando a relação da caixa de câmbio, à desaceleração natural daquela do eixo 16 de condução da roda, se a caixa de câmbio não transmite nenhum torque à roda. Esse torque de desaceleração natural é atingida no instante T_2 . Essa fase 1 é denominada de anulação. Ela é seguida da um período 2, se denominando sincronização, durante a qual se efetua a mudança de relação da caixa de câmbio. Durante essa fase, se sincronizam os pinhões, se desengatando após ter alterado as relações, essa segunda fase terminando no Instante T_3 . Após o instante T_3 e até o instante T_4 , se acopla novamente o grupo motor ao eixo de condução das rodas, remontando-se o torque transmitido ao eixo primário quando o valor que foi fixado pelo computador de supervisão corresponde ao torque ideal no modo híbrido pelo eixo primário $Cap_{,opt,h}$. Essa fase 3 se denomina retomada. Ale disso no instante T_4 o grupo motor funciona liberando ao eixo do novo torque ideal que venha a ser definido. Essa fase é representada na Figura 4. Para assegurar o decréscimo do torque aplicado ao eixo primário durante a primeira fase dita fase de anulação, será necessário, em um determinado momento, desacoplar o segundo motor do primeiro motor. Esse desacoplamento deverá ser efetuado em seguida das instruções das variações dos torques para a montagem dos componentes do grupo motor que sejam de forma a não ressentirem nenhuma descontinuidade nas acelerações do veículo. De idêntica sorte, durante a fase 3, dita fase de retomada, no momento onde se aumenta novamente o torque aplicado ao eixo primário, será necessário acoplar novamente o segundo motor e o primeiro motor se utilizando as regras de controle das montagens dos equipamentos do grupo motor de maneira que o veículo não sofra nenhuma descontinuidade de sua aceleração. Se descreverá as regras de controle dos diferentes do grupo de motor que permitem a realização do desacoplamento em condições satisfatórias. Assim é definido para o período precedente o início do desacoplamento, de uma parte, uma instrução do torque para o eixo primário no modo híbrido, inicial $Cap_{,c,h}$ que se denominará também como instrução de referência no modo híbrido, e uma instrução do torque para o eixo primário no modo desacoplado inicial $Cap_{,c,1}$

- que também são instruções de referência no modo de desacoplamento que são os mesmos das duas instruções que conduzem ao mesmo comportamento do veículo. Se determina igualmente os torques de desaceleração natural para o eixo primário no modo híbrido e no modo desacoplado $Cap_{,nat,h}$ e $Cap_{,nat,1}$ que são os torques que correspondem à um torque transmitido pela caixa de câmbio nulos. Se J_1 é a inércia do primeiro motor vindo após o eixo primário, J_2 é a inércia do segundo motor vindo após o eixo primário, J_v é a inércia do veículo vindo após o eixo de condução da roda, $Crês$, o torque resistente ao qual é submetida a roda e assim η é a relação da caixa de câmbio, os torques de desaceleração natural do eixo primário no modo híbrido e no modo desacoplado será experimentado pelas seguintes relações:
- torque de aceleração natural no modo híbrido:

$$Cap_{,nat,h} = - \frac{1}{D} \times \frac{J_1 + J_2}{J_v} \times Crês$$

- torque de aceleração natural no modo aplicado

$$Cap_{,nat,1} = \frac{1}{D} \times \frac{J_1}{J_v} \times Cres$$

- Uma vez que essas quatro grandezas são determinadas, se definindo duas rampas de variação dos torques para o eixo primário, uma rampa que corresponde ao modo de funcionamento híbrido, $Cap_{,c,h}(t)$, e uma rampa correspondente ao modo de funcionamento desacoplado $Cap_{,c,1}(t)$, que irá passar, respectivamente, do torque de condução do eixo primário no modo híbrido inicial ao torque de aceleração natural do eixo primário no modo híbrido, e do torque de condução do eixo primário no modo desacoplado no instante T_1 e um instante T_2 no intervalo de tempo de T_1 à T_2 sendo superior à duração τ de abertura do meio de acoplamento/desacoplamento. Se define um instante $T'1$ do início da abertura do meio de acoplamento/desacoplamento que igual ao intervalo de tempo entre $T'1$ e T_2 sendo igual ao tempo τ da abertura do meio de acoplamento/desacoplamento. Uma vez que o instante $T'1$ é definido, se dá ao primeiro motor uma instrução de torque $Cmot1,cons(t)$ que lhe fará passar entre o instante T_1 e o instante $T'1$, da instrução do torque virá antes do início do

processo de abertura para uma instrução do torque que é igual ao torque natural de aceleração do eixo primário no modo desacoplado $C_{ap,nat,1}$. Depois, se mantendo a instrução de torque para o primeiro motor ao valor do torque de desaceleração natural do eixo primário no modo desacoplado durante todo o processo de abertura do meio de acoplamento/desacoplamento e do outro lado.

