

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication : **3 146 967**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
21 N° d'enregistrement national : **23 02727**

51 Int Cl⁸ : **F 16 H 61/70 (2023.01), B 60 K 23/00**

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 23.03.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 27.09.24 Bulletin 24/39.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : *PSA AUTOMOBILES SA Société par
actions simplifiée (SAS) — FR.*

72 Inventeur(s) : *LEPAGE-CRUAU MELANIE, DISA-
BLEU ARNAULD et DUBOURG XAVIER.*

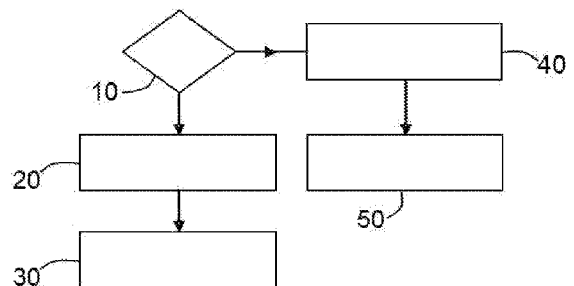
73 Titulaire(s) : *STELLANTIS AUTO SAS Société par
actions simplifiée.*

74 Mandataire(s) :

54 **CONTRÔLE TRÈS PRÉCIS DU COUPLE MINIMUM RÉALISABLE PAR LE GMP D'UN VÉHICULE TERRESTRE,
SELON L'ÉTAT D'UN CONVERTISSEUR DE COUPLE.**

57 Un procédé de contrôle est implémenté dans un véhicule comprenant un GMP comportant une machine motrice thermique fournissant un premier couple à un convertisseur de couple ayant des premier et second états dans lesquels il délivre à une boîte de vitesses un second couple égal respectivement au premier couple et à une partie du premier couple, et une fonction d'aide à la conduite contrôlant des déplacements du véhicule en fonction d'un premier couple minimum réalisable par le GMP sur des roues motrices. Ce procédé comprend une étape (10-50) dans laquelle, lorsque le convertisseur de couple est dans le second état, on détermine le premier couple minimum en fonction d'un facteur de démultiplication en cours dans la boîte de vitesses, d'un deuxième couple minimum que peut fournir le convertisseur de couple, et de couple de perte et couple inertiel de la boîte de vitesses.

Figure 3.



FR 3 146 967 - A1



Description

Titre de l'invention : CONTRÔLE TRÈS PRÉCIS DU COUPLE MINIMUM RÉALISABLE PAR LE GMP D'UN VÉHICULE TERRESTRE, SELON L'ÉTAT D'UN CONVERTISSEUR DE COUPLE

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne les véhicules terrestres comprenant un groupe motopropulseur (ou GMP) à machine motrice thermique couplée à un convertisseur de couple associé à une boîte de vitesses automatique et couplée à des roues motrices, et plus précisément la détermination du couple minimum qui est réalisable par un tel GMP au niveau des roues motrices.

Etat de la technique

[0002] Certains véhicules terrestres, éventuellement de type automobile, comprennent un groupe motopropulseur (ou GMP) comportant une machine motrice thermique ayant un arbre moteur couplé à un convertisseur de couple, lui-même couplé à une boîte de vitesses automatique et couplée à au moins un train de roues motrices.

[0003] Lorsque le véhicule terrestre est dans une phase de conduite autonome contrôlée par une fonction d'aide à la conduite, le calculateur de supervision du GMP envoie à cette fonction d'aide à la conduite au moins une estimation du couple qui est fourni aux roues motrices par le GMP et le couple minimum qui est réalisable par le GMP au niveau des roues motrices. On notera qu'à moins que la chaîne de transmission comprenant le GMP ne soit « ouverte », le GMP ne peut pas fournir moins que ce couple minimum, car ce dernier correspond au couple de ralenti de la machine motrice thermique. De son côté, la fonction d'aide à la conduite détermine pour le calculateur de supervision du GMP une consigne de couple qui définit le couple qu'elle veut que le GMP fournisse aux roues motrices et qui ne peut pas être inférieure au couple minimum réalisable par le GMP.

[0004] Comme le sait l'homme de l'art, le convertisseur de couple associé à une boîte de vitesses automatique peut être soit dans un premier état, parfois dit « ponté », dans lequel il permet de transmettre aux roues motrices la totalité du couple moteur produit en tenant compte de la démultiplication de la boîte de vitesses, et un second état, parfois dit « déponté », dans lequel il ne permet de transmettre aux roues motrices qu'une partie du couple moteur produit en tenant compte de la démultiplication de la boîte de vitesses. A titre d'exemple, le convertisseur de couple peut être dans un état déponté lors d'un démarrage (ou décollage) du véhicule ou lorsque le conducteur du

véhicule effectue un levé de pied de la pédale d'accélérateur.

[0005] Actuellement, l'estimation du couple fourni par le GMP est faite en tenant compte de l'état dans lequel est placé le convertisseur de couple (les calculs sont en effet différents selon que le convertisseur de couple est dans son état ponté ou son état déponté). Par contre, le calcul du couple minimum réalisable par le GMP ne tient pas compte de l'état dans lequel est placé le convertisseur de couple (en fait le calcul est réalisé comme si le convertisseur de couple était en permanence dans son état ponté).

