

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

22 Date de dépôt : 09.11.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.05.25 Bulletin 25/20.

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) : STELLANTIS AUTO SAS Société par
actions simplifiée (SAS) — FR.

72 Inventeur(s) : EDDAHECH AKRAM et MARCHAU-
DON NICOLAS.

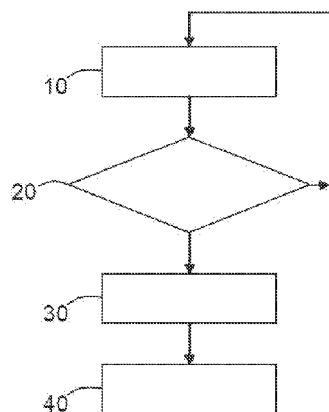
73 Titulaire(s) : STELLANTIS AUTO SAS Société par
actions simplifiée.

54 **SURVEILLANCE DES RECHARGES D'UNE
BATTERIE D'UN SYSTÈME EN FONCTION DE LA
PERFORMANCE DE REFROIDISSEMENT.**

57 Un procédé permet de surveiller des recharges d'une batterie ayant un paramètre de charge en cours et une température interne maximale mesurée, et propre à équiper un système comportant un dispositif de refroidissement propre à refroidir la batterie selon une puissance choisie. Ce procédé comprend une étape (10-40) dans laquelle, pendant une

recharge lorsque la température interne maximale mesurée atteint une température choisie et que le paramètre de charge en cours est inférieur à une valeur cible, on génère un message d'alerte choisi et/ou on augmente la puissance quand le dispositif de refroidissement est en capacité d'assurer cette augmentation.

Figure 3



Description

Titre de l'invention : SURVEILLANCE DES RECHARGES D'UNE BATTERIE D'UN SYSTÈME EN FONCTION DE LA PER- FORMANCE DE REFROIDISSEMENT

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne les batteries rechargeables, et plus précisément la surveillance des recharges de telles batteries.

Etat de la technique

[0002] Dans de nombreux domaines, comme par exemple celui des véhicules (éventuellement de type automobile), on utilise des batteries rechargeables, éventuellement cellulaires, pour stocker de l'énergie électrique destinée à alimenter au moins une machine électrique (éventuellement motrice) et/ou un circuit d'alimentation.

[0003] Pendant une phase de recharge d'une batterie, il arrive fréquemment que sa température interne augmente significativement, en particulier lorsque le courant de recharge est très important. Comme le sait l'homme de l'art, une température interne élevée de façon répétée est de nature à réduire la durée de vie et la capacité de stockage d'une batterie. C'est pourquoi de nombreuses batteries rechargeables font l'objet d'un refroidissement au moyen d'un dispositif de refroidissement équipant le système qui les comprend, pour qu'elles demeurent autant que possible dans une plage de températures non extrêmes.

[0004] Actuellement, la plupart des dispositifs de refroidissement fonctionnent selon une unique puissance, et donc il arrive fréquemment que cette puissance ne soit pas suffisante pour maintenir la température interne de la batterie sous un premier seuil choisi. Dans ce cas, on peut mettre en œuvre, dans le système comprenant la batterie en phase de recharge, une procédure de réduction du courant de recharge fourni à cette batterie. Cette procédure (dite de « thermal derating » en anglais) consiste à commencer à réduire progressivement l'intensité du courant de charge dès que la température interne devient supérieure au premier seuil choisi et à cesser la fourniture de courant de recharge lorsque la température interne devient supérieure à un second seuil choisi strictement supérieur au premier seuil choisi.

[0005] On comprendra qu'une telle procédure est de nature à préserver la durabilité de la batterie. Cependant, elle aboutit à un arrêt de la recharge et donc généralement à un état de charge de la batterie inférieur à ce que souhaitait l'utilisateur du système concerné, ce qui peut le surprendre et/ou le mécontenter.

[0006] Par ailleurs, en cas de défaut de calibration et/ou de conception, par exemple suite à un changement de comportement physique de la batterie en raison de son

vieillessement ou d'un problème de composant physique (ou « hardware ») de moyens de contrôle du dispositif de refroidissement, il n'est pas possible d'en tenir compte en temps réel, et donc cela peut aboutir à des arrêts prématurés des recharges, ce qui peut surprendre et/ou mécontenter l'utilisateur du système concerné, et/ou nuire à la durabilité de la batterie en cas d'exposition récurrente à des températures comprises entre les premier et second seuils choisis précités (associés à la procédure de thermal derating).

[0007] L'invention a donc notamment pour but d'améliorer la situation.

Présentation de l'invention

[0008] Elle propose notamment à cet effet un procédé de surveillance destiné à surveiller des recharges d'une batterie ayant un paramètre de charge en cours et une température interne maximale mesurée, et propre à équiper un système comportant un dispositif de refroidissement propre à refroidir cette batterie selon une puissance choisie.

[0009] Ce procédé de surveillance se caractérise par le fait qu'il comprend une étape dans laquelle, pendant une recharge lorsque la température interne maximale mesurée atteint une température choisie et que le paramètre de charge en cours est inférieur à une valeur cible, on génère un message d'alerte choisi et/ou on augmente la puissance de refroidissement quand le dispositif de refroidissement est en capacité d'assurer cette augmentation.

[0010] Grâce au diagnostic de la performance de refroidissement de la batterie, on peut désormais agir lorsque cette performance est insuffisante afin de déclencher une vérification du fonctionnement du système et/ou d'augmenter la capacité de refroidissement, ce qui permet d'augmenter la durée de vie de la batterie et/ou de diminuer le nombre d'utilisations d'une éventuelle procédure de réduction du courant de recharge fourni à la batterie (ou thermal derating).

