

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication : 3 135 425

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

21 N° d'enregistrement national : 22 04611

51 Int Cl⁸ : B 60 L 3/00 (2022.01), H 02 P 29/60, B 60 L 3/12,
H 02 P 29/032

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 16.05.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 17.11.23 Bulletin 23/46.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

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

72 Inventeur(s) : BALENGHIEN OLIVIER.

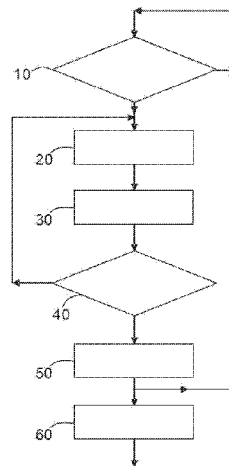
73 Titulaire(s) : PSA AUTOMOBILES SA Société par
actions simplifiée (SAS).

54 **SURVEILLANCE DU FONCTIONNEMENT D'UNE
MACHINE MOTRICE ÉLECTRIQUE D'UN
VÉHICULE.**

57 Un procédé de surveillance est mis en œuvre dans un véhicule comprenant une machine motrice électrique fournissant un couple de sortie estimable et faisant l'objet périodiquement d'une mesure d'une température interne. Ce procédé comprenant une étape (10-60) dans laquelle, lorsqu'au moins une mesure de température interne n'est pas contenue dans

un intervalle de températures choisi, on impose une limitation choisie du couple de sortie devant être fourni, et on estime périodiquement le couple de sortie fourni, et, lorsqu'en outre au moins une estimation du couple de sortie ne respecte pas cette limitation imposée, on interdit temporairement l'utilisation de la machine motrice électrique.

Figure 3



FR 3 135 425 - A1



Description

Titre de l'invention : SURVEILLANCE DU FONCTIONNEMENT D'UNE MACHINE MOTRICE ÉLECTRIQUE D'UN VÉHICULE

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne les véhicules comprenant une machine motrice électrique faisant partie d'un groupe motopropulseur, et plus précisément la surveillance au sein de tels véhicules du fonctionnement de cette machine motrice électrique.

Etat de la technique

[0002] Certains véhicules, éventuellement de type automobile, comprennent un groupe motopropulseur (ou GMP) comportant une machine motrice électrique alimentée en énergie électrique, par exemple par une batterie principale (ou de traction) ou par une pile à combustible.

[0003] Dans les véhicules précités, la machine motrice électrique est généralement un moteur électrique comprenant un rotor et un stator. Lorsqu'une telle machine motrice électrique est en fonctionnement, par exemple pour fournir un couple de sortie (positif) pour des roues d'un train de son véhicule, son stator consomme de l'énergie électrique de la batterie principale pour créer un champ magnétique destiné à faire tourner le rotor. Par conséquent, en fonctionnement le stator monte en température, et pour qu'il fonctionne correctement, sans risque de dégradation, sa température doit demeurer à l'intérieur d'un intervalle de températures choisi.

[0004] La température interne de la machine motrice électrique, et plus précisément du stator, fait donc l'objet d'une surveillance par comparaison périodique au seuil choisi de ses mesures (effectuées périodiquement par au moins un capteur interne). Ainsi, lorsque la mesure de température interne n'est plus contenue dans un intervalle de températures choisi, de préférence pendant une durée supérieure à un seuil choisi, on impose une limitation choisie du couple de sortie devant être fourni. En d'autres termes, on contraint la machine motrice électrique à fonctionner dans un mode dégradé (ou en anglais « limp home ») dans lequel le couple de sortie qu'elle est autorisée à fournir est limité, afin d'éviter une dégradation de la machine motrice électrique, voire le déclenchement d'un incendie, et ainsi protéger le véhicule et ses passagers. Dans le même temps, lorsque la machine motrice électrique est associée à un circuit de régulation thermique (permettant de la refroidir ou réchauffer selon les besoins), on fait fonctionner ce circuit de régulation thermique pour que la mesure de température interne redevienne contenue dans l'intervalle de températures choisi le plus vite possible.

[0005] Parfois, il peut arriver que la limitation du couple de sortie ne soit pas effective et/ou

que le circuit de régulation thermique ne parvienne pas à faire revenir la température interne dans l'intervalle de températures choisi (par exemple en raison d'un dysfonctionnement). Dans les situations précitées, la poursuite de l'utilisation de la machine motrice électrique peut provoquer une dégradation de cette machine motrice électrique, voire le déclenchement d'un incendie, ce qui est potentiellement dangereux pour le véhicule et ses passagers.

[0006] Actuellement, il n'existe pas de solution connue permettant de déterminer si le fonctionnement de la machine motrice électrique est correct (ou normal) pendant une phase de limitation de son couple de sortie (ou limp home). Par conséquent, l'invention a notamment pour but d'améliorer la situation.

Présentation de l'invention

[0007] Elle propose notamment à cet effet un procédé de surveillance, d'une part, destiné à être mis en œuvre dans un véhicule comprenant une machine motrice électrique fournissant un couple de sortie estimable et faisant l'objet périodiquement d'une mesure d'une température interne, et, d'autre part, comprenant une étape dans laquelle, lorsqu'au moins une mesure de température interne n'est pas contenue dans un intervalle de températures choisi, on impose une limitation choisie du couple de sortie devant être fourni.

[0008] Ce procédé de surveillance se caractérise par le fait que dans son étape on estime périodiquement le couple de sortie fourni, et lorsqu'en outre au moins une estimation du couple de sortie ne respecte pas la limitation imposée, on interdit temporairement l'utilisation de la machine motrice électrique.

[0009] Grâce à l'invention, on peut désormais détecter un problème de fonctionnement de la machine motrice électrique pendant une phase de limitation de son couple de sortie (ou limp home), et agir en conséquence, au moins en interdisant temporairement l'utilisation de la machine motrice électrique.