[0006] Cette différence de traitement conduit à des incohérences dont les conséquences peuvent être ressenties par les passagers du véhicule pendant les phases de conduite autonome. En effet, on peut se retrouver avec un couple minimum réalisable par le GMP supérieur au couple effectivement fourni aux roues motrices par le GMP lorsque ce couple minimum est surestimé du fait que le convertisseur de couple est dans son état déponté. Chaque fois que cette situation survient, il y a une incohérence dans le pilotage réalisé par la fonction d'aide à la conduite et donc la consigne de couple qu'il transmet au calculateur de supervision du GMP est perturbée (occurrence d'oscillations), ce qui engendre des secousses dans le véhicule, par exemple lors d'un suivi de file ou lors d'un démarrage (ou décollage), lesquelles sont ressenties par les passagers.

[0007] L'invention a donc notamment pour but d'améliorer la situation.

Présentation de l'invention

[0008] Elle propose notamment à cet effet un procédé de contrôle destiné à être mis en œuvre dans un véhicule terrestre comprenant :

[0009] - un groupe motopropulseur comportant une machine motrice thermique propre à fournir un premier couple à un convertisseur de couple ayant des premier et second états dans lesquels il délivre à une boîte de vitesses, automatique et couplée à des roues motrices, un second couple égal respectivement au premier couple et à une partie du premier couple, et

[0010] - une fonction d'aide à la conduite propre à contrôler des déplacements du véhicule pendant une phase de conduite autonome en fonction (notamment) d'un premier couple minimum réalisable par le groupe motopropulseur au niveau des roues motrices.

[0011] Ce procédé de contrôle se caractérise par le fait qu'il comprend une étape dans laquelle, lorsque le convertisseur de couple est dans son second état, on détermine le premier couple minimum en fonction d'un facteur de démultiplication en cours dans la boîte de vitesses, d'un deuxième couple minimum que peut fournir le convertisseur de couple, d'un couple de perte de la boîte de vitesses et d'un couple inertiel de la boîte de vitesses.

- [0012] Cette prise en compte du deuxième couple minimum que peut fournir le convertisseur de couple, et qui est variable, permet d'obtenir un premier couple minimum très précis, et donc d'améliorer notablement le ressenti des passagers en termes de secousses.
- [0013] Le procédé de contrôle selon l'invention peut comporter d'autres caractéristiques qui peuvent être prises séparément ou en combinaison, et notamment :
- [0014] - dans son étape, lorsque le convertisseur de couple est dans son second état, on peut déterminer le premier couple minimum en multipliant le facteur de démultiplication en cours dans la boîte de vitesses par un résultat d'une soustraction entre le deuxième couple minimum que peut fournir le convertisseur de couple et une somme du couple de perte de la boîte de vitesses et du couple inertiel de la boîte de vitesses ;
- [0015] - en présence de la première option, dans son étape, on peut déterminer le deuxième couple minimum que peut fournir le convertisseur de couple en fonction d'un régime minimum que peut avoir la machine motrice thermique, d'un invariant du convertisseur de couple et d'un rapport de couple en cours dans le convertisseur de couple ;
- [0016] - en présence de la dernière sous-option, dans son étape, on peut déterminer le deuxième couple minimum que peut fournir le convertisseur de couple en multipliant un résultat d'une élévation au carré d'un rapport, entre le régime minimum que peut avoir la machine motrice thermique et l'invariant du convertisseur de couple, par dix fois le rapport de couple en cours dans le convertisseur de couple ;
- [0017] - également en présence de la dernière sous-option, dans son étape, on peut déterminer l'invariant du convertisseur de couple et le rapport de couple en cours dans le convertisseur de couple en fonction du régime minimum que peut avoir la machine motrice thermique et d'un régime en cours en sortie d'une turbine du convertisseur de couple ;
- [0018] - dans son étape, lorsque le convertisseur de couple est dans son premier état, on peut déterminer le premier couple minimum en fonction du facteur de démultiplication en cours dans la boîte de vitesses, d'un troisième couple minimum que peut fournir la machine motrice thermique, du couple de perte de la boîte de vitesses et d'un couple inertiel cumulé de la machine motrice thermique et de la boîte de vitesses ;
- [0019] - en présence de la dernière option, dans son étape, on peut déterminer le premier couple minimum en multipliant le facteur de démultiplication en cours dans la boîte de vitesses par un résultat d'une soustraction entre le troisième couple minimum que peut fournir la machine motrice thermique et une somme du couple de perte de la boîte de vitesses et du couple inertiel cumulé de la machine motrice thermique et de la boîte de vitesses.
- [0020] L'invention propose également un produit programme d'ordinateur comprenant un

jeu d'instructions qui, lorsqu'il est exécuté par des moyens de traitement, est propre à mettre en œuvre un procédé de contrôle du type de celui présenté ci-avant, dans un véhicule terrestre comprenant, d'une part, un groupe motopropulseur comportant une machine motrice thermique propre à fournir un premier couple à un convertisseur de couple ayant des premier et second états dans lesquels il délivre à une boîte de vitesses, automatique et couplée à des roues motrices, un second couple égal respectivement au premier couple et à une partie du premier couple, et, d'autre part, une fonction d'aide à la conduite propre à contrôler des déplacements du véhicule pendant une phase de conduite autonome en fonction d'un premier couple minimum réalisable par le groupe motopropulseur au niveau des roues motrices, pour contrôler une détermination du premier couple minimum.