[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, on peut générer le message d'alerte choisi et/ou on peut augmenter la puissance quand le dispositif de refroidissement est en capacité d'assurer cette augmentation, lorsqu'en outre on n'est pas en présence d'un signal de défaut sécuritaire de la batterie ;

[0013] - dans un premier mode de réalisation, lorsque la température interne maximale mesurée atteint une température choisie égale à une première température maximale dans la batterie déclenchant un arrêt de fourniture d'un courant de recharge à cette dernière et que le paramètre de charge en cours est inférieur à la valeur cible, on peut augmenter la puissance quand le dispositif de refroidissement est en capacité d'assurer cette augmentation ;

[0014] - en présence de ce premier mode de réalisation, dans son étape, lorsque le dispositif

de refroidissement n'est pas en capacité d'assurer l'augmentation de puissance, on peut générer un message d'alerte choisi et on peut décider d'utiliser pour une recharge suivante une température de déclenchement du refroidissement qui est strictement inférieure à une précédente température de déclenchement en cours d'utilisation ;

- [0015] - dans un second mode de réalisation, lorsque la température interne maximale mesurée atteint une température choisie égale à une seconde température maximale dans la batterie déclenchant un début de réduction d'un courant de recharge fourni à cette dernière et que le paramètre de charge en cours est inférieur à la valeur cible, on peut générer le message d'alerte choisi et on peut transmettre ce dernier à un serveur de communication choisi et/ou on peut stocker ce message d'alerte choisi dans au moins une mémoire choisie ;
- [0016] - dans son étape, on peut utiliser un paramètre de charge choisi parmi un état de charge estimé de la batterie et une tension maximale mesurée dans la batterie ;
- [0017] - dans son étape, on peut utiliser une valeur cible qui est égale à une différence entre un paramètre de charge maximal autorisé de la batterie et une valeur de marge choisie.
- [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 pour surveiller des recharges d'une batterie ayant un paramètre de charge en cours et une température interne maximale mesurée, et propre à équiper un système comportant un dispositif de refroidissement propre à refroidir la batterie selon une puissance choisie.
- [0019] L'invention propose également un dispositif de surveillance destiné à surveiller des recharges d'une batterie ayant un paramètre de charge en cours et une température interne maximale mesurée, et propre à équiper un système comportant un dispositif de refroidissement propre à refroidir cette batterie selon une puissance choisie.
- [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, pendant une recharge lorsque la température interne maximale mesurée atteint une température choisie et que le paramètre de charge en cours est inférieur à une valeur cible, à déclencher une génération d'un message d'alerte choisi et/ou une augmentation de la puissance quand le dispositif de refroidissement est en capacité d'assurer cette augmentation.
- [0021] L'invention propose également un système comprenant, d'une part, une batterie rechargeable et ayant un paramètre de charge en cours et une température interne maximale mesurée, et un dispositif de refroidissement propre à refroidir cette batterie selon une puissance choisie, et, d'autre part, un dispositif de surveillance du type de celui présenté ci-avant.

Brève 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 dispositif de surveillance selon l'invention et un GMP à machine motrice électrique alimentée par une batterie rechargeable associée à un calculateur de batterie,
- [0024] [Fig.2] illustre schématiquement et fonctionnellement un exemple de réalisation d'un calculateur de batterie comportant un dispositif de surveillance selon l'invention, et
- [0025] [Fig.3] illustre schématiquement un exemple d'algorithme mettant en œuvre un procédé de surveillance selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

- [0026] L'invention a notamment pour but de proposer un procédé de surveillance, et un dispositif de surveillance DS associé, destinés à permettre la surveillance dans un système S des recharges d'une batterie principale BC rechargeable, en fonction de la performance du refroidissement de cette dernière (BC).
- [0027] Dans ce qui suit, on considère, à titre d'exemple non limitatif, que le système S est un véhicule automobile, comme par exemple une voiture, comme illustré sur la [Fig.1]. Mais l'invention n'est pas limitée à ce type de système. Elle concerne en effet tout type de système comprenant au moins une batterie rechargeable, par exemple par une source d'alimentation externe temporairement couplée à ce système. Ainsi, elle concerne les véhicules (terrestres, maritimes (ou fluviaux), et aériens), les engins mobiles (y compris ceux qui assurent une fonction de levage), les appareils électroniques (éventuellement électroménagers et/ou éventuellement mobiles), les installations (éventuellement industrielles), et les bâtiments, par exemple.
- [0028] Par ailleurs, on considère dans ce qui suit, à titre d'exemple non limitatif, que le véhicule S comprend une chaîne de transmission à groupe motopropulseur (ou GMP) de type tout électrique (et donc comprenant au moins une machine motrice électrique associée à une batterie rechargeable). Mais le GMP pourrait être de type hybride (et dans ce cas la motricité du véhicule S est assurée par au moins une machine motrice thermique et une machine motrice électrique).
- [0029] On a schématiquement représenté sur la [Fig.1] un système S (ici un véhicule) comprenant une chaîne de transmission à GMP tout électrique (et donc comprenant au moins une machine motrice MME électrique), un calculateur de supervision CS, une batterie de servitude BS, une batterie principale BC rechargeable, un convertisseur CV, et un dispositif de surveillance DS selon l'invention.
- [0030] La batterie de servitude BS est chargée de fournir de l'énergie électrique au réseau de

bord RB du véhicule S, en complément de celle fournie par le convertisseur CV alimenté par la batterie principale BC via un circuit électrique principal, 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 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.

