

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

①① N° de publication : **3 062 101**

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

②① N° d'enregistrement national : **17 50587**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **B 60 W 20/50 (2017.01), B 60 W 50/038, B 60 W 50/14**

⑫

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ PROCÉDE POUR FAIRE FONCTIONNER UN VÉHICULE HYBRIDE, NOTAMMENT AUTOMOBILE.

②② Date de dépôt : 25.01.17.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 27.07.18 Bulletin 18/30.

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) : SERDJANIAN GREGOR, MILHAU YOHAN et BARDET ARNAUD.

⑦③ Titulaire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme.

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

**FR 3 062 101 - B1**



"PROCEDE POUR FAIRE FONCTIONNER UN VEHICULE HYBRIDE,  
NOTAMMENT AUTOMOBILE"

[001] L'invention concerne un procédé pour faire fonctionner un véhicule hybride, notamment un véhicule automobile, comprenant notamment un moteur thermique et une première machine électrique reliés à l'un des trains, une deuxième machine électrique reliée à l'autre des train par l'intermédiaire d'un organe de couplage temporaire, et une batterie reliée électriquement aux deux machines électriques.

[002] Lorsque la deuxième machine électrique subit une défaillance quelconque, comme par exemple une défaillance de l'inverseur de commande de cette machine électrique provoquant un arrêt de l'alimentation de la deuxième machine électrique, cette dernière passe dans un état de fonctionnement en mode dégradé, c'est-à-dire que la machine électrique n'est ni capable de fournir un couple moteur au train correspondant, ni capable de recharger la batterie par l'intermédiaire du train correspondant mettant mouvement de rotation l'arbre de la deuxième machine électrique.

[003] Le document US 2007/0219045 décrit un véhicule hybride comprenant un groupe motopropulseur muni d'un moteur thermique et d'un moteur électrique, le véhicule comprenant en outre une unité de commande apte à mettre en œuvre, en cas de défaillance du moteur électrique, un procédé pour diminuer le régime du moteur thermique de sorte que le véhicule ralentisse jusqu'à une vitesse de ralenti. Ce ralentissement, du au couple de décélération fourni par le moteur thermique, est rendu possible par le pilotage de l'embrayage du véhicule couplant le moteur thermique au train de roues correspondant.

[004] Cependant, dans la solution proposée par le document US 2007/0219045, il n'est question que de ralentir au maximum le véhicule. Il n'est pas envisageable de continuer à rouler si une défaillance du moteur électrique est détectée. En outre, aucune alternative autre que l'utilisation du frein moteur n'est décrite dans le document US 2007/0219045.

[005] La présente invention a pour but de pallier les inconvénients ci-dessus de l'art antérieur.

[006] Pour atteindre ce but, l'invention concerne un procédé pour faire fonctionner un véhicule hybride, notamment automobile, comprenant un moteur thermique et une première machine électrique reliés à l'un des trains du véhicule, une deuxième machine

électrique reliée à l'autre des trains par l'intermédiaire d'un organe de couplage temporaire du véhicule, et une batterie reliée aux deux machines électriques, le procédé étant mis en œuvre par un calculateur du véhicule en cas d'un fonctionnement en mode dégradé de la deuxième machine électrique et comprenant les étapes successives de :

- 5 a) Détection d'un état dégradé de la deuxième machine électrique dans lequel cette dernière ne transmet pas de couple d'accélération au train correspondant et ne recharge pas la batterie,
- b) Commande d'ouverture de l'organe de couplage temporaire pour découpler la deuxième machine électrique du train correspondant,
- 10 c) En cas d'échec de l'ouverture de l'organe de couplage temporaire au bout d'un premier temps déterminé, mesure du régime de la deuxième machine électrique,
- d) Lorsque le régime de la deuxième machine électrique est supérieur à un régime seuil, commande de réduction du régime de la deuxième machine électrique en dessous du régime seuil pour éviter l'endommagement de la deuxième machine électrique.
- 15

[007] Selon une autre particularité, le procédé comprend, en cas d'échec de l'étape de réduction du régime de la deuxième machine électrique en dessous du régime seuil au bout d'un second temps déterminé, une étape supplémentaire d'affichage d'un voyant sur le tableau de bord du véhicule invitant le conducteur à arrêter le véhicule.

