

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 140 585

21 N° d'enregistrement national : 22 10410

51 Int Cl⁸ : B 60 L 7/18 (2023.01)

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 11.10.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 12.04.24 Bulletin 24/15.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

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

72 Inventeur(s) : BALENGHIEN OLIVIER et BUSSERET
PIERRE HENRI.

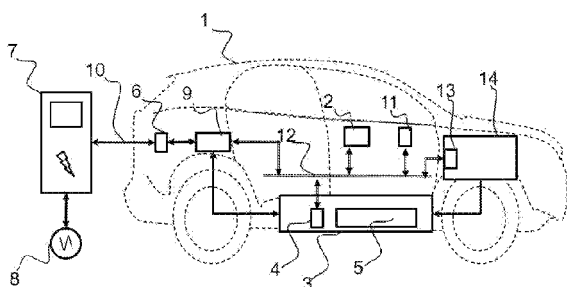
73 Titulaire(s) : STELLANTIS AUTO SAS Société par
actions simplifiée.

54 **PROCÉDÉ DE CONTRÔLE DE CHARGE D'UN
SYSTÈME DE STOCKAGE DE VÉHICULE
ÉLECTRIFIÉ EN FREINAGE RÉGÉNÉRATIF.**

57 La présente invention a pour objet un procédé de contrôle de charge d'un système de stockage d'énergie (3) de véhicule automobile électrifié rechargeable (1) en freinage régénératif, le véhicule comprenant en outre un dispositif de recharge (9) du système de stockage (3) à partir d'une source d'énergie externe (8), un moyen de freinage régénératif (14),

procédé dans lequel une recharge du système de stockage selon un premier mode de recharge effectuée par le dispositif de recharge (9) est autorisée jusqu'à une première limite de charge maximale, et la recharge du système de stockage (3) opérée selon un deuxième mode de recharge en freinage régénératif est autorisée jusqu'à une deuxième limite de charge ayant une valeur supérieure à la première limite de charge.

Figure 1.



FR 3 140 585 - A1



Description

Titre de l'invention : PROCEDE DE CONTROLE DE CHARGE D'UN SYSTEME DE STOCKAGE DE VEHICULE ELECTRIFIE EN FREINAGE REGENERATIF

- [0001] Le domaine de l'invention concerne un procédé de contrôle de charge d'un système de stockage d'énergie de véhicule électrifié.
- [0002] Classiquement, l'unité de commande d'un système de batterie de véhicule automobile est en charge d'assurer le fonctionnement sécuritaire de la batterie, cette fonction étant vitale pour les cellules de technologie Lithium-ion. En particulier, l'unité de commande autorise les charges et décharges de la batterie dans une plage de charge utile dont l'amplitude est restreinte par rapport à la capacité réelle, notamment pour garantir une durabilité satisfaisante des cellules et par sécurité. A cet effet, la limite haute de la plage utile est souvent fixée à environ 97% de la capacité totale réelle.
- [0003] Les véhicules électrifiés rechargeables, hybrides ou 100% électriques, proposent généralement deux modes de recharge possibles de la batterie. Un premier mode sur une borne de recharge permet de charger complètement la batterie. Un deuxième mode est le freinage récupératif ou freinage régénératif qui consiste à convertir une partie de l'énergie cinétique du véhicule en énergie électrique pour freiner le véhicule. Ce mode de recharge utilise la machine électrique comme un générateur pour prélever un couple aux roues et stocker l'énergie électrique dans la batterie.
- [0004] Le freinage régénératif n'est toutefois plus possible lorsque la batterie est à son niveau maximal. Cette situation peut provoquer la surprise du conducteur, voire l'incompréhension de ne pas voir le freinage régénératif s'activer.
- [0005] On connaît le document brevet DE102008023305A1 qui décrit une méthode de contrôle du freinage pour un véhicule hybride et une fonction de répartition du couple de freinage dissipatif conventionnel et du couple de freinage électrique. La solution proposée contrôle le couple de freinage électrique en fonction de deux niveaux de charge de la batterie à proximité de l'atteinte de la limite de charge haute SOC_max, comme référencée dans le document brevet DE102008023305A1. Plus précisément, lorsque l'état de charge franchit le seuil SOC_sw1, le freinage électrique intervient à un niveau d'intensité atténué, et quand l'état de charge atteint le seuil référencé SOC_sw2, le freinage électrique est inhibé et seul le freinage dissipatif est permis. Cela permet d'éviter un changement de comportement perceptible de freinage du véhicule à proximité de la limite de charge complète.
- [0006] Bien qu'intéressante, cette solution ne permet pas d'améliorer la situation immé-