- [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] Le circuit électrique principal (ou « haute tension » ou encore « de puissance ») est connecté, d'une part, à la batterie principale BC via un dispositif d'interface, et, d'autre part, à des équipements électroniques, comme par exemple le convertisseur CV et la machine motrice MME. Il permet aussi la recharge de la batterie principale BC par une source d'alimentation SA externe et temporairement couplée au véhicule S, par exemple via un câble de recharge CR temporairement connecté à un connecteur de recharge CN du véhicule S.
- [0033] La chaîne de transmission a un GMP qui est, ici, purement électrique, et donc qui comprend, notamment, en complément de sa machine motrice (électrique) MME, un arbre moteur, et un arbre de transmission. On entend ici par « machine motrice électrique » une machine électrique agencée de manière à fournir du couple pour déplacer le système S (ici un véhicule), ainsi qu'éventuellement à récupérer du couple de freinage récupératif. Le fonctionnement du GMP est supervisé par un calculateur de supervision CS.
- [0034] La machine motrice MME (ici un moteur électrique) est couplée à la batterie principale BC via le circuit électrique principal, afin d'être alimentée en énergie électrique, ainsi qu'éventuellement d'alimenter cette batterie principale BC en énergie électrique pendant une phase de freinage récupératif. Elle est couplée à l'arbre moteur, pour lui fournir du couple par entraînement en rotation. Cet arbre moteur est ici couplé à un réducteur RD qui est aussi couplé à l'arbre de transmission, lui-même couplé à un premier train T1 (ici de roues), de préférence via un différentiel DF.
- [0035] Ce premier train T1 est ici situé dans la partie avant PVV du véhicule S. 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 S.
- [0036] Le fonctionnement de la machine motrice MME est contrôlé par un calculateur de machine CM, et supervisé par le calculateur de supervision CS.
- [0037] Le convertisseur CV est aussi chargé, ici, pendant les phases de roulage du véhicule S de convertir une partie du courant électrique stocké dans la batterie principale BC

pour alimenter en courant électrique converti le réseau de bord RB et la batterie de servitude BS (pour la recharger). Il est aussi, ici, couplé électriquement, via le circuit électrique principal, au connecteur de recharge CN du véhicule S qui, pendant une phase de recharge de la batterie principale BC, est, ici, destiné à être couplé temporairement à une source d'alimentation SA externe au véhicule S, via un câble de recharge CR.

- [0038] On notera, comme illustré non limitativement sur la [Fig.1], que le convertisseur CV peut faire partie d'un chargeur interne CH comprenant aussi un calculateur CA chargé, au moins, de contrôler les recharges de la batterie principale BC.
- [0039] La batterie principale BC peut, par exemple, être cellulaire. Dans ce cas elle comprend au moins une cellule CE, éventuellement électrochimique, et de préférence plusieurs. Par exemple, lorsque chaque cellule CE est électrochimique, elle peut être de type lithium-ion (ou Li-ion). Egalement par exemple, la batterie principale BC peut être de type basse tension (typiquement 450 V à titre illustratif). Mais elle pourrait être de type moyenne tension ou haute tension.
- [0040] On notera, comme illustré non limitativement sur la [Fig.1], que lorsque la batterie principale BC comprend plusieurs cellules CE, elles peuvent faire partie de modules MC qui sont couplés entre eux, par exemple en série. On entend ici par « module MC » un groupe d'au moins une cellule CE. Lorsqu'un module MC comprend plusieurs cellules CE, ces dernières (CE) peuvent être couplées entre elles en série et/ou en parallèle.
- [0041] On notera que la batterie principale BC est associée à un boîtier de batterie BB qui comprend notamment des moyens de mesure, par exemple de tension totale, de tension cellulaire uc (constituant un paramètre de charge), de courant et température interne (ici cellulaire) tic (non illustrés), et un calculateur de batterie CB. Ce calculateur de batterie CB centralise les mesures de courant, les mesures de tension et les mesures de température cellulaire (notamment celles qui concernent individuellement chacune des N cellules CE), et estime des paramètres de la batterie principale BC en fonction de ces mesures, et notamment sa résistance interne, sa tension minimale, sa charge, son état de charge (ou SOC (« State Of Charge »)) total ect (constituant un autre paramètre de charge), son état de charge maximal autorisé ecm, et sa tension maximale (ici cellulaire) autorisée uma. Il est rappelé que l'état de charge maximal autorisé ecm et la tension maximale (ici cellulaire) autorisée uma varient au cours du temps, et notamment en fonction du vieillissement de la batterie principale BC et de la température de l'air environnant cette dernière (BC).
- [0042] On notera également, comme illustré non limitativement sur la [Fig.1], que le système S comprend un dispositif de refroidissement DR dans lequel circule un fluide caloporteur et qui est au moins chargé de refroidir la batterie principale BC selon une

puissance (de refroidissement) choisie lorsqu'une température interne (ici cellulaire) t_{ic} devient supérieure à une température de déclenchement du refroidissement t_{dr} . De préférence, cette puissance de refroidissement est variable. Mais cela n'est pas une obligation.