20

[008] Selon une autre particularité, l'état dégradé de la deuxième machine électrique est détecté lorsque les deux bornes d'alimentation de la deuxième machine électrique sont en court-circuit.

[009] Selon une autre particularité, l'état dégradé de la deuxième machine électrique est détecté lorsque la deuxième machine électrique est en circuit ouvert de manière à ne plus être alimenté par la batterie du véhicule.

25

[0010] Selon une autre particularité, la valeur du premier temps déterminé au bout duquel le calculateur commande la diminution du régime de la deuxième machine électrique est compris entre trois et sept secondes.

[0011] Selon une autre particularité, la valeur du deuxième temps déterminé au bout duquel le calculateur commande l'affichage du voyant sur le tableau de bord est compris entre quarante et quatre-vingt secondes.

5 [0012] Selon une autre particularité, l'étape de réduction du régime de la deuxième machine électrique est réalisée en mettant la première machine électrique en mode de fonctionnement de rechargement de la batterie et/ou en limitant le régime du moteur thermique par l'intermédiaire d'une boîte de vitesses du véhicule pilotée par le calculateur, afin de diminuer la vitesse du véhicule.

10 [0013] Selon une autre particularité, l'étape de réduction du régime de la deuxième machine électrique est appliquée tant que ce régime est supérieur à un régime cible, lui-même inférieur au régime seuil d'une marge déterminée.

[0014] Selon une autre particularité, le régime seuil pris en compte lors de l'étape de réduction du régime de la deuxième machine électrique est de l'ordre de cinq mille tours par minute, et le régime cible est de l'ordre de quatre mille tours par minute.

15 [0015] L'invention concerne également un véhicule automobile hybride comprenant un moteur thermique et une première machine électrique reliés à l'un des trains du véhicule, une deuxième machine électrique reliée à l'autre des trains par l'intermédiaire d'un organe de couplage temporaire du véhicule, une batterie reliée aux deux machines électriques, et un calculateur apte à mettre en œuvre un procédé de fonctionnement du véhicule tel que  
20 décrit précédemment.

[0016] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement dans la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant un mode de réalisation de l'invention et dans lequel :

25 - La figure 1 représente une vue schématique du dessus du véhicule illustrant les chaînes de tractions avant et arrière du véhicule ;

- La figure 2 représente un diagramme illustrant le procédé selon l'invention.

[0017] En référence aux figures, le procédé de fonctionnement d'un véhicule automobile hybride 10 selon l'invention va maintenant être décrit.

[0018] Le véhicule hybride 10 comprend deux chaînes de traction reliées respectivement aux deux trains 100, 110 du véhicule 10.

[0019] La première chaîne de traction, par exemple reliée au train avant 100 par rapport au sens de déplacement en marche avant du véhicule 10, comprend un moteur thermique 230 dont l'arbre de sortie est relié à l'arbre d'entrée d'une première machine électrique 210 par l'intermédiaire d'un embrayage 220, cet embrayage 220 permettant de coupler ou découpler le moteur thermique 230 du train avant 100.

[0020] La première machine électrique 210 est en outre reliée par l'intermédiaire de son arbre de sortie à l'arbre d'entrée d'une boîte de vitesses 200 du véhicule, l'arbre de sortie de cette boîte de vitesse 200 étant relié au train avant 100 par l'intermédiaire d'un premier dispositif différentiel 101.

[0021] La deuxième chaîne de traction, par exemple reliée au train arrière 110 du véhicule 10, comprend une deuxième machine électrique 320 dont l'arbre de sortie est relié à un organe de couplage temporaire destiné à coupler ou découpler la deuxième machine électrique 320 du train arrière 110, cet organe de couplage étant lui-même relié au train arrière 110 par l'intermédiaire d'un deuxième dispositif différentiel 111.

[0022] Entre l'arbre de sortie de la deuxième machine électrique 320 et l'organe de couplage temporaire 300 peut être interposé un système de transmission du type réducteur 310, permettant de démultiplier le couple de la deuxième machine électrique 320 transmis au train arrière 110.

