

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 100 509**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **19 09900**

⑤① Int Cl⁸ : **B 60 W 10/06** (2019.12), B 60 W 10/08, B 60 W 20/
11, B 60 W 20/12, B 60 W 20/15, B 60 W 50/00

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **CONTRÔLE DU SEUIL DE COUPLE DE DÉMARRAGE THERMIQUE D'UN GROUPE MOTO-PROPULSEUR HYBRIDE D'UN VÉHICULE SUR UN TRAJET.**

②② **Date de dépôt** : 09.09.19.

③③ **Priorité** :

④③ **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 12.03.21 Bulletin 21/10.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention** : 24.11.23 Bulletin 23/47.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de recherche** :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

Demande(s) d'extension :

⑦① **Demandeur(s)** : PSA Automobiles SA Société anonyme — FR.

⑦② **Inventeur(s)** : BYKOFF CYRIL, DECHOZ JEROME et MAAMRIA DJAMALEDDINE.

⑦③ **Titulaire(s)** : PSA Automobiles SA Société anonyme.

⑦④ **Mandataire(s)** :

FR 3 100 509 - B1



Description

Titre de l'invention : CONTRÔLE DU SEUIL DE COUPLE DE DÉMARRAGE THERMIQUE D'UN GROUPE MOTO-PROPULSEUR HYBRIDE D'UN VÉHICULE SUR UN TRAJET

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne les véhicules comprenant un groupe motopropulseur hybride, et plus précisément le contrôle du seuil de couple de démarrage de la machine motrice thermique du groupe motopropulseur lors d'un trajet.

[0002] On entend ici par « groupe motopropulseur hybride » un groupe motopropulseur (ou GMP) comportant une première machine motrice thermique et une seconde machine motrice non-thermique et utilisant de l'énergie stockée dans un dispositif de stockage d'énergie pendant un déplacement. Par ailleurs, on entend ici par « machine motrice » une machine agencée de manière à fournir ou récupérer du couple pour déplacer un véhicule, soit seule soit en complément d'au moins une autre machine motrice thermique ou non-thermique. Une machine motrice non-thermique peut, par exemple, être une machine (ou un moteur) électrique, une machine hydraulique, une machine pneumatique (ou à air comprimé), ou un volant d'inertie. Une machine motrice thermique peut, par exemple, être un moteur thermique. Lorsque la machine motrice non-thermique est une machine électrique, le dispositif de stockage d'énergie est une batterie rechargeable.

Etat de la technique

[0003] Certains véhicules comprennent un groupe motopropulseur hybride dans lequel la première machine motrice (thermique) et/ou la seconde machine motrice (non-thermique) peu(ven)t être mise(s) en fonctionnement afin de les déplacer sur un trajet.

[0004] La seconde machine motrice étant moins polluante que la première machine motrice, on met en œuvre dans un véhicule à GMP hybride une stratégie destinée à utiliser autant que possible la seconde machine motrice. Pour ce faire, on utilise un seuil de couple de démarrage de la première machine motrice qui est prédéfini, et donc constant. Actuellement, tant que le couple déterminé pour déplacer le véhicule demeure inférieur à ce seuil, on ne fait fonctionner que la seconde machine motrice, et lorsque ce couple déterminé devient supérieur à ce seuil on fait fonctionner la première machine motrice ainsi qu'éventuellement la seconde machine motrice.

[0005] Un inconvénient de ce mode de fonctionnement réside dans le fait qu'il ne garantit pas que le véhicule parviendra à sa destination finale en ayant consommé le plus possible de l'énergie stockée dans son dispositif de stockage d'énergie (jusqu'à un

seuil minimal prédéfini). En effet, sur certains trajets le véhicule peut très vite se retrouver avec une quantité d'énergie stockée égale au seuil minimal, alors même qu'il est encore loin de sa destination finale, et sur certains autres trajets le véhicule peut parvenir à sa destination finale en ayant une quantité d'énergie stockée qui est encore (très) supérieure au seuil minimal. En d'autres termes, le mode de fonctionnement actuel ne permet pas de faire converger la quantité d'énergie stockée vers le seuil minimal (correspondant à un besoin de recharge), et donc ne permet pas d'optimiser la consommation de carburant). En outre, le mode de fonctionnement actuel ne permet pas de conserver une phase de déplacement avec la seconde machine motrice en fin d'un trajet si la situation le permet (par exemple pour une circulation urbaine).

[0006] Il a certes été proposé, notamment dans le document brevet FR-A1 3005296, de prendre en compte le trajet déterminé d'un véhicule à GMP hybride pour optimiser de façon prédictive la répartition de consommation de carburant et d'électricité en fonction de lois de gestion et de l'état de charge de sa batterie. Cependant, cette solution nécessite une connaissance complète du trajet (ou parcours), à savoir la succession de tronçons de trajet avec la vitesse moyenne sur chacun de ces tronçons. Mais dans la pratique il est inenvisageable de transmettre autant d'informations d'un calculateur à l'autre, dans un véhicule.

[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 comprenant un groupe motopropulseur comportant une première machine motrice, thermique, et une seconde machine motrice, non-thermique et alimentée en énergie par un dispositif de stockage d'énergie.

[0009] Ce procédé de contrôle se caractérise par le fait qu'il comprend une étape dans laquelle, en présence d'un trajet déterminé pour le véhicule :

[0010] - on détermine une subdivision de ce trajet en au moins deux parties dans lesquelles des vitesses moyennes de circulation sont différentes, et des pourcentages que représentent ces parties dans le trajet en distance, puis

[0011] - on détermine une énergie nécessaire pour effectuer ce trajet en utilisant seulement la seconde machine motrice en fonction de ces parties du trajet et de ces pourcentages associés déterminés, puis

[0012] - si cette énergie nécessaire déterminée est inférieure à une énergie disponible dans le dispositif de stockage d'énergie on utilise un premier seuil de couple de démarrage de la première machine motrice favorisant un déplacement du véhicule au moyen de la seconde machine motrice, tandis que si cette énergie nécessaire déterminée est supérieure à cette énergie disponible on utilise un second seuil de couple de démarrage

de la première machine motrice strictement inférieur au premier seuil et favorisant un déplacement du véhicule au moyen de la première machine motrice.