- [0043] On notera que dans l'exemple illustré non limitativement sur la [Fig.1] le dispositif de refroidissement DR est aussi chargé de refroidir la machine motrice MME (électrique). Mais cela n'est pas obligatoire. Ce dispositif de refroidissement DR pourrait aussi être chargé de refroidir l'habitacle (ici) du véhicule S, et dans ce cas, il fait partie de l'installation de chauffage/climatisation du véhicule S. Mais cela n'est pas obligatoire.
- [0044] On notera également que l'on peut mettre en œuvre dans le système S, par exemple dans le calculateur de batterie CB, une procédure de réduction du courant de recharge qui est fourni à la batterie principale BC. Cette procédure (dite de thermal derating) consiste à commencer à réduire progressivement l'intensité du courant de charge dès qu'une température interne (ici cellulaire) t_{ic} devient supérieure ou égale à une (seconde) température maximale dans la batterie principale BC t_2 choisie, et à cesser la fourniture du courant de recharge lorsque la température interne (ici cellulaire) t_{ic} devient supérieure à une (première) température maximale dans la batterie principale BC t_1 choisie et strictement supérieure à la seconde température maximale t_2 .
- [0045] On notera également que dans l'exemple illustré non limitativement sur la [Fig.1] le véhicule S 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 qui est produite par le convertisseur CV ou stockée dans la batterie de servitude BS, 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 dans le système S (ici un véhicule) des recharges de sa batterie principale BC en fonction de la performance du refroidissement de cette dernière (BC).
- [0047] Ce procédé (de surveillance) peut être mis en œuvre au moins partiellement par le dispositif de surveillance DS (illustré sur la [Fig.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 connexions 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. Mais il pourrait faire partie d'un autre calculateur embarqué dans le système S (comme par exemple le calculateur CA du chargeur interne CH), ou bien pourrait comprendre son propre calculateur dédié.
- [0050] Comme illustré non limitativement sur la [Fig.2], le procédé (de surveillance), selon l'invention, comprend une étape 10-40 qui est mise en œuvre chaque fois qu'un usager du système S a déclenché une recharge de la batterie principale BC (et donc, ici, une fois que le connecteur de recharge CN a été couplé temporairement à une source d'alimentation SA externe au véhicule S, via un câble de recharge CR).
- [0051] L'étape 10-40 du procédé comprend une sous-étape 30 dans laquelle, lorsque la température interne maximale mesurée ticmax (pendant une recharge) atteint une température choisie et qu'un paramètre de charge en cours (disponible dans le véhicule S, par exemple auprès du calculateur de batterie CB) est inférieur à une valeur cible vc, on génère un (par exemple le dispositif de surveillance DS déclenche la génération d'un) message d'alerte choisi et/ou on augmente (par exemple le dispositif de surveillance DS déclenche une augmentation de) la puissance de refroidissement du dispositif de refroidissement DR quand ce dernier (DR) est en capacité d'assurer cette augmentation.
- [0052] Ainsi, on effectue une espèce de diagnostic de la performance de refroidissement de la batterie principale BC, et on agit en conséquence lorsque cette performance est insuffisante, en générant une alarme et/ou en augmentant la capacité de refroidissement. On comprendra que ce message d'alerte est de nature à déclencher une vérification du fonctionnement du système S (ici un véhicule et donc dans un service après-vente), et plus précisément de son dispositif de refroidissement DR et/ou de sa batterie principale BC, et que cette augmentation est de nature à éviter que les températures internes (ici cellulaires) tic deviennent trop élevées et induisent une réduction de la durée de vie et de la capacité de stockage de la batterie principale BC. Il en résulte une augmentation de la durée de vie de la batterie principale BC, et/ou une diminution du nombre d'utilisations d'une éventuelle procédure de réduction du courant de recharge fourni à la batterie principale BC (ou thermal derating), et/ou une augmentation de l'état de charge total après une recharge complète, et donc une satisfaction plus fréquente de l'utilisateur du système S pour ce qui concerne le respect de l'état de charge souhaité de la

batterie principale BC.

- [0053] Par ailleurs, en cas de défaut de calibration et/ou de conception, par exemple suite à un changement de comportement physique de la batterie principale BC en raison de son vieillissement ou d'un problème de composant physique (ou hardware) de moyens de contrôle du dispositif de refroidissement DR, il est désormais possible d'en tenir compte en temps réel, et ainsi d'éviter certains des arrêts prématurés des recharges.
- [0054] En outre, l'invention permet l'obtention d'un diagnostic de la performance de refroidissement de la batterie principale BC sans ajout de composants électroniques et/ou de circuit(s) électronique(s), et avec un niveau d'ASIL (« Automotive Safety Integrity Level » - niveau d'intégrité de la sécurité automobile) élevé.
- [0055] Par exemple, et comme illustré non limitativement sur la [Fig.3], l'étape 10-40 du procédé peut comprendre une sous-étape 10 dans laquelle on (par exemple le dispositif de surveillance DS) peut déterminer parmi toutes les températures internes (ici cellulaires) tic mesurées dans la batterie principale BC, celle qui est la plus élevée et qui constitue la température interne maximale mesurée ticmax. Puis, dans une sous-étape 20 de l'étape 10-40 on (par exemple le dispositif de surveillance DS) peut comparer cette température interne maximale mesurée ticmax à la température choisie. Dans cette sous-étape 20, on (par exemple le dispositif de surveillance DS) peut aussi comparer un paramètre de charge en cours à la valeur cible vc.
- [0056] Ensuite, dans cette sous-étape 20, si la température interne maximale mesurée ticmax est inférieure à la température choisie et/ou si le paramètre de charge en cours est supérieur à la valeur cible vc, alors on (par exemple le dispositif de surveillance DS) peut de nouveau effectuer la sous-étape 10 avec la température interne maximale mesurée ticmax suivante et le paramètre de charge en cours suivant. On considère en effet que la performance de refroidissement de la batterie principale BC est suffisante.
- [0057] En revanche, si la température interne maximale mesurée ticmax est supérieure ou égale à la température choisie et si le paramètre de charge en cours est inférieur à la valeur cible vc, alors on (par exemple le dispositif de surveillance DS) effectue la sous-étape 30, car on considère que la performance de refroidissement de la batterie principale BC est insuffisante.
- [0058] Par exemple, le message d'alerte peut être au moins destiné à l'utilisateur du système S (ici le conducteur du véhicule). Il a pour but de lui demander de faire vérifier rapidement le système S (dans un service après-vente dans le cas d'un véhicule). Dans ce cas, le message d'alerte peut se faire en allumant un voyant du système S et/ou en affichant un message textuel et/ou en diffusant un message sonore. Dans le cas d'un véhicule S, le voyant peut faire partie du tableau de bord ou être affiché sur un écran d'affichage (éventuellement celui du combiné central installé sur ou dans la planche de bord). Il peut s'agir d'un voyant dédié ou d'un voyant de service (non dédié). Le

message textuel peut être affiché sur au moins un écran du véhicule S (par exemple du tableau de bord ou du combiné central) ou sur l'écran d'un téléphone intelligent (ou « smartphone ») du conducteur. Le message sonore peut être diffusé par au moins un haut-parleur du véhicule S ou du téléphone intelligent précité.