5 Durante todo o processo de acoplamento/desacoplamento, se ajusta a instrução para o segundo motor $C_{mot2, cons}(t)$ para que a soma da instrução do torque para o motor 1 e a instrução para o motor 2 seja igual à instrução do torque para o eixo primário no modo híbrido, à saber $C_{ap, h,0}$ antes do instante T_1 após a

10 rampa $C_{ap,c,h}(t)$ entre o instante T_1 e T_2 . Entre o instante T_1 e o instante $T'1$, se mantendo o meio de acoplamento/desacoplamento fechado. No instante $T'1$, se aciona a abertura do meio de acoplamento/desacoplamento de maneira que essa abertura seja completamente realizada no instante T_2 . O torque máximo transmitido $C_{emb}(t)$ passa agora do valor máximo $C_{emb,f}$ ao instante $T'1$, à zero

15 ao instante T_2 . O primeiro motor está em permanente controle no torque. Mesmo no instante T_2 , o segundo motor é igualmente controlado no torque. Ao contrário do instante T_2 , o segundo motor que não transmite nenhum torque ao eixo primário mesmo que o meio de acoplamento/desacoplamento esteja completamente aberto, podendo assim ser bem controlado no regime no torque

20 que no regime. Durante todo o processo de abertura, o torque máximo transmitido pelo meio de acoplamento/desacoplamento será sempre superior à instrução do torque a ser fornecido para o segundo motor $C_{mot2,cons}(t)$, de maneira que o torque transmitido para o meio de acoplamento/desacoplamento seja sempre igual ao torque fornecido pelo segundo motor que permanece

25 sincronizado com o eixo primário. No final do processo de abertura, os motores são brutalmente desacoplados de maneira que o torque transmitido ao eixo primário passe brutalmente ao valor correspondente ao torque de desaceleração natural no modo híbrido ao torque de desaceleração natural no modo desacoplado. Esse salto brutal do torque para o eixo primário permite de se

30 absorver a incidência da diferença da inércia vista pelo eixo primário no momento do desacoplamento. Com efeito, uma vez que os dois motores são acoplados, ou seja são sincronizados, a inércia conduzida vista pelo eixo primário para o grupo motor corresponde à soma das inércias do primeiro motor

e do segundo motor, logo que, após o desacoplamento, a inércia do grupo motor conduzida pelo eixo primário é igual simplesmente à inércia do primeiro motor. Se descreverá o processo de acoplamento durante a fase de retomada após a mudança da relação da caixa de câmbio. Como no caso precedente, se define os torques naturais de desaceleração para o eixo primário no modo híbrido e no modo desacoplado que são idênticos ao torque natural de desaceleração que serão definidos para a fase de anulação. Se define igualmente as instruções do torque do eixo primário ideais no modo híbrido e no modo desacoplado visto após a fase de retomada após a troca da relação da caixa de câmbio, Cap,c,h e $Cap,c,1$, respectivamente, denominadas também como instruções de referência do torque fornecido ao eixo primário sendo definidas pelo computador de supervisão. Como no caso anterior, se definem as rampas de passagem do torque de aceleração natural ao torque ideal visto no modo híbrido ou no modo desacoplado durante o período de retomada, que se desenrola entre o instante T_3 do início do torque e o instante T_4 ao qual são alcançadas as instruções ideais do torque para o eixo primário. Essas rampas são denominadas, respectivamente, $Cap,cons,h(t)$ e $Cap,cons,1(t)$. Para efetuar o acoplamento dos dois motores, se mantém, para o primeiro motor uma instrução de torque $Cmot1,cons(t)$ igual ao torque de desaceleração natural no modo desacoplado ao menos no instante T'_3 , instante no qual o torque transmitido ao eixo primário é igual ao torque ideal transmitido após a retomada. Durante todo esse período, à partir de um instante T_3 e até um instante T'_3 que precede o instante T'_3 , se efetua progressivamente o fechamento do meio de acoplamento/desacoplamento de modo que a soma do torque fornecido pelo primeiro motor e o torque máximo transmitido pelo meio de acoplamento/desacoplamento seja igual à instrução de torque a ser transmitida ao eixo primário, conforme a rampa que permite fazer passar do torque de aceleração natural ao torque ideal visto no modo desacoplado $Cap,cons,1(t)$. Durante esse período, se controla o segundo motor no modo regime de modo a realizar uma saída que ao instante T'_3 , a velocidade de rotação do segundo motor seja igual à velocidade de rotação do eixo primário, correspondendo à uma abordagem seguindo uma trajetória de regime à incidência tangencial. No instante T'_3 , se fecha brutalmente o meio de acoplamento/desacoplamento, se