[0021] L'invention propose également un dispositif de contrôle destiné à équiper un véhicule terrestre comprenant :

[0022] - un groupe motopropulseur comportant une machine motrice thermique propre à fournir un premier couple à un convertisseur de couple ayant des premier et second états dans lesquels il délivre à une boîte de vitesses, automatique et couplée à des roues motrices, un second couple égal respectivement au premier couple et à une partie du premier couple, et

[0023] - une fonction d'aide à la conduite propre à contrôler des déplacements du véhicule pendant une phase de conduite autonome en fonction d'un premier couple minimum réalisable par le groupe motopropulseur au niveau des roues motrices.

[0024] Ce dispositif de contrôle se caractérise par le fait qu'il comprend au moins un processeur et au moins une mémoire agencés pour effectuer les opérations consistant, lorsque le convertisseur de couple est dans son second état, à déterminer le premier couple minimum en fonction d'un facteur de démultiplication en cours dans la boîte de vitesses, d'un deuxième couple minimum que peut fournir le convertisseur de couple, d'un couple de perte de la boîte de vitesses et d'un couple inertiel de la boîte de vitesses.

[0025] L'invention propose également un véhicule terrestre comprenant :

[0026] - un groupe motopropulseur comportant une machine motrice thermique propre à fournir un premier couple à un convertisseur de couple ayant des premier et second états dans lesquels il délivre à une boîte de vitesses, automatique et couplée à des roues motrices, un second couple égal respectivement au premier couple et à une partie du premier couple,

[0027] - une fonction d'aide à la conduite propre à contrôler des déplacements du véhicule pendant une phase de conduite autonome en fonction d'un premier couple minimum réalisable par le groupe motopropulseur au niveau des roues motrices, et

[0028] - un dispositif de contrôle du type de celui présenté ci-avant.

[0029] Par exemple, ce véhicule peut être de type automobile.

Brève description des figures

[0030] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur lesquels :

[0031] [Fig.1] illustre schématiquement et fonctionnellement un exemple de réalisation d'un véhicule terrestre comprenant un GMP, thermique et à convertisseur de couple associé à une boîte de vitesses automatique, un calculateur de supervision, un calculateur d'aide à la conduite et un dispositif de contrôle selon l'invention,

[0032] [Fig.2] illustre schématiquement et fonctionnellement un exemple de réalisation d'un calculateur de supervision comprenant un exemple de réalisation d'un dispositif de contrôle selon l'invention, et

[0033] [Fig.3] illustre schématiquement un exemple d'algorithme mettant en œuvre un procédé de contrôle selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0034] L'invention a notamment pour but de proposer un procédé de contrôle, et un dispositif de contrôle DC associé, destinés à permettre, dans une phase de conduite autonome d'un véhicule terrestre V contrôlée par une fonction d'aide à la conduite FAC, de contrôler la détermination précise d'un premier couple minimum c_{1min} qui est réalisable par le GMP de ce véhicule terrestre V au niveau de ses roues motrices.

[0035] Dans ce qui suit, on considère, à titre d'exemple non limitatif, que le véhicule terrestre V est un véhicule de type automobile. Il s'agit par exemple d'une voiture, comme illustré sur la [Fig.1]. Mais l'invention n'est pas limitée à ce type de véhicule terrestre. Elle concerne en effet tout type de véhicule terrestre comprenant, d'une part, un groupe motopropulseur (ou GMP) comportant au moins une machine motrice thermique ayant un arbre moteur couplé à un convertisseur de couple, lui-même couplé à une boîte de vitesses automatique et couplée à au moins un train de roues motrices, et, d'autre part, une fonction d'aide à la conduite permettant de contrôler ses déplacements pendant des phases de conduite autonome.

[0036] On a schématiquement représenté sur la [Fig.1] un véhicule (terrestre) V comprenant une chaîne de transmission à GMP à machine motrice thermique MMT et convertisseur de couple CC associé à une boîte de vitesses BV automatique, un calculateur de supervision CS, un calculateur d'aide à la conduite CF, et un dispositif de contrôle DC selon l'invention.

[0037] On notera que le GMP pourrait aussi être de type hybride (électrique et thermique).

[0038] Comme illustré, la chaîne de transmission comprend aussi, ici, un arbre moteur AM et un arbre de transmission AT.

[0039] Le fonctionnement de la chaîne de transmission (et donc du GMP) est supervisé par

le calculateur de supervision CS.