[0010] Le procédé de surveillance selon l'invention peut comporter d'autres caractéristiques qui peuvent être prises séparément ou en combinaison, et notamment :

[0011] - dans son étape, on peut interdire temporairement l'utilisation de la machine motrice électrique lorsque les estimations du couple de sortie successives ne respectent pas la limitation imposée pendant une durée qui est supérieure à un seuil choisi, et qu'en même temps les mesures de température interne successives sont en dehors de l'intervalle de températures choisi ;

[0012] - dans son étape la limitation peut consister soit en un couple maximal choisi lorsque la machine motrice électrique doit fournir un couple de sortie positif, soit en un couple minimal choisi lorsque la machine motrice électrique doit fournir un couple de sortie négatif ;

- [0013] - dans son étape l'intervalle de températures choisi peut comprendre une température minimale comprise entre -60°C et -45°C et une température maximale comprise entre $+90^{\circ}\text{C}$ et $+110^{\circ}\text{C}$;
- [0014] - dans son étape, en cas d'interdiction temporaire de l'utilisation de la machine motrice électrique, on peut aussi effectuer dans le véhicule au moins une action complémentaire qui est choisie parmi une génération d'une alerte d'un usager du véhicule de l'interdiction d'utilisation de la machine motrice électrique et un enregistrement d'au moins un code défaut représentatif d'un problème de non-respect de la limitation imposée ;
- [0015] - dans son étape on peut ré-autoriser l'utilisation de la machine motrice électrique sans la limitation de couple de sortie lorsque les mesures de température interne successives sont de nouveau contenues dans l'intervalle de températures choisi pendant une durée supérieure à un autre seuil choisi ;
- [0016] - en présence de la dernière option, dans son étape on peut choisir l'autre seuil en fonction d'un signe, positif ou négatif, du couple de sortie devant être fourni par la machine motrice électrique.
- [0017] 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 surveillance du type de celui présenté ci-avant pour surveiller le fonctionnement d'une machine motrice électrique équipant un véhicule, fournissant un couple de sortie estimable et faisant l'objet périodiquement d'une mesure d'une température interne.
- [0018] L'invention propose également un dispositif de surveillance, d'une part, destiné à équiper un véhicule comprenant une machine motrice électrique fournissant un couple de sortie estimable et faisant l'objet périodiquement d'une mesure d'une température interne, et, d'autre part, comprenant au moins un processeur et au moins une mémoire agencés pour effectuer les opérations consistant, lorsqu'au moins une mesure de température interne n'est pas contenue dans un intervalle de températures choisi, à imposer une limitation choisie du couple de sortie devant être fourni.
- [0019] Ce dispositif de surveillance se caractérise par le fait que ses processeur et mémoire sont en outre agencés, en cas d'imposition d'une limitation choisie du couple de sortie, pour effectuer les opérations consistant à estimer périodiquement le couple de sortie fourni, et lorsqu'en outre au moins une estimation du couple de sortie ne respecte pas la limitation imposée, à interdire temporairement l'utilisation de la machine motrice électrique.
- [0020] L'invention propose également un véhicule, éventuellement de type automobile, et comprenant, d'une part, une machine motrice électrique fournissant un couple de sortie estimable et faisant l'objet périodiquement d'une mesure d'une température interne, et,

d'autre part, un dispositif de surveillance du type de celui présenté ci-avant.

Brève description des figures

[0021] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur lesquels :

[0022] [Fig.1] illustre schématiquement et fonctionnellement un exemple de réalisation d'un véhicule comprenant un GMP, à machine motrice électrique alimentée par une batterie principale rechargeable, et un dispositif de surveillance selon l'invention,

[0023] [Fig.2] illustre schématiquement et fonctionnellement un exemple de réalisation d'un calculateur de batterie comprenant un exemple de réalisation d'un dispositif de surveillance selon l'invention, et

[0024] [Fig.3] illustre schématiquement un exemple d'algorithme mettant en œuvre un procédé de surveillance selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0025] L'invention a notamment pour but de proposer un procédé de surveillance, et un dispositif de surveillance DS associé, destinés à permettre la surveillance du fonctionnement de la machine motrice électrique MME d'un véhicule V, en particulier pendant une phase de limitation de son couple de sorti.

[0026] 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 sur la [Fig.1]. Mais l'invention n'est pas limitée à ce type de véhicule. Elle concerne en effet tout type de véhicule comprenant un groupe motopropulseur (ou GMP) comportant une machine motrice électrique alimentée en énergie électrique, par exemple par une batterie principale (ou de traction) ou par une pile à combustible. Ainsi, elle concerne, par exemple, les véhicules terrestres (véhicules utilitaires, camping-cars, minibus, cars, camions, motocyclettes, engins de voirie, engins de chantier, engins agricoles, engins de loisir (motoneige, kart), et engins à chenille(s), par exemple), les bateaux et les aéronefs.

[0027] Par ailleurs, on considère dans ce qui suit, à titre d'exemple non limitatif, que le véhicule V comprend un groupe motopropulseur (ou GMP) de type tout électrique (et donc dont la motricité est assurée exclusivement par au moins une machine motrice électrique MME). Mais le GMP pourrait être de type hybride (thermique et électrique).

[0028] De plus, on considère dans ce qui suit, à titre d'exemple non limitatif, que la machine motrice électrique MME est alimentée en énergie électrique par une batterie principale (ou de traction) rechargeable pendant des phases de recharge. Mais la machine motrice électrique MME pourrait être alimentée en énergie électrique par une pile à combustible.

[0029] On a schématiquement représenté sur la [Fig.1] un véhicule V comprenant une

chaîne de transmission à GMP électrique (et donc à machine motrice électrique MME), un réseau de bord RB, une batterie de servitude BS, une batterie principale (ou de traction) BP, un convertisseur CV, et un dispositif de surveillance DS selon l'invention.

