

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ SURVEILLANCE DE PICS DE COURANT DE DÉCHARGE D'UNE BATTERIE RECHARGEABLE D'UN VÉHICULE.

②② Date de dépôt : 13.09.22.

③③ Priorité :

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

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

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 15.03.24 Bulletin 24/11.

⑦② Inventeur(s) : **BALENGHIEN OLIVIER.**

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 25.10.24 Bulletin 24/43.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

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

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦④ Mandataire(s) :



Description

Titre de l'invention : SURVEILLANCE DE PICS DE COURANT DE DÉCHARGE D'UNE BATTERIE RECHARGEABLE D'UN VÉHICULE

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne les véhicules comprenant une batterie rechargeable alimentant en courant électrique un circuit électrique principal auquel est connectée au moins une machine motrice électrique, et plus précisément la surveillance de ce courant électrique pour détecter des pics de courant.

Etat de la technique

[0002] Certains véhicules, éventuellement de type automobile, comprennent une batterie rechargeable, généralement dite « principale » (ou de traction), et chargée d'alimenter électriquement, via un dispositif d'isolement, un circuit électrique principal (parfois dit « haute tension ») auquel est connectée au moins une machine motrice électrique de leur groupe motopropulseur (ou GMP). Généralement, un convertisseur, notamment chargé d'alimenter électriquement un réseau de bord du véhicule, est aussi connecté au circuit électrique principal. Également et généralement, le véhicule comprend aussi une batterie de servitude chargée de fournir de l'énergie électrique au réseau de bord, en complément de celle fournie par le convertisseur, et parfois à la place de ce dernier.

[0003] Dans ce qui suit et ce qui précède, on entend par « réseau de bord » un réseau électrique auquel sont couplés des équipements (ou organes) électriques (ou électroniques) consommant de l'énergie électrique et étant « non prioritaire(s) » ou « sécuritaire(s) » (et donc prioritaire(s)).

[0004] Dans certains des véhicules précités, la batterie rechargeable (principale) est autorisée à fournir au circuit électrique principal une puissance électrique maximale qui est choisie à chaque instant par un calculateur de batterie (associé à cette batterie rechargeable) en fonction de la température interne et de l'état de charge (ou « state of charge ») de cette dernière. Généralement, le calculateur de batterie comprend une table de correspondance (ou cartographie) établissant une correspondance entre des couples de température interne et état de charge et des puissances électriques maximales.

[0005] Comme le sait l'homme de l'art, il peut arriver que le courant de décharge que fournit la batterie rechargeable au circuit électrique principal présente très temporairement un ou plusieurs pics correspondant à une puissance électrique qui est très supérieure à la puissance électrique maximale autorisée par le calculateur de batterie. Cette situation peut notamment survenir, par exemple, lors de la fermeture de

contacteurs du dispositif d'isolement de la batterie rechargeable. Elle peut provoquer des endommagements de modules électroniques de puissance, du dispositif d'isolement, mais aussi de composants électriques du circuit électrique principal et de fusibles de protection positionnés en amont de ces composants électriques (notamment dans le dispositif d'isolement) pour les protéger contre des courants de décharge relativement importants et durables.

[0006] Il est rappelé que ces fusibles de protection agissent lorsque le courant de décharge fourni devient supérieur à un seuil prédéfini, et en présence d'un pic de courant de décharge d'une intensité très supérieure à ce seuil prédéfini ils assurent immédiatement leur fonction ce qui empêche alors le courant de décharge de circuler. Dans cette situation le véhicule se retrouve immobilisé lorsque son groupe motopropulseur (ou GMP) est tout électrique, ce qui est potentiellement dangereux et/ou pénalisant pour les usagers de ce véhicule.

[0007] L'invention a donc notamment pour but d'améliorer la situation, afin d'éviter autant que possible que des pics de courant de décharge ne provoquent des dégradations d'équipements électriques ou que des fusibles de protection soient contraints d'assurer leur fonction.

Présentation de l'invention

[0008] Elle propose notamment à cet effet un procédé de surveillance destiné à être mis en œuvre dans un véhicule comprenant une batterie rechargeable alimentant en courant mesurable un circuit électrique principal auquel est connectée au moins une machine motrice électrique.

[0009] Ce procédé de surveillance se caractérise par le fait qu'il comprend une étape dans laquelle, lorsque dans une phase de décharge de la batterie rechargeable le courant mesuré dépasse au moins un seuil choisi pendant au moins une durée choisie et associée à ce dernier, on impose au moins une réduction d'une puissance électrique fournie par la batterie rechargeable à la machine motrice électrique, puis on isole la batterie rechargeable du circuit électrique principal après au plus une durée d'attente choisie.

[0010] Grâce à l'invention, on peut désormais détecter très rapidement un pic de courant de décharge en sortie de la batterie rechargeable, et prendre immédiatement des mesures de protection (réduction et isolement) permettant d'éviter l'endommagement de modules électroniques de puissance, de composants électriques du circuit électrique principal et de fusibles de protection, et donc d'éviter que le véhicule soit immobilisé dans l'attente d'une réparation par un service après-vente.