- [0040] Le GMP étant ici purement thermique, à titre d'exemple illustratif, il comprend une machine motrice thermique MMT comprenant un vilebrequin (non représenté) qui est solidarisé fixement à l'arbre moteur AM afin d'entraîner ce dernier (AM) en rotation. Cette machine motrice thermique MMT est propre à fonctionner selon un régime pour fournir un premier couple c_1 , sur ordre du calculateur de supervision CS. De plus, elle (MMT) est propre à être couplée à l'arbre primaire AP de la boîte de vitesses BV via le convertisseur de couple CC. Ce dernier (CC) est propre à délivrer un second couple c_2 à partir du premier couple c_1 produit par la machine motrice thermique MMT, notamment pour au moins un train T1 de roues motrices.
- [0041] Ce convertisseur de couple CC peut être soit dans un premier état, dit « ponté », dans lequel il permet de transmettre aux roues motrices du véhicule V un second couple c_2 qui est considéré égal à la totalité du premier couple c_1 produit en tenant compte de la démultiplication de la boîte de vitesses BV, et un second état, dit « déponté », dans lequel il permet de transmettre aux roues motrices un second couple c_2 qui est égal à une partie du premier couple c_1 produit en tenant compte de la démultiplication de la boîte de vitesses.
- [0042] Par exemple, le train T1 peut être situé dans la partie avant PVV du véhicule V. Il est de préférence, et comme illustré, couplé à l'arbre de transmission AT via un différentiel (ici avant) DV. Mais dans une variante ce train T1 pourrait être celui référencé T2 qui est situé dans la partie arrière PRV du véhicule V.
- [0043] Le calculateur d'aide à la conduite CF assure au moins une fonction d'aide à la conduite FAC qui permet de contrôler les déplacements du véhicule V dans des phases de conduite autonome. Par exemple, cette fonction d'aide à la conduite FAC peut être chargée de réguler la vitesse du véhicule V et la distance entre véhicules (elle est alors souvent désignée par le sigle anglais ACC (« Adaptive Cruise Control » - régulateur de vitesse adaptatif)).
- [0044] Dans une phase de conduite autonome contrôlée par la fonction d'aide à la conduite FAC, le calculateur de supervision CS envoie à cette fonction d'aide à la conduite FAC au moins une estimation ecr du couple qui est fourni aux roues motrices par le GMP et le premier couple minimum c_{1min} qui est réalisable par (ou que peut fournir) le GMP au niveau des roues motrices. A réception de ces estimation de couple ecr et premier couple minimum c_{1min} , la fonction d'aide à la conduite FAC détermine pour le calculateur de supervision CS une consigne de couple ccg qui définit le couple qu'elle veut que le GMP fournisse aux roues motrices et qui ne peut pas être inférieure au premier couple minimum c_{1min} .
- [0045] On notera que le calculateur d'aide à la conduite CF et le calculateur de supervision CS peuvent, par exemple, communiquer via un réseau de communication interne RC

du véhicule V, éventuellement multiplexé, comme illustré non limitativement sur la [Fig.1].

- [0046] Comme évoqué plus haut, l'invention propose notamment un procédé de contrôle destiné à permettre le contrôle de la détermination précise du premier couple minimum c_{1min} qui est réalisable par (ou que peut fournir) le GMP du véhicule V au niveau de ses roues motrices.
- [0047] Ce procédé (de contrôle) peut être mis en œuvre au moins partiellement par le dispositif de contrôle DC (illustré au moins partiellement sur les figures 1 et 2) qui comprend à cet effet au moins un processeur PR1, par exemple de signal numérique (ou DSP (« Digital Signal Processor »)), et au moins une mémoire MD. Ce dispositif de contrôle DC peut donc être réalisé sous la forme d'une combinaison de circuits ou composants électriques ou électroniques (ou « hardware ») et de modules logiciels (ou « software »). A titre d'exemple, il peut s'agir d'un microcontrôleur.
- [0048] La mémoire MD est vive afin de stocker des instructions pour la mise en œuvre par le processeur PR1 d'une partie au moins du procédé de contrôle. Le processeur PR1 peut comprendre des circuits intégrés (ou imprimés), ou bien plusieurs circuits intégrés (ou imprimés) reliés par des connections filaires ou non filaires. On entend par circuit intégré (ou imprimé) tout type de dispositif apte à effectuer au moins une opération électrique ou électronique.
- [0049] Dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 1 et 2, le dispositif de contrôle DC fait partie du calculateur de supervision CS. Mais cela n'est pas obligatoire. En effet, le dispositif de contrôle DC pourrait comprendre son propre calculateur dédié, lequel est alors couplé au calculateur de supervision CS, ou bien pourrait faire partie d'un autre calculateur embarqué dans le véhicule V (ici un véhicule) et assurant au moins une autre fonction, par exemple.
- [0050] Comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], le procédé (de contrôle), selon l'invention, comprend une étape 10-50 qui est mise en œuvre chaque fois que le calculateur de supervision CS doit transmettre (notamment) un premier couple minimum c_{1min} déterminé à destination du calculateur d'aide à la conduite CF pendant une phase de conduite autonome du véhicule V.
- [0051] L'étape 10-50 du procédé comprend une sous-étape 30 dans laquelle, lorsque le convertisseur de couple CC est dans son second état, on (par exemple le dispositif de contrôle DC) détermine le premier couple minimum c_{1min} en fonction d'un facteur de démultiplication f_{db} en cours dans la boîte de vitesses BV, d'un deuxième couple minimum c_{2min} que peut fournir le convertisseur de couple CC, d'un couple de perte c_{pb} de la boîte de vitesses BV et d'un couple inertiel c_{i1} de la boîte de vitesses BV.
- [0052] Grâce à cette prise en compte du deuxième couple minimum c_{2min} que peut fournir le convertisseur de couple CC à l'instant considéré, et donc qui est variable, le premier

couple minimum c_{1min} déterminé est très précis, et donc il n'y a plus de risque d'incohérence dans le pilotage réalisé par la fonction d'aide à la conduite FAC. La consigne de couple c_{cg} que cette dernière (FAC) va déterminer à partir, notamment, de ce premier couple minimum c_{1min} , puis transmettre au calculateur de supervision CS, n'est donc plus perturbée, et donc le ressenti des passagers en termes de secousses est notablement amélioré, en particulier lors d'un suivi de file ou lors d'un démarrage (ou décollage) du véhicule V.