- [0030] Le réseau de bord RB est un réseau d'alimentation électrique auquel sont couplés des équipements (ou organes) électriques (ou électroniques) qui consomment de l'énergie électrique.
- [0031] La batterie de servitude BS est chargée de fournir de l'énergie électrique au réseau de bord RB, en complément, ici, de celle fournie par le convertisseur CV alimenté par la batterie principale BP, et parfois à la place, ici, de ce convertisseur CV. Par exemple, cette batterie de servitude BS peut être agencée sous la forme d'une batterie de type très basse tension (typiquement 12 V, 24 V ou 48 V). Elle est rechargeable au moins par le convertisseur (de courant) CV. On considère dans ce qui suit, à titre d'exemple non limitatif, que la batterie de servitude BS est de type Lithium-ion 12 V.
- [0032] La chaîne de transmission a un GMP qui est, ici, purement électrique et donc qui comprend, notamment, une machine motrice électrique MME, un arbre moteur AM, et un arbre de transmission AT. On entend ici par « machine motrice électrique » une machine électrique agencée de manière à fournir du couple pour déplacer le véhicule V lorsqu'elle est alimentée en énergie électrique (ici) par la batterie principale BP (on parle alors de fourniture d'un couple de sortie positif), ainsi qu'éventuellement à récupérer du couple dans un freinage récupératif (on parle alors de fourniture d'un couple de sortie négatif).
- [0033] Le fonctionnement du GMP est supervisé par un calculateur de supervision CS.
- [0034] La machine motrice électrique MME (ici un moteur électrique) est ici couplée à la batterie principale BP, afin d'être alimentée en énergie électrique, ainsi qu'éventuellement d'alimenter cette batterie principale BP en énergie électrique, notamment lors d'un freinage récupératif.
- [0035] On considère dans ce qui suit, à titre d'exemple non limitatif, que la machine motrice électrique MME comprend un rotor, un stator, et au moins un capteur CT chargé d'effectuer périodiquement des mesures mti de sa température interne. Par exemple, le (chaque) capteur CT effectue périodiquement des mesures mti de la température interne du stator. Egalement par exemple, cette période peut être égale à 5 ms.
- [0036] Par ailleurs, cette machine motrice électrique MME est couplée à l'arbre moteur AM, pour lui fournir un couple de sortie par entraînement en rotation. Cet arbre moteur AM est ici couplé à un réducteur RD qui est aussi couplé à l'arbre de transmission AT, lui-même couplé à un premier train T1 (ici de roues), de préférence via un différentiel D1.
- [0037] Ce premier train T1 est ici situé dans la partie avant PVV du véhicule V. Mais dans une variante ce premier train T1 pourrait être celui qui est ici référencé T2 et qui est

situé dans la partie arrière PRV du véhicule V.

- [0038] On notera, comme illustré non limitativement sur la [Fig.1], que la machine motrice électrique MME peut être associée à un circuit de régulation thermique CRT, dédié ou partagé dans le véhicule V, et permettant de la refroidir ou réchauffer selon les besoins pour que sa température interne soit contenue le plus possible dans un intervalle de températures it choisi. Par exemple, le calculateur de supervision CS peut être chargé de contrôler le fonctionnement du circuit de régulation thermique CRT en fonction des mesures de température interne mti issues du capteur CT et de l'intervalle de températures it. Dans ce cas, dès que les mesures de température interne mti sont en dehors de l'intervalle de températures it, le calculateur de supervision CS contrôle le fonctionnement du circuit de régulation thermique CRT pour réchauffer ou refroidir la machine motrice électrique MME, selon les besoins.
- [0039] Le convertisseur CV est aussi chargé, ici, pendant les phases de roulage du véhicule V de convertir une partie du courant électrique stocké dans la batterie principale BP pour alimenter en courant électrique converti le réseau de bord RB et la batterie de servitude BS (pour la recharger).
- [0040] On notera, comme illustré non limitativement sur la [Fig.1], que le convertisseur CV peut faire partie d'un chargeur CH comprenant aussi un calculateur de recharge (non illustré) chargé, au moins, de contrôler les recharges de la batterie principale BP.
- [0041] La batterie principale (ou de traction) BP peut, par exemple, comprendre des cellules de stockage d'énergie électrique, éventuellement électrochimiques (par exemple de type lithium-ion (ou Li-ion) ou Ni-Mh ou Ni-Cd). Egalement par exemple, la batterie principale BP peut être de type basse tension (typiquement 450 V à titre illustratif). Mais elle pourrait être de type moyenne tension ou haute tension.
- [0042] On notera également que la batterie principale BP est associée à un boîtier de batterie BB qui comprend notamment un calculateur de batterie CB. Cette batterie principale BP et son boîtier de batterie BB constituent un pack batterie.
- [0043] On notera également que dans l'exemple illustré non limitativement sur la [Fig.1] le véhicule V comprend aussi un boîtier de distribution BD auquel sont couplés la batterie de servitude BS, le convertisseur CV et le réseau de bord RB. Ce boîtier de distribution BD est chargé de distribuer dans le réseau de bord RB l'énergie électrique stockée dans la batterie de servitude BS ou produite par le convertisseur CV, pour l'alimentation des organes (ou équipements) électriques couplés au réseau de bord RB en fonction de demandes d'alimentation reçues (notamment du calculateur de supervision CS du GMP).
- [0044] Comme évoqué plus haut, l'invention propose notamment un procédé de surveillance destiné à permettre la surveillance du fonctionnement de la machine motrice électrique MME, en particulier pendant une phase de limitation de son couple de sortie.

- [0045] Ce procédé (de surveillance) peut être mis en œuvre au moins partiellement par le dispositif de surveillance DS (illustré au moins partiellement sur les figures 1 et 2) qui comprend à cet effet au moins un processeur PR1, par exemple de signal numérique (ou DSP (« Digital Signal Processor »)), et au moins une mémoire MD. Ce dispositif de surveillance DS peut donc être réalisé sous la forme d'une combinaison de circuits ou composants électriques ou électroniques (ou « hardware ») et de modules logiciels (ou « software »). A titre d'exemple, il peut s'agir d'un microcontrôleur.
- [0046] La mémoire MD est vive afin de stocker des instructions pour la mise en œuvre par le processeur PR1 d'une partie au moins du procédé de surveillance. Le processeur PR1 peut comprendre des circuits intégrés (ou imprimés), ou bien plusieurs circuits intégrés (ou imprimés) reliés par des connections filaires ou non filaires. On entend par circuit intégré (ou imprimé) tout type de dispositif apte à effectuer au moins une opération électrique ou électronique.
- [0047] Dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 1 et 2, le dispositif de surveillance DS fait partie du calculateur de batterie CB (associé à la batterie principale BP). Mais cela n'est pas obligatoire. En effet, le dispositif de surveillance DS pourrait comprendre son propre calculateur dédié, lequel est alors couplé au calculateur de gestion CG, ou bien pourrait faire partie d'un autre calculateur embarqué (par exemple le calculateur de supervision CS ou un calculateur de gestion chargé de gérer le fonctionnement de la machine motrice électrique MME).
- [0048] Comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], le procédé (de surveillance), selon l'invention, comprend une étape 10-60 qui est mise en œuvre lorsque le GMP du véhicule V est en fonctionnement, et en particulier lorsque la machine motrice électrique MME est en fonctionnement.
- [0049] L'étape 10-60 du procédé comprend une sous-étape 20 dans laquelle, lorsqu'au moins une mesure de température interne m_{ti} n'est pas contenue dans l'intervalle de températures it choisi, on (le dispositif de surveillance DS) impose une limitation choisie du couple de sortie devant être fourni par la machine motrice électrique MME, et estime périodiquement le couple de sortie fourni. L'étape 10-60 du procédé comprend aussi une sous-étape 50 dans laquelle, lorsqu'en outre au moins une estimation du couple de sortie e_{cs} ne respecte pas la limitation imposée dans la sous-étape 20, on (le dispositif de surveillance DS) interdit temporairement l'utilisation de la machine motrice électrique MME. On comprendra que l'interdiction temporaire est décidée lorsqu'au moins une estimation du couple de sortie e_{cs} ne respecte pas la limitation imposée et qu'en même temps les mesures de température interne m_{ti} successives sont toujours en dehors de l'intervalle de températures it choisi.
- [0050] Par exemple, et comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], afin de prendre une décision dans la sous-étape 50, on peut prévoir une sous-étape 40 de l'étape 10-60 dans