bem que, à partir desse instante, o segundo motor e o primeiro motor são completamente acoplados. Simultaneamente, se faz oscilar o modo de controle do segundo motor do modo de controle no regime mão modo de controle e seguindo ao segundo motor uma instrução de variação do torque $C_{mot2, cons}(t)$ que seja como a soma do torque fornecido pelo segundo motor e o torque fornecido pelo primeiro motor seguindo a regra de passagem $C_{mot2, cons}(t)$ e o torque fornecido pelo primeiro motor seguindo a regra de passagem do torque para o eixo primário do valor do torque de aceleração natural ao valor do torque ideal visto após o acoplamento, conforme a regra de variação no modo híbrido $Cap, cons, h(t)$. Por outro lado, no instante $T''2$, é continuada a evolução do torque do primeiro a ser transmitido ao eixo primário que permanece constante e corresponde ao valor visado para o eixo primário e no modo híbrido e para que o torque fornecido pelo primeiro motor e o torque fornecido pelo segundo motor devendo serem progressivamente igual aos valores ideais para esses dois motores que conduzem à utilização ideal do grupo motor. Fazendo-se do modo de funcionamento, no instante $T'3$ que corresponde ao momento de fechamento brutal do meio de acoplamento/desacoplamento, ou seja, no momento onde se passa de um modo de funcionamento desacoplado à um modo de funcionamento acoplado, a instrução de torque para o eixo primário passa brutalmente do valor que corresponde ao modo de funcionamento desacoplado ao valor correspondente ao modo de funcionamento híbrido, permitindo de absorver as conseqüências da mudança da variação brutal de inércia que deverá conduzir o eixo primário. Com as referidas regras de controle dos grupos motores para assegurar o desacoplamento durante a fase de anulação e o acoplamento durante a fase de retomada, a troca da relação da caixa de câmbio fazendo-se de modo transparente para o utilizador.

REIVINDICAÇÕES

1. **“MÉTODO PARA CONTROLAR O ACOPLAMENTO E O DESACOPLAMENTO DO PRIMEIRO MOTOR E DO SEGUNDO MOTOR DE UM GRUPO MOTO-PROPULSOR HÍBRIDO PARALELO”**, do tipo
- 5 compreendendo um primeiro motor (11) conduzindo um eixo primário (14) na entrada de uma caixa de câmbio (15), um segundo motor (12) e um meio de acoplamento/desacoplamento (13) do segundo motor e do primeiro motor , manobrável entre uma posição de abertura e uma posição de fechamento para
- 10 funcionar no modo híbrido, de maneira que se controle o grupo moto-propulsor para desacoplar o segundo motor e o primeiro motor , após alterar a caixa de câmbio, caracterizado por se utilizar de regras de comando do grupo motor de maneira que no momento do acoplamento e no momento do desacoplamento, a
- 15 instrução de torque para o eixo primário comporte uma descontinuidade escolhida para compensar o desvio entre a inércia conduzida pelo eixo primário quando o segundo motor é acoplado ao primeiro motor e a inércia conduzida pelo eixo primário quando o segundo motor for desacoplado do primeiro motor a fim de evitar a total variação brutal de aceleração do eixo primário conduzido pelo grupo motor e no momento do desacoplamento e do acoplamento.
- 20 2. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por se definir para o grupo motor, uma instrução de torque de referência à ser transmitida ao eixo primário quando os dois motores são acoplados, (Cap,c,h), e uma instrução de torque de referência a ser transmitido ao eixo primário (14) quando os dois
- 25 motores (12, 13) são desacoplados (Cap,c,1), se definindo para o grupo motor, em função do torque resistente (Cap,res) no qual é submetido o eixo primário (14) e das inércias que deverão ser conduzidas quando os motores (12, 13) são acoplados e desacoplados, (Capnat,h), e um torque de aceleração natural quando os motores forem desacoplados (Cap,nat,1) , se definindo uma primeira
- 30 regra de passagem assegurando a passagem entre o torque de referência a ser transmitido ao eixo primário quando os motores forem acoplados (Cap,c,h) ao torque de aceleração natural quando os motores forem acoplados (Cap,nat,h) para o acoplamento, e inversamente para o desacoplamento (Cap,cons,h(t)), se definindo uma segunda regra assegurando a passagem entre os torque de