[0011] Le procédé de surveillance selon l'invention peut comporter d'autres caractéristiques qui peuvent être prises séparément ou en combinaison, et notamment :

- [0012] - dans son étape, lorsque dans une phase de décharge de la batterie rechargeable le courant mesuré dépasse un premier seuil choisi et un second seuil choisi strictement supérieur à ce premier seuil pendant au moins une durée choisie associée à ce second seuil, on peut imposer la réduction de la puissance électrique fournie par la batterie rechargeable à la machine motrice électrique, puis on peut isoler la batterie rechargeable du circuit électrique principal après au plus une durée d'attente égale à zéro ;
- [0013] - dans son étape, chaque seuil choisi peut être fonction d'une température interne de la batterie rechargeable ;
- [0014] - dans son étape, on peut imposer une réduction de la puissance électrique fournie par la batterie rechargeable à la machine motrice électrique jusqu'à une valeur qui est comprise entre 0 kW et 5 kW ;
- [0015] - dans son étape, en cas d'imposition de la réduction de la puissance électrique fournie et d'isolement de la batterie rechargeable, on peut effectuer dans le véhicule au moins une action complémentaire qui est choisie parmi une génération d'une alerte d'un conducteur du véhicule requérant un arrêt de ce dernier et une vérification de ce dernier par un service après-vente, un enregistrement d'au moins un code défaut représentatif d'un plus grand seuil choisi dépassé par le courant mesuré, et une réduction immédiate d'une puissance électrique que la machine motrice électrique est autorisée à fournir à la batterie rechargeable dans une phase de récupération d'énergie lorsque le plus grand seuil choisi n'a pas été dépassé et qu'une telle phase de récupération d'énergie vient de débiter ;
- [0016] - en présence de la dernière option, dans son étape, on peut imposer une réduction de la puissance électrique que la machine motrice électrique est autorisée à fournir à la batterie rechargeable jusqu'à une valeur comprise entre 0 kW et 3 kW ;
- [0017] - en présence de la première option, dans son étape, on peut ré-autoriser un fonctionnement normal, sans réduction de puissance électrique fournie et sans isolement, après un réveil du véhicule postérieur à un endormissement de ce dernier et lorsque le courant mesuré est inférieur à chaque seuil choisi pendant au moins une autre durée choisie et qu'avant cet endormissement le second seuil choisi n'avait pas été dépassé.
- [0018] 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, dans un véhicule comprenant une batterie rechargeable alimentant en courant mesurable un circuit électrique principal auquel est connectée au moins une machine motrice électrique, pour surveiller ce courant mesuré.
- [0019] L'invention propose également un dispositif de surveillance destiné à équiper un véhicule comprenant une batterie rechargeable alimentant en courant mesurable un circuit électrique principal auquel est connectée au moins une machine motrice

électrique.

- [0020] Ce dispositif de surveillance se caractérise par le fait qu'il comprend au moins un processeur et au moins une mémoire agencés pour effectuer les opérations consistant, lorsque dans une phase de décharge de la batterie rechargeable le courant mesuré dépasse au moins un seuil choisi pendant au moins une durée choisie et associée à ce dernier, à déclencher une imposition d'au moins une réduction d'une puissance électrique fournie par la batterie rechargeable à la machine motrice électrique, puis à déclencher un isolement de la batterie rechargeable du circuit électrique principal après au plus une durée d'attente choisie.
- [0021] L'invention propose également un véhicule, éventuellement de type automobile, et comprenant, d'une part, une batterie rechargeable alimentant en courant mesurable un circuit électrique principal auquel est connectée au moins une machine motrice électrique, et, d'autre part, un dispositif de surveillance du type de celui présenté ci-avant.

Breve description des figures

- [0022] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur lesquels :
- [0023] [Fig.1] illustre schématiquement et fonctionnellement un exemple de réalisation d'un véhicule comprenant un groupe motopropulseur, à machine motrice électrique connectée à un circuit électrique principal auquel est connectée une batterie rechargeable, et un dispositif de surveillance selon l'invention,
- [0024] [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,
- [0025] [Fig.3] illustre schématiquement un exemple d'algorithme mettant en œuvre un procédé de surveillance selon l'invention, et
- [0026] [Fig.4] illustre schématiquement au sein d'un diagramme deux exemples de courbes d'évolution des premier et second seuils en fonction de la température interne de la batterie rechargeable.

Description détaillée de l'invention

- [0027] L'invention a notamment pour but de proposer un procédé de surveillance, et un dispositif de surveillance DS associé, destinés à permettre une surveillance permanente du courant de décharge id qu'une batterie rechargeable BR d'un véhicule V fournit à un circuit électrique principal CEP de ce dernier (V), pour détecter des pics de courant de décharge.
- [0028] 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 une batterie rechargeable connectée à un circuit électrique principal (ou « haute tension »). 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.

[0029] 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).

[0030] On a schématiquement représenté sur la [Fig.1] un véhicule V comprenant une chaîne de transmission à GMP électrique, un réseau de bord RB, un circuit électrique principal CEP, une batterie rechargeable BR, un convertisseur CV, une batterie de servitude BS, et un dispositif de surveillance DS selon l'invention.

[0031] 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.

[0032] La batterie de servitude BS est chargée de fournir de l'énergie électrique au réseau de bord RB, en complément de celle fournie par le convertisseur CV alimenté par la batterie rechargeable BR via le circuit électrique principal CEP, et parfois à la place 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.

[0033] Le circuit électrique principal (ou haute tension) CEP est connecté, d'une part, à la batterie rechargeable BR via un dispositif d'isolement DI, et, d'autre part, à des équipements électroniques, comme par exemple le convertisseur CV. Il permet aussi la recharge de la batterie rechargeable BR par une source d'alimentation externe et temporairement couplée à un connecteur de recharge CR du véhicule V. Ce circuit électrique principal CEP comprend donc au moins un circuit d'alimentation C1 assurant le couplage entre la batterie rechargeable BR et au moins la machine motrice électrique MME et convertisseur CV, et un circuit de recharge C2 permettant de recharger la batterie rechargeable BR.