laquelle on (le dispositif de surveillance DS) compare chaque estimation du couple de sortie ecs à la limitation imposée. Dans ce cas, comme indiqué plus haut, si une estimation du couple de sortie ecs respecte la limitation imposée lorsque la mesure de température interne mti n'est pas contenue dans l'intervalle de températures it, on considère qu'il n'y a pas de problème de fonctionnement de la machine motrice électrique MME, et donc on (le dispositif de surveillance DS) retourne effectuer la sous-étape 20. Par exemple, pour faire revenir la température interne dans l'intervalle de température it, on (le calculateur de supervision CS) peut contrôler le fonctionnement du circuit de régulation thermique CRT.

- [0051] En revanche dans la sous-étape 50, lorsque la mesure de température interne mti n'est pas contenue dans l'intervalle de températures it et que l'estimation du couple de sortie ecs ne respecte pas la limitation imposée, on (le dispositif de surveillance DS) considère qu'il y a un problème de fonctionnement de la machine motrice électrique MME pendant une phase de limitation de son couple de sortie (ou limp home), et donc par sécurité on interdit temporairement l'utilisation de la machine motrice électrique MME. Cela permet d'éviter une dégradation de la machine motrice électrique MME, voire le déclenchement d'un incendie, et donc de protéger le véhicule V et ses passagers.
- [0052] On notera que dans la sous-étape 50 de l'étape 10-60 on (le dispositif de surveillance DS) peut interdire temporairement l'utilisation de la machine motrice électrique MME lorsque les estimations du couple de sortie ecs successives ne respectent pas la limitation imposée pendant une durée qui est supérieure à un premier seuil s1 choisi et qu'en même temps les mesures de température interne mti successives sont en dehors de l'intervalle de températures it choisi. Cette option permet d'éviter de prendre en compte une unique estimation du couple de sortie ecs erronée ou ponctuellement anormale (par rapport aux autres estimations ecs réalisées juste avant ou juste après) et/ou une unique mesure de température interne mti erronée ou ponctuellement anormale (par rapport aux autres mesures mti réalisées juste avant ou juste après) qui provoquerai(en)t la réalisation immédiate d'une action principale (à savoir l'interdiction d'utilisation de la machine motrice électrique MME).
- [0053] Par exemple, et comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], afin de prendre une décision dans la sous-étape 50, on peut prévoir une sous-étape 40 de l'étape 10-60 dans laquelle on (le dispositif de surveillance DS) compare chaque mesure de température interne mti aux valeurs minimale et maximale de l'intervalle de températures it choisi. Dans ce cas, comme indiqué plus haut, si une mesure de température interne mti est dans l'intervalle de températures it on retourne effectuer la sous-étape 10, tandis que si une mesure de température interne mti est en dehors de l'intervalle de températures it on poursuit la sous-étape 20.

- [0054] On notera également que dans la sous-étape 40, on (le dispositif de surveillance DS) peut éventuellement choisir le premier seuil s_1 en fonction d'un signe, positif ou négatif, du couple de sortie devant être fourni par la machine motrice électrique MME. Dans ce cas, en cas de fourniture d'un couple de sortie positif on utilise une première valeur de premier seuil s_1 , et en cas de fourniture d'un couple de sortie négatif on utilise une seconde valeur de premier seuil s_1 .
- [0055] Par exemple, la première valeur du premier seuil s_1 peut être comprise entre 60 ms et 200 ms. A titre d'exemple illustratif, la première valeur du premier seuil s_1 peut être égale à 80 ms. Mais d'autres premières valeurs de premier seuil s_1 peuvent être utilisées. Par exemple, la première valeur du premier seuil s_1 peut être choisie pendant la phase de mise au point du véhicule V.
- [0056] Egalement par exemple, la seconde valeur du premier seuil s_1 peut être comprise entre 60 ms et 200 ms. A titre d'exemple illustratif, la seconde valeur du premier seuil s_1 peut être égale à 80 ms. Mais d'autres secondes valeurs de premier seuil s_1 peuvent être utilisées. Par exemple, la seconde valeur du premier seuil s_1 peut être choisie pendant la phase de mise au point du véhicule V.
- [0057] On notera que les première et seconde valeurs du premier seuil s_1 peuvent être égales ou différentes.
- [0058] Afin de déterminer la durée d'un problème de fonctionnement de la machine motrice électrique MME pendant une phase de limitation de son couple de sortie, on (le dispositif de surveillance DS) peut déclencher dans la sous-étape 40 une première temporisation égale à la durée du premier seuil s_1 choisi dès qu'une estimation du couple de sortie e_{cs} ne respecte pas la limitation imposée pour une première fois, et lorsque cette durée du premier seuil s_1 choisi expire (et que l'on a toujours l'estimation du couple de sortie e_{cs} qui ne respecte pas la limitation imposée, sans interruption), on décide dans la sous-étape 50 d'au moins interdire temporairement l'utilisation de la machine motrice électrique MME, bien entendu à condition que dans le même temps les mesures de température interne m_{ti} successives soient en dehors de l'intervalle de températures i_{t} choisi.
- [0059] On notera également que dans la sous-étape 20 de l'étape 10-60 on (le dispositif de surveillance DS) peut imposer une limitation choisie du couple de sortie lorsque les mesures de température interne m_{ti} successives ne sont pas contenues dans l'intervalle de températures i_{t} choisi pendant une durée qui est supérieure à un deuxième seuil s_2 choisi. Cette option permet d'éviter de prendre en compte une unique mesure de température interne m_{ti} erronée ou ponctuellement anormale (par rapport aux autres mesures m_{ti} réalisées juste avant ou juste après) qui provoquerait la réalisation immédiate d'une limitation choisie du couple de sortie.
- [0060] Par exemple, et comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], afin de prendre une