- [0059] De préférence, dans la sous-étape 30 de l'étape 10-40 on peut générer le (par exemple le dispositif de surveillance DS peut déclencher la génération du) message d'alerte choisi et/ou on peut augmenter (par exemple le dispositif de surveillance DS peut déclencher l'augmentation de) la puissance de refroidissement quand le dispositif de refroidissement DR est en capacité d'assurer cette augmentation, lorsqu'en outre on n'est pas en présence d'un signallement d'un défaut sécuritaire de la batterie principale BC. Un tel signallement est généralement généré par le calculateur de batterie CB lorsqu'un problème ou incident important est détecté dans la batterie principale BC, comme par exemple un défaut d'isolement électrique (tel qu'un court-circuit) ou un emballement thermique (ou « thermal runaway »). On comprendra en effet qu'en présence d'un tel défaut sécuritaire on requiert généralement un arrêt du fonctionnement du système S et donc il n'est pas question de poursuivre la recharge en cours.
- [0060] On notera qu'au moins deux modes de réalisation différents peuvent être envisagés pour la mise en œuvre de la sous-étape 30 (et donc une partie du fonctionnement du dispositif de surveillance DS).
- [0061] Par exemple, dans un premier mode de réalisation, dans la sous-étape 30 de l'étape 10-40, lorsque la température interne (ici cellulaire) maximale mesurée t_{icmax} atteint une température choisie qui est égale à la première température maximale t_1 (déclenchant l'arrêt de la fourniture du courant de recharge) et que le paramètre de charge en cours est inférieur à la valeur cible v_c , on peut augmenter (par exemple le dispositif de surveillance DS peut déclencher une augmentation de) la puissance de refroidissement du dispositif de refroidissement DR quand ce dernier (DR) est en capacité d'assurer cette augmentation.
- [0062] On comprendra que ce premier mode de réalisation nécessite que le dispositif de refroidissement DR ait une puissance de refroidissement variable et que la procédure de thermal derating soit mise en œuvre dans le système S.
- [0063] On comprendra également qu'en augmentant la puissance de refroidissement lorsque la température interne (ici cellulaire) maximale mesurée t_{icmax} atteint la première température maximale t_1 (qui provoque la fin de la recharge), on va diminuer plus rapidement les températures internes (ici cellulaires) t_{ic} , et donc on réduit la durée d'exposition de la batterie principale BC à des températures internes très élevées. Cela permet non seulement d'augmenter la durée de vie de la batterie principale BC, mais aussi d'éviter que l'utilisateur du système S ne puisse pas disposer de la puissance de re-

froidissement du dispositif de refroidissement DR pour l'aérothermie de l'habitacle du système S, lorsqu'il utilise ce dernier juste après la recharge. En effet, en cas de température interne (ici cellulaire) tic anormalement élevée, toute la puissance de refroidissement est dédiée à la batterie principale BC.

[0064] Egalement par exemple, dans ce premier mode de réalisation, lorsque dans la sous-étape 30 le dispositif de refroidissement DR n'est pas en capacité d'assurer l'augmentation de puissance (par exemple du fait que sa puissance n'est pas variable ou que sa puissance en cours est déjà maximale), l'étape 10-40 du procédé peut aussi comprendre une sous-étape 40 dans laquelle on peut générer le (par exemple le dispositif de surveillance DS peut déclencher la génération du) message d'alerte choisi et décider d'utiliser, pour au moins la recharge suivante, une température tdr' de déclenchement du refroidissement de la batterie principale BC qui est strictement inférieure à la précédente température de déclenchement tdr en cours d'utilisation. On comprendra qu'ainsi, lors de la recharge suivante on déclenchera le refroidissement de la batterie principale BC plus tôt ($tdr' < tdr$), ce qui sera de nature à réduire la durée pendant laquelle cette dernière (BC) aura des températures internes (ici cellulaires) tic très (trop) élevées, voire d'éviter d'atteindre ces dernières.

[0065] Par exemple, le message d'alerte peut être au moins destiné à l'utilisateur du système S (ici le conducteur du véhicule), afin qu'il fasse vérifier rapidement le système S (dans un service après-vente dans le cas d'un véhicule). Mais il pourrait aussi être transmis à un serveur de communication en vue de sa prise en compte lors d'analyses globales.

[0066] En variante, dans un second mode de réalisation, dans la sous-étape 30 de l'étape 10-40, lorsque la température interne (ici cellulaire) maximale mesurée ticmax atteint une température choisie qui est égale à la seconde température maximale t2 (déclenchant un début de réduction du courant de recharge fourni à la batterie principale BC) et que le paramètre de charge en cours est inférieur à la valeur cible vc, on peut générer le (par exemple le dispositif de surveillance DS peut déclencher la génération du) message d'alerte choisi et on peut transmettre (par exemple le dispositif de surveillance DS peut déclencher la transmission de) ce message d'alerte à un serveur de communication choisi et/ou on peut stocker (par exemple le dispositif de surveillance DS peut déclencher le stockage de) ce message d'alerte choisi dans au moins une mémoire choisie. Cette dernière peut, par exemple, faire partie du calculateur de batterie CB, ou bien elle peut faire partie du calculateur dans lequel sont stockés tous les messages d'alerte et de défaut de fonctionnement du système S.