- [0013] Grâce à l'invention, tant que le couple total demandé est supérieur au premier seuil (très élevé) on demande que la seconde machine motrice soit utilisée, et tant que le couple total demandé est supérieur au second seuil (très bas) on demande que la première machine motrice soit démarrée.
- [0014] Le procédé de contrôle selon l'invention peut comporter d'autres caractéristiques qui peuvent être prises séparément ou en combinaison, et notamment :
- [0015] - dans son étape on peut déterminer une subdivision du trajet en des première, deuxième, troisième, quatrième et cinquième parties ;
- [0016] - la première partie peut être associée à une première vitesse moyenne de circulation inférieure à 30 km/h, la deuxième partie peut être associée à une deuxième vitesse moyenne de circulation supérieure à la première vitesse moyenne de circulation et inférieure à 50 km/h, la troisième partie peut être associée à une troisième vitesse moyenne de circulation supérieure à la deuxième vitesse moyenne de circulation et inférieure à 70 km/h, la quatrième partie peut être associée à une quatrième vitesse moyenne de circulation supérieure à la troisième vitesse moyenne de circulation et inférieure à 90 km/h, et la cinquième partie peut être associée à une cinquième vitesse moyenne de circulation supérieure à la quatrième vitesse moyenne de circulation ;
- [0017] - dans un premier mode de réalisation, dans son étape on peut déterminer l'énergie nécessaire au moyen d'une loi fonction d'une vitesse moyenne prévue sur le trajet ;
- [0018] - dans un deuxième mode de réalisation, dans son étape on peut déterminer l'énergie nécessaire en déterminant chaque quantité d'énergie partielle nécessaire moyenne pour parcourir chaque partie du trajet en fonction d'un paramètre réglable multiplié par la distance associée à cette partie, puis en additionnant toutes ces quantités déterminées ;
- [0019] - dans un troisième mode de réalisation, dans son étape on peut déterminer une première énergie nécessaire au moyen d'une loi fonction d'une vitesse moyenne prévue sur le trajet, et une seconde énergie nécessaire en déterminant chaque quantité d'énergie partielle nécessaire moyenne pour parcourir chaque partie du trajet en fonction d'un paramètre réglable multiplié par la distance associée à cette partie, puis en additionnant toutes ces quantités déterminées, puis on peut prendre comme énergie nécessaire celle qui est la plus grande de ces première et seconde énergies nécessaires déterminées ;
- [0020] - dans son étape on peut déterminer l'énergie disponible en multipliant une énergie maximale stockable par le dispositif de stockage d'énergie à l'instant considéré (éventuellement fonction de son usure) par un pourcentage d'énergie disponible dans ce dernier.
- [0021] 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 pour contrôler des démarrages d'une première machine motrice thermique d'un groupe motopropulseur de véhicule comprenant aussi une seconde machine motrice non-thermique et alimentée en énergie par un dispositif de stockage d'énergie, en présence d'un trajet déterminé pour ce véhicule.

- [0022] L'invention propose également un dispositif de contrôle destiné à équiper un véhicule comprenant un groupe motopropulseur comportant une première machine motrice, thermique, et une seconde machine motrice, non-thermique et alimentée en énergie par un dispositif de stockage d'énergie.
- [0023] 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, en présence d'un trajet déterminé pour le véhicule :
- [0024] - à déterminer une subdivision de ce trajet en au moins deux parties dans lesquelles des vitesses moyennes de circulation sont différentes, et des pourcentages que représentent ces parties dans le trajet en distance, puis
- [0025] - à déterminer une énergie nécessaire pour effectuer le trajet en utilisant seulement la seconde machine motrice en fonction de ces parties du trajet et de ces pourcentages associés déterminés, puis
- [0026] - si cette énergie nécessaire déterminée est inférieure à une énergie disponible dans le dispositif de stockage d'énergie, à imposer une utilisation d'un premier seuil de couple de démarrage de la première machine motrice favorisant un déplacement du véhicule au moyen de la seconde machine motrice, et si cette énergie nécessaire déterminée est supérieure à cette énergie disponible, à imposer une utilisation d'un second seuil de couple de démarrage de la première machine motrice strictement inférieur à ce premier seuil et favorisant un déplacement du véhicule au moyen de la première machine motrice.
- [0027] L'invention propose également un véhicule, éventuellement de type automobile, et comprenant, d'une part, un groupe motopropulseur comportant une première machine motrice, thermique, et une seconde machine motrice, non-thermique et alimentée en énergie par un dispositif de stockage d'énergie, et, d'autre part, un dispositif de contrôle du type de celui présenté ci-avant.
- [0028] Par exemple, la seconde machine motrice peut être une machine électrique et le dispositif de stockage d'énergie peut être une batterie rechargeable.