- referência à ser transmitido ao eixo primário quando os motores estiverem desacoplados (Cap,c,1), ao torque de aceleração natural quando os motores forem desacoplados, (Cap,nat,1) para o acoplamento, e inversamente para o desacoplamento (Cap,cons,1(t)), e durante o desacoplamento e o acoplamento,
- 5 se controlando o grupo motor para transmitir ao eixo primário um torque que seja a regra de passagem correspondente ao modo de funcionamento de partida do grupo motor inclusive no momento de funcionamento do grupo motor alterado e se controlando o grupo motor para transmitir ao eixo primário um acoplamento que seja a regra de passagem correspondente ao modo de funcionamento de
- 10 chegada do grupo motor.
3. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por conter o desacoplamento, o momento de mudança do modo de funcionamento do grupo motor e o final da abertura do meio (13) de acoplamento/desacoplamento e, para o acoplamento, o momento T_2 , T_3) de mudança do modo de funcionamento do
- 15 grupo motor e o final do fechamento do meio de acoplamento/desacoplamento.
4. **“MÉTODO”**, de acordo com as reivindicações 2 e 3, caracterizado por na permanência, se controlar no torque o primeiro motor (11), se controlar no torque o segundo motor (12) quando ele estiver acoplado, e se controlar no regime quando ele estiver desacoplado ou no curso do acoplamento, e se controlar no
- 20 torque o meio (13) de acoplamento/desacoplamento, de maneira que o torque transmitido ao eixo primário (14) seja igual à soma do torque do primeiro motor e do torque máximo transmitido pelo meio de acoplamento/desacoplamento, quando o segundo motor não estiver acoplado ou do torque do segundo motor quando o segundo motor estiver acoplado, sendo igual à cada instante à regra
- 25 do acoplamento para o eixo primário definido para a passagem do acoplamento ao desacoplamento ou inversamente.
5. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por o desacoplamento, durante um primeiro período durante o qual os dois motores são acoplados, se reduzir a regra de torque do primeiro motor (11) para
- 30 ameniza-lo ao valor correspondente ao torque de aceleração natural quando os motores estiverem desacoplados, Cap,nat,1, depois de manter-se a instrução de torque para o primeiro motor e se acionando a abertura do meio (13) de acoplamento/desacoplamento, se efetuando a abertura do meio de

acoplamento/desacoplamento, tudo controlando o segundo motor (12) para que o torque transmitido ao eixo primário seja a regra correspondente ao acoplamento dos motores.

- 5 6. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por se efetuar o acoplamento, mantendo-se a instrução do torque do primeiro motor (11), se acionando o fechamento do meio (13) de acoplamento/desacoplamento se fechando progressivamente, simultaneamente se controlando no regime do segundo motor (12) para assegurar uma abordagem tangencial do meio de acoplamento/desacoplamento, e, a partir da abordagem tangencial ser realizada,
- 10 se fazer oscilar a instrução do torque do eixo primário (14) e da regra correspondente aos motores desacoplados à regra correspondente aos motores acoplados, e oscilando o modo de controle do segundo motor (12), do modo de controle no regime ao modo de controle no torque.
- 15 7. **“MÉTODO”**, de acordo com as reivindicações 1, 2, 3, 4, 5 e 6, caracterizado por o primeiro motor (11) ser uma máquina elétrica, o segundo motor (12) ser um motor térmico e o meio (13) de acoplamento/desacoplamento ser uma embreagem comandada.
- 20 8. **“MÉTODO”**, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por o grupo motor ser um grupo moto-propulsor híbrido de um veículo automotivo.
9. **“GRUPO MOTO-PROPULSOR HÍBRIDO”**, do tipo compreendendo um primeiro motor, um segundo motor e um meio de acoplamento/desacoplamento, caracterizado por ele compreender um meio de controle (21, 22, 23, 24) acionando o método de acordo com as reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.
- 25 10. **“GRUPO MOTO-PROPULSOR”**, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por ele ser conduzir a caixa de câmbio de um automóvel sobre o qual ele é montado.