[0034] 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 (on parle alors de fourniture d'un couple de sortie positif), ainsi qu'éventuellement à récupérer du couple dans la chaîne de transmission (on parle alors de fourniture d'un couple de sortie négatif).

- [0035] Le fonctionnement de la chaîne de transmission (et donc du GMP) est supervisé par un calculateur de supervision CS.
- [0036] La machine motrice électrique MME (ici un moteur électrique) est ici couplée à la batterie rechargeable BR via le circuit d'alimentation C1 du circuit électrique principal CEP, afin d'être alimentée en énergie électrique, ainsi qu'éventuellement d'alimenter cette batterie rechargeable BR en énergie électrique, par exemple lors d'une phase de freinage récupératif.
- [0037] Par ailleurs, cette machine motrice électrique MME est couplée à l'arbre moteur AM, pour lui fournir du couple 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 DF.
- [0038] 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.
- [0039] Le fonctionnement de la machine motrice électrique MME est contrôlé par un calculateur de machine CM associé et qui reçoit notamment chaque consigne de couple définie par le calculateur de supervision CS et définissant le couple de sortie que doit fournir la machine motrice électrique MME ou le couple d'entrée que doit récupérer la machine motrice électrique MME.
- [0040] La batterie rechargeable BR alimentant ici la machine motrice électrique MME, elle constitue une batterie principale (ou de traction). Elle 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.
- [0041] Par ailleurs, la batterie rechargeable BR est (ici) associée à un boîtier de batterie BB qui comprend notamment un dispositif d'isolement DI, des moyens de mesure de tension/courant (non illustrés), et un calculateur de batterie CB.
- [0042] Le dispositif d'isolement DI est agencé de manière à isoler en cas de besoin la batterie rechargeable BR de l'intégralité du circuit électrique principal CEP, ainsi qu'éventuellement individuellement (ici) de la machine motrice électrique MME et/ou du convertisseur CV. Il comprend par exemple des contacteurs (ou interrupteurs), éventuellement à base de MOSFET(s), qui peuvent être placés chacun dans un état ouvert (ou non passant) ou un état fermé (ou passant), ainsi que des fusibles de protection.

- [0043] Le calculateur de batterie CB centralise les mesures de courant, les mesures de tension et les mesures de température interne tib (à l'intérieur de la batterie rechargeable BR), et détermine des paramètres de la batterie rechargeable BR en fonction de ces mesures, et notamment sa résistance interne, sa tension minimale et son état de charge en cours (ou SOC (« State Of Charge »)). Par ailleurs, le calculateur de batterie CB échange aussi des informations avec le calculateur de supervision CS du GMP et le calculateur de recharge CA.
- [0044] On notera, comme illustré non limitativement sur la [Fig.1], que le convertisseur CV peut faire partie d'un chargeur CH connecté électriquement au connecteur de recharge CR et comprenant le calculateur de recharge CA chargé au sein de son véhicule S d'au moins contrôler la recharge de la batterie rechargeable BR, quel qu'en soit le mode.
- [0045] 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).
- [0046] Comme évoqué plus haut, l'invention propose notamment un procédé de surveillance destiné à permettre la surveillance permanente du courant de décharge id que la batterie rechargeable BR fournit au circuit électrique principal CEP pendant une phase de décharge, pour détecter des pics de courant de décharge. Ce courant de décharge id est mesurable par un capteur équipant le boîtier de batterie BB, en sortie de la borne positive de la batterie rechargeable BR. Le courant de charge est mesurable par un capteur équipant le boîtier de batterie BB, en entrée de la borne négative de la batterie rechargeable BR.
- [0047] 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.
- [0048] La mémoire MD est vive afin de stocker des instructions pour la mise en œuvre par le processeur PR1 d'une partie au moins du procédé de 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.

- [0049] Dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 1 et 2, le dispositif de surveillance DS fait partie du calculateur de batterie CB. Cela est avantageux car c'est ce dernier (CB) qui contrôle la puissance électrique p_{ef} qui est fournie par la batterie rechargeable BR et le dispositif d'isolement DI. 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 batterie CB, ou bien pourrait faire partie d'un autre calculateur embarqué que ce dernier (CB), comme par exemple le calculateur de supervision CS.
- [0050] Comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], le procédé (de surveillance), selon l'invention, comprend une étape 10-30 qui est mise en œuvre lorsque le véhicule V est réveillé et donc que sa batterie rechargeable BR est en capacité de fournir un courant de décharge i_d au circuit électrique principal CEP.
- [0051] L'étape 10-30 du procédé comprend une sous-étape 20 dans laquelle, lorsque dans une phase de décharge de la batterie rechargeable BR le courant de décharge i_d mesuré dépasse au moins un seuil s_j ($j = 1$ ou 2) choisi pendant au moins une durée d_j choisie et associée à ce dernier (s_j), on impose (le dispositif de surveillance DS déclenche l'imposition) au (d'au) moins une réduction de la puissance électrique p_{ef} qui est fournie par la batterie rechargeable BR à la machine motrice électrique MME. Puis, on isole (le dispositif de surveillance DS déclenche l'isolement de) la batterie rechargeable BR du circuit électrique principal CEP après au plus une durée d'attente d_a choisie. On notera que dans l'exemple illustré, l'isolement de la batterie rechargeable BR se fait par action sur un ou plusieurs contacteurs (ou interrupteurs) du dispositif d'isolement DI.
- [0052] Ainsi, en choisissant judicieusement chaque seuil s_j et chaque durée d_j , on peut détecter très rapidement un pic de courant de décharge en sortie de la batterie rechargeable BR, et prendre immédiatement des mesures de protection (réduction et isolement) de nature à protéger les modules électroniques de puissance, le dispositif d'isolement DI, les composants électriques du circuit électrique principal CEP et les fusibles de protection positionnés en amont de ces composants électriques (notamment dans le dispositif d'isolement DI). On évite ainsi leur endommagement, et en particulier que les fusibles de protection agissent, ce qui permet d'éviter que le véhicule V soit immobilisé sans autre possibilité que d'être réparé par un service après-vente lorsque son GMP est tout électrique. Les usagers du véhicule V sont donc désormais moins pénalisés (voire quasiment plus pénalisés comme on le verra plus loin), sans réduction de leur sécurité ou de celle du véhicule V.
- [0053] Il est important de noter que l'invention peut utiliser soit un unique premier seuil s_1