Brève description des figures

- [0029] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur lesquels :

- [0030] [fig.1] illustre schématiquement et fonctionnellement un véhicule comprenant une chaîne de transmission hybride et un calculateur de supervision équipé d'un dispositif de contrôle selon l'invention,
- [0031] [fig.2] illustre schématiquement un exemple d'algorithme mettant en œuvre un procédé de contrôle selon l'invention,
- [0032] [fig.3] illustre schématiquement au sein d'un diagramme quatre exemples d'évolution temporelle de l'état de charge pour des premier (c1), deuxième (c2) et troisième (c3) trajets différents effectués par un véhicule de l'art antérieur et pour ce même troisième trajet (c4) effectué par un véhicule équipé d'un dispositif de contrôle selon l'invention, et
- [0033] [fig.4] illustre schématiquement et fonctionnellement un exemple de réalisation d'un dispositif 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 le contrôle du seuil de couple de démarrage de la première machine motrice MM1 thermique d'un groupe motopropulseur (ou GMP) hybride d'un véhicule V, lors d'un trajet déterminé.
- [0035] Il est rappelé que l'on entend ici par « groupe motopropulseur hybride » un groupe motopropulseur (ou GMP) comportant une première machine motrice thermique et une seconde machine motrice non-thermique, utilisant de l'énergie stockée dans un dispositif de stockage d'énergie pendant un déplacement et éventuellement capable de récupérer de l'énergie pendant un déplacement pour recharger en énergie son dispositif de stockage d'énergie.
- [0036] Dans ce qui suit, on considère, à titre d'exemple non limitatif, que le véhicule V est de type automobile. Il s'agit par exemple d'une voiture, comme illustré non limitativement sur la figure 1. Mais l'invention n'est pas limitée à ce type de véhicule. Elle concerne en effet tout type de véhicule comprenant une chaîne de transmission à GMP hybride. Par conséquent, l'invention concerne non seulement les véhicules terrestres, mais également les bateaux et les avions.
- [0037] On a schématiquement représenté sur la figure 1 un véhicule V comprenant une chaîne de transmission à GMP hybride, un calculateur de supervision CS propre à superviser (ou gérer) le fonctionnement de la chaîne de transmission, et un dispositif de contrôle DC selon l'invention.
- [0038] Le GMP hybride comprend ici, notamment, une première machine motrice MM1 thermique, un arbre moteur AM, un embrayage EM, une seconde machine motrice MM2 non-thermique, une boîte de vitesses BV, un dispositif de stockage d'énergie DS, et un arbre de transmission AT.

- [0039] La première machine motrice MM1 est un moteur thermique comprenant un vilebrequin (non représenté), solidarisé fixement à l'arbre moteur AM afin d'entraîner ce dernier (AM) en rotation. Par ailleurs, cette première machine motrice MM1 est destinée à fournir un couple, ici pour au moins un premier train T1 (ici de roues motrices), via l'embrayage EM, la seconde machine motrice MM2 et la boîte de vitesses BV.
- [0040] Par exemple, ce premier train T1 est situé à l'avant du véhicule V, et couplé à l'arbre de transmission AT, de préférence, et comme illustré, via un différentiel (ici avant) D1. Mais dans une variante ce premier train T1 pourrait être situé à l'arrière du véhicule V.
- [0041] Ici, l'embrayage EM est chargé, à titre d'exemple purement illustratif, de coupler/découpler l'arbre moteur AM (couplé à la première machine motrice MM1) à/de la seconde machine motrice MM2, sur ordre du calculateur de supervision CS, afin de communiquer un couple à partir du couple que produit la première machine motrice MM1. Cet embrayage EM peut être de tout type.
- [0042] La seconde machine motrice MM2 est couplée au dispositif de stockage d'énergie DS afin d'être alimentée en énergie et éventuellement d'alimenter ce dernier (DS) en énergie. Elle est ici également couplée, à titre d'exemple purement illustratif, à la sortie de l'embrayage EM, pour recevoir le couple qu'il transmet, et à l'arbre primaire AP de la boîte de vitesses BV, pour lui fournir du couple. On notera que cette seconde machine motrice MM2 pourrait être installée en d'autres endroits du véhicule V, et notamment elle pourrait être couplée, via des moyens de couplage appropriés, au second train T2 (ici de roues motrices) du véhicule V, afin de lui fournir du couple produit à partir de l'énergie stockée dans le dispositif de stockage d'énergie DS. Dans l'exemple illustré non limitativement sur la figure 1 le second train T2 est situé à l'arrière du véhicule V, mais dans une variante il pourrait être situé à l'avant du véhicule V.
- [0043] Dans ce qui suit, on considère, à titre d'exemple non limitatif, que la seconde machine motrice MM2 est une machine (ou un moteur) électrique. Mais l'invention n'est pas limitée à ce type de seconde machine motrice non-thermique. En effet, la seconde machine motrice peut aussi être une machine hydraulique, une machine pneumatique (ou à air comprimé), ou un volant d'inertie, par exemple.
- [0044] En raison de ce dernier choix (électrique), le dispositif de stockage d'énergie DS est une batterie rechargeable, par exemple de type basse tension (typiquement 220 V à titre illustratif). Mais cette batterie rechargeable DS pourrait être de type moyenne tension ou haute tension.
- [0045] L'arbre primaire AP de la boîte de vitesses BV est destiné à recevoir le couple transmis, ici, par la seconde machine motrice MM2.
- [0046] La boîte de vitesses BV comprend aussi au moins un arbre secondaire (non re-

présenté) destiné à recevoir du couple via l'arbre primaire AP afin de le communiquer à l'arbre de transmission AT auquel il est couplé et qui est ici couplé indirectement aux roues motrices (ici avant) du véhicule V via le différentiel D1.