diatement après une recharge électrique car le système de batterie n'autoriserait pas un freinage régénératif. Le conducteur se rendrait probablement compte que son véhicule utiliserait le freinage conventionnel au lieu d'une recharge régénérative.

- [0007] Il existe donc un besoin de pallier les problèmes précités. On cherche à améliorer l'agrément de conduite d'un véhicule électrique et éviter les situations d'inhibition du freinage régénératif après une recharge sur borne.
- [0008] Plus précisément, l'invention concerne un procédé de contrôle de charge d'un système de stockage d'énergie de véhicule automobile électrifié en mode de freinage régénératif, le véhicule comprenant en outre un dispositif de recharge du système de stockage à partir d'une source d'énergie externe et un moyen de freinage régénératif, procédé dans lequel une recharge du système de stockage selon un premier mode de recharge effectuée par le dispositif de recharge est autorisée jusqu'à une première limite de charge maximale.
- [0009] Selon l'invention, la recharge du système de stockage opérée selon un deuxième mode de recharge en freinage régénératif est autorisée jusqu'à une deuxième limite de charge ayant une valeur supérieure à la première limite de charge.
- [0010] Le procédé selon l'invention peut comporter les caractéristiques additionnelles suivantes, seules ou en combinaison :
- [0011] - la première limite de charge maximale est comprise entre 70% et 97% de la capacité de charge totale du système de stockage, et la deuxième limite de charge est configurée à une valeur de charge égale à 97,3% de charge de la capacité de charge totale du système de stockage ;
- [0012] - la première limite de charge peut diminuer en fonction d'une estimation de vieillissement du système de stockage ;
- [0013] - la deuxième limite de charge est une valeur figée ;
- [0014] - la deuxième limite de charge diminue en fonction d'une estimation de vieillissement du système de stockage ;
- [0015] L'invention prévoit en outre un véhicule automobile électrifié comportant un système de stockage d'énergie, un dispositif de recharge du système de stockage à partir d'une source d'énergie externe, un moyen de freinage régénératif, le système de stockage d'énergie comportant une unité de commande apte à opérer une recharge du système de stockage selon un premier mode de recharge effectuée par le dispositif de recharge et à recharger le système de stockage selon un deuxième mode de recharge en freinage régénératif, l'unité de commande étant configurée pour mettre en œuvre le procédé de contrôle de charge selon l'un quelconque des modes de réalisation précédents.
- [0016] Selon une variante, le système de stockage d'énergie est une batterie électro-chimique, par exemple de type Lithium-ion.
- [0017] Selon une variante, le moyen de freinage régénératif comporte une machine

électrique motrice du véhicule.

