

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

①① N° de publication : **3 046 586**

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

②① N° d'enregistrement national : **16 50213**

⑤① Int Cl⁸ : **B 60 W 10/08** (2016.01), B 60 W 10/06, B 60 W 20/
15, B 60 W 30/192, B 60 W 40/02, B 60 W 40/12, F 02 N 11/
00

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ PROCÉDE DE DEMARRAGE PAR GRAND FROID D'UN MOTEUR THERMIQUE DE GROUPE
MOTOPROPULSEUR HYBRIDE.

②② Date de dépôt : 12.01.16.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 14.07.17 Bulletin 17/28.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 22.03.19 Bulletin 19/12.

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) : PEUGEOT CITROEN
AUTOMOBILES SA Société anonyme — FR.

⑦② Inventeur(s) : BALENGHIEN OLIVIER, GIRET
SYLVANIE et LCHAT KARINE MAREVA.

⑦③ Titulaire(s) : PSA AUTOMOBILES SA. Société
anonyme.

⑦④ Mandataire(s) : PEUGEOT CITROEN
AUTOMOBILES SA Société anonyme.

FR 3 046 586 - B1



PROCEDE DE DEMARRAGE PAR GRAND FROID D'UN MOTEUR THERMIQUE DE GROUPE MOTOPROPULSEUR HYBRIDE

L'invention a trait au domaine de la commande de la chaîne cinématique d'un groupe motopropulseur de véhicule automobile. Plus particulièrement, l'invention a trait au domaine de la commande d'un groupe motopropulseur hybride, plus particulièrement encore du démarrage d'un moteur thermique d'un tel groupe par grand froid.

Les températures hivernales dans certaines régions de la planète peuvent avoisiner les -20° voire -30° et le démarrage d'un moteur thermique dans de telles conditions hivernales est généralement difficile. Il est connu qu'un véhicule automobile conventionnel ou hybride comprend généralement un organe de démarrage électrique accouplé au moteur thermique pour assurer son démarrage. Il peut être nécessaire dans des cas extrêmes de basse température de chauffer la batterie électrique de sorte à pouvoir alimenter correctement l'organe de démarrage en électricité. Dans la plupart des cas de basse température, le démarrage est plus long et consommateur de beaucoup d'énergie.

Le document de brevet FR 2 961 154 A1 divulgue un procédé de démarrage d'un moteur thermique de véhicule hybride. Le véhicule comprend un organe de démarrage accouplé au moteur thermique, et un moteur électrique d'entraînement du véhicule aussi accouplé au moteur thermique. Le procédé de démarrage du moteur thermique consiste à démarrer le moteur thermique soit par l'organe de démarrage, soit par le moteur électrique. Le procédé consiste à activer l'organe de démarrage pour le démarrage du moteur électrique, dans le cas où le véhicule est entraîné par le moteur électrique, de sorte à ne pas perturber l'entraînement. Cet enseignement est intéressant en ce que le procédé améliore le confort d'utilisation du véhicule, il n'est cependant pas destiné à améliorer l'expérience de démarrage du moteur thermique par grand froid.

Le document de brevet US 2002/0014872 A1 divulgue un procédé de démarrage d'un moteur thermique d'un groupe motopropulseur hybride de véhicule automobile. Le groupe motopropulseur comprend un moteur électrique de traction couplé au moteur thermique et à l'organe de démarrage du moteur thermique. Dans le cas de démarrage après stationnement, le procédé comprend l'activation du moteur

électrique et de l'organe de démarrage pour démarrer le moteur thermique. Dans le cas de démarrage après un arrêt, le moteur thermique est démarré par le moteur électrique seul si au moins une condition de température minimale du moteur est satisfaite. Cet enseignement est intéressant en ce qu'il permet de miniaturiser le
 5 moteur électrique de traction. Il n'aborde cependant pas le problème de démarrage par grand froid.

L'invention a pour objectif de proposer une solution palliant au moins l'un des inconvénients de l'état de la technique, plus particulièrement de l'état de la technique susmentionné. Plus particulièrement, l'invention a pour objectif de proposer une
 10 solution qui facilite le démarrage d'un moteur thermique de véhicule automobile hybride à très basse température.