- [0047] On notera, comme illustré non limitativement sur la figure 1, que la chaîne de transmission peut également comprendre un démarreur ou un alterno-démarreur AD couplé à la première machine motrice MM1 et chargé de lancer ce dernier (MM1) afin de lui permettre de démarrer. Ce lancement se fait grâce à de l'énergie électrique qui est, par exemple et comme illustré non limitativement, stockée dans une batterie de servitude BS. Cette dernière (BS) peut être agencée sous la forme d'une batterie de type très basse tension (par exemple 12 V, 24 V ou 48V), et peut aussi, par exemple, alimenter un réseau de bord auquel sont connectés des équipements électriques du véhicule V. On notera que la batterie de servitude BS peut, comme illustré non limitativement, être couplée au dispositif de stockage d'énergie DS, lorsque ce dernier (DS) est une batterie rechargeable, et à la seconde machine motrice MM2 via un convertisseur CV de type DC/DC, afin de pouvoir être rechargée lorsque la seconde machine motrice MM2 est une machine électrique.
- [0048] Les fonctionnements des première MM1 et seconde MM2 machines motrices, et éventuellement de l'embrayage EM et de la boîte de vitesses BV, peuvent être contrôlés par le calculateur de supervision CS.
- [0049] Comme évoqué plus haut, l'invention propose un procédé de contrôle destiné à permettre le contrôle du seuil de couple de démarrage de la première machine motrice MM1 (thermique) du GMP hybride du véhicule V, lors d'un trajet déterminé. Ce procédé de contrôle peut être mis en œuvre au moins partiellement par le dispositif de contrôle DC du véhicule V qui comprend à cet effet au moins un processeur PR, par exemple de signal numérique (ou DSP (« Digital Signal Processor »)), et au moins une mémoire MD, et donc qui peut être réalisé sous la forme d'une combinaison de circuits ou composants électriques ou électroniques (ou « hardware ») et de modules logiciels (ou « software »). La mémoire MD est vive afin de stocker des instructions pour la mise en œuvre par le processeur PR d'une partie au moins du procédé de contrôle. Le processeur PR 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.
- [0050] Dans l'exemple illustré non limitativement sur la figure 1, le dispositif de contrôle DC fait partie du calculateur de supervision CS. Mais cela n'est pas obligatoire. Ce dispositif de contrôle DC pourrait en effet être un équipement comprenant son propre calculateur et couplé au calculateur de supervision CS, directement ou indirectement.
- [0051] Comme illustré non limitativement sur la figure 2, le procédé de contrôle, selon

l'invention, comprend une étape 10-60 qui débute dans une sous-étape 10 lorsqu'un trajet a été (ou vient d'être) déterminé pour le véhicule V.

[0052] Par exemple, ce trajet peut avoir été déterminé par un dispositif d'aide à la navigation DAN qui est embarqué dans le véhicule V, en fonction d'un point d'arrivée (ou destination) et d'éventuels point de départ (ou origine) et point(s) intermédiaire(s). Un tel dispositif d'aide à la navigation DAN peut équiper le véhicule V de façon permanente (comme illustré non limitativement sur la figure 1) ou de façon temporaire (par exemple du fait qu'il s'agit d'un équipement mobile ou qu'il fait partie d'un équipement de communication intelligent transporté par un passager du véhicule V).

[0053] Dans une sous-étape 20 de l'étape 10-60, on (le dispositif de contrôle DC) détermine une subdivision du trajet déterminé en au moins deux parties pj dans lesquelles les vitesses moyennes de circulation sont différentes, et des pourcentages que représentent ces parties pj dans le trajet en distance. On comprendra que l'on parle ici de pourcentages de kilomètres. Par ailleurs, on comprendra qu'une partie pj d'un trajet est un ensemble d'au moins une portion de ce trajet à laquelle est associée une vitesse moyenne de circulation particulière. Par conséquent, ces parties pj ne correspondent pas nécessairement à des portions de trajet successives (généralement des portions de parties pj différentes se suivent, et donc les portions de trajet d'une partie pj sont généralement réparties sur tout le trajet).

[0054] Puis, dans une sous-étape 30 de l'étape 10-60, on (le dispositif de contrôle DC) détermine une énergie e1 nécessaire pour effectuer le trajet déterminé en utilisant seulement la seconde machine motrice MM2 en fonction des parties pj de ce trajet et des pourcentages associés qui viennent d'être déterminés.

[0055] Puis, dans une sous-étape 40 de l'étape 10-60, on (le dispositif de contrôle DC) compare l'énergie nécessaire e1 déterminée à une énergie e2 qui est disponible dans le dispositif de stockage d'énergie DS à l'instant considéré.

[0056] Si cette énergie nécessaire e1 déterminée est inférieure à une énergie e2 disponible dans le dispositif de stockage d'énergie DS (soit $e1 < e2$), on utilise dans une sous-étape 50 de l'étape 10-60 un premier seuil s1 de couple de démarrage de la première machine motrice MM1 qui favorise le déplacement du véhicule V au moyen de la seconde machine motrice MM2. En d'autres termes, on utilise un premier seuil s1 très élevé pour favoriser l'utilisation de la seconde machine motrice MM2. Ainsi, tant que le couple total demandé par le conducteur et éventuellement par au moins un calculateur du véhicule V est supérieur à cette valeur (s1) très élevée, on demande que la première machine motrice MM1 soit démarrée.

[0057] En revanche, si l'énergie nécessaire e1 déterminée est supérieure à cette énergie disponible e2 (soit $e1 > e2$), on utilise dans une sous-étape 60 de l'étape 10-60 un second seuil s2 de couple de démarrage de la première machine motrice MM1 qui est

strictement inférieur au premier seuil s_1 et favorise le déplacement du véhicule V au moyen de la première machine motrice MM1. En d'autres termes, on utilise un second seuil s_2 très bas pour favoriser l'utilisation de la première machine motrice MM1. Ainsi, tant que le couple total demandé par le conducteur et éventuellement par au moins un calculateur du véhicule V est supérieur à cette valeur (s_2) très basse, on demande que la première machine motrice MM1 soit démarrée.

[0058] On comprendra que c'est le dispositif de contrôle DC qui détermine le premier s_1 ou second s_2 seuil et qui impose l'utilisation de ce premier s_1 ou second s_2 seuil par le calculateur de supervision CS.

[0059] L'avantage procuré par la mise en œuvre de l'invention apparaît clairement sur le diagramme d'évolution temporelle de l'état de charge ec d'un dispositif de stockage d'énergie d'un véhicule de l'art antérieur (courbes c_1 à c_3) et du véhicule V (équipé d'un dispositif de contrôle DC) de la figure 3. Dans ce diagramme, les première c_1 , deuxième c_2 et troisième c_3 courbes correspondent respectivement à des premier, deuxième et troisième trajets différents effectués par un véhicule de l'art antérieur, et la quatrième courbe c_4 correspond à ce même troisième trajet effectué par le véhicule V. La référence eci désigne l'état de charge initial du dispositif de stockage d'énergie, et la référence ecf désigne l'état de charge final de ce même dispositif de stockage d'énergie vers lequel on tend à la fin d'un trajet déterminé.