($j = 1$), soit un premier seuil s_1 et un second seuil s_2 ($j = 2$) strictement supérieur au premier seuil s_1 . La seconde alternative permet d'avoir une graduation des mesures de protection qui sont prises en fonction du seuil s_j le plus grand qui est dépassé pendant au moins la durée d_j associée.

- [0054] Par exemple, dans l'étape 10-30 chaque durée d_j peut être comprise entre 300 ms et 800 ms. A titre d'exemple illustratif, chaque durée d_j peut être égale à 500 ms. Mais d'autres valeurs peuvent être utilisées pour chaque durée d_j , l'objectif étant d'éviter les endommagements de composants électroniques (de toutes sortes) occasionnés par une exposition trop longue à un pic de courant de décharge. Notamment, en présence de premier s_1 et second s_2 seuils, on peut utiliser des première d_1 et seconde d_2 durées différentes (dans ce cas, d_1 peut être supérieure à d_2 car un dépassement du seul premier seuil s_1 est de nature à occasionner des dommages plus lentement qu'un dépassement du second seuil s_2). Par exemple, la valeur de chaque durée d_j peut être choisie pendant la phase de mise au point d'un véhicule similaire au véhicule V.
- [0055] Egalement par exemple, et comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], l'étape 10-30 peut comprendre une sous-étape 10 dans laquelle on (le dispositif de surveillance DS) commence par comparer le courant de décharge i_d mesuré à chaque seuil s_j utilisé. Si le courant de décharge i_d mesuré est inférieur ou égal à chaque seuil s_j , on retourne effectuer la sous-étape 10 avec le courant de décharge i_d mesuré suivant. En revanche, si le courant de décharge i_d mesuré est strictement supérieur à au moins un seuil s_j , on (le dispositif de surveillance DS) effectue la sous-étape 20 afin de prendre des mesures de protection (au moins la réduction de la puissance électrique p_{ef} fournie par la batterie rechargeable BR à la machine motrice électrique MME, et l'isolement plus ou moins rapide de la batterie rechargeable BR du circuit électrique principal CEP).
- [0056] Lorsque l'on utilise le premier seuil s_1 (associé à la première durée d_1) et le second seuil s_2 (associé à la seconde durée d_2), on peut mettre en œuvre l'option décrite ci-après.
- [0057] Dans la sous-étape 20 de l'étape 10-30, lorsque dans une phase de décharge de la batterie rechargeable BR le courant de décharge i_d mesuré dépasse les premier s_1 et second s_2 seuils choisis pendant au moins la seconde durée d_2 choisie, on peut imposer (le dispositif de surveillance DS peut déclencher l'imposition) au (d'au) moins la réduction de la puissance électrique p_{ef} (fournie par la batterie rechargeable BR à la machine motrice électrique MME). Puis, on peut isoler (le dispositif de surveillance DS peut déclencher l'isolement de) la batterie rechargeable BR du circuit électrique principal CEP après au plus une durée d'attente d_a qui est égale à zéro. En d'autres termes, l'isolement de la batterie rechargeable BR se fait immédiatement après la détection d'un pic de courant de décharge ayant une intensité supérieure à celle du

second seuil s2, de manière à protéger le plus rapidement possible les composants électroniques précités car le dépassement du second seuil s2 est de nature à occasionner des dommages plus rapidement qu'un dépassement du premier seuil s1.

- [0058] On comprendra qu'en présence de cette option, lorsque dans une phase de décharge de la batterie rechargeable BR le courant de décharge i_d mesuré est compris entre les premier s1 et second s2 seuils choisis pendant au moins la première durée d1 choisie, on impose (le dispositif de surveillance DS déclenche l'imposition) au (d'au) moins la réduction de la puissance électrique p_{ef} (fournie par la batterie rechargeable BR à la machine motrice électrique MME). Puis, on peut isoler (le dispositif de surveillance DS peut déclencher l'isolement de) la batterie rechargeable BR du circuit électrique principal CEP après au plus la durée d'attente d_a qui est non nulle. En d'autres termes, l'isolement de la batterie rechargeable BR se fait au plus tard après l'expiration de la durée d'attente d_a déclenchée lors de la détection d'un pic de courant de décharge ayant une intensité supérieure à celle du premier seuil s1 mais inférieure à celle du second seuil s2.
- [0059] La durée d'attente d_a correspond ici à la durée pendant laquelle le calculateur de batterie CB attend une réponse du calculateur de supervision CS à une demande d'autorisation d'isolement de la batterie rechargeable BR au moyen du dispositif d'isolement DI, une fois que la réduction de la puissance électrique p_{ef} fournie par la batterie rechargeable BR a été réalisée. Dès que le calculateur de batterie CB reçoit l'autorisation du calculateur de supervision CS, il déclenche l'isolement de la batterie rechargeable BR en configurant de façon appropriée le dispositif d'isolement DI. En revanche, si à l'expiration de la durée d'attente d_a le calculateur de batterie CB n'a pas reçu l'autorisation du calculateur de supervision CS, il déclenche de sa propre initiative l'isolement de la batterie rechargeable BR en configurant de façon appropriée le dispositif d'isolement DI.
- [0060] On notera que lorsque le courant de décharge i_d mesuré est supérieur au second seuil s2 pendant au moins la seconde durée d2, le calculateur de batterie CB déclenche de sa propre initiative l'isolement de la batterie rechargeable BR en configurant de façon appropriée le dispositif d'isolement DI, sans avoir demandé d'autorisation au calculateur de supervision CS, pour gagner du temps.
- [0061] L'option décrite ci-avant permet donc d'avoir une graduation des mesures de protection qui sont prises en fonction du seuil s_j le plus grand qui est dépassé pendant au moins la durée d_j associée.
- [0062] On notera également, qu'il est préférable que dans la sous-étape 10 de l'étape 10-30 chaque seuil s_j choisi soit fonction de la température interne t_{ib} de la batterie rechargeable BR. En effet, chaque seuil s_j est choisi de manière à permettre de protéger notamment les fusibles de protection contenus dans le boîtier de batterie BB et ayant