L'invention a pour objet un procédé de démarrage d'un moteur thermique d'un groupe motopropulseur hybride de véhicule automobile, ledit groupe comprenant un moteur électrique de traction couplé au moteur thermique et un organe de
 15 démarrage dudit moteur thermique, le procédé comprenant l'activation du moteur électrique et de l'organe de démarrage pour démarrer le moteur thermique, remarquable en ce que l'activation du moteur électrique et de l'organe de démarrage pour démarrer le moteur thermique comprend les étapes suivantes :

- activation du moteur électrique de traction, sans l'organe de démarrage, afin de faire tourner le moteur thermique ; puis
- lorsque le régime du moteur thermique est en-dessous d'une valeur limite prédéterminée « R_{lim} » après un laps de temps « t_{min} » à compter de l'activation du moteur électrique de traction, activation de l'organe de démarrage

25 L'activation de l'organe de démarrage est en complément de l'activation du moteur électrique de traction.

L'organe de démarrage est un organe du type démarreur ou alterno-démarreur.

Selon des modes particuliers de réalisation, le panneau de protection peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou
 30 selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- le laps de temps « t_{min} » est supérieur ou égal à 0,2 seconde ;

- le laps de temps « t_{\min} » correspond à au moins une rotation, préférentiellement au moins deux rotations, du moteur thermique ;
- la valeur limite prédéterminée « R_{\lim} » est comprise entre 50 et 300 tours par minute, préférentiellement entre 80 et 200 tours par minute, plus
5 préférentiellement entre 100 et 150 tours par minute ;
- le moteur électrique de traction transmet un couple au moteur thermique qui est supérieur à 5 Nm ;
- l'organe de démarrage est configuré pour transmettre un couple au moteur thermique qui est supérieur à 5 Nm ;
- 10 – préférentiellement, le moteur électrique de traction transmet un couple au moteur thermique qui est compris entre 5 et 15 Nm ;
- préférentiellement, l'organe de démarrage est configuré pour transmettre un couple au moteur thermique qui est compris entre 5 et 15 Nm ;
- l'organe de démarrage est un alternateur-démarreur lié en rotation en
15 permanence avec le moteur thermique, préférentiellement au moyen d'un système de transmission à courroie ;
- l'étape d'activation de l'organe de démarrage est conditionnée à la mesure d'une température du moteur inférieure ou égale à -20°C , préférentiellement -30°C ;
- 20 – la condition limite du régime moteur « R_{\lim} » est lue lors d'un premier cycle de révolution du vilebrequin du moteur thermique ;
- le couple de démarrage du moteur électrique de traction est ajusté pour assurer un démarrage du moteur thermique, à une température d'environ 0° , uniquement par ledit couple ;
- 25 – le couple de démarrage de l'organe de démarrage est au moins égal à la différence entre un couple moyen résistant du moteur thermique à une première température, préférentiellement d'environ 0° , et un couple moyen résistant dudit moteur à une deuxième température, préférentiellement

inférieure à environ -18° , plus préférentiellement encore à une température d'environ -30° ;

- la lecture du régime moteur comprend la lecture d'un régime du vilebrequin du moteur thermique ;
- 5 – la lecture de la condition limite est lue dans une fenêtre de temps, à compter du début de la transmission du couple de démarrage du moteur électrique de traction, comprise entre 0,2 seconde et 0,8 seconde, préférentiellement entre 0,2 seconde et 0,4 seconde ;

10 L'invention a également pour objet une unité de contrôle de démarrage d'un moteur thermique d'un groupe motopropulseur hybride de véhicule automobile, ledit groupe comprenant un moteur électrique de traction couplé au moteur thermique et un organe de démarrage dudit moteur thermique, ladite unité comprenant un microcontrôleur configuré pour commander le moteur électrique de traction et l'organe de démarrage suivant le procédé conforme à l'invention.

15 L'invention a également pour objet un groupe motopropulseur hybride de véhicule automobile comprenant : un moteur thermique ; un moteur électrique de traction apte à être couplé au moteur thermique ; un organe de démarrage apte à être couplé au moteur thermique ; une unité de contrôle de démarrage du moteur thermique au moyen du moteur électrique de traction et de l'organe de démarrage ;

20 remarquable en ce que l'unité de contrôle est conforme à l'invention.