[0060] Lors des premier (c_1) et deuxième (c_2) trajets l'état de charge final ecf n'est pas atteint, ce qui signifie qu'il reste de l'énergie dans le dispositif de stockage d'énergie à la fin du trajet. On aurait donc pu utiliser cette énergie et consommer moins de carburant, ce qui signifie que la consommation n'est pas optimale.

[0061] Lors du troisième trajet (c_3) de l'art antérieur l'état de charge final ecf est atteint très tôt, et donc la dernière moitié du trajet a été réalisée avec la seule première machine motrice MM1. Le véhicule V a donc probablement traversé des zones urbaines sans utiliser sa seconde machine motrice MM2, ce qui signifie que la consommation n'est pas optimale.

[0062] Lors du troisième trajet (c_4) de l'invention l'état de charge final ecf n'est atteint qu'à la fin du trajet, et donc le véhicule V a probablement pu traverser à la fin une zone urbaine avec sa seule seconde machine motrice MM2. Cela signifie que la consommation est optimale.

[0063] Plus le nombre de parties p_j résultant de la subdivision d'un trajet est grand, plus la précision de l'énergie nécessaire e_1 sera grande.

[0064] Par exemple, dans la sous-étape 20 de l'étape 10-60 on (le dispositif de contrôle DC) peut déterminer une subdivision du trajet en des première p_1 , deuxième p_2 , troisième p_3 , quatrième p_4 et cinquième p_5 parties ($j = 1$ à 5).

[0065] Dans ce cas, la première partie p_1 peut, par exemple, être associée à une première

vitesse moyenne de circulation inférieure à 30 km/h, la deuxième partie p2 peut, par exemple, être associée à une deuxième vitesse moyenne de circulation supérieure à la première vitesse moyenne de circulation et inférieure à 50 km/h, la troisième partie p3 peut, par exemple, être associée à une troisième vitesse moyenne de circulation supérieure à la deuxième vitesse moyenne de circulation et inférieure à 70 km/h, la quatrième partie p4 peut, par exemple, être associée à une quatrième vitesse moyenne de circulation supérieure à la troisième vitesse moyenne de circulation et inférieure à 90 km/h, et la cinquième partie p5 peut, par exemple, être associée à une cinquième vitesse moyenne de circulation supérieure à la quatrième vitesse moyenne de circulation.

- [0066] Toutes ces différentes vitesses moyennes, associées respectivement aux différentes parties p_j du trajet, sont fournies, ici, par le calculateur de supervision CS.
- [0067] On notera que dans la sous-étape 20 de l'étape 10-60 on (le dispositif de contrôle DC) peut déterminer l'énergie nécessaire e_1 d'au moins trois façons différentes.
- [0068] Dans une première façon, on (le dispositif de contrôle DC) peut déterminer l'énergie nécessaire e_1 au moyen d'une loi qui est fonction d'une vitesse moyenne prévue sur le trajet. Cette vitesse moyenne est par exemple déterminée en fonction du nombre de kilomètres et de la durée estimée du trajet, fournis (ici) par le dispositif d'aide à la navigation DAN. Par exemple, on peut utiliser une loi de type $e_1 = A + B \cdot \text{vitesse moyenne} + C \cdot (\text{vitesse moyenne})^2$, où A, B et C sont des constantes prédéfinies déterminées en laboratoire, par exemple par simulation.
- [0069] Dans une deuxième façon, on (le dispositif de contrôle DC) peut commencer par déterminer chaque quantité d'énergie partielle nécessaire moyenne pour parcourir chaque partie p_j du trajet en fonction d'un paramètre réglable, multiplié par la distance associée à cette partie p_j . Puis, on (le dispositif de contrôle DC) peut déterminer l'énergie nécessaire e_1 en additionnant toutes ces quantités déterminées. Ce paramètre réglable est, par exemple, la consommation au kilomètre à la vitesse moyenne de chaque partie (ou subdivision) p_j du trajet. En d'autres termes, on multiplie chaque quantité d'énergie partielle nécessaire moyenne pour parcourir chaque partie p_j du trajet par la distance restant à parcourir sur cette partie p_j , et on additionne le tout.
- [0070] Dans une troisième façon, on (le dispositif de contrôle DC) peut commencer par déterminer, d'une part, une première énergie nécessaire e_{11} au moyen d'une loi fonction d'une vitesse moyenne prévue sur le trajet (comme pour la première façon), et, d'autre part, une seconde énergie nécessaire e_{12} en déterminant chaque quantité d'énergie partielle nécessaire moyenne pour parcourir chaque partie p_j du trajet en fonction d'un paramètre réglable multiplié par la distance associée à cette partie p_j , puis en additionnant toutes ces quantités déterminées (comme pour la deuxième façon). Puis, on (le dispositif de contrôle DC) peut prendre comme énergie nécessaire e_1 celle qui est la

plus grande des première e11 et seconde e12 énergies nécessaires déterminées.

[0071] On notera également que dans la sous-étape 20 de l'étape 10-60 on (le dispositif de contrôle DC) peut aussi déterminer l'énergie disponible e2 en multipliant une énergie maximale stockable par le dispositif de stockage d'énergie DS à l'instant considéré par un pourcentage d'énergie disponible dans ce dernier (DS). Ce pourcentage d'énergie disponible est une information qui est déterminée de façon périodique par un calculateur associé au dispositif de stockage d'énergie DS, et donc qui est facilement accessible. Par exemple, l'énergie maximale stockable par le dispositif de stockage d'énergie DS à l'instant considéré peut être fonction de l'usure de ce dernier (DS).