[0023] Le véhicule hybride 10 comprend également une batterie 400 électriquement reliée aux bornes des deux machines électriques 210, 320, ainsi qu'un calculateur 500 destiné à piloter les différents éléments des chaînes de traction, notamment les machines électriques 210, 320, l'embrayage 220, l'organe de couplage temporaire 300 et la boîte de vitesse 200.

[0024] La deuxième machine électrique 320 comprend un sous-système relié au calculateur 500 et comportant une pluralité de capteurs adaptés pour mesurer les paramètres de la machine électrique 320, notamment le courant, la tension, le régime de l'arbre de sortie de la deuxième machine électrique 320. Si une anomalie est mesurée par l'un de ces capteurs alors que l'organe de couplage temporaire 300 est fermé, cette anomalie pouvant être par exemple et de manière non limitative un pic de tension ou de

courant, l'information relative à cette anomalie est envoyée puis traitée par le calculateur 500 qui commande alors le passage de la deuxième machine électrique 320 dans un mode de fonctionnement dégradé.

5 [0025] La deuxième machine électrique 320 dans un état dégradé est soit en court-circuit, c'est-à-dire que la machine électrique 320 se comporte comme si ses bornes d'alimentation étaient reliées l'une à l'autre, soit en circuit ouvert, et ne peut donc plus être pilotée par le calculateur 500. Dans son état dégradé, et bien que l'organe de couplage 300 demeure fermé, la deuxième machine électrique 320 n'est donc plus en mesure de fournir de couple d'accélération au train correspondant 110, mais n'est pas non plus en  
10 mesure de se comporter comme un générateur, c'est-à-dire fournir de l'énergie électrique, générée par la rotation de l'arbre de sortie de la machine 320 due à la rotation des roues du train 110, à la batterie 400.

[0026] Le régime de la deuxième machine électrique 320 dans un état dégradé ne peut donc pas dissiper l'énergie électrique qu'elle produit par la rotation de son arbre de sortie  
15 entraîné par le train correspondant 110, et ne doit par conséquent pas dépasser un régime seuil, par exemple de l'ordre de cinq mille tours par minute, au risque d'endommager la machine électrique 320, voire de provoquer un incendie.

[0027] Si la machine électrique 320 est en court-circuit, l'intensité à ses bornes augmente avec le régime de la machine 320, ce qui provoque une surchauffe importante  
20 de la machine électrique 320 risquant de la détériorer si le régime de cette dernière dépasse le régime seuil  $R_s$  pendant un temps trop long, de l'ordre de cinq minutes. Si la machine électrique 320 est en circuit ouvert, alors la tension à ses bornes augmente avec le régime de la machine électrique 320, ce qui provoque une surtension si le régime de la machine électrique 320 dépasse le régime seuil  $R_s$  pendant un temps trop long, de l'ordre  
25 de cinq minutes également.

[0028] De manière à préserver l'intégrité de la deuxième machine électrique et de permettre le fonctionnement du véhicule hybride lorsque la deuxième machine électrique est dans un état dégradé décrit ci-dessus, le calculateur 500 met en œuvre un procédé de fonctionnement du véhicule hybride 10, dont les étapes successives vont être décrites ci-  
30 après.

[0029] La première étape E0 consiste en la détection, par les capteurs internes du sous-système de la deuxième machine électrique 320, d'un état dégradé de cette deuxième

machine électrique 320. Cette première étape E0 est immédiatement suivie d'une étape de tentative d'ouverture E1 de l'organe de couplage temporaire 300 de manière à découpler la deuxième machine électrique 320 du train 110 correspondant. Si l'ouverture E1 de l'organe de couplage 300 est un succès, alors le procédé est terminé EF.

5 [0030] Cependant, il est possible que cette tentative d'ouverture de l'organe de couplage soit infructueuse. Cela peut se produire notamment si l'organe de couplage 300 est un crabot dit « en position naturellement ouverte », c'est-à-dire que ce type de crabot est en position fermée lorsque un courant électrique lui est appliqué, et est en position ouverte lorsque le courant qui lui est appliqué est nul. La position ouverte du crabot 300 est donc  
10 assurée par l'intermédiaire d'un dispositif mécanique du type ressort. Ainsi, pour ce type d'organe de couplage 300, des frottements mécaniques peuvent empêcher l'ouverture de cet organe de couplage 300.