Selon des modes particuliers de réalisation, le groupe motopropulseur hybride peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- le moteur électrique de traction est accouplé à l'arbre de sortie du moteur thermique via un embrayage, le procédé comprenant la fermeture dudit embrayage avant l'activation dudit moteur électrique de traction pour la transmission du premier couple de démarrage ;
- 25
- l'organe de démarrage électrique est accouplé au vilebrequin du moteur thermique via un système de poulies et courroie(s) ayant une démultiplication
- 30 d'un facteur compris entre 1,5 et 4 ;

- le groupe motopropulseur hybride comprend une boîte de vitesses, préférentiellement automatique, avec un arbre de sortie accouplé à un essieu moteur et un arbre d'entrée accouplé, via un embrayage supplémentaire, à un arbre de sortie du moteur électrique de traction, le procédé comprenant l'ouverture dudit embrayage supplémentaire avant l'activation dudit moteur électrique de traction ;
- le procédé comprend la fermeture de l'embrayage, l'ouverture de l'embrayage supplémentaire, puis l'activation du moteur électrique de traction ;
- selon un mode avantageux de l'invention, le procédé est mis en œuvre lors d'un premier démarrage du moteur thermique en cas de véhicule stationné et/ou lors d'un redémarrage dudit moteur en cas de véhicule à l'arrêt.

Les mesures de l'invention sont intéressantes en ce que le procédé de démarrage du moteur thermique est efficace par grand froid. En effet, le procédé comprend la transmission d'un premier couple au moteur thermique en vue d'enregistrer un minimum d'informations indiquant la possibilité ou non de continuer le démarrage de manière satisfaisante. Le procédé comprend ensuite à la lecture d'une condition limite, la transmission d'un deuxième couple de démarrage au moteur thermique, en sus du premier couple, ce deuxième couple étant destiné à pallier les frottements supplémentaires dans le moteur thermique dus à la très basse température extérieure, en vue d'atteindre un régime moteur nécessaire à un démarrage conforme. Ce procédé permet de réaliser un véhicule hybride avec un moteur électrique adapté, ce dernier n'étant pas nécessairement surdimensionné pour la réalisation du véhicule en vue d'un usage dans des conditions de température extérieure très basse, par exemple de -30° .

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention seront mieux compris à l'aide de la description et des dessins parmi lesquels :

- La figure 1 est une vue schématique d'un groupe motopropulseur hybride de véhicule automobile conforme à l'invention ;
- La figure 2 est un diagramme fonctionnel d'un procédé de démarrage du moteur thermique du groupe motopropulseur hybride de la figure 1, le procédé étant conforme à l'invention ;

- La figure 3 est une courbe de régime moteur du moteur thermique des figures 1 et 2 lors de la mise en œuvre du procédé de démarrage conforme à l'invention ;

La figure 1 est une représentation schématique d'un groupe motopropulseur hybride
 5 2 de véhicule automobile. Le groupe motopropulseur hybride comprend un moteur thermique 4, un moteur électrique de traction 6 apte à être couplé au moteur thermique, un organe de démarrage 8 apte à être couplé au moteur thermique et enfin une unité de contrôle 10 de démarrage du moteur thermique. L'unité de contrôle comprend un microcontrôleur 12 configuré pour commander le moteur
 10 électrique de traction 6 et l'organe de démarrage suivant un procédé de démarrage du moteur thermique 2 conforme à l'invention. Le procédé comprend l'activation du moteur électrique et de l'organe de démarrage pour démarrer le moteur thermique ; le procédé conforme à l'invention va être décrit en relation avec la figure 2. En particulier, on peut voir que le moteur électrique de traction est lié à l'arbre de sortie
 15 du moteur thermique 4 via un embrayage. Nous verrons que le moteur électrique est configuré pour la transmission d'un couple de démarrage C_1 au moteur thermique. L'organe de démarrage 8 du moteur thermique est configuré pour la transmission d'un couple de démarrage C_2 au moteur thermique. L'organe de démarrage 8 est en l'occurrence un alternateur-démarrreur lié en rotation en permanence avec le
 20 vilebrequin du moteur thermique. La liaison permanente entre l'organe de démarrage et le moteur thermique peut comprendre un système de transmission 14 à courroie.