[0072] On notera également que dans les sous-étapes 50 et 60 de l'étape 10-60 le dispositif de contrôle DC peut utiliser des premier s1 et second s2 seuils qui sont prédéfinis (déterminés en laboratoire ou en usine) ou qu'il calcule en temps réel, par exemple en fonction de couples habituellement constatés lors de roulages d'homologation.

[0073] On notera, comme illustré non limitativement sur la figure 4, que le dispositif de contrôle DC peut aussi comprendre, en complément de sa mémoire vive MD et de son processeur PR, une mémoire de masse MM, notamment pour le stockage des données définissant le trajet et ses différentes parties pj et différents pourcentages et différentes vitesses moyennes de circulation associés, des éventuelles énergie maximale stockable par le dispositif de stockage d'énergie DS et pourcentage d'énergie disponible dans ce dernier (DS), et de données intermédiaires intervenant dans tous ses calculs et traitements. Par ailleurs, ce dispositif de contrôle DC peut aussi comprendre une interface d'entrée IE pour la réception d'au moins les données définissant le trajet et ses différentes parties pj et différents pourcentages et différentes vitesses moyennes de circulation associés, et les éventuelles énergie maximale stockable et pourcentage d'énergie disponible pour les utiliser dans des calculs ou traitements, 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 PR'. De plus, ce dispositif de contrôle DC peut aussi comprendre une interface de sortie IS, notamment pour délivrer des ordres, commandes et messages, et en particulier le premier s1 ou second s2 seuil à utiliser, au moins pour le calculateur de supervision CS.

[0074] 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 PR, est propre à mettre en œuvre le procédé de contrôle décrit ci-avant pour contrôler des démarrages de la première machine motrice MM1 du GMP hybride du véhicule V.

[0075] On notera également qu'une ou plusieurs sous-étapes de l'étape du procédé de contrôle peuvent être effectuées par des composants différents. Ainsi, le procédé de

contrôle peut-être mis en œuvre par une pluralité de processeurs de signal numérique, mémoire vive, mémoire de masse, interface d'entrée, interface de sortie.

[0076] L'invention permet au conducteur du véhicule V (ou à un éventuel dispositif d'assistance à la conduite équipant ce dernier (V) et chargé de le conduire de façon automatisée (ou autonome)) d'optimiser la décharge du dispositif de stockage d'énergie DS et la consommation de carburant afin de finir le trajet en ayant consommé l'ensemble de l'énergie la moins chère (stockée dans DS) tout en conservant la possibilité de finir son trajet le cas échéant au moyen de la seule seconde machine motrice MM2 (non-thermique) dans le cas d'une arrivée en zone urbaine.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de contrôle pour un véhicule (V) comprenant un groupe motopropulseur comportant une première machine motrice (MM1), thermique, et une seconde machine motrice (MM2), non-thermique et alimentée en énergie par un dispositif de stockage d'énergie (DS), caractérisé en ce qu'il comprend une étape (10-60) dans laquelle, en présence d'un trajet déterminé pour ledit véhicule (V), on détermine une subdivision de ce trajet en au moins deux parties dans lesquelles des vitesses moyennes de circulation sont différentes, et des pourcentages que représentent ces parties dans ledit trajet en distance, puis on détermine une énergie nécessaire pour effectuer ledit trajet en utilisant seulement ladite seconde machine motrice (MM2) en fonction desdites parties du trajet et desdits pourcentages associés déterminés, puis si ladite énergie nécessaire déterminée est inférieure à une énergie disponible dans ledit dispositif de stockage d'énergie (DS) on utilise un premier seuil de couple de démarrage de ladite première machine motrice (MM1) favorisant un déplacement dudit véhicule (V) au moyen de ladite seconde machine motrice (MM2), tandis que si ladite énergie nécessaire déterminée est supérieure à ladite énergie disponible on utilise un second seuil de couple de démarrage de ladite première machine motrice (MM1) strictement inférieur audit premier seuil et favorisant un déplacement dudit véhicule (V) au moyen de ladite première machine motrice (MM1).
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-60) on détermine une subdivision dudit trajet en des première, deuxième, troisième, quatrième et cinquième parties.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite première partie est associée à une première vitesse moyenne de circulation inférieure à 30 km/h, ladite deuxième partie est associée à une deuxième vitesse moyenne de circulation supérieure à ladite première vitesse moyenne de circulation et inférieure à 50 km/h, ladite troisième partie est associée à une troisième vitesse moyenne de circulation supérieure à ladite deuxième vitesse moyenne de circulation et inférieure à 70 km/h, ladite quatrième partie est associée à une quatrième vitesse moyenne de circulation supérieure à ladite troisième vitesse moyenne de circulation et inférieure à 90 km/h, et ladite cinquième partie est associée à une cinquième vitesse moyenne de circulation supérieure à ladite quatrième