une résistance qui varie en fonction de leur température. On considère ici que cette température est la température interne t_{ib} de la batterie rechargeable BR. Dans ce cas, chaque seuil s_j choisi ne dépend pas de l'état de charge de la batterie rechargeable BR, mais seulement de la température interne t_{ib} .

- [0063] On a schématiquement illustré dans le diagramme de la [Fig.4] deux exemples de courbes d'évolution des premier s_1 et second s_2 seuils en fonction de la température interne t_{ib} (en °C) de la batterie rechargeable BR. Ces courbes d'évolution peuvent être définies par des équations ou par des tables de correspondance (s_j/t_{ib}) obtenues en laboratoire ou lors d'essais et stockées dans le dispositif de surveillance DS.
- [0064] Mais dans une variante de réalisation, chaque seuil s_j pourrait être constant (indépendant de la température interne t_{ib}).
- [0065] Par exemple, dans la sous-étape 20 de l'étape 10-30, on peut imposer une (le dispositif de surveillance DS peut déclencher l'imposition d'une) réduction de la puissance électrique p_{ef} (fournie par la batterie rechargeable BR à la machine motrice électrique MME) jusqu'à une valeur limite v_{l1} qui est comprise entre 0 kW et 5 kW. A titre d'exemple illustratif, cette valeur limite v_{l1} peut être égale à 0 kW (ce qui signifie que l'on interdit à la batterie rechargeable BR de fournir la moindre puissance électrique p_{ef} à la machine motrice électrique MME). Mais d'autres valeurs limites v_{l1} peuvent être utilisées. Par exemple, cette valeur limite v_{l1} peut être choisie pendant la phase de mise au point d'un véhicule similaire au véhicule V.
- [0066] Cette réduction de la puissance électrique p_{ef} est de préférence immédiate. Mais elle pourrait être progressive, éventuellement linéaire, et instaurée sur un très court intervalle de temps.
- [0067] Egalement par exemple, dans la sous-étape 20, en cas de décision d'imposer la réduction de la puissance électrique fournie p_{ef} et d'isolement de la batterie rechargeable BR, on peut aussi effectuer (le dispositif de surveillance DS peut déclencher la réalisation) dans le véhicule V au (d'au) moins une action complémentaire choisie parmi :
- [0068] - une génération d'une alerte du conducteur du véhicule V requérant un arrêt du véhicule V et une vérification de ce dernier (V) dans un service après-vente,
 - [0069] - un enregistrement d'au moins un code défaut représentatif du plus grand seuil s_j choisi ayant été dépassé par le courant de décharge i_d mesuré, et
 - [0070] - une réduction immédiate de la puissance électrique p_{ea} que la machine motrice électrique MME est autorisée à fournir à la batterie rechargeable BR dans une phase de récupération d'énergie lorsque le plus grand seuil s_j choisi n'a pas été dépassé et qu'une telle phase de récupération d'énergie vient de débiter.
- [0071] L'alerte du conducteur du véhicule V peut se faire, par exemple, par allumage d'un voyant d'alarme (ou « warning ») de type « stop » ou d'un voyant de service repré-

sentatif d'un besoin d'aller dans un service après-vente, par exemple présent dans le tableau de bord, 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 ») du conducteur, 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 du plus grand seuil sj ayant été dépassé est destiné à faciliter la compréhension de l'origine de mesures de protection (réduction(s) et isolement) prises dans le véhicule V par un technicien d'un service après-vente, et à permettre à ce technicien de solutionner le problème et d'informer l'usager du véhicule V de l'origine du problème survenu.

[0073] La réduction immédiate de la puissance électrique pea (que la machine motrice électrique MME est autorisée à fournir à la batterie rechargeable BR) est destinée à empêcher la recharge de cette dernière (BR) dans l'hypothèse où le conducteur aurait soudainement décidé de déclencher une phase de récupération d'énergie alors que le véhicule V circulait au moins en partie grâce au couple produit par la machine motrice électrique MME avec la puissance électrique pef fournie par la batterie rechargeable BR.

[0074] Par exemple, dans la sous-étape 20 de l'étape 10-30, on peut imposer une (le dispositif de surveillance DS peut déclencher l'imposition d'une) réduction de la puissance électrique pea (que la machine motrice électrique MME est autorisée à fournir à la batterie rechargeable BR) jusqu'à une valeur limite vl2 qui est comprise entre 0 kW et 3 kW. A titre d'exemple illustratif, cette valeur limite vl2 peut être égale à 0 kW (ce qui signifie que l'on interdit à la machine motrice électrique MME de fournir la moindre puissance électrique pea à la batterie rechargeable BR). Mais d'autres valeurs limites vl2 peuvent être utilisées. Par exemple, cette valeur limite vl2 peut être choisie pendant la phase de mise au point d'un véhicule similaire au véhicule V.