[0067] La transmission du message d'alerte à un serveur de communication est notamment destinée à permettre sa prise en compte lors d'analyses globales, par exemple pour déterminer si le problème de performance du refroidissement est commun à un modèle de véhicule et/ou un type de batterie principale et/ou un type de dispositif de refroidissement.

dissement, afin d'y remédier. Cette transmission peut se faire via un module de communication équipant le système S ou le téléphone intelligent de l'utilisateur du système S (par exemple le conducteur dans le cas d'un véhicule). Les analyses globales peuvent, par exemple, se faire en effectuant des rapprochements avec des problèmes rencontrés avec des composants physiques (ou hardware) de moyens de contrôle du dispositif de refroidissement DR. Elles peuvent aussi, notamment, permettre de découvrir un problème de dimensionnement de la portion du dispositif de refroidissement DR dédiée à la batterie principale BC et/ou un défaut de calibration/conception.

- [0068] Le stockage du message d'alerte est notamment destiné à permettre sa découverte et son éventuelle analyse par un technicien d'un service après-vente.
- [0069] On notera que le message d'alerte peut être aussi éventuellement destiné à l'utilisateur du système S (ici le conducteur du véhicule), afin qu'il fasse vérifier rapidement le système S (dans un service après-vente dans le cas d'un véhicule).
- [0070] On notera que dans l'étape 10-40, on (par exemple le dispositif de surveillance DS) peut utiliser un paramètre de charge qui est choisi parmi l'état de charge total ect estimé de la batterie principale BC et la tension maximale (ici cellulaire) $u_{\max}$ mesurée dans la batterie principale BC (c'est-à-dire la tension cellulaire u_c qui est la plus grande de toutes celles mesurées dans la batterie principale BC).
- [0071] On notera également que dans l'étape 10-40, on (par exemple le dispositif de surveillance DS) peut utiliser une valeur cible v_c qui est égale à la différence entre un paramètre de charge maximal autorisé de la batterie principale BC $p_{\max}$ et une valeur de marge choisie v_{mc} (soit $v_c = p_{\max} - v_{mc}$).
- [0072] Lorsque le paramètre de charge utilisé est l'état de charge total ect estimé, le paramètre de charge maximal autorisé $p_{\max}$ est l'état de charge maximal $e_{\max}$ (on a alors $v_c = e_{\max} - v_{mc}$). Lorsque le paramètre de charge utilisé est la tension maximale (ici cellulaire) $u_{\max}$ mesurée, le paramètre de charge maximal autorisé $p_{\max}$ est la tension maximale (ici cellulaire) autorisée $u_{\max}$ (on a alors $v_c = u_{\max} - v_{mc}$).
- [0073] La valeur de marge choisie v_{mc} peut être fixe (ou prédéfinie) ou bien variable (par exemple en fonction du paramètre de charge maximal autorisé $p_{\max}$ et/ou de la chimie des cellules électrochimiques CE). De préférence, lorsque le paramètre de charge utilisé est l'état de charge total ect estimé, la valeur de marge choisie v_{mc} est strictement supérieure à l'erreur d'imprécision possible de l'état de charge total (par exemple v_{mc} peut être égale à 10% dans le cas de cellules électrochimiques CE de type NMC (« Nickel-Manganèse-Cobalt ») ou à 15% dans le cas de cellules électrochimiques CE de type LFP (« Lithium-Fer-Phosphate »)). Lorsque le paramètre de charge utilisé est la tension maximale (ici cellulaire) $u_{\max}$ mesurée et que la valeur de marge choisie v_{mc} est fixe, cette dernière (v_{mc}) peut être égale à 50 mV, par exemple.
- [0074] On notera également, comme illustré non limitativement sur la [Fig.1], que le cal-

culateur de batterie CB (ou le calculateur du dispositif de surveillance DS) peut aussi comprendre une mémoire de masse MM1, notamment pour stocker chaque tension (ici cellulaire) uc, chaque température interne (ici cellulaire) tic, l'état de charge total ect, chaque état de charge (ici cellulaire) ecc, l'état de charge maximal autorisé ecm, et la tension maximale (ici cellulaire) autorisée uma, 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 chaque tension (ici cellulaire) uc, chaque température interne (ici cellulaire) tic, l'état de charge total ect, chaque état de charge (ici cellulaire) ecc, l'état de charge maximal autorisé ecm, et la tension maximale (ici cellulaire) autorisée uma, 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 chaque message d'alerte, chaque message (ou ordre) d'augmentation de la puissance de refroidissement, et chaque message (ou ordre) d'utilisation, pour au moins la recharge suivante, d'une température tdr' de déclenchement du refroidissement strictement inférieure à la précédente température de déclenchement tdr.