[0031] Si la tentative d'ouverture de l'organe de couplage 300 demeure infructueuse au bout d'un premier temps déterminé, par exemple compris entre trois et sept secondes, et  
15 préférentiellement de l'ordre de cinq secondes, alors la prochaine étape E2 du procédé est appliquée par le calculateur 500, cette étape E2 consistant en une mesure continue, ou au moins selon un intervalle de temps déterminé, du régime de la deuxième machine électrique 320. Par régime, on entend la vitesse de rotation en tours par minutes de l'arbre de sortie de la deuxième machine électrique 320.

20 [0032] Le calculateur 500 du véhicule compare la valeur du régime mesurée avec une valeur de régime seuil Rs, dont la valeur est enregistrée dans un espace mémoire du calculateur 500 du véhicule.

[0033] Tant que le régime mesuré de la deuxième machine électrique 320 est inférieur ou égal au régime seuil Rs, l'étape E2 est répétée.

25 [0034] Si le régime mesuré est supérieur au régime seuil Rs, alors le calculateur 500 commande la réduction E3 du régime de la deuxième machine électrique 320 en dessous du régime seuil Rs pour éviter l'endommagement de la deuxième machine électrique 320. Préférentiellement, le calculateur 500 commande la réduction E3 du régime de la deuxième machine électrique en dessous d'un régime cible dont la valeur est inférieure à  
30 la valeur du régime seuil Rs. Par exemple, pour un régime seuil Rs de l'ordre de cinq mille tours par minute, le régime cible sera de l'ordre de quatre mille tours par minute. Cela

laisse donc une marge de sécurité, empêchant un échauffement de la deuxième machine électrique 320.

5 [0035] Pour diminuer le régime de la deuxième machine électrique 320, la vitesse du véhicule doit être diminuée. Pour cela, le calculateur 500 du véhicule pilote la boîte de vitesses 200 pour passer au moins un rapport de vitesses inférieur, de manière à ce que le moteur thermique 230 génère un couple de décélération sur le train correspondant 100. En outre, le calculateur peut également piloter la première machine électrique 210 de sorte que cette dernière passe en mode générateur afin de recharger la batterie 400, générant sur le train correspondant 100 un second couple de décélération.

10 [0036] Si au cours de cette étape E3 le régime de la deuxième machine électrique 320 passe sous la barre du régime seuil  $R_s$ , ou le cas échéant sous la barre du régime cible, alors le procédé revient à l'étape E2 de sorte que le calculateur 500 surveille de nouveau le régime de la deuxième machine électrique 320.

15 [0037] Si au cours de l'étape E3 le régime de la deuxième machine électrique ne parvient toujours pas à passer sous la barre du régime seuil  $R_s$  au bout d'un second temps déterminé, par exemple de l'ordre de quarante à quatre-vingt secondes, préférentiellement de l'ordre de cinquante à soixante secondes, alors le calculateur 500 commande, au cours d'une étape supplémentaire E4 du procédé de l'invention, l'affichage d'un voyant sur le tableau de bord du véhicule invitant le conducteur à arrêter  
20 immédiatement son véhicule 10.

[0038] Un échec de l'étape E3 signifiera en règle générale que le véhicule 10 est en descente, de sorte que :

- le couple de décélération fourni par le moteur thermique 230 n'est pas suffisant pour ralentir le véhicule 10,
- 25 • la première machine électrique 210 ne peut pas passer en mode générateur pour fournir un second couple de décélération au train correspondant 100, la batterie 400 étant totalement chargée.

[0039] Ainsi, la présente invention permet non seulement d'augmenter la sécurité générale du véhicule en évitant la détérioration de la deuxième machine électrique 320,  
30 mais en plus optimise la disponibilité du véhicule 10 en permettant au conducteur de



continuer à rouler même si la deuxième machine électrique 320 est dans un état dégradé, tant que son régime est inférieur au régime seuil Rs.