- [0053] Par exemple, et comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], le procédé peut aussi comprendre une sous-étape 10 dans laquelle on (par exemple le dispositif de contrôle DC) commence par déterminer l'état (premier ou second) dans lequel est placé le convertisseur de couple CC à l'instant considéré. S'il est placé dans son second état, on (par exemple le dispositif de contrôle DC) va effectuer notamment la sous-étape 30, tandis que s'il est placé dans son premier état, on (par exemple le dispositif de contrôle DC) va effectuer notamment une sous-étape 50 sur laquelle on reviendra plus loin.
- [0054] Egalement par exemple, dans la sous-étape 30 de l'étape 10-50, et donc lorsque le convertisseur de couple CC est dans son second état, on (par exemple le dispositif de contrôle DC) peut déterminer le premier couple minimum c_{1min} en multipliant le facteur de démultiplication f_{db} en cours dans la boîte de vitesses BV par le résultat de la soustraction entre le deuxième couple minimum c_{2min} que peut fournir le convertisseur de couple CC et la somme du couple de perte c_{pb} de la boîte de vitesses BV et du couple inertiel c_{i1} de la boîte de vitesses BV. On a alors la formule $c_{1min} = f_{db} * (c_{2min} - (c_{pb} + c_{i1}))$.
- [0055] Egalement par exemple, et comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], le procédé peut aussi comprendre une sous-étape 20 dans laquelle on (par exemple le dispositif de contrôle DC) peut déterminer le deuxième couple minimum c_{2min} que peut fournir le convertisseur de couple CC en fonction du régime minimum r_{tmin} que peut avoir la machine motrice thermique MMT à l'instant considéré, d'un invariant i_{cc} du convertisseur de couple CC et du rapport de couple r_{cc} en cours dans le convertisseur de couple CC.
- [0056] Dans ce cas, dans la sous-étape 30 on (par exemple le dispositif de contrôle DC) peut, par exemple, déterminer le deuxième couple minimum c_{2min} que peut fournir le convertisseur de couple CC en multipliant le résultat de l'élévation au carré d'un rapport, entre le régime minimum r_{tmin} que peut avoir la machine motrice thermique MMT à l'instant considéré et l'invariant i_{cc} du convertisseur de couple CC, par dix fois le rapport de couple r_{cc} en cours dans le convertisseur de couple CC. On a alors la formule $c_{2min} = (r_{tmin}/i_{cc})^2 * 10 * r_{cc}$.
- [0057] Egalement par exemple, dans la sous-étape 30 de l'étape 10-50, on (par exemple le

dispositif de contrôle DC) peut, par exemple, déterminer l'invariant icc du convertisseur de couple CC et le rapport de couple rcc en cours dans le convertisseur de couple CC en fonction du régime minimum $rtmin$ que peut avoir la machine motrice thermique MMT à l'instant considéré et du régime en cours rst en sortie de la turbine du convertisseur de couple CC. Il est rappelé qu'un convertisseur de couple de type hydraulique comprend généralement une pompe hydraulique (éventuellement précédée d'un embrayage), suivie d'une turbine réceptrice comprenant une partie intérieure suivie d'une partie extérieure.

- [0058] On notera que le régime minimum $rtmin$ peut, par exemple, être déterminé au moyen d'au moins un capteur associé à l'arbre moteur AM, et le régime en cours rst peut, par exemple, être déterminé au moyen d'au moins un capteur associé à la turbine du convertisseur de couple CC.
- [0059] On notera également, comme illustré non limitativement sur la [Fig.3] et comme évoqué plus haut, que le procédé peut aussi comprendre une sous-étape 50 de l'étape 10-50 dans laquelle, lorsque le convertisseur de couple CC est dans son premier état (par exemple déterminé dans la sous-étape 10), on (par exemple le dispositif de contrôle DC) peut déterminer le premier couple minimum $c1min$ en fonction du facteur de démultiplication fdb en cours dans la boîte de vitesses BV, du troisième couple minimum $c3min$ que peut fournir la machine motrice thermique MMT, du couple de perte cpb de la boîte de vitesses BV à l'instant considéré et d'un couple inertiel cumulé $ci2$ de la machine motrice thermique MMT et de la boîte de vitesses BV à l'instant considéré. On entend ici par « couple inertiel cumulé $ci2$ » la somme du couple inertiel $ci3$ de la machine motrice thermique MMT et du couple inertiel $ci1$ de la boîte de vitesses BV, soit $ci2 = ci3 + ci1$.
- [0060] Par exemple, dans la sous-étape 50 de l'étape 10-50, et donc lorsque le convertisseur de couple CC est dans son premier état, on (par exemple le dispositif de contrôle DC) peut déterminer le premier couple minimum $c1min$ en multipliant le facteur de démultiplication fdb en cours dans la boîte de vitesses BV par le résultat de la soustraction entre le troisième couple minimum $c3min$ que peut fournir la machine motrice thermique MMT et la somme du couple de perte cpb de la boîte de vitesses BV et du couple inertiel cumulé $ci2$ de la machine motrice thermique MMT et de la boîte de vitesses BV. On a alors la formule $c1min = fdb * (c3min - (cpb + ci2))$.
- [0061] Egalement par exemple, et comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], le procédé peut aussi comprendre une sous-étape 40 dans laquelle, lorsque le convertisseur de couple CC est dans son premier état, on (par exemple le dispositif de contrôle DC) peut commencer par déterminer le troisième couple minimum $c3min$ que peut fournir la machine motrice thermique MMT.
- [0062] On notera également, comme illustré non limitativement sur la [Fig.2], que le cal-