- [0018] On envisage en outre un programme-ordinateur comprenant des instructions qui, lorsque le programme est exécuté par une unité de commande d'un système de stockage d'énergie de véhicule automobile rechargeable, conduisent celui-ci à mettre en œuvre l'un quelconque des modes de réalisation du procédé de contrôle de charge.
- [0019] Grâce à l'invention, on évite une inhibition d'une recharge par freinage régénératif immédiatement à la suite d'une recharge complète de la batterie. Le procédé de contrôle améliore l'agrément de conduite, notamment la satisfaction du conducteur de voir la disponibilité du freinage régénératif en toute situation.
- [0020] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée qui suit comprenant des modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés, dans lesquels :
- [0021] [Fig.1] représente schématiquement un véhicule automobile électrifié rechargeable comportant un système de stockage d'énergie électrique prévu pour mettre en œuvre le procédé selon l'invention ;
- [0022] [Fig.2] représente schématiquement la capacité totale d'énergie d'un système de stockage de véhicule électrifié et la limite maximale en mode de freinage régénératif selon l'invention ;
- [0023] [Fig.3] représente une machine d'état de pilotage de la recharge électrique comportant le mode de recharge sur une borne et le mode de recharge régénérative et les limites de charges respectives selon l'invention.
- [0024] L'invention s'applique aux véhicules automobiles électrifiés rechargeables, à motorisation 100% électrique et à motorisation hybride partiellement électrique.
- [0025] En référence à la [Fig.1], le véhicule automobile électrifié 1 comporte un système de stockage d'énergie électrique 3 rechargeable, un moyen de freinage régénératif 14, un dispositif de charge embarqué 9 coopérant avec une interface de recharge 6 à partir d'énergie électrique provenant d'une source externe 8 au véhicule 1 et un superviseur 2 du véhicule.
- [0026] Plus précisément, dans ce mode de réalisation préférentiel, le moyen de freinage régénératif est formé par une machine électrique motrice 14 du véhicule 1 en coopération avec le système de stockage 3. La machine électrique motrice 14 est apte à opérer un freinage électrique selon un mode de freinage régénératif en prélevant un couple à la chaîne de traction. Elle génère alors de l'énergie électrique qui peut servir à la recharge du système de stockage d'énergie 3. Tout autre moyen de freinage électrique du véhicule apte à récupérer de l'énergie électrique pour recharger le système de stockage 3 est envisageable.
- [0027] La machine électrique motrice 14 peut fonctionner spécifiquement selon un, deux, ou

trois modes de freinage régénératif ou plus, où chaque mode détermine l'intensité du couple de freinage. Chaque mode de freinage peut s'activer en commande de freinage, pilotée par le conducteur ou automatiquement, et en situation de lâcher de pied. La machine électrique 14 comporte une unité de commande 13 configurée pour mettre en œuvre le freinage régénératif en réponse à une consigne de freinage.

- [0028] Par ailleurs, le superviseur 2 du véhicule comporte, enregistrées en mémoire de son calculateur, une ou plusieurs cartographies de freinage électrique délivrant une valeur de couple de freinage en fonction de la vitesse du véhicule, chaque cartographie étant associée à un mode spécifique de freinage, le cas échéant, déterminant une valeur de couple de freinage spécifique. Un mode de freinage est activable par le conducteur au moyen d'un bouton, molette ou palette du tableau de commande du véhicule. Ces modes peuvent être gradués et désignés par les termes suivants : « Mode normal », « Mode Brake », « Mode Brake+ ». Par exemple, une première cartographie de freinage pilote une décélération du véhicule d'une valeur d'environ $0,6\text{m/s}^2$, une deuxième cartographie de freinage pilote une valeur d'environ $1,2\text{m/s}^2$ et une troisième cartographie pilote une valeur d'environ $1,8\text{m/s}^2$.
- [0029] Ces cartographies interviennent en situation de lâcher de pied, par conséquent elles peuvent prévoir en outre une valeur de couple faisant avancer le véhicule à vitesse nulle et basses vitesses, jusqu'à environ 5 km/h ou 10 km/h. Il s'agit d'une valeur de couple dit couple de rampe.
- [0030] On envisage que le véhicule comporte un système de freinage à actionnement électrique pouvant agir en complément du freinage régénératif si un besoin de freinage complémentaire est détecté. Le système de freinage à actionnement électrique comporte un calculateur et les actionneurs électriques configurés de sorte à exercer le couple de freinage.
- [0031] Par ailleurs, le dispositif de recharge embarqué 9 a pour fonction de gérer la communication entre les différentes bornes de recharge et de surveiller et contrôler la recharge électrique sur borne. Le dispositif de recharge comporte également un convertisseur électrique de type alternatif/continu AC/DC et continu/continu DC/DC. Dans les situations de recharge sur borne, il réalise la conversion d'une tension alternative vers une tension continue, notamment lors de recharge en mode 2 ou mode 3 dans lesquels il est nécessaire de convertir une tension alternative de 220V (de type monophasique ou triphasique) vers une tension continue compatible du système de batterie.
- [0032] Le système de stockage d'énergie 3 comporte des éléments de stockage d'énergie électrique 5 assurant la fourniture d'énergie à la machine électrique 14. Dans ce mode de réalisation préférentiel, les éléments de stockage d'énergie 5 forme une batterie électrochimique et comporte des cellules électrochimiques, par exemple de type Lithium-ion, Ni-mh, Lithium-Fer-Phosphate, plomb. La batterie 5 est une batterie