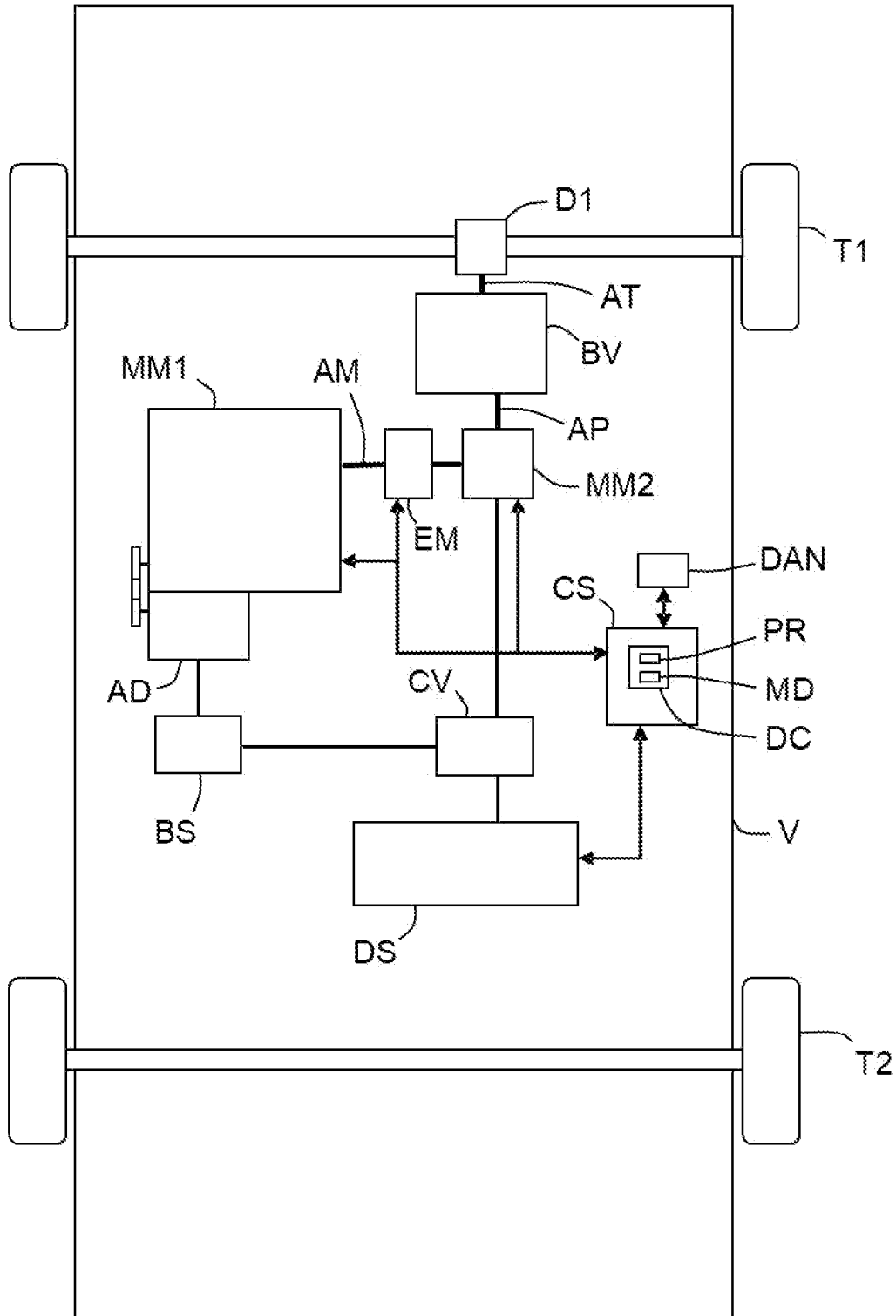
- vitesse moyenne de circulation.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-60) on détermine ladite énergie nécessaire au moyen d'une loi fonction d'une vitesse moyenne prévue sur ledit trajet.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-60) on détermine ladite énergie nécessaire en déterminant chaque quantité d'énergie partielle nécessaire moyenne pour parcourir chaque partie dudit trajet en fonction d'un paramètre réglable multiplié par ladite distance associée à cette partie, puis en additionnant toutes ces quantités déterminées.
- [Revendication 6] Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-60) on détermine une première énergie nécessaire au moyen d'une loi fonction d'une vitesse moyenne prévue sur ledit trajet, et une seconde énergie nécessaire en déterminant chaque quantité d'énergie partielle nécessaire moyenne pour parcourir chaque partie dudit trajet en fonction d'un paramètre réglable multiplié par ladite distance associée à cette partie, puis en additionnant toutes ces quantités déterminées, puis on prend comme énergie nécessaire celle qui est la plus grande des dites première et seconde énergies nécessaires déterminées.
- [Revendication 7] 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 précédentes pour contrôler des démarrages d'une première machine motrice (MM1) thermique d'un groupe motopropulseur de véhicule (V) comprenant aussi une seconde machine motrice (MM2) non-thermique et alimentée en énergie par un dispositif de stockage d'énergie (DS), en présence d'un trajet déterminé pour ledit véhicule (V).
- [Revendication 8] Dispositif de contrôle (DC) pour un véhicule (V) comprenant un groupe motopropulseur comportant une première machine motrice (MM1), thermique, et une seconde machine motrice (MM2), non-thermique et alimentée en énergie par un dispositif de stockage d'énergie (DS), caractérisé en ce qu'il comprend au moins un processeur (PR) et au moins une mémoire (MD) agencés pour effectuer les opérations consistant, en présence d'un trajet déterminé pour ledit véhicule (V), à déterminer une subdivision de ce trajet en au moins deux parties dans lesquelles des vitesses moyennes de circulation sont différentes, et des pourcentages que représentent ces parties dans ledit trajet en distance, puis à dé-

terminer une énergie nécessaire pour effectuer ledit trajet en utilisant seulement ladite seconde machine motrice (MM2) en fonction desdites parties du trajet et desdits pourcentages associés déterminés, puis si ladite énergie nécessaire déterminée est inférieure à une énergie disponible dans ledit dispositif de stockage d'énergie (DS), à imposer une utilisation d'un premier seuil de couple de démarrage de ladite première machine motrice (MM1) favorisant un déplacement dudit véhicule (V) au moyen de ladite seconde machine motrice (MM2), et si ladite énergie nécessaire déterminée est supérieure à ladite énergie disponible, à imposer une utilisation d'un second seuil de couple de démarrage de ladite première machine motrice (MM1) strictement inférieur audit premier seuil et favorisant un déplacement dudit véhicule (V) au moyen de ladite première machine motrice (MM1).