calculateur de supervision CS (ou le calculateur du dispositif de contrôle DC) peut aussi comprendre une mémoire de masse MM1, notamment pour stocker le facteur de démultiplication f_{db} , le couple de perte c_{pb} , le couple inertiel c_{i1} , le régime minimum r_{tmin} , l'invariant i_{cc} , le rapport de couple r_{cc} , le troisième couple minimum c_{3min} et le couple inertiel cumulé c_{i2} , ainsi que d'éventuelles données intermédiaires intervenant dans tous ses calculs et traitements. Par ailleurs, ce calculateur de supervision CS (ou le calculateur du dispositif de contrôle DC) peut aussi comprendre une interface d'entrée IE pour la réception d'au moins le facteur de démultiplication f_{db} , le couple de perte c_{pb} , le couple inertiel c_{i1} , le régime minimum r_{tmin} , l'invariant i_{cc} , le rapport de couple r_{cc} , le troisième couple minimum c_{3min} et le couple inertiel cumulé c_{i2} , éventuellement après les avoir mis en forme et/ou démodulés et/ou amplifiés, de façon connue en soi, au moyen d'un processeur de signal numérique PR2. De plus, ce calculateur de supervision CS (ou le calculateur du dispositif de contrôle DC) peut aussi comprendre une interface de sortie IS, notamment pour délivrer chaque message contenant le premier couple minimum c_{1min} déterminé.

[0063] On notera également que l'invention propose aussi un produit programme d'ordinateur (ou programme informatique) comprenant un jeu d'instructions qui, lorsqu'il est exécuté par des moyens de traitement de type circuits électroniques (ou hardware), comme par exemple le processeur PR1, est propre à mettre en œuvre le procédé de contrôle décrit ci-avant pour contrôler la détermination précise du premier couple minimum c_{1min} qui est réalisable par le GMP du véhicule V au niveau de ses roues motrices.