haute tension ayant une tension supérieure à 120 volts, par exemple comprise entre 350 volts et 450 volts ou comprise entre 800 volts et 900 volts par exemple.

- [0033] Le système de batterie 3 comprend également une unité de commande 4 pour la supervision du système de batterie 3 (désigné par l'acronyme BMS pour « Battery Management System » ou TBCU pour « Traction Battery Control Unit ») adapté pour superviser les paramètres spécifiques à la batterie en coopération avec des capteurs de courant et tension, notamment la capacité totale de la batterie, C_{tot} , exprimée en kWh, la capacité utile dépendant d'une plage de charge utile contrôlée PCU, l'état de charge SOC (« State of Charge ») qui désigne le niveau d'état de charge de la batterie exprimé par un rapport entre la quantité d'énergie stockée à un instant donné et la capacité totale C_{tot} , la tension de circuit ouvert OCV (« Open Circuit Voltage ») exprimée en Volt, le courant de charge exprimé en ampère, l'état de santé SOH (« State of Health »), qui désigne le paramètre de niveau de vieillissement de la batterie exprimant un rapport entre la quantité d'électricité maximum stockable à un instant donné et la capacité totale initiale de la batterie.
- [0034] L'unité de commande 4 est apte à délivrer à d'autres calculateurs du véhicule les informations d'état de la batterie, ainsi que des consignes à destination d'une borne de recharge, notamment une puissance de recharge autorisée, un mode de recharge, un courant de recharge maximal, ou une commande de limitation de courant, notamment au calculateur du chargeur embarqué ou au superviseur du véhicule ou de la machine électrique motrice. Elle communique au conducteur l'état de charge de la batterie exprimée en % de SOC et l'autonomie équivalente en km et la vitesse de charge lors d'une recharge électrique. Ces informations peuvent être affichées au conducteur sur une interface homme machine 11. Le véhicule comporte un bus de communication de données 12, de type CAN par exemple (« Controller Area Network » en anglais) permettant au superviseur 2 de gérer la transmission des données entre les calculateurs du véhicule 1.
- [0035] Par ailleurs, le calculateur 4 contrôle la charge du système de batterie 3 afin qu'elle fonctionne constamment dans un état sécuritaire. En référence à la [Fig.2], le calculateur 4 détermine une plage de charge utile PCU plus restreinte que la plage de charge réelle PCR correspondant à la capacité totale réelle. La plage de charge utile PCU est délimitée par une limite de charge maximale L_{max} et par une limite de charge minimale L_{min} . A l'état neuf d'un véhicule, la limite maximale L_{max} est configurée à une valeur initiale L_{max0} comprise entre 95% et 99% de la capacité totale de la batterie 5, de préférence L_{max0} est égale à 97% afin de garder un bon compromis d'autonomie par rapport au stress accepté sur les cellules en recharge sur borne. La limite minimale L_{min} est généralement configurée à 1% ou 2% de la capacité totale de la batterie 5.