décision dans la sous-étape 20, on peut prévoir une sous-étape 10 de l'étape 10-60 dans laquelle on (le dispositif de surveillance DS) compare chaque mesure de température interne mti aux valeurs minimale et maximale de l'intervalle de températures it choisi. Dans ce cas, comme indiqué plus haut, si une mesure de température interne mti est dans l'intervalle de températures it on retourne effectuer la sous-étape 10, tandis que si une mesure de température interne mti est en dehors de l'intervalle de températures it on poursuit la sous-étape 20.

[0061] On notera également que dans la sous-étape 10 on (le dispositif de surveillance DS) peut éventuellement choisir le deuxième seuil s2 en fonction du signe, positif ou négatif, du couple de sortie devant être fourni par la machine motrice électrique MME. Dans ce cas, en cas de fourniture d'un couple de sortie positif on utilise une première valeur de deuxième seuil s2, et en cas de fourniture d'un couple de sortie négatif on utilise une seconde valeur de deuxième seuil s2.

[0062] Par exemple, la première valeur du deuxième seuil s2 peut être comprise entre 60 ms et 200 ms. A titre d'exemple illustratif, la première valeur du deuxième seuil s2 peut être égale à 80 ms. Mais d'autres premières valeurs de deuxième seuil s2 peuvent être utilisées. Par exemple, la première valeur du deuxième seuil s2 peut être choisie pendant la phase de mise au point du véhicule V.

[0063] Egalement par exemple, la seconde valeur du deuxième seuil s2 peut être comprise entre 60 ms et 200 ms. A titre d'exemple illustratif, la seconde valeur du deuxième seuil s2 peut être égale à 80 ms. Mais d'autres secondes valeurs de deuxième seuil s2 peuvent être utilisées. Par exemple, la seconde valeur du deuxième seuil s2 peut être choisie pendant la phase de mise au point du véhicule V.

[0064] On notera que les première et seconde valeurs du deuxième seuil s2 peuvent être égales ou différentes.

[0065] Afin de déterminer la durée d'un problème de température interne de la machine motrice électrique MME, on (le dispositif de surveillance DS) peut déclencher dans la sous-étape 10 une seconde temporisation égale à la durée du deuxième seuil s2 choisi dès qu'une mesure de température interne mti n'est pas contenue dans l'intervalle de températures it choisi pour une première fois, et lorsque cette durée du deuxième seuil s2 expire (et que l'on a toujours la mesure de température interne mti qui est en dehors de l'intervalle de températures it, sans interruption), on décide dans la sous-étape 20 de limiter le couple de sortie de la machine motrice électrique MME.

[0066] Par exemple, dans la sous-étape 20 de l'étape 10-60 la limitation peut consister soit en un couple maximal cmax qui est choisi lorsque la machine motrice électrique MME doit fournir un couple de sortie positif, soit en un couple minimal cmin qui est choisi lorsque la machine motrice électrique MME doit fournir un couple de sortie négatif.

[0067] Par exemple, le couple maximal cmax peut être compris entre +40 Nm et +60 Nm. A

titre d'exemple illustratif, le couple maximal c_{max} peut être égal à +50 Nm. Mais d'autres valeurs de couple maximal c_{max} peuvent être utilisées. Par exemple, la valeur du couple maximal c_{max} peut être choisie pendant la phase de mise au point du véhicule V.

- [0068] Egalement par exemple, le couple minimal c_{min} peut être compris entre -40 Nm et -60 Nm. A titre d'exemple illustratif, le couple minimal c_{min} peut être égal à -50 Nm. Mais d'autres valeurs de couple minimal c_{min} peuvent être utilisées. Par exemple, la valeur du couple minimal c_{min} peut être choisie pendant la phase de mise au point du véhicule V.
- [0069] Egalement par exemple, dans la sous-étape 10 de l'étape 10-60 l'intervalle de températures it choisi peut comprendre une température minimale t_{min} qui est comprise entre -60°C et -45°C et une température maximale t_{max} qui est comprise entre $+90^{\circ}\text{C}$ et $+110^{\circ}\text{C}$. A titre d'exemple illustratif, la température minimale t_{min} peut être égale à environ -50°C , et la température maximale t_{max} peut être égale à environ $+100^{\circ}\text{C}$.
- [0070] On notera également que dans la sous-étape 50 de l'étape 10-60, lorsque l'interdiction temporaire d'utilisation de la machine motrice électrique MME a été décidée, on peut aussi effectuer (le dispositif de surveillance DS peut déclencher la réalisation) dans le véhicule V au (d'au) moins une action complémentaire qui est choisie parmi une génération d'une alerte d'un usager (ou passager) du véhicule V de cette interdiction d'utilisation de la machine motrice électrique MME et un enregistrement d'au moins un code défaut représentatif d'un problème de non-respect de la limitation imposée.
- [0071] L'alerte de l'usager du véhicule V peut se faire, par exemple, au moyen d'un voyant allumé (par exemple du tableau de bord ou de la platine de recharge qui comprend le connecteur de recharge CN) et/ou d'un message affiché sur au moins un écran du véhicule V (par exemple du tableau de bord ou d'un combiné central) ou sur l'écran d'un téléphone intelligent (ou « smartphone ») de l'usager, et/ou diffusé par au moins un haut-parleur du véhicule V ou de ce téléphone intelligent.
- [0072] L'enregistrement d'au moins un code défaut représentatif d'un problème de non-respect de la limitation imposée est destiné à faciliter la recherche de l'origine d'une interdiction d'utilisation de la machine motrice électrique MME par un technicien d'un service après-vente, et à permettre à ce technicien (et de solutionner le problème et d'informer l'usager du véhicule V de l'origine d'une telle interdiction.
- [0073] Par exemple, et comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], le dispositif de surveillance DS peut estimer dans une sous-étape 30 de l'étape 10-60 le couple de sortie e_{cs} en fonction d'une tension u_s sur les bornes de sortie de la machine motrice électrique MME, d'un courant i_{sm} délivré en sortie de la machine motrice électrique MME, de la vitesse de rotation w du rotor de la machine motrice électrique MME, de