[0075] 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 les recharges de la batterie principale BC équipant le système S.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de surveillance de recharges d'une batterie (BC) ayant un paramètre de charge en cours et une température interne maximale mesurée, et propre à équiper un système (S) comportant un dispositif de refroidissement (DR) propre à refroidir ladite batterie (BC) selon une puissance choisie, caractérisé en ce qu'il comprend une étape (10-40) dans laquelle, pendant une recharge lorsque ladite température interne maximale mesurée atteint une température choisie et que ledit paramètre de charge en cours est inférieur à une valeur cible, on génère un message d'alerte choisi et/ou on augmente ladite puissance quand ledit dispositif de refroidissement (DR) est en capacité d'assurer cette augmentation.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-40) on génère ledit message d'alerte choisi et/ou on augmente ladite puissance quand ledit dispositif de refroidissement (DR) est en capacité d'assurer cette augmentation, lorsqu'en outre on n'est pas en présence d'un signallement de défaut sécuritaire de ladite batterie (BC).
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-40), lorsque ladite température interne maximale mesurée atteint une température choisie égale à une première température maximale dans ladite batterie (BC) déclenchant un arrêt de fourniture d'un courant de recharge à cette dernière (BC) et que ledit paramètre de charge en cours est inférieur à ladite valeur cible, on augmente ladite puissance quand ledit dispositif de refroidissement (DR) est en capacité d'assurer cette augmentation.
- [Revendication 4] Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-40), lorsque ledit dispositif de refroidissement (DR) n'est pas en capacité d'assurer ladite augmentation de puissance, on génère un message d'alerte choisi et on décide d'utiliser pour une recharge suivante une température de déclenchement du refroidissement strictement inférieure à une précédente température de déclenchement en cours d'utilisation.
- [Revendication 5] Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-40), lorsque ladite température interne maximale mesurée atteint une température choisie égale à une seconde température maximale dans ladite batterie (BC) déclenchant un début de réduction d'un courant de recharge fourni à cette dernière (BC) et que ledit

paramètre de charge en cours est inférieur à ladite valeur cible, on génère ledit message d'alerte choisi et on transmet ce dernier à un serveur de communication choisi et/ou on stocke ledit message d'alerte choisi dans au moins une mémoire choisie.

[Revendication 6] Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-40) on utilise un paramètre de charge choisi parmi un état de charge estimé de ladite batterie (BC) et une tension maximale mesurée dans ladite batterie (BC).

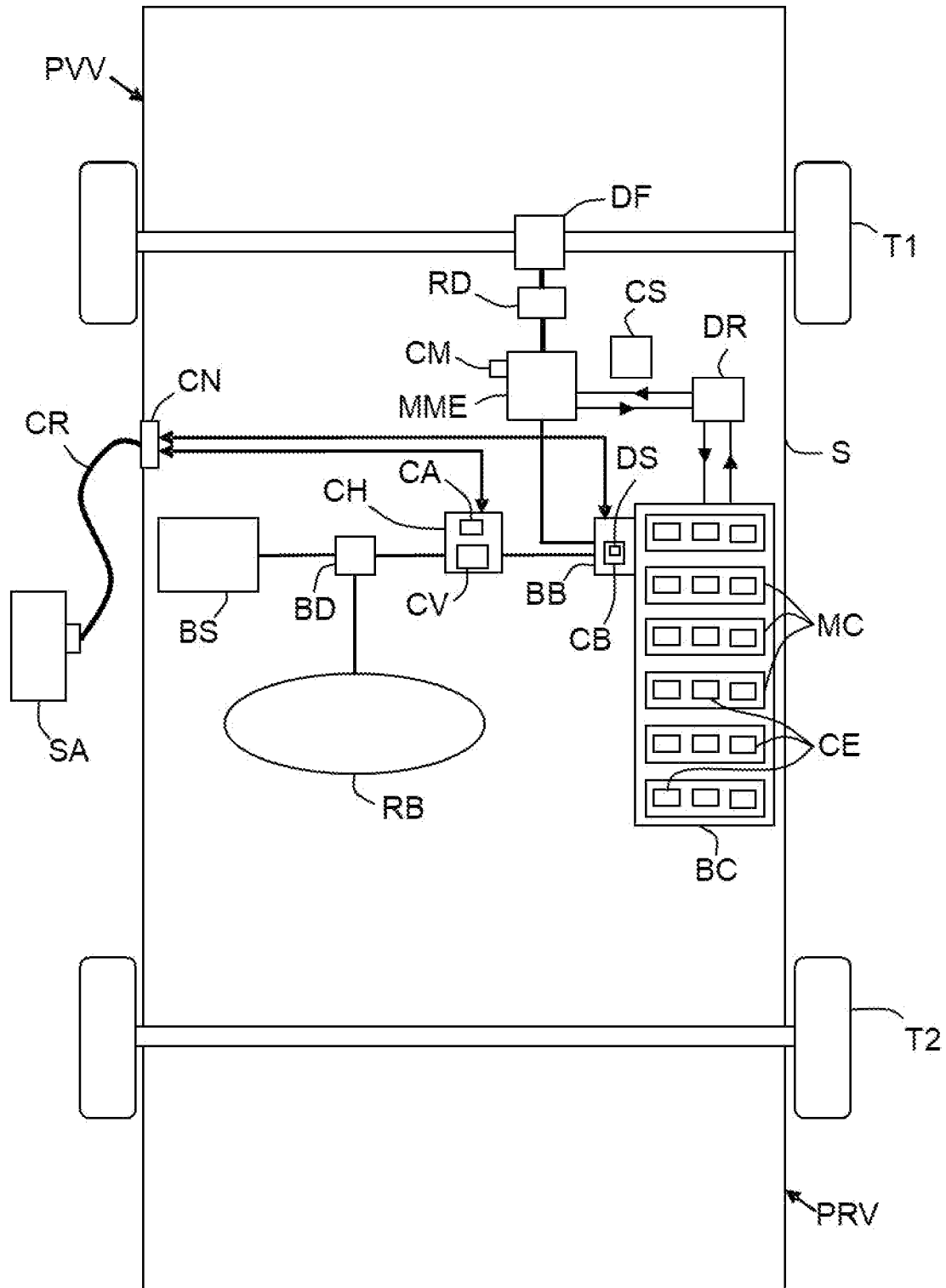
[Revendication 7] Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que dans ladite étape (10-40) on utilise une valeur cible égale à une différence entre un paramètre de charge maximal autorisé de ladite batterie (BC) et une valeur de marge choisie.