- [0036] On précisera que la valeur d'état de charge affichée au conducteur par son écran, correspondant à la valeur L_{max} gérée par l'unité de commande 4 du système de batterie 3, est représentée comme étant la capacité complète utile et disponible de 100% de SOC et l'autonomie en kilomètres équivalente pour la quantité d'énergie. Alors que cette valeur L_{max} correspond en réalité à une quantité de 97% de la capacité totale.
- [0037] Classiquement, la plage de charge utile PCU, en particulier la limite maximale L_{max} varie en fonction d'une valeur d'estimation du vieillissement des cellules électriques de la batterie pour limiter une dégradation chimique des cellules. Les modules d'estimation du vieillissement sont bien connus de l'homme du métier et ne sont pas limitatif de l'invention. Un exemple d'estimation se base sur une mesure de la tension à vide OCV. Un autre exemple d'estimation peut être de modifier l'amplitude de la plage de charge utile en fonction du kilométrage du véhicule. La limite maximale L_{max} diminue en cours de vie du véhicule, depuis la valeur initiale L_{max0} à 97% jusqu'à environ une valeur égale à 80% environ de la capacité de charge totale initiale, à titre d'exemple, en fin de vie attendue du véhicule.
- [0038] En mode de recharge opéré par le chargeur embarqué 9, le calculateur 4 pilote une consigne de charge, sous la forme par exemple d'une valeur de courant de charge maximal accepté, laquelle est transmise au chargeur embarqué 9 et à la borne 7. Dans ce mode de recharge, le véhicule est à l'arrêt et est connecté électriquement à la borne 7 avec un câble de recharge 10 relié à son interface de recharge, éventuellement par un boîtier de recharge 6. L'énergie électrique est fournie par un réseau électrique 8 ou tout type de source apte à fournir un courant de charge.
- [0039] L'unité de commande 4 du système de batterie 3 est configurée par un premier paramètre de contrôle de la charge correspondant à la limite de charge maximal L_{max} , soit à un état de charge complet. En mode de recharge opéré par le chargeur embarqué 9, la recharge est autorisée au maximum jusqu'à cette limite de charge L_{max} . Lorsque l'état de charge atteint la limite L_{max} , la recharge est arrêtée. La valeur du courant de charge autorisé est égale à 0 ampère par exemple et la procédure d'arrêt de recharge est déclenchée. L'état de charge cible d'une recharge sur borne peut éventuellement être configuré à un niveau inférieur par rapport à la limite maximale L_{max} .
- [0040] En outre, l'unité de commande 4 du système de batterie 3 est configurée par un deuxième paramètre de contrôle de la charge correspondant à la limite de charge L_{max_fr} , correspondant à l'état de charge maximal jusqu'auquel l'unité de commande 4 autorise la recharge régénérative. Pour un état de charge instantané du système de batterie 3 compris entre L_{min} et jusqu'à cette limite L_{max_fr} , un courant de charge délivré par la machine électrique 14 en freinage régénératif est autorisé. Au-delà de L_{max_fr} , l'unité de commande interdit le freinage régénératif.
- [0041] En référence à la [Fig.2], la limite L_{max_fr} du mode de recharge en freinage ré-

générateur est supérieure à la limite L_{max} du mode de recharge par le chargeur 9. L_{max_fr} est compris entre 97% et 98%, de manière à limiter le stress sur les cellules électrochimiques tout en étant suffisamment élevée pour éviter une inhibition du freinage régénératif après une recharge sur borne. De préférence, la limite L_{max_fr} est choisie à 97,3%.