la température interne mti du stator, et du courant prélevé par la machine motrice électrique MME (ici dans la batterie principale BP).

- [0074] En effet, comme le sait l'homme de l'art, l'estimation du couple de sortie ecs est donnée par l'équation $ecs = (us * ism * \mu) / w$. μ est un coefficient de rendement de la machine motrice électrique MME qui est déterminé grâce à la vitesse de rotation w du rotor de la machine motrice électrique MME, de la température interne mti du stator, du courant prélevé par la machine motrice électrique MME (ici dans la batterie principale BP) et de la tension us aux bornes de la machine motrice électrique MME.
- [0075] L'équation précédente découle du fait que la puissance électrique $pelec$ reçue par la machine motrice électrique MME sur ses bornes d'entrée est égale au produit $(us * is)$, et que la machine motrice électrique MME fournit en sortie une puissance mécanique $pméca$ qui est égale au produit $(ecs * w)$ mais aussi au produit $(pelec * \mu)$, et que par conséquent on a l'équation $(ecs * w) = (us * ism * \mu)$.
- [0076] On notera également que l'étape 10-60 peut aussi comprendre une sous-étape 60 dans laquelle on considère qu'un problème de fonctionnement de la machine motrice électrique MME (non-respect de la limitation imposée) préalablement détecté n'est plus présent lorsque les mesures de température interne mti successives sont de nouveau contenues dans l'intervalle de températures it choisi pendant une durée qui est supérieure à un troisième (ou autre) seuil $s3$ choisi. Dans ce cas, on (le dispositif de surveillance DS) ré-autorise l'utilisation de la machine motrice électrique MME (interdite jusqu'alors), sans la limitation de couple de sortie. De préférence, on cesse également de générer une (le dispositif de surveillance DS cesse de déclencher la génération d'une) alerte pour l'utilisateur (lorsque cette action complémentaire est prévue).
- [0077] On notera également que dans la sous-étape 60 de l'étape 10-60 on (le dispositif de surveillance DS) peut éventuellement choisir le troisième (ou autre) seuil $s3$ en fonction du signe, positif ou négatif, du couple de sortie devant être fourni par la machine motrice électrique MME.
- [0078] Dans ce cas, en cas de fourniture d'un couple de sortie positif on utilise une première valeur de troisième seuil $s3$, et en cas de fourniture d'un couple de sortie négatif on utilise une seconde valeur de troisième seuil $s3$.
- [0079] Par exemple, la première valeur du troisième seuil $s3$ peut être comprise entre 60 ms et 200 ms. A titre d'exemple illustratif, la première valeur du troisième seuil $s3$ peut être égale à 80 ms. Mais d'autres premières valeurs de troisième seuil $s3$ peuvent être utilisées. Par exemple, la première valeur du troisième seuil $s3$ peut être choisie pendant la phase de mise au point du véhicule V.
- [0080] Egalement par exemple, la seconde valeur du troisième seuil $s3$ peut être comprise entre 60 ms et 200 ms. A titre d'exemple illustratif, la seconde valeur du troisième seuil $s3$ peut être égale à 80 ms. Mais d'autres secondes valeurs de troisième seuil $s3$

peuvent être utilisées. Par exemple, la seconde valeur du troisième seuil s_3 peut être choisie pendant la phase de mise au point du véhicule V.

[0081] On notera que les première et seconde valeurs du troisième seuil s_3 peuvent être égales ou différentes.

[0082] On peut aussi envisager que l'on ré-autorise automatiquement l'utilisation de la machine motrice électrique MME (interdite jusqu'alors), sans la limitation de couple de sortie, après un réveil du véhicule V postérieur à son endormissement en présence d'une utilisation interdite.

[0083] On notera également, comme illustré non limitativement sur la [Fig.2], que le calculateur de batterie CB (ou le calculateur dédié du dispositif de surveillance DS) peut aussi comprendre une mémoire de masse MM1, notamment pour le stockage temporaire de chaque mesure de température interne mti , chaque tension us sur les bornes de sortie de la machine motrice électrique MME, de chaque courant ism délivré en sortie de la machine motrice électrique MME, de chaque vitesse de rotation w du rotor de la machine motrice électrique MME, et de chaque courant prélevé par la machine motrice électrique MME, et d'éventuelles données intermédiaires intervenant dans tous ses calculs et traitements. Par ailleurs, ce calculateur de batterie CB (ou le calculateur dédié du dispositif de surveillance DS) peut aussi comprendre une interface d'entrée IE pour la réception d'au moins la mesure de température interne mti , la tensions us , le courant is , la vitesse de rotation w , et le courant prélevé par la machine motrice électrique MME, 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 PR2. De plus, ce calculateur de batterie CB (ou le calculateur dédié du dispositif de surveillance DS) peut aussi comprendre une interface de sortie IS, notamment pour délivrer des ordres de limitation du couple de sortie, des ordres d'interdiction temporaire d'utilisation de la machine motrice électrique MME, des messages d'alerte de l'utilisateur, et des messages contenant un code défaut.