On s'attache dans le paragraphe suivant à décrire les raisons des difficultés d'un
 25 démarrage de moteur thermique 4 par l'organe de démarrage électrique 8 par grand froid. Cette introduction permettra de mieux comprendre les avantages de l'invention. On entend par grand froid une température du moteur qui est inférieure à 0° . La température de l'atmosphère dans laquelle se trouve le moteur thermique peut être inférieure à 0° , elle peut atteindre des températures autour de -30° et la température du moteur peut atteindre une température proche de la température
 30 extérieure par exemple lorsque le véhicule est en stationnement. Lors du démarrage du moteur thermique 4 dans de telles conditions de température, l'organe de démarrage 8 du moteur thermique entraîne le vilebrequin jusqu'à un régime inférieur à un régime minimum de démarrage généralement compris entre 200tr/min et 250

tr/min. Le régime minimum de démarrage est généralement nécessaire pour garantir un démarrage conforme, c'est-à-dire un démarrage qui se déroule dans un temps généralement inférieur à 0,6 à 0,7 seconde. Le régime moteur entraîné par l'organe de démarrage ne parvient pas à atteindre le régime minimum de démarrage en

5 raison du couple résistant du moteur thermique à très basse température. Il est à noter que le couple résistant du moteur thermique est croissant avec l'abaissement de la température dudit moteur, qui elle-même est décroissante avec l'abaissement de la température atmosphérique. Le couple résistant à -30° du moteur thermique peut être deux fois supérieur au couple résistant à 0° . Le supplément de couple

10 résistant du moteur thermique à -30° par rapport au couple résistant à 0° peut être compris entre 5Nm et 25Nm. A -30°C , lors de la mise en rotation du vilebrequin par l'organe de démarrage, il peut être nécessaire de faire au moins 3 révolutions dudit vilebrequin de sorte à ce qu'il y ait autant de passages sur le point mort haut du

15 moteur afin de sécuriser l'identification dudit point mort haut. C'est généralement lors de la troisième ou la quatrième révolution du vilebrequin que le calculateur identifie la zone où le moteur peut injecter le carburant et la zone où la bougie (pour le cas des moteurs à essence) doit être alimentée pour enflammer le mélange « air/carburant » en vue de réaliser le démarrage du moteur thermique. Ce démarrage est peu confortable pour l'utilisateur. Ce genre de démarrage, lorsqu'il aboutit, est au

20 moins deux fois plus long qu'un démarrage conforme pour lequel généralement 2 rotations du vilebrequin sont nécessaires au démarrage.

La figure 2 est un diagramme fonctionnel d'un procédé de démarrage, conforme à l'invention, d'un moteur thermique d'un groupe motopropulseur hybride de véhicule automobile. Le groupe motopropulseur hybride est celui décrit en référence avec la

25 figure 1 ; il comprend un moteur électrique de traction couplé au moteur thermique et un organe de démarrage du moteur thermique. Le procédé comprend les étapes suivantes : il comprend tout d'abord l'activation du moteur électrique de traction, sans l'organe de démarrage, afin de faire tourner le moteur thermique. Dans cette phase initiale du procédé, le procédé de démarrage du moteur thermique comprend

30 la transmission du couple C_1 au moteur thermique. Il comprend aussi, et c'est implicite, la lecture du régime du moteur thermique entraîné par le couple C_1 . Il est à noter que par régime du moteur thermique, on peut entendre le régime du vilebrequin du moteur thermique. Puis dans une phase suivante, lorsque le régime

du moteur thermique est en dessous d'une valeur limite prédéterminée « R_{lim} » après un laps de temps « t_{min} » à compter de l'activation du moteur électrique de traction, le procédé comprend l'activation de l'organe de démarrage. En d'autres termes, dans cette phase suivante du procédé, le procédé de démarrage comprend après un