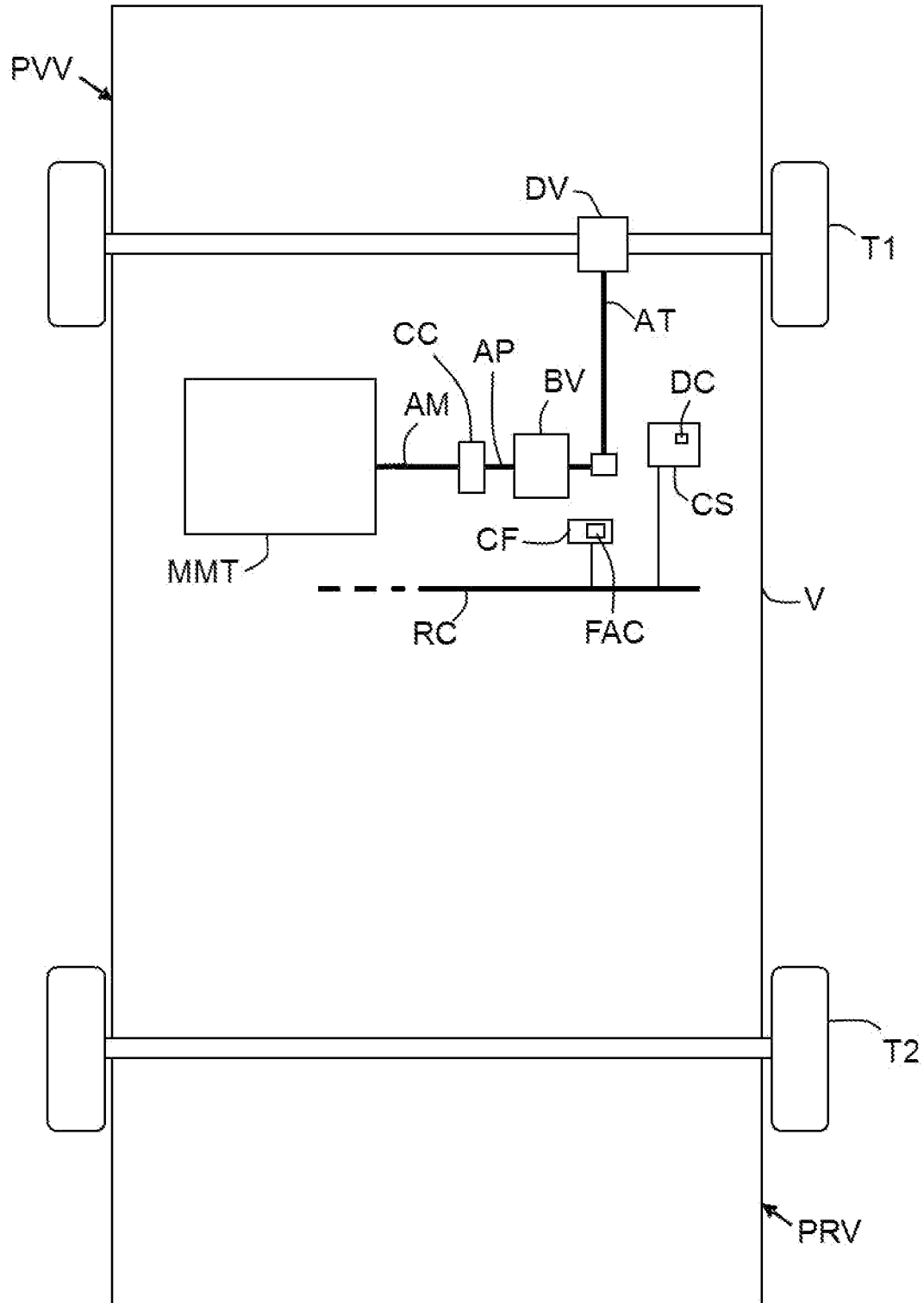
Revendications

- [Revendication 1] Procédé de contrôle pour un véhicule terrestre (V) comprenant i) un groupe motopropulseur comportant une machine motrice thermique (MMT) propre à fournir un premier couple à un convertisseur de couple (CC) ayant des premier et second états dans lesquels il délivre à une boîte de vitesses (BV), automatique et couplée à des roues motrices, un second couple égal respectivement audit premier couple et à une partie dudit premier couple, et ii) une fonction d'aide à la conduite propre à contrôler des déplacements dudit véhicule (V) pendant une phase de conduite autonome en fonction d'un premier couple minimum réalisable par ledit groupe motopropulseur au niveau desdites roues motrices, caractérisé en ce qu'il comprend une étape (10-50) dans laquelle, lorsque ledit convertisseur de couple (CC) est dans ledit second état, on détermine ledit premier couple minimum en fonction d'un facteur de démultiplication en cours dans ladite boîte de vitesses (BV), d'un deuxième couple minimum que peut fournir ledit convertisseur de couple (CC), d'un couple de perte de ladite boîte de vitesses (BV) et d'un couple inertiel de ladite boîte de vitesses (BV).
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-50), lorsque ledit convertisseur de couple (CC) est dans ledit second état, on détermine ledit premier couple minimum en multipliant ledit facteur de démultiplication en cours dans ladite boîte de vitesses (BV) par un résultat d'une soustraction entre ledit deuxième couple minimum que peut fournir ledit convertisseur de couple (CC) et une somme dudit couple de perte de ladite boîte de vitesses (BV) et dudit couple inertiel de ladite boîte de vitesses (BV).
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-50) on détermine ledit deuxième couple minimum que peut fournir ledit convertisseur de couple (CC) en fonction d'un régime minimum que peut avoir ladite machine motrice thermique (MMT), d'un invariant dudit convertisseur de couple (CC) et d'un rapport de couple en cours dans ledit convertisseur de couple (CC).
- [Revendication 4] Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-50) on détermine ledit deuxième couple minimum que peut fournir ledit convertisseur de couple (CC) en multipliant un résultat d'une élévation au carré d'un rapport, entre ledit régime minimum que peut avoir ladite machine motrice thermique (MMT) et ledit invariant du

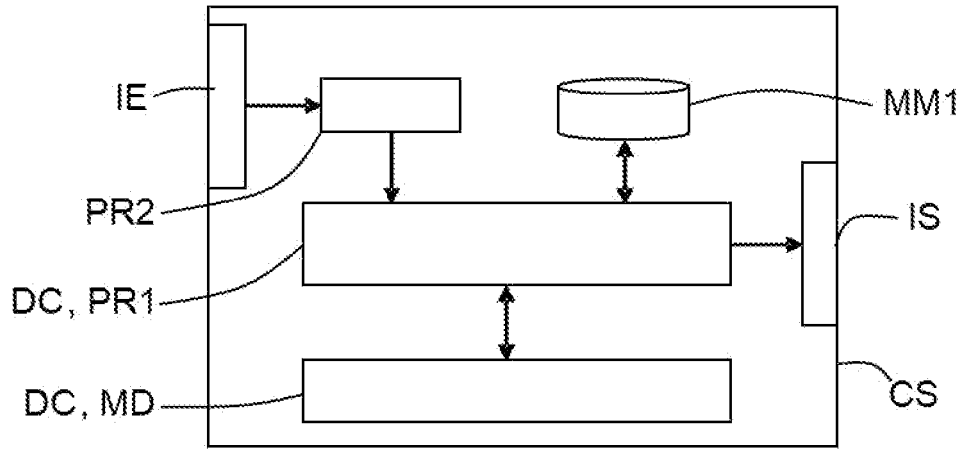
- convertisseur de couple (CC), par dix fois ledit rapport de couple en cours dans ledit convertisseur de couple (CC).
- [Revendication 5] Procédé selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-50) on détermine ledit invariant du convertisseur de couple (CC) et ledit rapport de couple en cours dans ledit convertisseur de couple (CC) en fonction dudit régime minimum que peut avoir ladite machine motrice thermique (MMT) et d'un régime en cours en sortie d'une turbine dudit convertisseur de couple (CC).
- [Revendication 6] Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-50), lorsque ledit convertisseur de couple (CC) est dans ledit premier état, on détermine ledit premier couple minimum en fonction dudit facteur de démultiplication en cours dans ladite boîte de vitesses (BV), d'un troisième couple minimum que peut fournir ladite machine motrice thermique (MMT), dudit couple de perte de ladite boîte de vitesses (BV) et d'un couple inertiel cumulé de ladite machine motrice thermique (MMT) et de ladite boîte de vitesses (BV).
- [Revendication 7] Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-50) on détermine ledit premier couple minimum en multipliant ledit facteur de démultiplication en cours dans ladite boîte de vitesses (BV) par un résultat d'une soustraction entre ledit troisième couple minimum que peut fournir ladite machine motrice thermique (MMT) et une somme dudit couple de perte de ladite boîte de vitesses (BV) et dudit couple inertiel cumulé de ladite machine motrice thermique (MMT) et de ladite boîte de vitesses (BV).
- [Revendication 8] Produit programme d'ordinateur comprenant un jeu d'instructions qui, lorsqu'il est exécuté par des moyens de traitement, est propre à mettre en œuvre le procédé de contrôle selon l'une des revendications 1 à 7, dans un véhicule terrestre (V) comprenant i) un groupe motopropulseur comportant une machine motrice thermique (MMT) propre à fournir un premier couple à un convertisseur de couple (CC) ayant des premier et second états dans lesquels il délivre à une boîte de vitesses (BV), automatique et couplée à des roues motrices, un second couple égal respectivement audit premier couple et à une partie dudit premier couple, et ii) une fonction d'aide à la conduite propre à contrôler des déplacements dudit véhicule (V) pendant une phase de conduite autonome en fonction d'un premier couple minimum réalisable par ledit groupe motopropulseur au niveau desdites roues motrices, pour contrôler une détermination dudit premier couple minimum.