[0084] On notera également que l'invention propose aussi un produit programme d'ordinateur (ou programme informatique) comprenant un jeu d'instructions qui, lorsqu'il est exécuté par des moyens de traitement de type circuits électroniques (ou hardware), comme par exemple le processeur PR1, est propre à mettre en œuvre le procédé de surveillance décrit ci-avant pour surveiller le fonctionnement de la machine motrice électrique MME du véhicule V.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de surveillance pour un véhicule (V) comprenant une machine motrice électrique (MME) fournissant un couple de sortie estimable et faisant l'objet périodiquement d'une mesure d'une température interne, ledit procédé comprenant une étape (10-60) dans laquelle, lorsqu'au moins une mesure de température interne n'est pas contenue dans un intervalle de températures choisi, on impose une limitation choisie dudit couple de sortie devant être fourni, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-60) on estime périodiquement ledit couple de sortie fourni, et lorsqu'en outre au moins une estimation du couple de sortie ne respecte pas ladite limitation imposée, on interdit temporairement l'utilisation de ladite machine motrice électrique (MME).
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-60) on interdit temporairement l'utilisation de ladite machine motrice électrique (MME) lorsque lesdites estimations du couple de sortie successives ne respectent pas ladite limitation imposée pendant une durée supérieure à un seuil choisi et qu'en même temps lesdites mesures de température interne successives sont en dehors dudit intervalle de températures choisi.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-60) ladite limitation consiste soit en un couple maximal choisi lorsque ladite machine motrice électrique (MME) doit fournir un couple de sortie positif, soit en un couple minimal choisi lorsque ladite machine motrice électrique (MME) doit fournir un couple de sortie négatif.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-60) ledit intervalle de températures choisi comprend une température minimale comprise entre -60°C et -45°C et une température maximale comprise entre $+90^{\circ}\text{C}$ et $+110^{\circ}\text{C}$.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-60), en cas d'interdiction temporaire de l'utilisation de ladite machine motrice électrique (MME), on effectue aussi dans ledit véhicule (V) au moins une action complémentaire choisie parmi une génération d'une alerte d'un usager dudit véhicule (V) de ladite interdiction d'utilisation de ladite machine motrice électrique (MME) et un enregistrement d'au moins un code défaut représentatif d'un problème de non-respect de ladite limitation imposée.
- [Revendication 6] Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que dans

ladite étape (10-60) on ré-autorise l'utilisation de ladite machine motrice électrique (MME) sans ladite limitation lorsque lesdites mesures de température interne successives sont de nouveau contenues dans ledit intervalle de températures choisi pendant une durée supérieure à un autre seuil choisi.

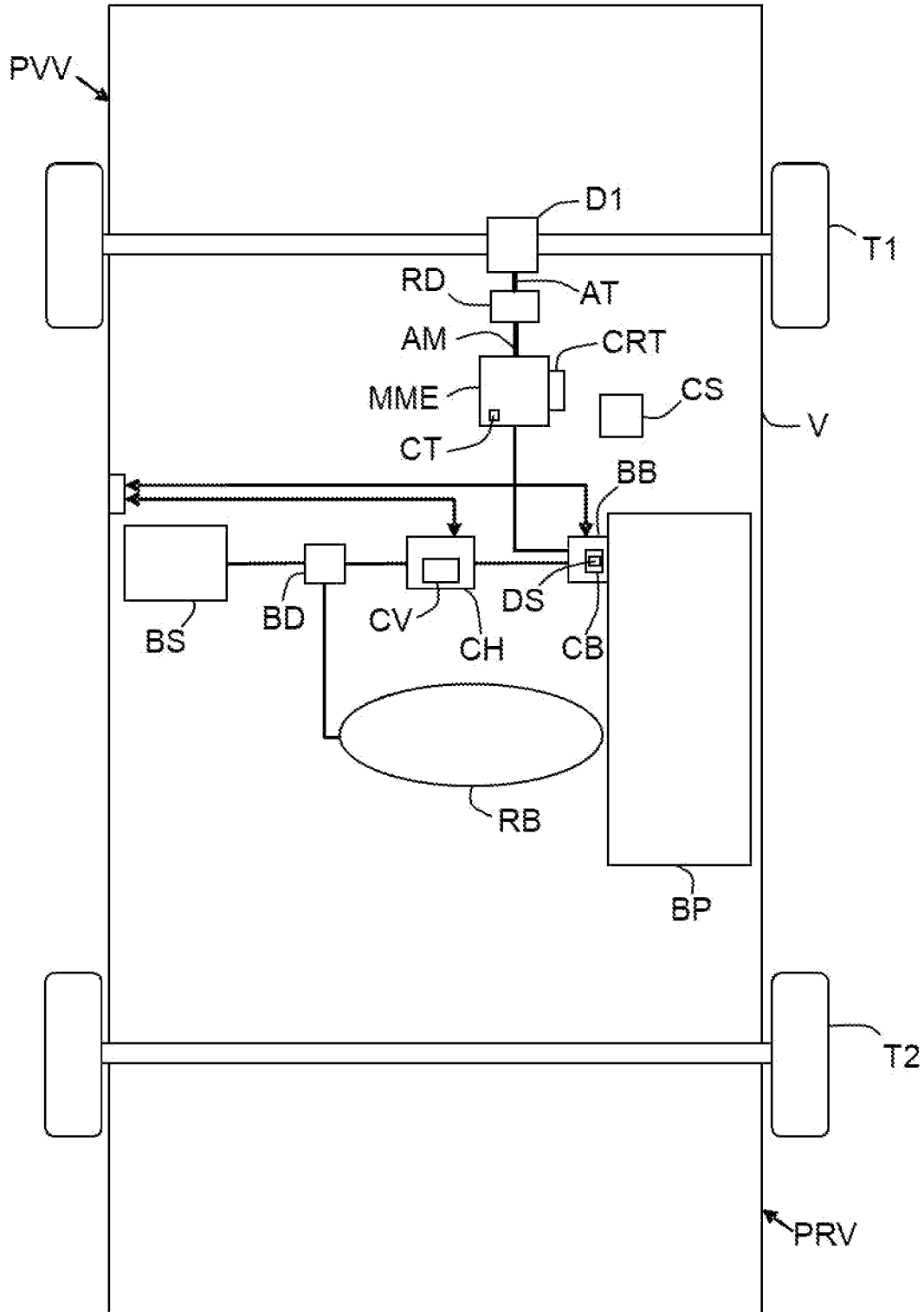
[Revendication 7] Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-60) on choisit ledit autre seuil en fonction d'un signe, positif ou négatif, dudit couple de sortie devant être fourni par ladite machine motrice électrique (MME).