[0075] Dans une variante de réalisation, la réduction de la puissance électrique pea pourrait être progressive, éventuellement linéaire, et instaurée sur un très court intervalle de temps.

[0076] Egalement par exemple, et comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], l'étape 10-30 peut comprendre une sous-étape 30 dans laquelle on (le dispositif de surveillance DS) peut ré-autoriser un fonctionnement normal du véhicule V, sans réduction de puissance électrique fournie et sans isolement. Dans ce cas, la ré-autorisation est préférentiellement donnée après un réveil du véhicule V postérieur à son endormissement et lorsque le courant de décharge id mesuré est inférieur à chaque seuil sj choisi pendant au moins une autre durée d'j choisie, mais aussi lorsqu'avant cet endormissement le second seuil s2 choisi n'avait pas été dépassé.

- [0077] On comprendra qu'en présence de cette dernière sous-option, lorsqu'avant l'endormissement le second seuil s2 choisi avait été dépassé pendant la seconde durée d2, on ne ré-autorise pas un fonctionnement normal du véhicule V, sans réduction de puissance électrique fournie et sans isolement. Il est alors impératif qu'un technicien d'un service après-vente examine le véhicule V, et procède à d'éventuelles réparations avant de mettre à jour au moins un calculateur du véhicule V pour que ce dernier (V) puisse de nouveau fonctionner normalement. La ré-autorisation n'est donc possible qu'à condition que le véhicule V se soit endormi (« contact coupé ») après un dépassement du seul premier seuil s1 pendant la première durée d1.
- [0078] De préférence, après une ré-autorisation 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). Bien entendu, si après une ré-autorisation l'un des seuils sj est de nouveau dépassé, de nouvelles mesures de protection correspondant à ce seuil sj dépassé sont de nouveau prises par le dispositif de surveillance DS.
- [0079] Par exemple, dans l'étape 10-30 chaque autre durée d'j peut être comprise entre 300 ms et 800 ms. A titre d'exemple illustratif, chaque autre durée d'j peut être égale à 500 ms. Mais d'autres valeurs peuvent être utilisées pour chaque autre durée d'j. Notamment, en présence de premier s1 et second s2 seuils, on peut utiliser des première d'1 et seconde d'2 durées différentes. Par exemple, la valeur de chaque autre durée d'j peut être choisie pendant la phase de mise au point d'un véhicule similaire au véhicule V.
- [0080] On notera également, comme illustré non limitativement sur la [Fig.2], que le calculateur de batterie CB (ou le calculateur du dispositif de surveillance DS) peut aussi comprendre une mémoire de masse MM1, notamment pour stocker le courant de décharge id en cours et l'éventuelle température interne tib en cours, ainsi que d'éventuelles données intermédiaires intervenant dans tous ses calculs et traitements. Par ailleurs, ce calculateur de batterie CB (ou le calculateur du dispositif de surveillance DS) peut aussi comprendre une interface d'entrée IE pour la réception d'au moins le courant de décharge id en cours et l'éventuelle température interne tib en cours, 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 du dispositif de surveillance DS) peut aussi comprendre une interface de sortie IS, notamment pour délivrer un message (ou ordre) de réduction de pef ou pea, un message (ou ordre) d'isolement de la batterie rechargeable BR, un message (ou ordre) de fin d'isolement de la batterie rechargeable BR, un message (ou ordre) de demande d'autorisation d'isolement de la batterie rechargeable BR, un éventuel message d'alerte

d'utilisateur, et un éventuel message contenant un code défaut.

- [0081] 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 courant de décharge i_d que la batterie rechargeable BR fournit au circuit électrique principal CEP, pour détecter des pics de courant de décharge.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de surveillance pour un véhicule (V) comprenant une batterie rechargeable (BR) alimentant en courant mesurable un circuit électrique principal (CEP) auquel est connectée au moins une machine motrice électrique (MME), caractérisé en ce qu'il comprend une étape (10-30) dans laquelle, lorsque dans une phase de décharge de ladite batterie rechargeable (BR) ledit courant mesuré dépasse au moins un seuil choisi pendant au moins une durée choisie et associée à ce dernier, on impose au moins une réduction d'une puissance électrique fournie par ladite batterie rechargeable (BR) à ladite machine motrice électrique (MME), puis on isole ladite batterie rechargeable (BR) dudit circuit électrique principal (CEP) après au plus une durée d'attente choisie.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-30), lorsque dans une phase de décharge de ladite batterie rechargeable (BR) ledit courant mesuré dépasse un premier seuil choisi et un second seuil choisi strictement supérieur audit premier seuil pendant au moins une durée choisie associée à ce second seuil, on impose ladite réduction de la puissance électrique fournie par ladite batterie rechargeable (BR) à ladite machine motrice électrique (MME), puis on isole la batterie rechargeable (BR) dudit circuit électrique principal (CEP) après au plus une durée d'attente égale à zéro.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-30) chaque seuil choisi est fonction d'une température interne de ladite batterie rechargeable (BR).
- [Revendication 4] Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-30) on impose une réduction de ladite puissance électrique fournie par ladite batterie rechargeable (BR) à ladite machine motrice électrique (MME) jusqu'à une valeur comprise entre 0 kW et 5 kW.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-30), en cas d'imposition de ladite réduction de la puissance électrique fournie et d'isolement de ladite batterie rechargeable (BR), on effectue dans ledit véhicule (V) au moins une action complémentaire choisie parmi une génération d'une alerte d'un conducteur dudit véhicule (V) requérant un arrêt dudit véhicule (V) et une vérification de ce dernier (V) par un service après-vente, un enregistrement d'au moins un code défaut représentatif d'un plus grand seuil