- [Revendication 9] Dispositif de contrôle (DC) pour un véhicule terrestre (V) comprenant i) un groupe motopropulseur comportant une machine motrice thermique (MMT) propre à fournir un premier couple à un convertisseur de couple (CC) ayant des premier et second états dans lesquels il délivre à une boîte de vitesses (BV), automatique et couplée à des roues motrices, un second couple égal respectivement audit premier couple et à une partie dudit premier couple, et ii) une fonction d'aide à la conduite propre à contrôler des déplacements dudit véhicule (V) pendant une phase de conduite autonome en fonction d'un premier couple minimum réalisable par ledit groupe motopropulseur au niveau desdites roues motrices, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un processeur (PR1) et au moins une mémoire (MD) agencés pour effectuer les opérations consistant, lorsque ledit convertisseur de couple (CC) est dans ledit second état, à déterminer ledit premier couple minimum en fonction d'un facteur de démultiplication en cours dans ladite boîte de vitesses (BV), d'un deuxième couple minimum que peut fournir ledit convertisseur de couple (CC), d'un couple de perte de ladite boîte de vitesses (BV) et d'un couple inertiel de ladite boîte de vitesses (BV).
- [Revendication 10] Véhicule terrestre (V) comprenant i) un groupe motopropulseur comportant une machine motrice thermique (MMT) propre à fournir un premier couple à un convertisseur de couple (CC) ayant des premier et second états dans lesquels il délivre à une boîte de vitesses (BV), automatique et couplée à des roues motrices, un second couple égal respectivement audit premier couple et à une partie dudit premier couple, et ii) une fonction d'aide à la conduite propre à contrôler des déplacements dudit véhicule (V) pendant une phase de conduite autonome en fonction d'un premier couple minimum réalisable par ledit groupe motopropulseur au niveau desdites roues motrices, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif de contrôle (DC) selon la revendication 9.

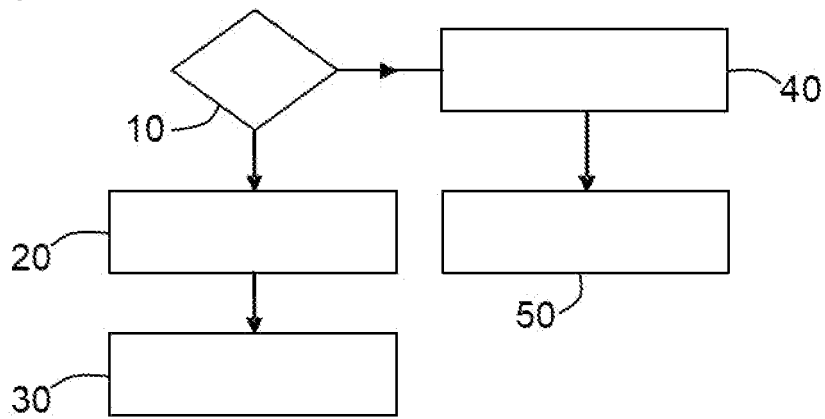
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 918276
FR 2302727

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 429 011 A1 (RENAULT SA [FR]) 16 juin 2004 (2004-06-16) * figures 2-4 * * alinéas [0009], [0027], [0048], [0056] - [0061] * * le document en entier * -----	1-3,5-10	B60K 23/00 F16H 61/70
X	US 5 848 371 A (CREGER TODD D [US]) 8 décembre 1998 (1998-12-08) * figures 1-3 * * colonne 5, ligne 30 - colonne 6, ligne 28 * * le document en entier * -----	1-3,5-10	
A	US 5 452 207 A (HROVAT DAVORIN D [US] ET AL) 19 septembre 1995 (1995-09-19) * équations 4 et 5 * * le document en entier * -----	1,8-10	
A	US 2015/039193 A1 (LIVSHIZ MICHAEL [US] ET AL) 5 février 2015 (2015-02-05) * alinéas [0046] - [0049] * * le document en entier * -----	1,8-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60W
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		8 novembre 2023	Dubreuil, Cédric
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2302727 FA 918276**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **08-11-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1429011 A1	16-06-2004	EP 1429011 A1	16-06-2004
		FR 2848507 A1	18-06-2004

US 5848371 A	08-12-1998	AUCUN	

US 5452207 A	19-09-1995	AUCUN	

US 2015039193 A1	05-02-2015	CN 104343554 A	11-02-2015
		US 2015039193 A1	05-02-2015