5 temps minimal de transmission du couple C_1 au moteur thermique et à la lecture d'une condition limite du régime moteur correspondant à un régime moteur en dessous d'une valeur limite prédéterminée « R_{lim} », le procédé de démarrage comprend la transmission d'un couple C_2 au moteur thermique, en sus du couple C_1 . Le moteur thermique est alors à ce stade entraîné par les couples de démarrage C_1

10 + C_2 . En particulier, l'étape d'activation de l'organe de démarrage peut, en outre, être conditionnée à la mesure d'une température du moteur thermique inférieure ou égale à une température minimum « T_{min} » qui peut être égale à -20°C , préférentiellement -30°C . On peut voir indiquées sur le diagramme les conditions essentielles à satisfaire de laps de temps « t_{min} » et de régime moteur « R_{lim} », ainsi

15 qu'une condition particulière (en trait interrompu) de température de moteur « T_{min} ». Le laps de temps « t_{min} » peut être supérieur ou égal à 0,2 seconde. Cette mesure de l'invention est intéressante, en ce qu'elle permet d'éviter une activation prématurée de l'organe de démarrage. En particulier, le laps de temps « t_{min} » peut correspondre à au moins une rotation du moteur thermique, préférentiellement au

20 moins deux rotations du moteur thermique. Cette mesure de l'invention est intéressante, en ce que la décision de l'activation de l'organe de démarrage est prise rapidement après la mise en rotation du moteur thermique. En particulier, la condition limite peut comprendre une baisse du régime en dessous de la valeur limite prédéterminée du régime « R_{lim} ». Il est à noter, et nous le verrons en référence

25 à la figure 3, que le régime de rotation du vilebrequin au démarrage, est variable à chaque rotation avec une phase croissante et une phase décroissante. La cause de ce régime variable est liée à la forme du vilebrequin. En particulier, la condition limite du régime du vilebrequin comprend une baisse du régime en dessous de la valeur limite prédéterminée « R_{lim} » lors du premier cycle de rotation du vilebrequin après

30 l'activation du moteur électrique. Cette mesure de l'invention est intéressante en ce que le niveau de la résistance du moteur thermique dû au froid, est rapidement analysé. La valeur limite prédéterminée « R_{lim} » peut être comprise entre 50 et 300 tours par minute, préférentiellement entre 80 et 200 tours par minute, plus préférentiellement encore entre 100 et 150 tours par minute ; elle dépend

généralement du type de réalisation du moteur thermique. Il est à noter que le couple de démarrage C_1 peut être ajusté pour assurer, seul, un démarrage conforme du moteur thermique, à une température d'environ 0° . Cette mesure de l'invention est intéressante pour corrélérer la lecture de la condition limite du régime du vilebrequin à la température bien inférieure à 0° qui engendre un frottement supplémentaire dans le moteur thermique. En effet, ce frottement supplémentaire dans le moteur thermique est celui à cause duquel le couple C_1 ne permet pas d'atteindre un régime minimal du vilebrequin pour assurer un démarrage conforme. La valeur sommet à atteindre par le régime du vilebrequin lors d'un premier cycle de rotation et à environ 0° est à calibrer en fonction du type du moteur thermique. À titre d'exemple, le couple de démarrage C_1 peut être ajusté pour que le régime du vilebrequin puisse atteindre une valeur supérieure à 150 tours par minute à environ 0° . Le couple C_1 transmis par le moteur électrique au moteur thermique peut être supérieur à 5Nm. A l'issue d'un démarrage du moteur thermique réalisé uniquement par l'activation du moteur électrique de traction, la condition limite du régime moteur du moteur thermique n'ayant alors pas été observée, le procédé comprend alors l'arrêt de l'activation du moteur électrique de traction. On peut voir cette étape illustrée sur le diagramme. Le couple C_2 transmis par l'organe de démarrage au moteur thermique peut être au moins égal à la différence entre un couple moyen résistant du moteur thermique à environ 0° et un couple moyen résistant dudit moteur à une température inférieure à -18° , préférentiellement à une température d'environ -30° . Cette mesure de l'invention est intéressante en ce que le couple C_2 peut spécifiquement être ajusté pour pallier la résistance supplémentaire du moteur thermique liée à la température. Le couple C_2 transmis par l'organe de démarrage au moteur thermique peut être supérieur à 5Nm. Cette condition supplémentaire est mentionnée sur le diagramme. On verra en référence avec la figure 3 qu'après un certain temps d'activation de l'organe de démarrage en sus de l'activation du moteur électrique de traction, le régime du moteur thermique est alors adapté pour son lancement. Lors du lancement du moteur thermique par combustion interne, le procédé comprend l'arrêt de l'activation du moteur électrique et de l'organe de démarrage. On peut voir cette étape illustrée sur le diagramme.