## REVENDICATIONS

1) Procédé pour faire fonctionner un véhicule hybride (10), notamment automobile, comprenant un moteur thermique (230) et une première machine électrique (210) reliés à l'un des trains (100) du véhicule (10), une deuxième machine électrique (320) reliée à l'autre des trains (110) par l'intermédiaire d'un organe de couplage temporaire (300) du véhicule (10), et une batterie (400) reliée aux deux machines électriques (210, 320), le procédé étant mis en œuvre par un calculateur (500) du véhicule en cas d'un fonctionnement en mode dégradé de la deuxième machine électrique (320) et comprenant les étapes successives de :

- 10 a) Détection (E0) d'un état dégradé de la deuxième machine électrique (320) dans lequel cette dernière ne transmet pas de couple d'accélération au train correspondant (110) et ne recharge pas la batterie (400),
- b) Commande d'ouverture (E1) de l'organe de couplage temporaire (300) pour découpler la deuxième machine électrique (320) du train correspondant (110),
- 15 c) En cas d'échec de l'ouverture (E1) de l'organe de couplage temporaire (300) au bout d'un premier temps déterminé, mesure (E2) du régime de la deuxième machine électrique,
- d) Lorsque le régime de la deuxième machine électrique est supérieur à un régime seuil (Rs), commande de réduction (E3) du régime de la deuxième machine électrique (320) en dessous du régime seuil (Rs) pour éviter l'endommagement de la deuxième machine électrique (320).
- 20

2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend, en cas d'échec de l'étape de réduction (E3) du régime de la deuxième machine électrique (320) en dessous du régime seuil (Rs) au bout d'un second temps déterminé, une étape supplémentaire d'affichage (E4) d'un voyant sur le tableau de bord du véhicule invitant le conducteur à arrêter le véhicule.

3) Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'état dégradé de la deuxième machine électrique (320) est détecté lorsque les deux bornes d'alimentation de la deuxième machine électrique (320) sont en court-circuit.

4) Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'état dégradé de la deuxième machine électrique (320) est détecté lorsque la deuxième machine électrique (300) est en circuit ouvert de manière à ne plus être alimenté par la batterie (400) du véhicule.

5) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la valeur du premier temps déterminé au bout duquel le calculateur (500) commande la diminution du régime de la deuxième machine électrique (320) est compris entre trois et sept secondes.

6) Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que la valeur du deuxième temps déterminé au bout duquel le calculateur (500) commande l'affichage du voyant sur le tableau de bord est compris entre quarante et quatre-vingt secondes.

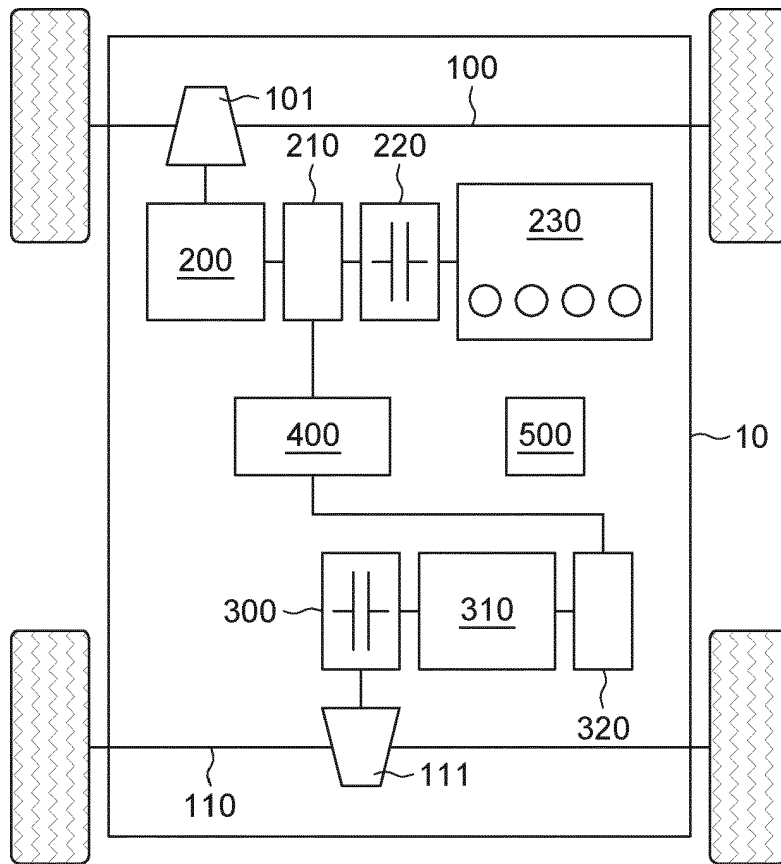
7) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'étape de réduction (E3) du régime de la deuxième machine électrique (320) est réalisée en mettant la première machine électrique en mode de fonctionnement de rechargement de la batterie et/ou en limitant le régime du moteur thermique par l'intermédiaire d'une boîte de vitesses (200) du véhicule pilotée par le calculateur (500), afin de diminuer la vitesse du véhicule.