[Revendication 8] Produit programme d'ordinateur comprenant un jeu d'instructions qui, lorsqu'il est exécuté par des moyens de traitement, est propre à mettre en œuvre le procédé de surveillance selon l'une des revendications 1 à 7 pour surveiller le fonctionnement d'une machine motrice électrique (MME) équipant un véhicule (V), fournissant un couple de sortie estimable et faisant l'objet périodiquement d'une mesure d'une température interne.

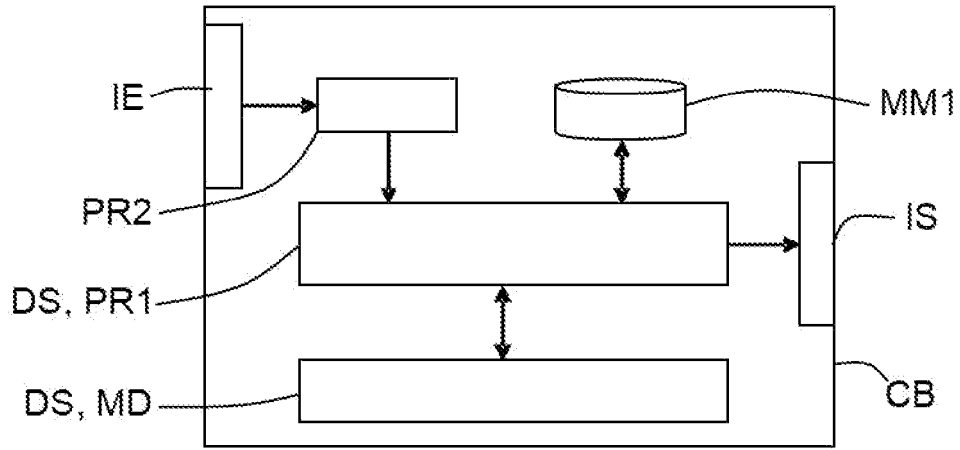
[Revendication 9] Dispositif de surveillance (DS) pour un véhicule (V) comprenant une machine motrice électrique (MME) fournissant un couple de sortie estimable et faisant l'objet périodiquement d'une mesure d'une température interne, ledit dispositif de surveillance (DS) comprenant au moins un processeur (PR1) et au moins une mémoire (MD) agencés pour effectuer les opérations consistant, lorsqu'au moins une mesure de température interne n'est pas contenue dans un intervalle de températures choisi, à imposer une limitation choisie dudit couple de sortie devant être fourni, caractérisé en ce que lesdits processeur (PR1) et mémoire (MD) sont en outre agencés, en cas d'imposition d'une limitation choisie dudit couple de sortie, pour effectuer les opérations consistant à estimer périodiquement ledit couple de sortie fourni, et lorsqu'en outre au moins une estimation du couple de sortie ne respecte pas ladite limitation imposée, à interdire temporairement l'utilisation de ladite machine motrice électrique (MME).

[Revendication 10] Véhicule (V) comprenant une machine motrice électrique (MME) fournissant un couple de sortie estimable et faisant l'objet périodiquement d'une mesure d'une température interne, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif de surveillance (DS) selon la revendication 9.

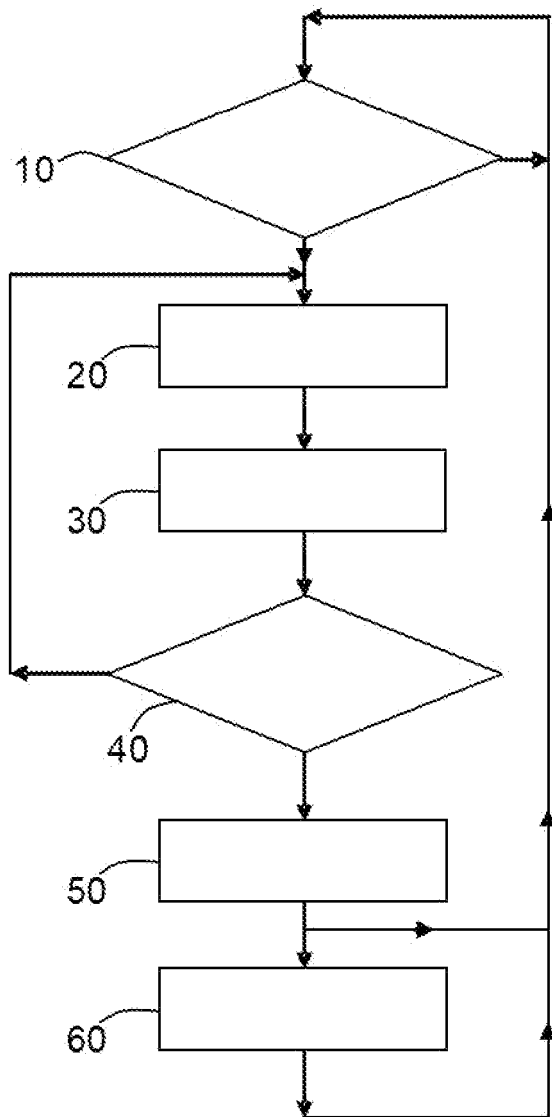
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 905789
FR 2204611

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 2 112 043 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 28 octobre 2009 (2009-10-28)	1-4, 9, 10	B60L3/00 H02P29/60
Y	* alinéa [0015] - alinéa [0058]; figures 1-10 *	5-8	B60L3/12 H02P29/032
Y	US 2013/300332 A1 (INAMURA HIROSHI [JP] ET AL) 14 novembre 2013 (2013-11-14)	5-8	
A	* alinéa [0015] - alinéa [0104]; figures 1-6 *	1-4, 9, 10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 décembre 2022		Altuntas, Mehmet	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2204611 FA 905789**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **25-12-2022**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2112043 A1	28-10-2009	EP 2112043 A1	28-10-2009
		JP 4254864 B2	15-04-2009
		JP 2008179298 A	07-08-2008
		US 2010081541 A1	01-04-2010
		WO 2008090924 A1	31-07-2008

US 2013300332 A1	14-11-2013	CN 103391043 A	13-11-2013
		JP 5761117 B2	12-08-2015
		JP 2013236437 A	21-11-2013
		US 2013300332 A1	14-11-2013