Revenant à la figure 1, on peut aussi observer que le groupe motopropulseur hybride 2 comprend une boîte de vitesses avec un arbre de sortie (non représenté)

accouplé à un essieu moteur apte à être lié aux roues du véhicule et un arbre d'entrée accouplé, en l'occurrence via un embrayage supplémentaire, à un arbre de sortie du moteur électrique de traction 6. Dans le mode de réalisation de l'invention ici présenté, la boîte de vitesses est une boîte de vitesses automatique. Le procédé de démarrage du moteur thermique du groupe motopropulseur ici présenté en particulier comprend l'activation du moteur électrique de traction 6 configuré pour transmettre le couple C_1 de démarrage au moteur thermique 4, seulement après la fermeture de l'embrayage entre le moteur thermique et le moteur électrique de traction, ainsi que l'ouverture de l'embrayage supplémentaire. Le groupe motopropulseur 2 comprend aussi, bien entendu, et cela est très clair pour l'homme de l'art, un capteur du régime moteur (non représenté) relié au moteur thermique et qui informe l'unité de contrôle 10 du régime moteur ; le microcontrôleur étant programmé pour analyser le régime moteur du moteur thermique selon le procédé conforme à l'invention. Lors de la transmission du couple C_1 , et à la lecture de la condition limite du régime moteur « R_{lim} », le procédé comprend donc l'activation de l'organe de démarrage électrique 8 configuré pour transmettre le couple C_2 au moteur thermique. Nous avons vu que le couple C_2 sera supérieur à 5Nm. Cependant, selon le facteur de démultiplication du système de transmission à courroie 14 entre l'organe de démarrage 8 et le moteur thermique 2, la valeur du couple de sortie de l'organe de démarrage est égale à la valeur du couple C_2 transmis au moteur thermique multiplié par la valeur du facteur de démultiplication. Ce dernier peut être compris entre 1,5 et 4.

On va s'attacher à la figure 3 à la lecture d'un tracé du régime moteur au cours de la mise en œuvre du procédé de démarrage conforme à l'invention.

La figure 3 est une courbe du régime moteur lors de la mise en œuvre du procédé de démarrage conforme à l'invention. On peut voir que le régime moteur part d'une valeur nulle quand le moteur thermique est à l'arrêt. Suite à l'activation du moteur électrique de traction pour la transmission du couple C_1 de démarrage au moteur thermique, le régime moteur est croissant de la valeur nulle jusqu'à une valeur sommet puis il est décroissant. Le régime moteur est décroissant en dessous de la valeur limite prédéterminée « R_{lim} » après le laps de temps « t_{min} » à compter de l'activation du moteur électrique de traction. En particulier, la lecture de la condition limite du régime moteur consiste en la lecture de la baisse du régime en dessous de

la valeur prédéterminée lorsque le régime est décroissant pour la première fois après avoir atteint le régime sommet. Cet exemple correspond à une condition particulière décrite en référence à la figure 2, dans laquelle nous présentons, en particulier, que la condition limite du régime de vilebrequin peut être lue lors d'un premier cycle de révolution du vilebrequin. Cette mesure de l'invention ne limite cependant pas la portée de l'invention. La lecture de la valeur limite prédéterminée peut être lue dans une fenêtre de temps, à compter du début de la transmission du premier couple de démarrage, comprise entre 0,1 seconde et 0,5 seconde, préférentiellement entre 0,2 seconde et 0,4 seconde. A titre d'exemple, la lecture de la condition limite est lue, comme illustré sur l'image, environ 0,3 seconde après l'activation du moteur électrique. Une droite verticale en traits interrompus en travers de la courbe indique le temps au-delà duquel, l'organe de démarrage est activé pour la transmission du couple C_2 au moteur thermique, en sus du couple de démarrage C_1 . On peut voir que le régime moteur augmente à nouveau après l'activation de l'organe de démarrage. Vient ensuite le lancement du moteur thermique par combustion interne, illustré par la croissance quasi verticale du régime moteur.