- [0042] Par exemple, lorsque l'autonomie d'un véhicule est de 360 kilomètres après une recharge complète, les 0,3% de quantité d'énergie permettent au conducteur d'avoir une réserve de 1,1 kms de freinage régénératif après une charge complète, c'est-à-dire que le client constatera une perte du freinage régénératif s'il se charge à 100% sur une borne de recharge et qu'immédiatement après la recharge, il descend avec son véhicule une pente de plus de 1,1 kms. Et c'est au terme de cette pente de 1,1 Kms, qu'il constatera une inhibition du freinage régénératif. La valeur configurée L_{max_fr} de 97,3% permet donc d'éviter une grande majorité des cas d'apparition d'une inhibition. L_{max_fr} peut être égale à 97,2%, 97,4%, 97,5% de l'état de charge total, éventuellement.
- [0043] En [Fig.3], on a représenté le procédé de contrôle de charge d'un système de stockage d'énergie électrique de véhicule automobile électrifié selon l'invention sous la forme d'une machine d'état lorsqu'une recharge électrique est commandée.
- [0044] L'unité de commande du système de stockage d'énergie du véhicule est munie d'un calculateur à circuits intégrés et de mémoires électroniques, le calculateur et les mémoires étant configurés pour exécuter le procédé de contrôle de charge selon l'invention. Mais cela n'est pas obligatoire. En effet, le calculateur pourrait être externe à l'unité de commande, tout en étant couplé à cette dernière 20. Dans ce dernier cas, il peut être lui-même agencé sous la forme d'un calculateur dédié comprenant un éventuel programme dédié, par exemple. Par conséquent, l'unité de commande, selon l'invention, peut être réalisée sous la forme de modules logiciels (ou informatiques (ou encore « software »)), ou bien de circuits électroniques (ou « hardware »), ou encore d'une combinaison de circuits électroniques et de modules logiciels.
- [0045] Plus précisément, dans le premier mode de recharge MD1 pour lequel la recharge est effectuée par le dispositif de recharge coopérant avec une source d'énergie externe, l'unité de commande autorise la recharge électrique jusqu'à un état de charge maximal correspondant à la première limite de charge maximale L_{max} . Cette limite L_{max} est le paramètre enregistré en mémoire de l'unité de commande et est égale par exemple à 97%. La limite L_{max} peut varier en fonction d'une estimation de l'état de vieillissement de la batterie. Au-delà de cette limite, la consigne de charge maximale autorisée à une valeur nulle de 0 ampères.
- [0046] Dans le deuxième mode de recharge MD2 pour lequel la recharge est opérée en freinage régénératif, l'unité de commande du système de stockage autorise la recharge

électrique du système de stockage d'énergie du véhicule jusqu'à un état de charge maximal correspondant à la limite $L_{\max_fr}$ dont la valeur est strictement supérieure à la limite $L_{\max}$, par exemple $L_{\max_fr}$ est égale à 97,3%.

- [0047] Lorsque le deuxième mode de recharge MD2 est activé, en situation de lâcher de pied ou de freinage commandé, le freinage électrique du véhicule s'opère conformément à une valeur de couple de freinage déterminée à partir d'une des cartographies de freinage électrique, enregistrées en mémoire du superviseur, qui prend en compte la vitesse instantanée du véhicule et le mode de freinage électrique activé, le cas échéant. Ces cartographies, en réponse à une activation du freinage électrique, pilote la machine électrique pour prélever le couple de freinage et générer le courant de charge correspondant à ce couple pour recharger le système de batterie du véhicule.
- [0048] $L_{\max_fr}$ est une valeur figée et paramétrée en mémoire de l'unité de commande du système de batterie.
- [0049] En variante, $L_{\max_fr}$ diminue et est fonction de l'estimation de l'état de vieillissement de la batterie similairement à la limite de la plage de charge utile. On peut fournir ce mode de calcul non limitatif suivant : la limite $L_{\max_fr_t}$ pour une recharge en freinage régénératif à un instant donné se calcule selon la relation suivante : $L_{\max_fr_t} = (L_{\max_t}/L_{\max 0}) * L_{\max_fr_0}$, où $L_{\max 0}$ est la limite de recharge opérée sur borne paramétré à l'état neuf du véhicule, $L_{\max_t}$ est la limite de recharge opérée sur borne qui est fonction de l'état de vieillissement de la batterie et $L_{\max_fr_0}$ est la limite de recharge en freinage régénératif paramétré à l'état neuf du véhicule.
- [0050] Prenons un cas d'exemple où la valeur $L_{\max_t}$ est égale à 80% de la capacité totale du fait du vieillissement des cellules. Dans un premier cas $L_{\max_fr_t}$ peut rester figée à 97,3%. La marge d'activation du freinage électrique augmente au fur et à mesure du vieillissement du véhicule. Dans un deuxième cas, si la limite $L_{\max_fr_t}$ diminue proportionnellement à $L_{\max}$, indirectement en fonction de l'état de vieillissement, $L_{\max_fr_t}$ peut être égale à la relation suivante : $80\% / 97\% * 97,3$, soit 80,25%. Ou, dans un troisième cas $L_{\max_fr_t}$ peut conserver une quantité d'énergie supplémentaire par rapport à $L_{\max_t}$, et serait égale à 80,3%. Ces relations entre la valeur $L_{\max}$ et $L_{\max_fr}$ sont données à titre d'exemple non limitatif pour illustrer la variation de $L_{\max_fr}$ en fonction du vieillissement des cellules électrochimiques.
- [0051] L'invention est décrite dans ce qui précède à titre d'exemple. Il est entendu que la personne de l'art est à même de réaliser différentes variantes de réalisation de l'invention en associant par exemple les différentes caractéristiques ci-dessus prises seules ou en combinaison, sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