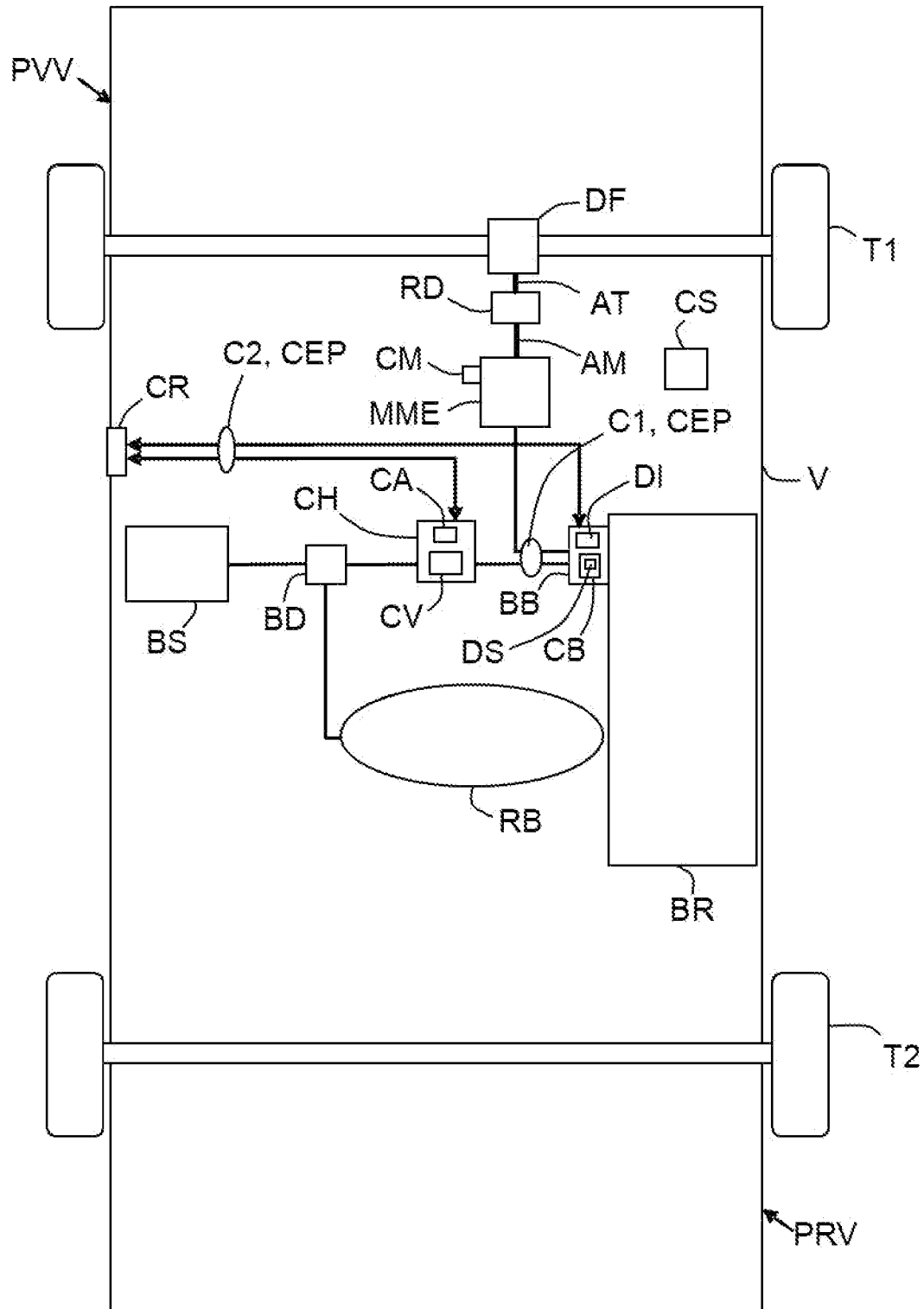
choisi dépassé par ledit courant mesuré, et une réduction immédiate d'une puissance électrique que ladite machine motrice électrique (MME) est autorisée à fournir à ladite batterie rechargeable (BR) dans une phase de récupération d'énergie lorsque ledit plus grand seuil choisi n'a pas été dépassé et qu'une telle phase de récupération d'énergie vient de débiter.

- [Revendication 6] Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-30) on impose une réduction de ladite puissance électrique que ladite machine motrice électrique (MME) est autorisée à fournir à ladite batterie rechargeable (BR) jusqu'à une valeur comprise entre 0 kW et 3 kW.
- [Revendication 7] Procédé selon la revendication 2 prise en combinaison avec l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-30) on ré-autorise un fonctionnement normal, sans réduction de puissance électrique fournie et sans isolement, après un réveil dudit véhicule (V) postérieur à un endormissement de ce dernier (V) et lorsque ledit courant mesuré est inférieur à chaque seuil choisi pendant au moins une autre durée choisie et qu'avant ledit endormissement ledit second seuil choisi n'avait pas été dépassé.
- [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, dans un véhicule (V) comprenant une batterie rechargeable (BR) alimentant en courant mesurable un circuit électrique principal (CEP) auquel est connectée au moins une machine motrice électrique (MME), pour surveiller ledit courant mesuré.
- [Revendication 9] Dispositif de surveillance (DS) pour un véhicule (V) comprenant une batterie rechargeable (BR) alimentant en courant mesurable un circuit électrique principal (CEP) auquel est connectée au moins une machine motrice électrique (MME), caractérisé en ce qu'il comprend au moins un processeur (PR1) et au moins une mémoire (MD) agencés pour effectuer les opérations consistant, lorsque dans une phase de décharge de ladite batterie rechargeable (BR) ledit courant mesuré dépasse au moins un seuil choisi pendant au moins une durée choisie et associée à ce dernier, à déclencher une imposition d'au moins une réduction d'une puissance électrique fournie par ladite batterie rechargeable (BR) à ladite machine motrice électrique (MME), puis à déclencher un isolement de ladite batterie rechargeable (BR) dudit circuit électrique