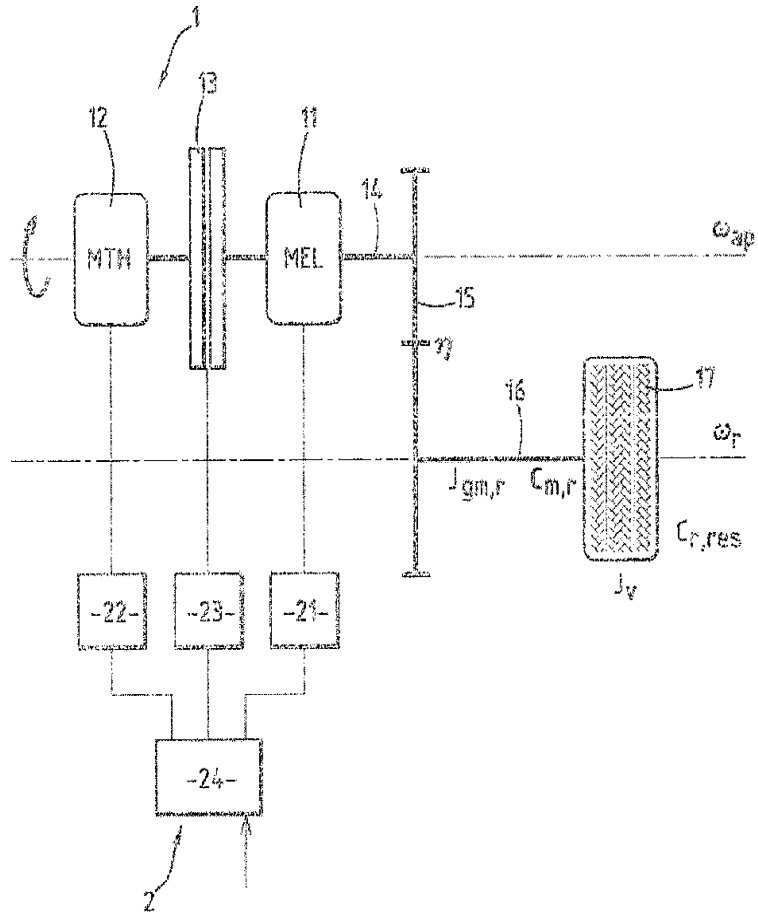


FIG.1

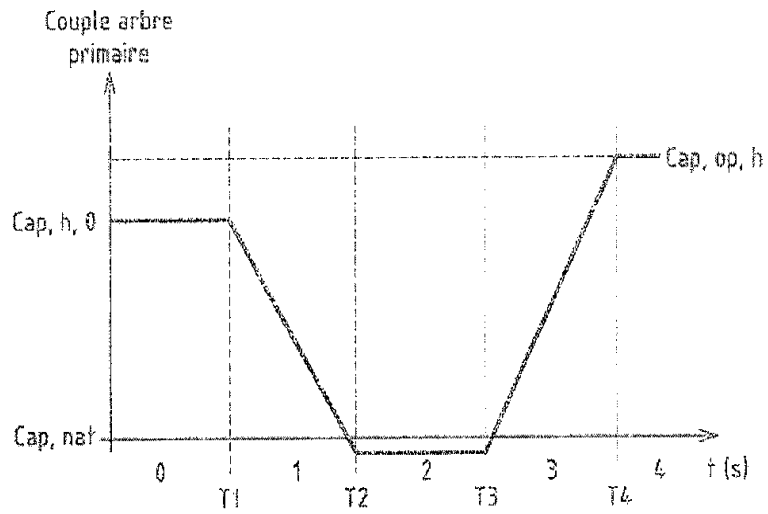


FIG.2

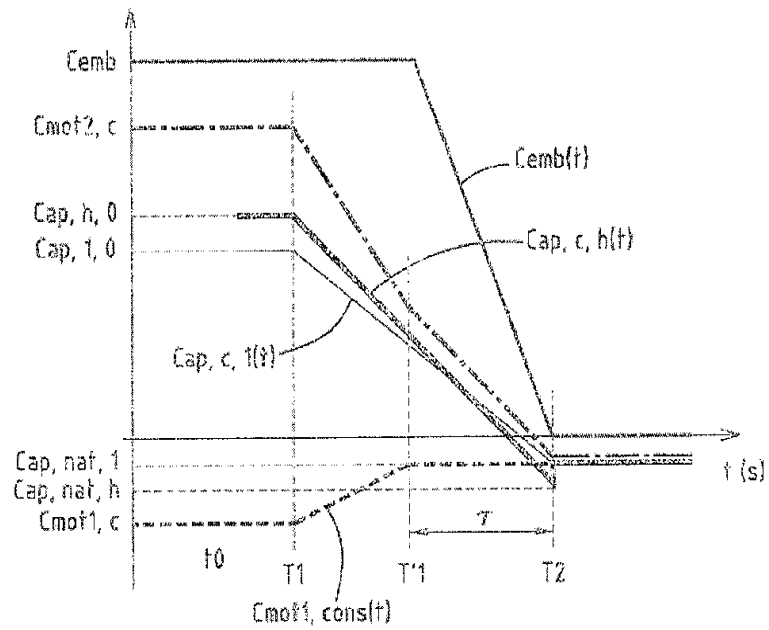


FIG.3

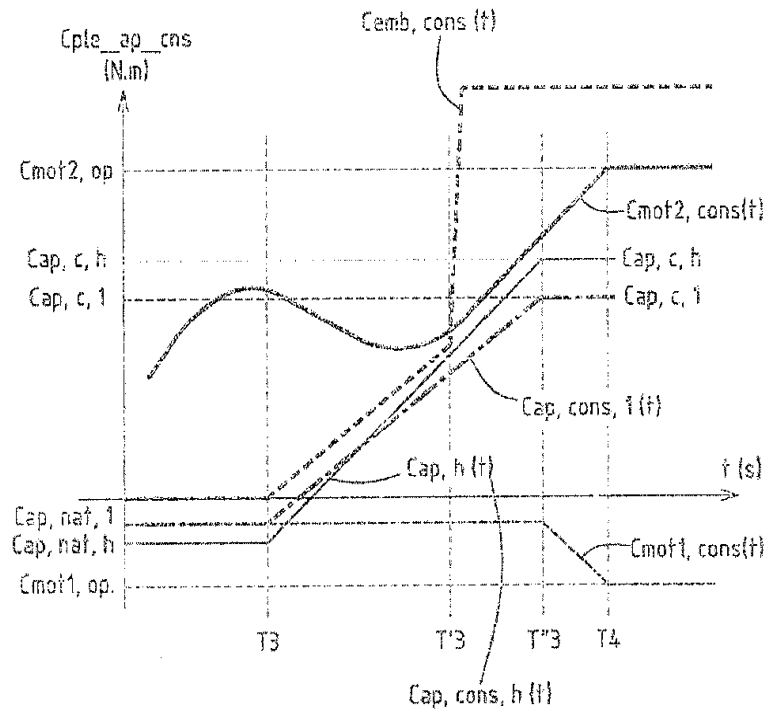


FIG.4

RESUMO**“MÉTODO PARA CONTROLAR O ACOPLAMENTO E O DESACOPLAMENTO DO PRIMEIRO MOTOR E DO SEGUNDO MOTOR DE UM GRUPO MOTO-PROPULSOR HÍBRIDO PARALELO”**

- 5** A invenção se refere à um método para controlar o acoplamento e o desacoplamento do primeiro motor e do segundo motor de um grupo moto-propulsor (energia motiva) híbrido paralelo, compreendendo um primeiro motor (11) direcionando um eixo de entrada (4) na entrada de uma caixa de câmbio (15), um segundo motor (12) e um meio de acoplamento/desacoplamento (13) do
- 10** segundo motor e do primeiro motor, manobrável entre uma posição aberta e uma posição fechada, para possibilitar uma mudança com relação à caixa de câmbio quando o grupo motor operar em modo híbrido, de acordo com o qual o grupo de energia motiva é controlado para desacoplar o segundo motor e o primeiro motor então alterando a relação da caixa de câmbio, e acoplando novamente o
- 15** segundo motor e o primeiro motor. As regras de controle do grupo motor são usadas de maneira que durante o acoplamento e o desacoplamento, o valor estabelecido do torque para o eixo de entrada compreende uma descontinuidade selecionada para compensar a diferença entre a inércia produzida pelo eixo de entrada quando o segundo motor for acoplado ao primeiro motor e a inércia
- 20** produzida pelo primeiro eixo de entrada quando o segundo motor for desacoplado do primeiro motor no sentido de evitar qualquer repentina variação na aceleração do eixo de entrada direcionado pelo grupo motor no momento do desacoplamento ou acoplamento.