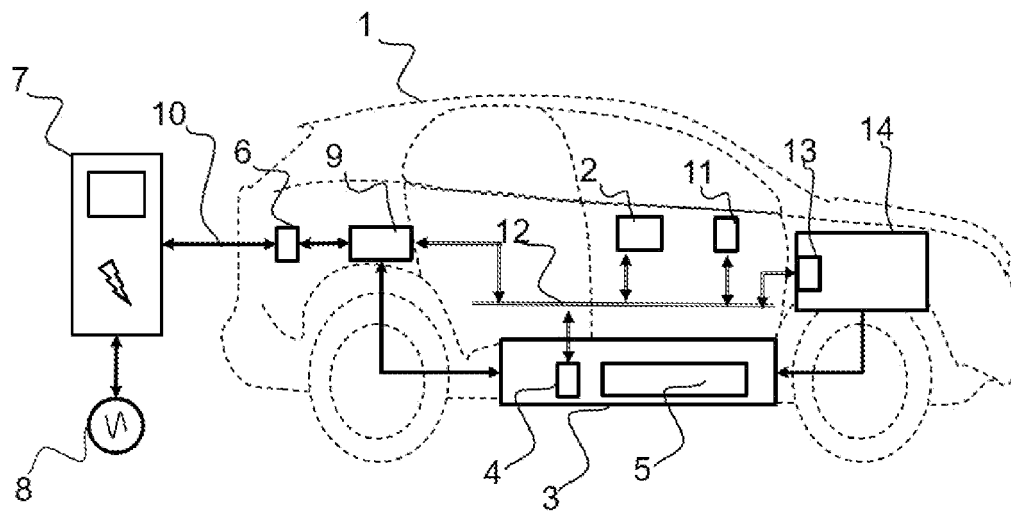
Revendications

- [Revendication 1] Procédé de contrôle de charge d'un système de stockage d'énergie (3) de véhicule automobile électrifié rechargeable (1) en freinage régénératif, le véhicule comprenant en outre un dispositif de recharge (9) du système de stockage (3) à partir d'une source d'énergie externe (8), un moyen de freinage régénératif (14), procédé dans lequel une recharge du système de stockage (3) selon un premier mode de recharge (MD1) effectuée par le dispositif de recharge (9) est autorisée jusqu'à une première limite de charge maximale (L_{max}), le procédé étant caractérisé en ce que la recharge du système de stockage (3) opérée selon un deuxième mode de recharge (MD2) en freinage régénératif est autorisée jusqu'à une deuxième limite de charge (L_{max_fr}) ayant une valeur supérieure à la première limite de charge (L_{max}).
- [Revendication 2] Procédé de contrôle selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première limite de charge maximale (L_{max}) est comprise entre 70% et 97% de la capacité de charge totale (C_{tot}) du système de stockage (3), et en ce que la deuxième limite de charge (L_{max_fr}) est configurée à une valeur de charge égale à 97,3% de charge de la capacité de charge totale (C_{tot}) du système de stockage (3).
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la première limite de charge (L_{max}) diminue en fonction d'une estimation de vieillissement du système de stockage (1).
- [Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la deuxième limite de charge (L_{max_fr}) est une valeur figée.
- [Revendication 5] Procédé de contrôle selon la revendication 3, caractérisé en ce que la deuxième limite de charge (L_{max_fr}) diminue en fonction de l'estimation de vieillissement du système de stockage (1).
- [Revendication 6] Véhicule automobile électrifié rechargeable (1) comportant un système de stockage d'énergie (3), un dispositif de recharge (9) du système de stockage (3) à partir d'une source d'énergie externe (8), un moyen de freinage régénératif (14), le système de stockage d'énergie (3) comportant une unité de commande (4) apte à opérer une recharge du système de stockage (3) selon un premier mode de recharge (MD1) effectuée par le dispositif de recharge (9) et une recharge du système de stockage (3) selon un deuxième mode de recharge (MD2) en freinage régénératif, l'unité de commande (4) étant configurée pour mettre en œuvre le procédé de contrôle de charge selon l'une quelconque des re-