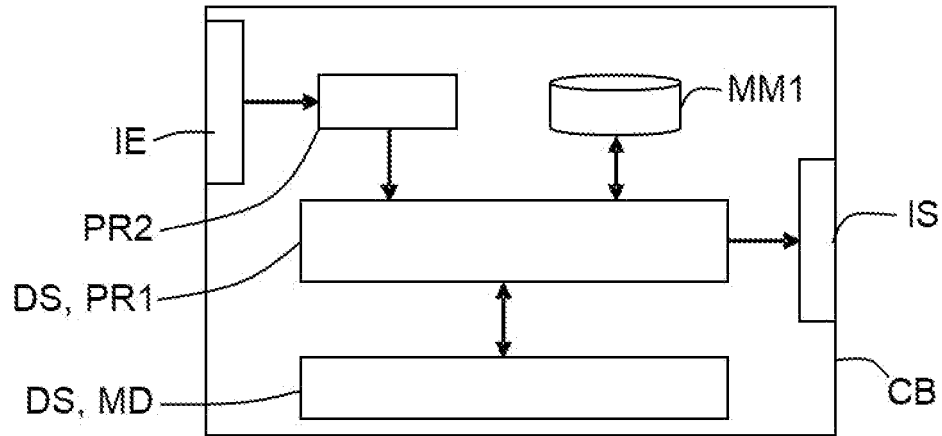
principal (CEP) après au plus une durée d'attente choisie.

[Revendication 10] Véhicule (V) comprenant une batterie rechargeable (BR) alimentant en courant mesurable un circuit électrique principal (CEP) auquel est connectée au moins une machine motrice électrique (MME), caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif de surveillance (DS) selon la revendication 9.

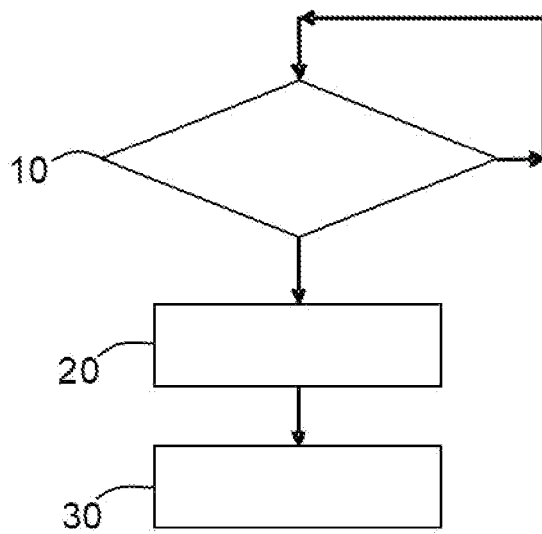
[Fig. 1]



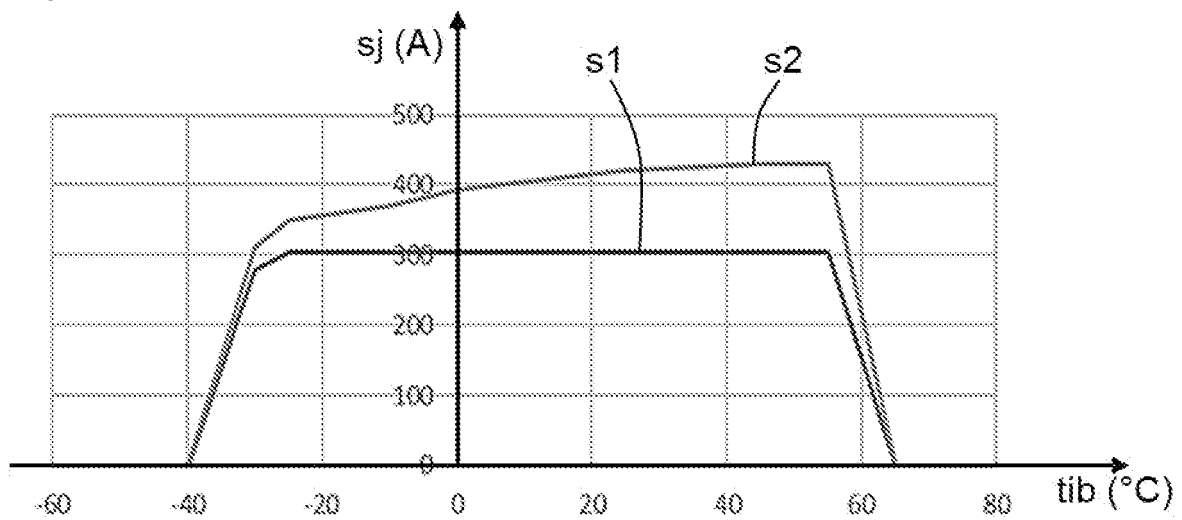
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

FR 3 104 100 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR])
11 juin 2021 (2021-06-11)

FR 3 119 893 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR])
19 août 2022 (2022-08-19)

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

NEANT

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

NEANT