[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 des recharges d'une batterie (BC) ayant un paramètre de charge en cours et une température interne maximale mesurée, et propre à équiper un système (S) comportant un dispositif de refroidissement (DR) propre à refroidir ladite batterie (BC) selon une puissance choisie.

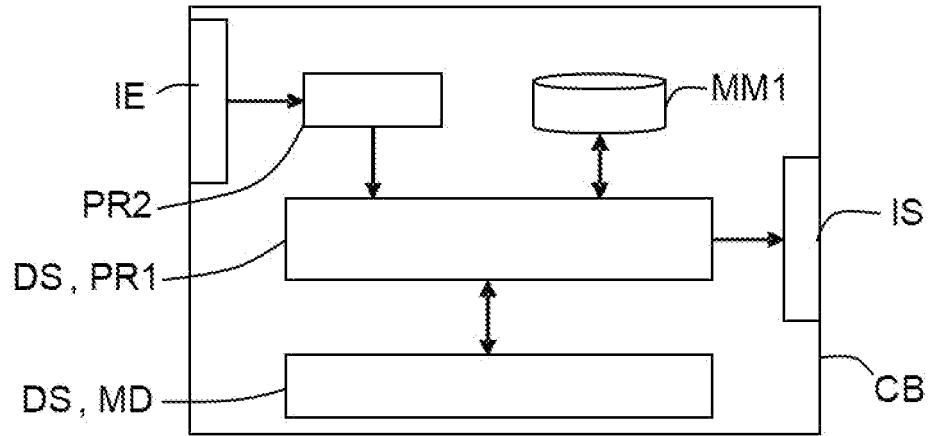
[Revendication 9] Dispositif de surveillance (DS) pour surveiller des recharges d'une batterie (BC) ayant un paramètre de charge en cours et une température interne maximale mesurée, et propre à équiper un système (S) comportant un dispositif de refroidissement (DR) propre à refroidir ladite batterie (BC) selon une puissance choisie, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un processeur (PR1) et au moins une mémoire (MD) agencés pour effectuer les opérations consistant, pendant une recharge lorsque ladite température interne maximale mesurée atteint une température choisie et que ledit paramètre de charge en cours est inférieur à une valeur cible, à déclencher une génération d'un message d'alerte choisi et/ou une augmentation de ladite puissance quand ledit dispositif de refroidissement (DR) est en capacité d'assurer cette augmentation.

[Revendication 10] Système (S) comprenant une batterie (BC) ayant un paramètre de charge en cours et une température interne maximale mesurée, et un dispositif de refroidissement (DR) propre à refroidir ladite batterie (BC) selon une puissance choisie, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif de surveillance (DS) selon la revendication 9.

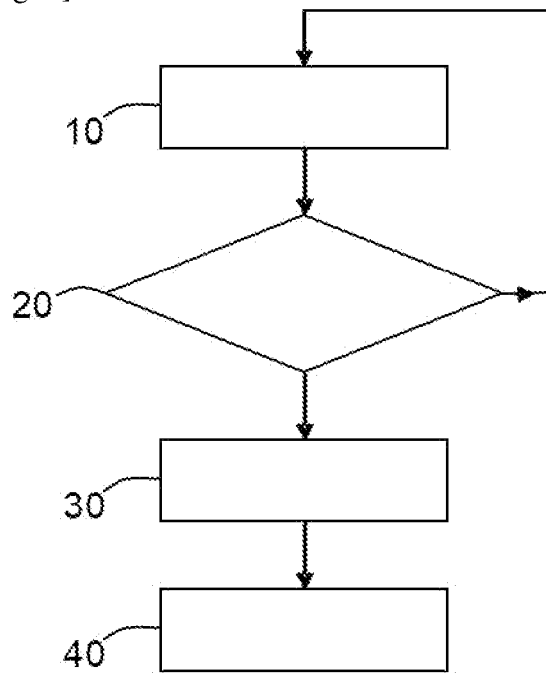
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 926009
FR 2312192

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	FR 3 095 993 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR]) 20 novembre 2020 (2020-11-20)	1-3,5-10	H01M 10/44 H01M 10/48
Y	* abrégé * * figures 1-3 * * alinéas [0034] - [0073] * -----	4	H01M 10/613 H01M 10/633
X	FR 3 096 472 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR]) 27 novembre 2020 (2020-11-27) * abrégé * * figures 1-3 * * alinéas [0009] - [0033] * -----	1,8-10	
X	FR 3 120 274 A1 (PSA AUTOMOBILES SA [FR]) 2 septembre 2022 (2022-09-02) * le document en entier * -----	1,5,8-10	
Y	US 2022/131402 A1 (ERHARD SIMON [DE] ET AL) 28 avril 2022 (2022-04-28) * alinéas [0050] - [0064] * * pages 1-3; figures 1-3 * -----	4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 mai 2024		Schmitt, Gilles	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2312192 FA 926009

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 **15 - 05 - 2024**
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
FR 3095993	A1	20-11-2020	AUCUN		

FR 3096472	A1	27-11-2020	AUCUN		

FR 3120274	A1	02-09-2022	CN	116888012 A	13-10-2023
			EP	4297993 A1	03-01-2024
			FR	3120274 A1	02-09-2022
			WO	2022180310 A1	01-09-2022

US 2022131402	A1	28-04-2022	CN	113544008 A	22-10-2021
			DE	102019108607 B3	01-10-2020
			US	2022131402 A1	28-04-2022
			WO	2020201008 A1	08-10-2020