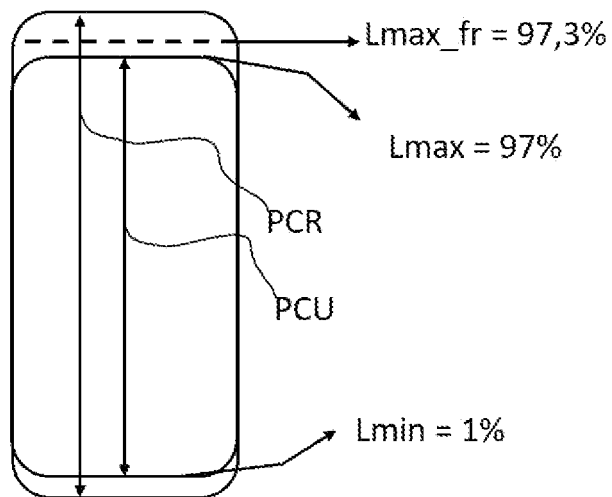
ventions 1 à 5.

- [Revendication 7] Véhicule automobile (1) selon la revendication 6, dans lequel le système de stockage d'énergie (3) comporte une batterie électrochimique (5), par exemple de type Lithium-ion.
- [Revendication 8] Véhicule automobile (1) selon la revendication 6 ou 7, dans lequel le moyen de freinage régénératif (14) comporte une machine électrique motrice (14) du véhicule (1).
- [Revendication 9] Programme-ordinateur comprenant des instructions qui, lorsque le programme est exécuté par une unité de commande (4) d'un système de stockage d'énergie (3) de véhicule automobile électrifié rechargeable (1), conduisent celui-ci à mettre en œuvre l'un quelconque des modes de réalisation du procédé de contrôle de charge selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.

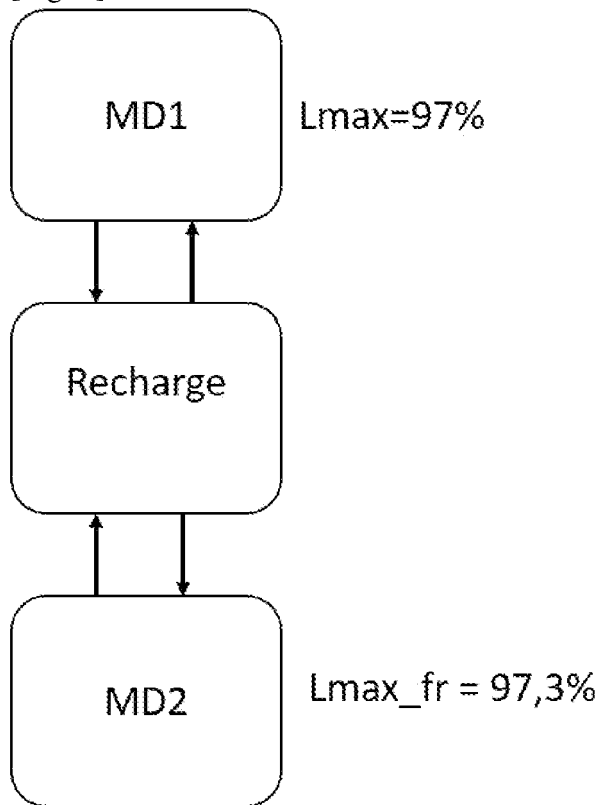
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2210410 FA 912104**

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 **16-03-2023**
 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
US 2020062124 A1	27-02-2020	CN 110857086 A	03-03-2020
		DE 102019122401 A1	27-02-2020
		US 2020062124 A1	27-02-2020

US 9702304 B1	11-07-2017	AUCUN	