Revendications

1. Procédé de démarrage d'un moteur thermique (4) d'un groupe motopropulseur hybride (2) de véhicule automobile, ledit groupe comprenant un moteur électrique de traction (6) couplé au moteur thermique et un organe de démarrage (8) dudit moteur thermique, le procédé comprenant l'activation du moteur électrique (6) et de l'organe de démarrage (8) pour démarrer le moteur thermique (4) ;
 5 caractérisé en ce que l'activation du moteur électrique (6) et de l'organe de démarrage (8) pour démarrer le moteur thermique (4) comprend les étapes suivantes :
 10
 - activation du moteur électrique de traction (6), sans l'organe de démarrage, afin de faire tourner le moteur thermique ; puis
 - lorsque le régime du moteur thermique (4) est en-dessous d'une valeur limite prédéterminée « R_{lim} » après un laps de temps « t_{min} » à compter de
 15 l'activation du moteur électrique de traction (6), activation de l'organe de démarrage (8).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le laps de temps « t_{min} » est supérieur ou égal à 0,2 seconde.
3. Procédé de démarrage selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce
 20 que le laps de temps « t_{min} » correspond à au moins une rotation, préférentiellement au moins deux rotations, du moteur thermique (4).
4. Procédé de démarrage selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la valeur limite prédéterminée « R_{lim} » est comprise entre 50 et 300 tours par minute, préférentiellement entre 80 et 200 tours par minute, plus
 25 préférentiellement entre 100 et 150 tours par minute.
5. Procédé de démarrage selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le moteur électrique de traction (6) transmet un couple au moteur thermique qui est supérieur à 5 Nm.
6. Procédé de démarrage selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce
 30 que l'organe de démarrage (8) est configuré pour transmettre un couple au moteur thermique qui est supérieur à 5 Nm.

7. Procédé de démarrage selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'organe de démarrage (8) est un alternateur-démarreur lié en rotation en permanence avec le moteur thermique (2), préférentiellement au moyen d'un système de transmission à courroie (14).
- 5 8. Procédé de démarrage selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'étape d'activation de l'organe de démarrage (8) est conditionnée à la mesure d'une température du moteur thermique inférieure ou égale à -20°C , préférentiellement -30°C .
- 10 9. Unité de contrôle de démarrage (10) d'un moteur thermique (4) d'un groupe motopropulseur hybride (2) de véhicule automobile, ledit groupe comprenant un moteur électrique de traction (6) couplé au moteur thermique et un organe de démarrage (8) dudit moteur thermique, ladite unité comprenant un microcontrôleur (12) configuré pour commander le moteur électrique de traction (6) et l'organe de démarrage (8) suivant le procédé de l'une des revendications 1 à 8.
- 15 10. Groupe motopropulseur hybride (2) de véhicule automobile comprenant :
- un moteur thermique (4) ;
 - un moteur électrique de traction (6) apte à être couplé au moteur thermique ;
 - 20 - un organe de démarrage (8) apte à être couplé au moteur thermique ;
 - une unité de contrôle (10) de démarrage du moteur thermique au moyen du moteur électrique de traction et de l'organe de démarrage ;
- caractérisé en ce que
l'unité de contrôle (10) est conforme à la revendication 9.

Fig 1

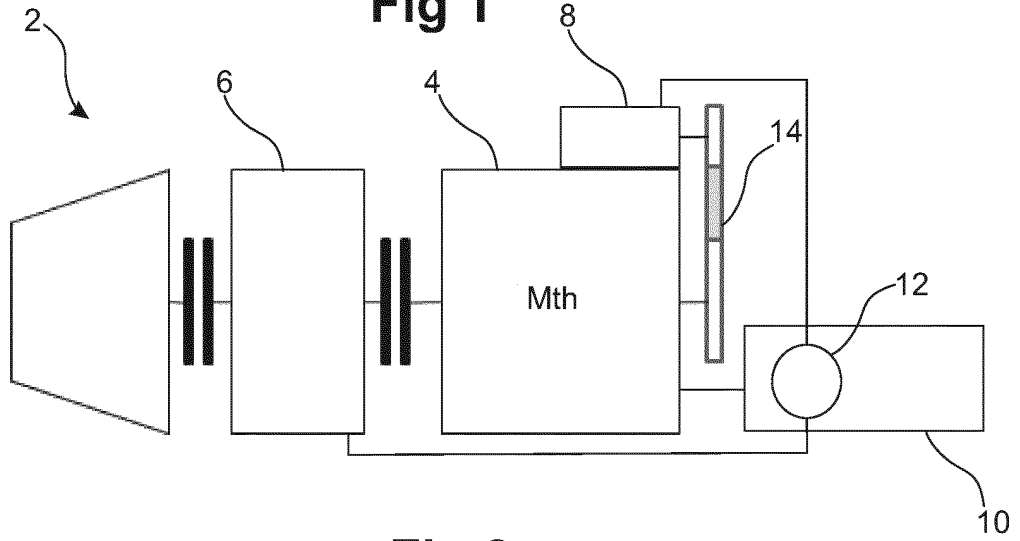


Fig 2

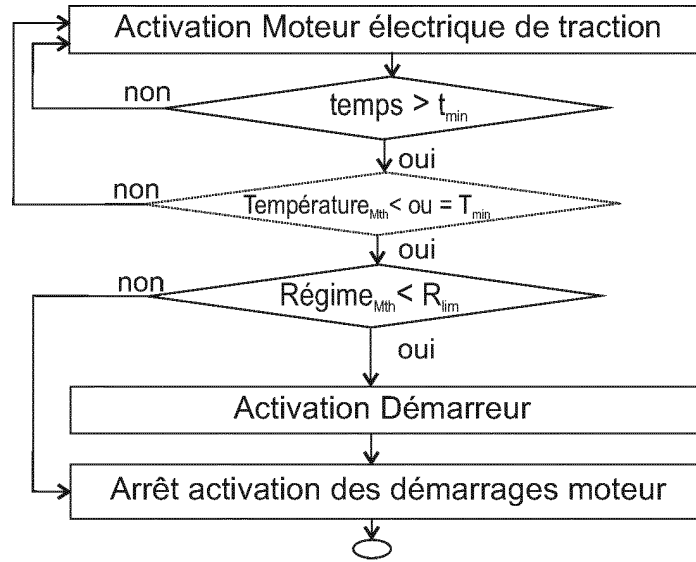
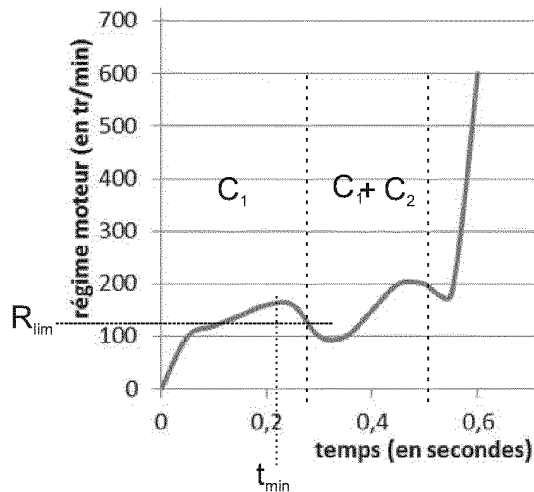


Fig 3



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

DE 10 2010 039194 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 16 février 2012 (2012-02-16)

FR 2 839 119 A1 (DENSO CORP [JP]) 31 octobre 2003 (2003-10-31)

US 2014/265332 A1 (JAROS ROLF [DE] ET AL) 18 septembre 2014 (2014-09-18)

US 6 018 199 A (SHIROYAMA SHIGERU [JP] ET AL) 25 janvier 2000 (2000-01-25)

DE 199 51 597 C1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15 mars 2001 (2001-03-15)

DE 10 2008 047630 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 25 mars 2010 (2010-03-25)

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