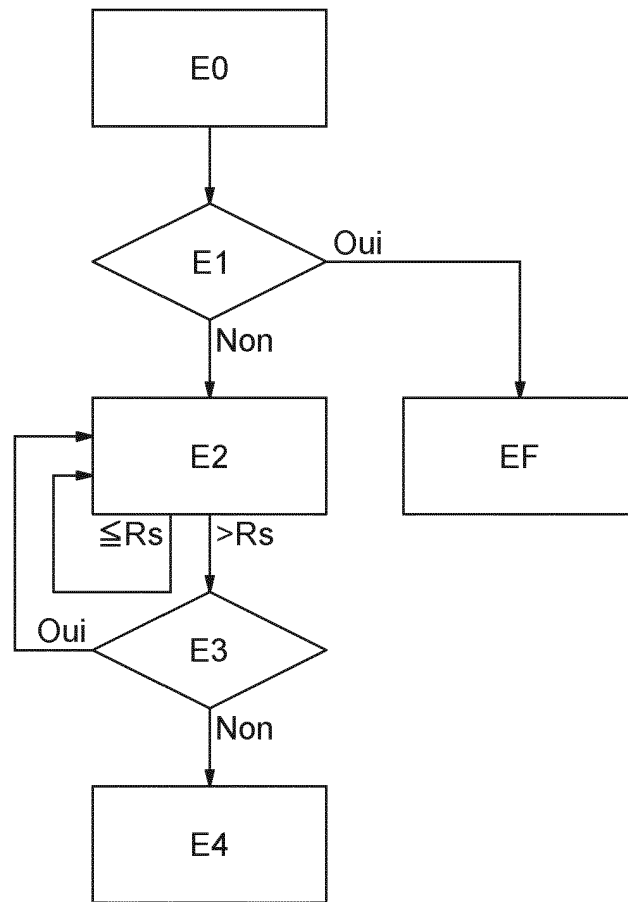
8) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'étape de réduction (E3) du régime de la deuxième machine électrique (320) est appliquée tant que ce régime est supérieur à un régime cible, lui-même inférieur au régime seuil (Rs) d'une marge déterminée.

9) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le régime seuil (Rs) pris en compte lors de l'étape de réduction du régime de la deuxième machine électrique (320) est de l'ordre de cinq mille tours par minute, et le régime cible est de l'ordre de quatre mille tours par minute.

10) Véhicule automobile hybride (10) comprenant un moteur thermique (230) et une première machine électrique (210) reliés à l'un des trains (100) du véhicule, une deuxième machine électrique (320) reliée à l'autre des trains (110) par l'intermédiaire d'un organe de couplage temporaire (300) du véhicule, une batterie (400) reliée aux deux machines

électriques (210, 320), et un calculateur (500) apte à mettre en œuvre un procédé de fonctionnement du véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

Fig. 1

*Fig.2*

# 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 015310 A1 (AUDI AG [DE]) 20 octobre 2011 (2011-10-20)

EP 1 327 547 A2 (NISSAN MOTOR [JP]) 16 juillet 2003 (2003-07-16)

**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