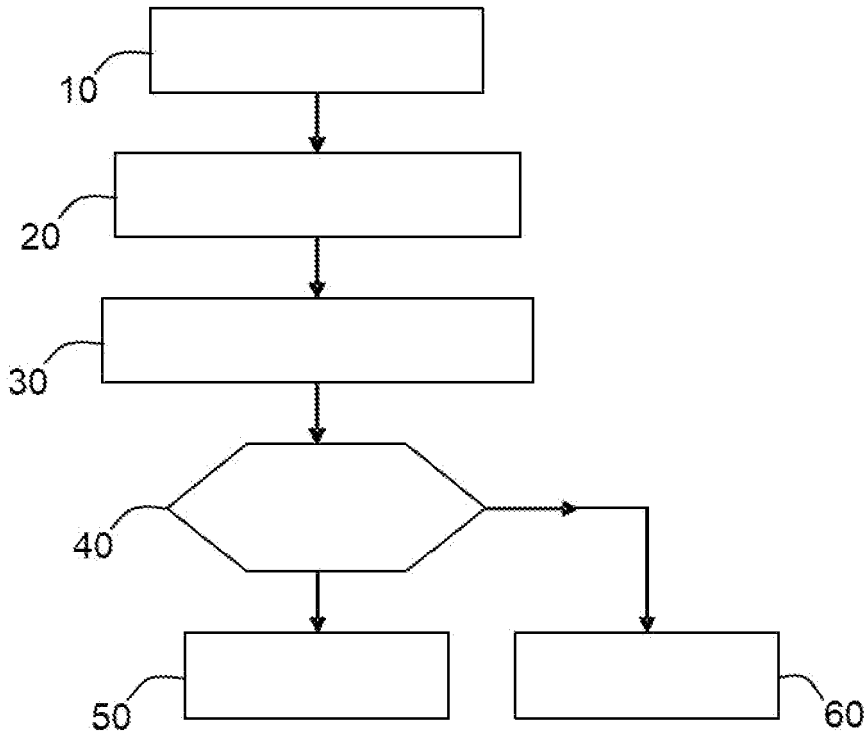
[Revendication 9] Véhicule (V) comprenant un groupe motopropulseur comportant une première machine motrice (MM1), thermique, et une seconde machine motrice (MM2), non-thermique et alimentée en énergie par un dispositif de stockage d'énergie (DS), caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif de contrôle (DC) selon la revendication 8.

[Revendication 10] Véhicule selon la revendication 9, caractérisé en ce que ladite seconde machine motrice (MM2) est une machine électrique et ledit dispositif de stockage d'énergie (DS) est une batterie rechargeable.

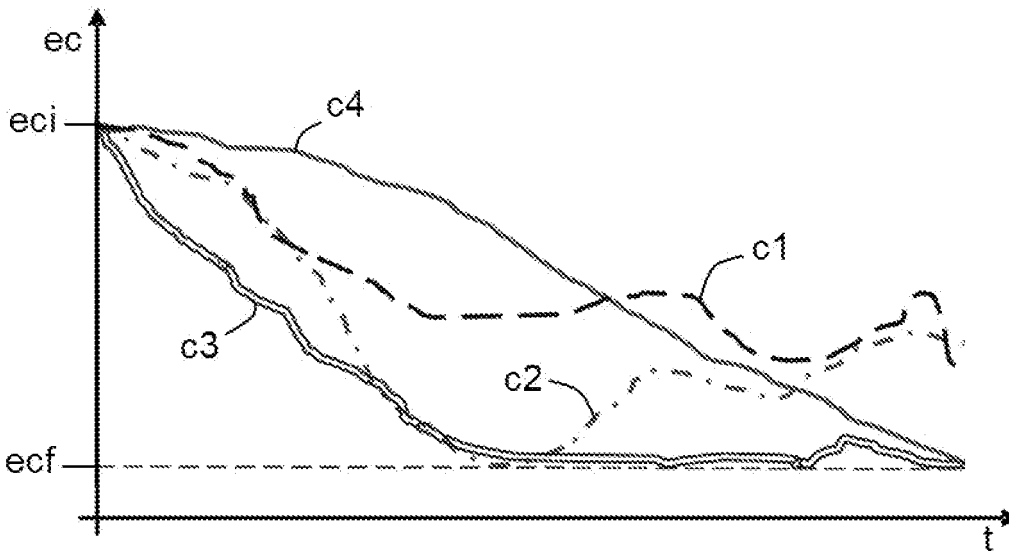
[Fig. 1]



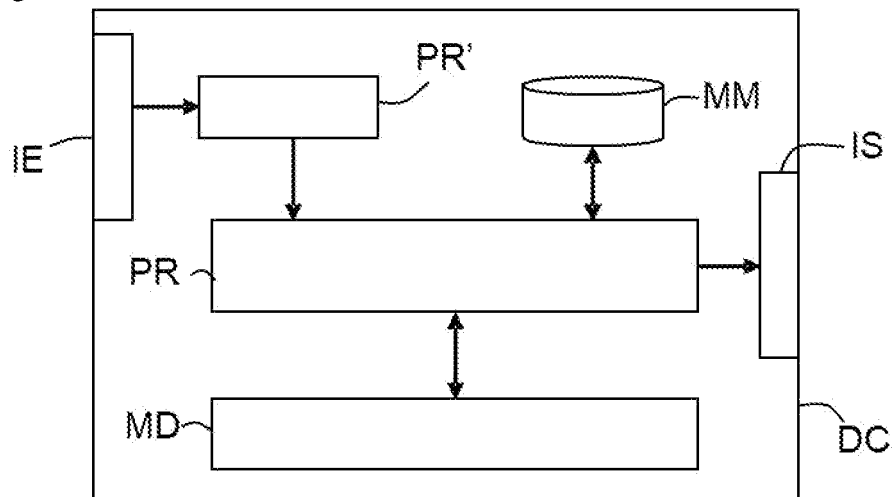
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

WO 2010/140305 A1 (DENSO CORP [JP]; AISIN
AW CO [JP] ET AL.)
9 décembre 2010 (2010-12-09)

GB 2 569 351 A (JAGUAR LAND ROVER LTD
[GB]) 19 juin 2019 (2019-06-19)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT