

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

①① N° de publication : **3 122 536**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **21 04467**

⑤① Int Cl⁸ : **H 02 J 7/00** (2020.12), B 60 R 16/033

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **CONTRÔLE D'UN ENSEMBLE ÉLECTRIQUE POUR UNE BATTERIE ÉLECTRIQUE D'UN VÉHICULE AUTOMOBILE.**

②② **Date de dépôt** : 29.04.21.

③⑦ **Priorité** :

④③ **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 04.11.22 Bulletin 22/44.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention** : 30.06.23 Bulletin 23/26.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de recherche** :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑦ **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

Demande(s) d'extension :

⑦① **Demandeur(s)** : *PSA Automobiles SA Société anonyme — FR.*

⑦② **Inventeur(s)** : BOTCHON YANNICK.

⑦③ **Titulaire(s)** : PSA Automobiles SA Société anonyme.

⑦④ **Mandataire(s)** :

FR 3 122 536 - B1



Description

Titre de l'invention : CONTRÔLE D'UN ENSEMBLE ÉLECTRIQUE POUR UNE BATTERIE ÉLECTRIQUE D'UN VÉHICULE AUTOMOBILE

- [0001] Le contexte technique de la présente invention est celui de la gestion et du contrôle d'une batterie électrique d'un véhicule automobile. La présente invention trouve une application particulièrement avantageuse à la gestion et au contrôle d'une batterie électrique, par exemple une batterie électrique rechargeable telle qu'un stockeur électrique du type lithium-ion configuré pour restituer un courant électrique continu sous une tension de 12 Volt, utilisée dans des véhicules électriques.
- [0002] L'utilisation de batteries électriques telles que des stockeurs 12 Volt lithium-ion dans l'automobile est de plus en plus répandue, notamment en raison du poids réduit de tels stockeurs, ainsi que grâce à la densité d'énergie qu'ils offrent, supérieure à celle de batteries au plomb. La technologie mise en œuvre dans ces stockeurs nécessite toutefois de maîtriser des contraintes opérationnelles telles qu'une tendance à prélever des courants de charge très élevés, ainsi que des contraintes, notamment, sécuritaires. En effet, lorsqu'ils risquent un endommagement, de tels stockeurs doivent pouvoir se mettre en sécurité, par exemple, par l'ouverture d'un contacteur les isolant du reste du réseau de bord. Un tel isolement peut toutefois avoir des répercussions importantes pour le fonctionnement du véhicule, dans la mesure où, notamment, ce dernier met en œuvre des fonctions sécuritaires (freinage, par exemple) alimentées électriquement.
- [0003] La présente invention a pour but de proposer une nouvelle solution de contrôle et de gestion d'une telle batterie électrique, notamment dans le cas où elle est dans un état de fonctionnement pouvant mettre en péril sa sécurité.
- [0004] Un autre but de l'invention est d'améliorer la gestion énergétique d'une telle batterie électrique.
- [0005] Selon un premier aspect, l'invention a pour objet un procédé de contrôle d'un ensemble électrique relié électriquement à une batterie électrique de véhicule automobile, le procédé comportant les étapes suivantes :
- [0006] - une étape d'estimation d'au moins un paramètre caractéristique de la batterie électrique à l'aide d'un calculateur surveillant l'activité de la batterie électrique,
- [0007] - une étape de détermination d'au moins une limite de tension de polarisation de la batterie électrique au-delà de laquelle la batterie électrique pourrait être endommagée,
- [0008] - une étape de définition d'une consigne de tension de polarisation de la batterie électrique en fonction de l'au moins limite de tension de polarisation déterminée précédemment et permettant de limiter une sollicitation électrique de la batterie électrique.

- [0009] L'invention s'applique préférentiellement à une batterie électrique du type d'une batterie lithium-ion, en particulier une telle batterie configurée pour délivrer un courant continu sous une tension de 12 Volt, telle qu'on les connaît dans le domaine automobile.
- [0010] L'ensemble électrique est ici à entendre comme comprenant un réseau de bord et/ou des consommateurs électriques, notamment sécuritaires, du véhicule, les consommateurs sécuritaires étant des dispositifs de sécurité du véhicule tels que, par exemple, des dispositifs de freinage, de correction de trajectoire ou de direction assistée, alimentés prioritairement par la batterie électrique.
- [0011] Le calculateur de la batterie électrique est un dispositif de contrôle et de gestion de cette dernière, configuré pour mesurer un ensemble de paramètres caractéristiques de celle-ci ainsi que, d'une part, pour transmettre les valeurs de tels paramètres à une unité de contrôle du véhicule et, d'autre part, pour recevoir des instructions de commande d'une telle unité de contrôle ou d'un organe central de contrôle et de gestion du véhicule. Ces instructions de commande peuvent, par exemple, comprendre la commande de la réalisation d'une mesure d'un paramètre spécifique de la batterie électrique.
- [0012] Selon une autre caractéristique du procédé selon l'invention, l'au moins un paramètre caractéristique estimé comporte l'estimation par le calculateur :
- [0013] - d'une valeur de résistance interne de la batterie électrique,
- [0014] - d'une valeur de tension à vide de la batterie électrique, la valeur de tension à vide étant déterminée par la différence entre, d'une part, une tension de polarisation mesurée aux bornes de la batterie électrique et, d'autre part, le produit entre un courant électrique débité par la batterie électrique et la valeur de la résistance interne estimée précédemment.
- [0015] La valeur de résistance interne de la batterie électrique est estimée notamment à partir d'une température de la batterie électrique et sur la base d'une cartographie préalablement établie de valeurs de la résistance interne de la batterie électrique en fonction de la température de cette dernière. Une telle cartographie peut avoir été préalablement établie, par exemple, lors d'étalonnages antérieurs, ou être connue de fournisseurs de batteries électriques similaires.
- [0016] Le procédé selon l'invention comprend également une étape de détermination d'au moins une limite de tension de polarisation de la batterie électrique au-delà de laquelle cette dernière pourrait être endommagée.
- [0017] Avantageusement, la détermination de l'au moins une limite de tension de polarisation comporte la détermination :
- [0018] - d'une limite minimale de tension de polarisation permettant de garantir qu'un courant électrique circulant dans la batterie électrique soit supérieur à un courant limite

minimal, la limite minimale de tension de polarisation étant égale à la différence entre, d'une part, la valeur de tension à vide de la batterie électrique et, d'autre part, le produit entre la valeur de résistance interne de ladite batterie électrique et le courant limite minimal,

- [0019] - d'une limite maximale de tension de polarisation permettant de garantir qu'un courant électrique circulant dans la batterie électrique soit inférieur à un courant limite maximal, la limite maximale de tension de polarisation étant égale à la différence entre, d'une part, la valeur de tension à vide de la batterie électrique et, d'autre part, le produit entre la valeur de résistance interne de ladite batterie électrique et le courant limite maximal.
- [0020] En d'autres termes, le procédé selon l'invention calcule une limite minimale et une limite maximale que la tension aux bornes de la batterie électrique ne doit pas dépasser pour respecter des valeurs limites minimale et maximale du courant électrique délivré ou consommé par ladite batterie électrique. Ceci permet d'éviter toute variation excessive de ces paramètres et, ainsi, de protéger la batterie électrique.
- [0021] Le courant limite minimal est déterminé sur la base d'une cartographie préalablement établie de la batterie électrique et définissant le courant limite minimal en fonction, notamment, d'un état de charge et de la température de fonctionnement de la batterie électrique.
- [0022] De manière analogue, le courant limite maximal est déterminé sur la base d'une cartographie préalablement établie de la batterie électrique et définissant le courant limite maximal en fonction, notamment, d'un état de charge et de la température de fonctionnement de la batterie électrique.
- [0023] De telles cartographies peuvent être obtenues par étalonnage préalable de la batterie électrique ou être connues de fournisseurs de batteries électriques similaires.
- [0024] Selon une autre caractéristique de l'invention, dans lequel durant l'étape de détermination de l'au moins une limite de tension de polarisation, ladite au moins une limite de tension de polarisation est déterminée en fonction d'un état d'un contacteur de la batterie électrique, le contacteur étant configuré pour pouvoir prendre :
- [0025] - un premier état, dit fermé, dans lequel la batterie électrique est reliée électriquement à un réseau de bord du véhicule électrique, le courant limite minimal et le courant limite maximal étant alors déterminés par l'intermédiaire d'une cartographie préétablie lors d'un étalonnage antérieur de la batterie électrique permettant de déterminer une corrélation entre, d'une part, un état de charge de la batterie électrique et la température de fonctionnement de ladite batterie électrique, et d'autre part, respectivement le courant limite minimal et le courant limite maximal,
- [0026] - un deuxième état, dit ouvert, dans lequel la batterie électrique est isolée du réseau de bord, le courant limite minimal et le courant limite maximal étant alors nuls,

- [0027] - un troisième état, dit bientôt ouvert, dans lequel le contacteur est sur le point de commuter depuis son état fermé vers son état ouvert, le courant limite minimal et le courant limite maximal étant alors nuls.
- [0028] Il faut comprendre ici que lorsque le contacteur précité est ouvert, par exemple si la température de la batterie électrique atteint un niveau critique, la batterie électrique est isolée du reste du réseau de bord du véhicule. La batterie électrique ne peut donc plus, dans ce cas, fournir de puissance électrique à ce réseau de bord, ce qui peut être critique, par exemple pour l'alimentation électrique de besoins sécuritaires du véhicule tels que, par exemple, le freinage.
- [0029] L'état "bientôt ouvert" doit être entendu comme un état dans lequel une ou plusieurs grandeurs caractéristiques du fonctionnement de la batterie électrique ont atteint des limites mettant en danger la sécurité de ladite batterie, et dans lequel le contacteur précité, encore fermé, va être ouvert. Il faut comprendre qu'un tel état est un état transitoire dont la durée peut être de quelques fractions de secondes à quelques secondes ou dizaines de secondes en fonction de l'évolution ultérieure des grandeurs précitées. En effet, dès lors qu'un état "bientôt ouvert" du contacteur est détecté, une adaptation rapide des paramètres de fonctionnement de la batterie électrique peut permettre d'éviter le passage dudit contacteur dans son état ouvert.
- [0030] En imposant un courant limite maximal et un courant limite minimal nuls lorsque le contacteur précité est dans son état bientôt ouvert, le procédé permet d'annuler toute sollicitation de la batterie électrique et, ainsi, de la protéger tout en protégeant également le reste du réseau de bord du véhicule. En particulier, ceci permet, dans le cas d'un état "bientôt ouvert" du contacteur, de maintenir celui-ci fermé et, ainsi, de maintenir l'alimentation de l'ensemble du réseau de bord du véhicule pendant une durée espérée nécessaire pour que les paramètres de fonctionnement de la batterie électrique reviennent à des valeurs permettant un fonctionnement nominal et sécuritaire de celle-ci.
- [0031] Avantagement, l'étape de détermination de l'au moins une limite de tension de polarisation de la batterie électrique comporte une étape de détermination d'une limite sécurisée de tension de polarisation de la batterie électrique à partir, d'une part, de l'au moins une limite de tension de polarisation précédemment définie, et, d'autre part, de contraintes de tension transmises par le calculateur de la batterie électrique.
- [0032] Plus précisément, le procédé selon l'invention prévoit que, durant l'étape de détermination de la limite sécurisée en tension de polarisation :
- [0033] - si la limite maximale de tension de polarisation est comprise entre une contrainte minimale de tension du calculateur et une contrainte maximale de tension du calculateur, alors une limite maximale sécurisée de tension de polarisation est égale à la limite maximale de tension de polarisation,

- [0034] - si la limite maximale de tension de polarisation est strictement inférieure à la contrainte minimale de tension du calculateur, alors la limite maximale sécurisée de tension de polarisation est égale à la contrainte minimale de tension du calculateur,
- [0035] - si la limite maximale de tension de polarisation est strictement supérieure à la contrainte maximale de tension du calculateur, alors la limite maximale sécurisée de tension de polarisation est égale à la contrainte maximale de tension du calculateur,
- [0036] - si la limite minimale de tension de polarisation est comprise entre la contrainte minimale de tension du calculateur et la contrainte maximale de tension du calculateur, alors la limite minimale sécurisée de tension de polarisation est égale à la limite minimale de tension de polarisation,
- [0037] - si la limite minimale de tension de polarisation est strictement inférieure à la contrainte minimale de tension du calculateur, alors la limite minimale sécurisée de tension de polarisation est égale à la contrainte minimale de tension du calculateur,
- [0038] - si la limite minimale de tension de polarisation est strictement supérieure à la contrainte maximale de tension du calculateur, alors la limite minimale sécurisée de tension de polarisation est égale à la contrainte maximale de tension du calculateur.
- [0039] La détermination de la limite sécurisée de tension de polarisation permet, notamment, de garantir que la limite minimale de tension de polarisation et la limite maximale de tension de polarisation, précédemment définies pour assurer que le courant circulant dans la batterie reste compris entre le courant limite minimal et le courant limite maximal précédemment évoqués, restent comprises dans des limites de fonctionnement de la batterie électrique définies par le calculateur de cette dernière et, par exemple, obtenues de cartographies préalablement établies par étalonnage de la batterie électrique.
- [0040] Une fois connues les différentes limites sécurisées de tension de polarisation, le procédé selon l'invention prévoit la définition d'une consigne de tension de polarisation. Cette consigne est définie afin de garantir que les paramètres de fonctionnement de la batterie électrique restent, dans tous les cas, dans les limites fixées précédemment, afin d'éviter, notamment, tout risque d'ouverture du contacteur de protection précédemment évoqué.
- [0041] Avantagusement, l'étape de définition de la consigne de tension de polarisation de la batterie électrique comporte une étape de fixation d'une consigne intermédiaire de tension, la consigne intermédiaire étant définie à partir d'une consigne de tension de polarisation initiale, d'une contrainte minimale de tension d'un réseau de bord connecté électriquement à la batterie électrique, et d'une contrainte maximale de tension du réseau de bord.
- [0042] Plus précisément, durant l'étape de fixation de la consigne intermédiaire de tension :
- [0043] - si la consigne de tension de polarisation initiale est comprise entre la contrainte

minimale de tension et la contrainte maximale de tension du réseau de bord, alors la consigne intermédiaire de tension de polarisation est égale à la consigne de tension de polarisation initiale,

- [0044] - si la consigne de tension de polarisation initiale est inférieure à la contrainte minimale de tension du réseau de bord, alors la consigne intermédiaire de tension de polarisation est égale à la contrainte minimale de tension du réseau de bord,
- [0045] - si la consigne de tension de polarisation initiale est supérieure à la contrainte maximale de tension du réseau de bord, alors la consigne intermédiaire de tension de polarisation est égale à la contrainte maximale de tension du réseau de bord,
- [0046] et la consigne de tension de polarisation de la batterie électrique est égale à :
- [0047] – la consigne intermédiaire de tension de polarisation si la consigne intermédiaire de tension de polarisation est comprise entre la limite minimale sécurisée de tension de polarisation et la limite maximale sécurisée de tension de polarisation,
- [0048] - la limite minimale sécurisée de tension de polarisation si la consigne intermédiaire de tension de polarisation est inférieure à la limite minimale sécurisée de tension de polarisation,
- [0049] - la limite maximale sécurisée de tension de polarisation si la consigne intermédiaire de tension de polarisation est supérieure à la limite maximale sécurisée de tension de polarisation.
- [0050] Avantagement, le procédé selon l'invention comprend une étape d'avertissement, dans laquelle un signal d'avertissement sonore et/ou visuel est émis à destination des utilisateurs du véhicule lorsque ce dernier est dans une phase de roulage et lorsque l'état du contacteur de la batterie électrique est ouvert. Selon un exemple, un tel signal d'avertissement peut également être émis lorsque le contacteur précité est dans son état "bientôt ouvert" tel que précédemment décrit.
- [0051] Complémentairement, le procédé selon l'invention peut également comprendre une étape supplémentaire d'adaptation de la consommation électrique de l'ensemble électrique précédemment décrit, si l'état du contacteur de la batterie électrique est ouvert ou bientôt ouvert, dès lors que le véhicule est dans une phase de roulage. A titre d'exemples non limitatifs, l'adaptation de la consommation électrique du véhicule peut comprendre l'activation, la désactivation ou la dégradation du fonctionnement d'un ou plusieurs dispositifs électriques du véhicule automobile électriquement reliés à la batterie électrique, afin, notamment, de réserver prioritairement la consommation électrique aux fonctions sécuritaires du véhicule.
- [0052] Le procédé selon l'invention offre ainsi une solution simple et fiable permettant de garantir le fonctionnement de la batterie électrique en toute sécurité. Ceci permet, en particulier, d'éviter toute mise en sécurité de cette batterie par ouverture d'un contacteur l'isolant du reste du réseau de bord du véhicule. En évitant cette mise en

sécurité de la batterie électrique, le procédé selon l'invention permet de garantir une alimentation ininterrompue de l'ensemble du réseau de bord du véhicule, ce qui revêt un avantage particulièrement important pour les éléments d'un tel réseau de bord destinés à des besoins sécuritaires du véhicule tels que, par exemple, le freinage, une correction automatique de trajectoire et/ou une direction assistée.

- [0053] Selon un deuxième aspect, l'invention s'étend à une unité de contrôle d'un véhicule automobile, l'unité de contrôle étant configurée pour mettre en œuvre le procédé selon l'invention tel qu'il vient d'être décrit.
- [0054] Selon un troisième aspect, l'invention s'étend également à un véhicule automobile comportant :
- [0055] - un ensemble électrique relié électriquement à une batterie électrique,
- [0056] - une unité de contrôle telle que décrite précédemment, connectée à la batterie électrique et à l'ensemble électrique de sorte à piloter un fonctionnement de la batterie électrique et à générer une consigne de consommation électrique de l'ensemble électrique.
- [0057] Avantageusement, la batterie électrique est, comme indiqué précédemment, du type d'un stockeur 12 Volt, préférentiellement une batterie du type lithium-ion, l'ensemble électrique comprenant, comme précédemment évoqué, un réseau de bord et/ou des consommateurs électriques, notamment sécuritaires, du véhicule, alimentés prioritairement par la batterie électrique.
- [0058] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore au travers de la description qui suit d'une part, et des exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :
- [0059] [Fig.1] illustre schématiquement une unité de contrôle selon l'invention, ainsi qu'un ensemble de contrôle et de gestion d'une batterie électrique à laquelle l'unité de contrôle est associée et leurs rôles respectifs dans la mise en œuvre du procédé selon l'invention.
- [0060] [Fig.2] illustre schématiquement le procédé selon l'invention.
- [0061] Bien entendu, les caractéristiques, les variantes et les différentes formes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres, selon diverses combinaisons, dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite de manière isolées des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur.
- [0062] En particulier toutes les variantes et tous les modes de réalisation décrits sont com-

binables entre eux si rien ne s'oppose à cette combinaison sur le plan technique.

- [0063] Sur les figures, les éléments communs à plusieurs figures conservent la même référence.
- [0064] La [Fig.1] montre, schématiquement illustrées, une batterie électrique 1 d'un véhicule automobile et une unité de contrôle 2 de la batterie électrique 1 telle que prévue par l'invention. Selon un exemple préféré, mais non exclusif, la batterie électrique 1 est du type d'un stockeur 12 Volt, c'est-à-dire qu'elle est configurée pour stocker de l'énergie électrique et pour restituer cette dernière sous la forme d'un courant électrique continu sous une tension de 12 Volt. A titre d'exemples non limitatifs, une telle tension est typiquement celle mise en œuvre dans un véhicule automobile lors de phases de démarrage du véhicule ou pour la mise en œuvre de fonctionnalités sécuritaires telles qu'un freinage électrique, une assistance à la direction ou une correction automatique de trajectoire.
- [0065] Sur la [Fig.1] est également schématiquement représenté un calculateur 3 de la batterie électrique 1. Le calculateur 3 est configuré pour contrôler et piloter la batterie électrique 1. Notamment, le calculateur est configuré pour mesurer des paramètres caractéristiques du fonctionnement de la batterie électrique 1 et pour transmettre le résultat de ces mesures à l'unité de contrôle 2. Le calculateur 3 est également avantageusement configuré pour recevoir, de l'unité de contrôle 2, des commandes de pilotage de la batterie électrique 1, notamment, par exemple, des instructions de commande d'une tension et/ou d'un courant délivrés par cette batterie et/ou des instructions de commande de mesure d'une ou plusieurs grandeurs spécifiques caractéristiques du fonctionnement de la batterie électrique 1.
- [0066] Selon l'invention, le calculateur 3 est configuré pour mesurer une température 10 de fonctionnement de la batterie électrique 1 et pour estimer, sur la base de cette température, une résistance interne 11 de la batterie électrique 1. Comme indiqué précédemment, cette estimation est avantageusement réalisée au moyen d'une cartographie de la batterie électrique 1, préalablement établie par exemple par étalonnage et stockée dans une mémoire du calculateur 3.
- [0067] L'invention prévoit également que le calculateur 3 est configuré pour calculer une tension à vide 12 de la batterie électrique 1. Plus précisément, la tension à vide 12 est le résultat de la différence entre, d'une part, une tension de polarisation 13 mesurée par le calculateur 3 aux bornes de la batterie électrique 1 et, d'autre part, le produit d'un courant électrique 14 débité par la batterie électrique 1 et mesuré par le calculateur 3 et la résistance interne 11 précédemment estimée.
- [0068] Selon l'invention, l'unité de contrôle 2 est configurée pour déterminer, d'une part, une limite minimale 130 de tension de polarisation de la batterie électrique 1 permettant de garantir qu'un courant électrique 14 circulant dans celle-ci est supérieur à un courant

limite minimal 140, et, d'autre part, une limite maximale 131 de tension de polarisation de la batterie électrique 1 permettant de garantir qu'un courant électrique 14 circulant dans cette dernière est inférieur à un courant limite maximal 141.

- [0069] La limite minimale de tension de polarisation 130 précitée est obtenue par la différence entre, d'une part, la tension à vide 12 précédemment définie, et, d'autre part, le produit de la résistance interne 11 de la batterie électrique 1 par le courant limite minimal 140. De manière analogue, la limite maximale de tension de polarisation 131 précitée est obtenue par la différence entre, d'une part, la tension à vide 12 précédemment définie, et, d'autre part, le produit de la résistance interne 11 de la batterie électrique 1 par le courant limite maximal 141.
- [0070] Le courant limite minimal 140 et le courant limite maximal 141 sont définis par une cartographie de la batterie électrique 1 présentant l'évolution de ces courants limites en fonction d'un état de charge 15 de la batterie électrique 1. Selon différents exemples, de telles cartographies sont obtenues par des étalonnages préalables de la batterie électrique 1, ou sont obtenues de fournisseurs de batteries électriques similaires. De telles cartographies peuvent être stockées dans une mémoire du calculateur 3 et transmises à l'unité de contrôle 2 par ce dernier.
- [0071] Le procédé selon l'invention prévoit également que l'unité de contrôle 2 est configurée pour recevoir de la batterie électrique 1 ou du calculateur 3 une information 16 relative à l'état d'un contacteur 4 de protection de la batterie électrique 1, le contacteur 4, non représenté sur la [Fig.1], étant configuré pour s'ouvrir et, ainsi, isoler la batterie électrique 1 du reste du réseau de bord lorsque la batterie électrique 1 risque d'être endommagée. De telles situations peuvent survenir, par exemple, lorsque la température 10 de la batterie électrique 1 atteint un niveau critique pour le bon fonctionnement de la batterie électrique 1. Comme indiqué précédemment, lorsque le contacteur 4 est ouvert, la batterie électrique 1 est électriquement isolée du reste du réseau de bord du véhicule, et n'alimente donc plus en courant les composants de ce réseau. Il est donc important d'éviter toute situation de fonctionnement de la batterie électrique 1 dans laquelle le contacteur 4 risque de s'ouvrir.
- [0072] L'information 16 relative à l'état du contacteur 4 peut prendre trois valeurs :
- [0073] – une première valeur 160 lorsque le contacteur 4 est fermé,
- [0074] – une deuxième valeur 161 lorsque le contacteur 4 est ouvert,
- [0075] – une troisième valeur 162 lorsque le contacteur 4 est dans l'état "bientôt ouvert" précédemment défini.
- [0076] Sur la base de l'information 16, 160, 161, 162, relative à l'état du contacteur 4 et sur la base, d'une part, des limites minimales et maximales, respectivement 130, 131, 140, 141, de la tension de polarisation et du courant 14 circulant dans la batterie électrique 1, et, d'autre part, d'une contrainte minimale de tension 30 et d'une contrainte maximale

de tension 31 transmises par le calculateur 3, le procédé selon l'invention prévoit que l'unité de contrôle 2 est configurée pour définir une limite sécurisée minimale 135 et une limite sécurisée maximale 136 de tension de polarisation aux bornes de la batterie électrique 1. Ces limites sécurisées définissent des conditions de fonctionnement de la batterie électrique 1 dans lesquelles le contacteur 4 reste fermé pendant toute la période pendant laquelle la batterie électrique 1 est sollicitée, par exemple pendant une phase de roulage du véhicule automobile équipé d'une telle batterie électrique.

[0077] Selon l'invention, l'unité de contrôle 2 est configurée pour transmettre, par exemple à un organe central de contrôle et de gestion du véhicule non représenté sur la [Fig.1], un message d'alerte dès lors que l'information relative à l'état du contacteur 4 prend la deuxième valeur 161 ou la troisième valeur 162, afin, d'une part, qu'un signal d'alerte soit généré à destination des utilisateurs du véhicule, et, d'autre part, que les paramètres de fonctionnement du véhicule soient adaptés pour éviter toute mise en danger de ses utilisateurs. Une adaptation de la consommation électrique totale du véhicule peut, par exemple, être commandée afin de réserver prioritairement celle-ci aux besoins sécuritaires du véhicule.

[0078] Le procédé selon l'invention prévoit également que l'unité de contrôle 2 est configurée pour définir, sur la base des limites sécurisées minimale et maximale, respectivement 135, 136, précitées, une consigne 17 de tension de polarisation de la batterie électrique 1. Plus précisément, la consigne 17 de tension de polarisation prend en compte une consigne intermédiaire 170 de tension de polarisation, définie à partir d'une consigne de tension de polarisation initiale, d'une contrainte minimale 50 et d'une contrainte maximale 51 du réseau de bord alimenté par la batterie électrique 1.

[0079] La [Fig.2] illustre schématiquement le déroulement du procédé selon l'invention.

[0080] Dans une première étape 100 du procédé selon l'invention, la résistance interne 11 et la tension à vide 12 de la batterie électrique 1 sont déterminées par le calculateur 3 précédemment évoqué.

[0081] Dans une deuxième étape 200 du procédé selon l'invention, la limite minimale de tension de polarisation 130 et la limite maximale de tension de polarisation 131, précédemment définies, sont déterminées par l'unité de contrôle 2, sur la base, respectivement, de l'état de charge 15 de la batterie électrique 1, du courant limite minimal 140 et du courant limite maximal 141, et de la valeur 160, 161, 161, de l'information 16 relative à l'état du contacteur 4. Ces informations sont, par exemple, communiquées à l'unité de contrôle 2 par le calculateur 3.

[0082] Dans une troisième étape 300 du procédé selon l'invention, l'unité de contrôle 2 détermine la limite minimale sécurisée de tension 135 et la limite maximale sécurisée de tension 136 précédemment définies. Cette détermination est effectuée sur la base des valeurs 130, 131, respectivement de la limite minimale et de la limite maximale de

tension de polarisation déterminées lors de la deuxième étape 200 du procédé, ainsi que sur la base, respectivement, sur la base du courant limite minimal 140, du courant limite maximal 141, et de contraintes de tension 30, 31, du calculateur 3.

[0083] Plus précisément :

[0084] - si la limite maximale de tension de polarisation 131 est comprise entre une contrainte minimale de tension 30 du calculateur 3 et une contrainte maximale de tension 31 du calculateur 3, alors la limite maximale sécurisée de tension de polarisation 136 est égale à la limite maximale de tension de polarisation 131,

[0085] - si la limite maximale de tension de polarisation 131 est strictement inférieure à la contrainte minimale de tension 30 du calculateur 3, alors la limite maximale sécurisée de tension de polarisation 136 est égale à la contrainte minimale de tension 30 du calculateur 3,

[0086] - si la limite maximale de tension de polarisation 131 est strictement supérieure à la contrainte maximale de tension 31 du calculateur 3, alors la limite maximale sécurisée de tension de polarisation 136 est égale à la contrainte maximale de tension 31 du calculateur 3,

[0087] - si la limite minimale de tension de polarisation 130 est comprise entre la contrainte minimale de tension 30 du calculateur 3 et la contrainte maximale de tension 31 du calculateur 3, alors la limite minimale sécurisée de tension de polarisation 135 est égale à la limite minimale de tension de polarisation 130,

[0088] - si la limite minimale de tension de polarisation 130 est strictement inférieure à la contrainte minimale de tension 30 du calculateur 3, alors la limite minimale sécurisée de tension de polarisation 135 est égale à la contrainte minimale de tension 30 du calculateur 3,

[0089] - si la limite minimale de tension de polarisation 130 est strictement supérieure à la contrainte maximale de tension 31 du calculateur 3, alors la limite minimale sécurisée de tension de polarisation 135 est égale à la contrainte maximale de tension 31 du calculateur 3.

[0090] En d'autres termes, la sécurisation de la limite minimale et de la limite maximale de tension de polarisation de la batterie électrique 1 permet de garantir que la tension de polarisation de la batterie électrique 1 reste compatible à la fois avec la limite minimale 130 et la limite maximale 131 précédemment définies et avec des contraintes 30, 31, du calculateur 3. Ceci afin de limiter encore les risques de passage du contacteur 4 de son état fermé à son état ouvert ou "bientôt ouvert".

[0091] Dans une quatrième étape 400 du procédé selon l'invention, l'unité de contrôle 2 définit une consigne de tension de polarisation 17 pour la batterie électrique 1. Plus précisément, la quatrième étape 400 du procédé selon l'invention comporte une première sous-étape 401 de définition d'une consigne intermédiaire de tension de pola-

risation 170, cette dernière étant définie sur la base d'une consigne de tension de polarisation initiale 175 corrigée d'une contrainte minimale 50 et d'une contrainte maximale 51 du réseau de bord du véhicule dans lequel la batterie électrique 1 est placée. La quatrième étape 400 comporte également une deuxième sous-étape 402, réalisée consécutivement à la première sous-étape 401, à l'issue de cette dernière, dans laquelle la consigne de tension de polarisation 17 de la batterie électrique 1 est définie à partir de la consigne intermédiaire de tension de polarisation 170.

[0092] Plus précisément encore :

[0093] - si la consigne de tension de polarisation initiale 175 est comprise entre la contrainte minimale de tension 50 et la contrainte maximale de tension 51 du réseau de bord, alors la consigne intermédiaire de tension de polarisation 170 est égale à la consigne de tension de polarisation initiale 175,

[0094] - si la consigne de tension de polarisation initiale 175 est inférieure à la contrainte minimale de tension 50 du réseau de bord, alors la consigne intermédiaire de tension de polarisation 170 est égale à la contrainte minimale de tension 50 du réseau de bord,

[0095] - si la consigne de tension de polarisation initiale 175 est supérieure à la contrainte maximale de tension 51 du réseau de bord, alors la consigne intermédiaire de tension de polarisation 170 est égale à la contrainte maximale de tension 51 du réseau de bord.

[0096] Et la consigne en tension de polarisation 17 de la batterie électrique 1 est alors égale à :

[0097] - la consigne intermédiaire de tension de polarisation 170 si cette dernière est comprise entre la limite minimale sécurisée de tension de polarisation 135 et la limite maximale sécurisée de tension de polarisation 136, précédemment définies,

[0098] - la limite minimale sécurisée de tension de polarisation 135 si la consigne intermédiaire de tension de polarisation 170 est inférieure à la limite minimale sécurisée de tension de polarisation 135,

[0099] - la limite maximale sécurisée de tension de polarisation 136 si la consigne intermédiaire de tension de polarisation 170 est supérieure à la limite maximale sécurisée de tension de polarisation 136.

[0100] En d'autres termes, le procédé prévoit de sécuriser la consigne de polarisation de la batterie électrique 1 en prenant en compte des contraintes d'alimentation liées au réseau de bord. De plus, il résulte de ce qui précède que la consigne de tension de polarisation peut être successivement ajustée à partir de la consigne initiale de tension de polarisation 175, jusqu'à atteindre une valeur de consigne 17 compatible avec toutes les contraintes du véhicule et permettant le fonctionnement en sécurité de la batterie électrique 1, c'est-à-dire permettant d'éviter toute ouverture du contacteur de protection 4 de celle-ci.

[0101] Dans une cinquième étape 500 du procédé selon l'invention, l'unité de contrôle 2

commande un dispositif de contrôle et de gestion du véhicule, d'une part, à émettre un message d'alerte si l'information relative à l'état du contacteur 4 prend la deuxième valeur 161 ou la troisième valeur 162 précédemment définies, et, d'autre part, à adapter la consommation électrique du véhicule pour, par exemple, réserver l'alimentation électrique aux besoins sécuritaires du véhicule.

[0102] En synthèse, l'invention propose un procédé simple et fiable permettant de gérer le risque de mise en sécurité d'une batterie électrique 1 lorsque celle-ci est dans un état de fonctionnement qui met en péril sa sécurité, une telle mise en sécurité étant réalisée par l'ouverture d'un contacteur de protection 4 de la batterie électrique 1, conduisant à isoler électriquement cette dernière de l'ensemble du réseau de bord du véhicule. Le procédé selon l'invention permet d'adapter spécifiquement la tension aux bornes de la batterie électrique 1 afin de réduire les contraintes auxquelles celle-ci est soumise, d'adapter la consommation électrique du réseau de bord 12 Volt du véhicule et d'alerter l'utilisateur du véhicule.

[0103] Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention. Notamment, les différentes caractéristiques et variantes de mise en œuvre de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres selon diverses combinaisons dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres. En particulier toutes les variantes et modes de réalisation décrits précédemment sont combinables entre eux.

Revendications

[Revendication 1]

Procédé de contrôle d'un ensemble électrique relié électriquement à une batterie électrique (1) de véhicule automobile, le procédé comportant les étapes suivantes :

- une étape (100) d'estimation d'au moins un paramètre caractéristique (11, 12) de la batterie électrique (1) à l'aide d'un calculateur (3) surveillant l'activité de la batterie électrique (1),
- une étape (200) de détermination d'au moins une limite de tension de polarisation (130, 131) de la batterie électrique (1) au-delà de laquelle la batterie électrique (1) pourrait être endommagée,
- une étape (400) de définition d'une consigne de tension de polarisation (17) de la batterie électrique (1) en fonction de l'au moins limite de tension de polarisation (130, 131) déterminée précédemment et permettant de limiter une sollicitation électrique de la batterie électrique (1),

l'au moins un paramètre caractéristique (11, 12) estimé comportant l'estimation, par le calculateur (3) :

- d'une valeur de résistance interne (11) de la batterie électrique (1),
- d'une valeur de tension à vide (12) de la batterie électrique (1), la valeur de tension à vide (12) étant déterminée par la différence entre, d'une part, une tension de polarisation (13) mesurée aux bornes de la batterie électrique (1) et, d'autre part, le produit entre un courant électrique (14) débité par la batterie électrique (1) et la valeur de la résistance interne (11),

l'étape (200) de détermination de l'au moins une limite de tension de polarisation (130, 131) comportant la détermination :

- d'une limite minimale de tension de polarisation (130) permettant de garantir qu'un courant électrique (14) circulant dans la batterie électrique (1) soit supérieur à un courant limite minimal (140), la limite minimale de tension de polarisation (130) étant égale à la différence entre, d'une part, la valeur de tension à vide (12) de la batterie électrique (1) et, d'autre part, le produit entre la valeur de résistance interne (11) de ladite batterie électrique (1) et le courant limite minimal (140),
- d'une limite maximale de tension de polarisation (131) permettant de garantir qu'un courant électrique (14) circulant dans la batterie électrique (1) soit inférieur à un courant limite maximal (141), la limite maximale de tension de polarisation (131) étant égale à la différence

entre, d'une part, la valeur de tension à vide (12) de la batterie électrique (1) et, d'autre part, le produit entre la valeur de résistance interne (11) de ladite batterie électrique (1) et le courant limite maximal (141), caractérisé en ce que, durant l'étape (200) de détermination, l'au moins une limite de tension de polarisation (130, 131) est déterminée en fonction d'un état d'un contacteur (4) de la batterie électrique (1), le contacteur (4) étant configuré pour pouvoir prendre :

- un premier état, dit fermé, dans lequel la batterie électrique (1) est reliée électriquement à un réseau de bord du véhicule électrique, le courant limite minimal (140) et le courant limite maximal (141) étant alors déterminés par l'intermédiaire d'une cartographie préétablie lors d'un étalonnage antérieur de la batterie électrique (1) permettant de déterminer une corrélation entre, d'une part, un état de charge (15) de la batterie électrique (1) et la température (10) de fonctionnement de ladite batterie électrique (1), et, d'autre part, respectivement le courant limite minimal (140) et le courant limite maximal (141),
- un deuxième état, dit ouvert, dans lequel la batterie électrique (1) est isolée du réseau de bord, le courant limite minimal (140) et le courant limite maximal (141) étant alors nuls,
- un troisième état, dit bientôt ouvert, dans lequel le contacteur (4) est sur le point de commuter depuis son état fermé vers son état ouvert, le courant limite minimal (140) et le courant limite maximal (141) étant alors nuls.

[Revendication 2]

Procédé selon la revendication 1, comprenant une étape (300) de détermination d'au moins une limite sécurisée de tension de polarisation (135, 136) de la batterie électrique (1) durant laquelle :

- si la limite maximale de tension de polarisation (131) est comprise entre une contrainte minimale de tension (30) du calculateur (3) et une contrainte maximale de tension (31) du calculateur (3), alors une limite maximale sécurisée de tension de polarisation (135) est égale à la limite maximale de tension de polarisation (136),
- si la limite maximale de tension de polarisation (131) est strictement inférieure à la contrainte minimale de tension (30) du calculateur (3), alors la limite maximale sécurisée de tension de polarisation (136) est égale à la contrainte minimale de tension (30) du calculateur (3),
- si la limite maximale de tension de polarisation (136) est strictement supérieure à la contrainte maximale de tension (31) du calculateur (3), alors la limite maximale sécurisée de tension de polarisation (136) est

égale à la contrainte maximale de tension (31) du calculateur (3),
 - si la limite minimale de tension de polarisation (130) est comprise entre la contrainte minimale de tension (30) du calculateur (3) et la contrainte maximale de tension (31) du calculateur (3), alors la limite minimale sécurisée de tension de polarisation (135) est égale à la limite minimale de tension de polarisation (130),

- si la limite minimale de tension de polarisation (130) est strictement inférieure à la contrainte minimale de tension (30) du calculateur (3), alors la limite minimale sécurisée de tension de polarisation (135) est égale à la contrainte minimale de tension (30) du calculateur (3),

- si la limite minimale de tension de polarisation (130) est strictement supérieure à la contrainte maximale de tension (31) du calculateur (3), alors la limite minimale sécurisée de tension de polarisation (135) est égale à la contrainte maximale de tension (31) du calculateur (3).

[Revendication 3]

Procédé selon la revendication précédente, dans lequel l'étape (400) de définition d'une consigne de tension de polarisation (17) de la batterie électrique (1) comporte une étape (401) de détermination d'une consigne intermédiaire de tension de polarisation (170) durant laquelle :

- si une consigne de tension de polarisation initiale (175) est comprise entre une contrainte minimale de tension (50) et une contrainte maximale de tension (51) du réseau de bord, alors la consigne intermédiaire de tension de polarisation (170) est égale à la consigne de tension initiale de polarisation (175),

- si la consigne de tension de polarisation initiale (175) est inférieure à la contrainte minimale de tension (50) du réseau de bord, alors la consigne intermédiaire de tension de polarisation (170) est égale à la contrainte minimale de tension (50) du réseau de bord,

- si la consigne de tension de polarisation initiale (175) est supérieure à la contrainte maximale de tension (51) du réseau de bord, alors la consigne intermédiaire de tension de polarisation (170) est égale à la contrainte maximale de tension (51) du réseau de bord,

et la consigne de tension de polarisation (17) de la batterie électrique (1) est égale à :

- la consigne intermédiaire de tension de polarisation (170) si cette dernière est comprise entre la limite minimale sécurisée de tension de polarisation (135) et la limite maximale sécurisée de tension de polarisation (136),

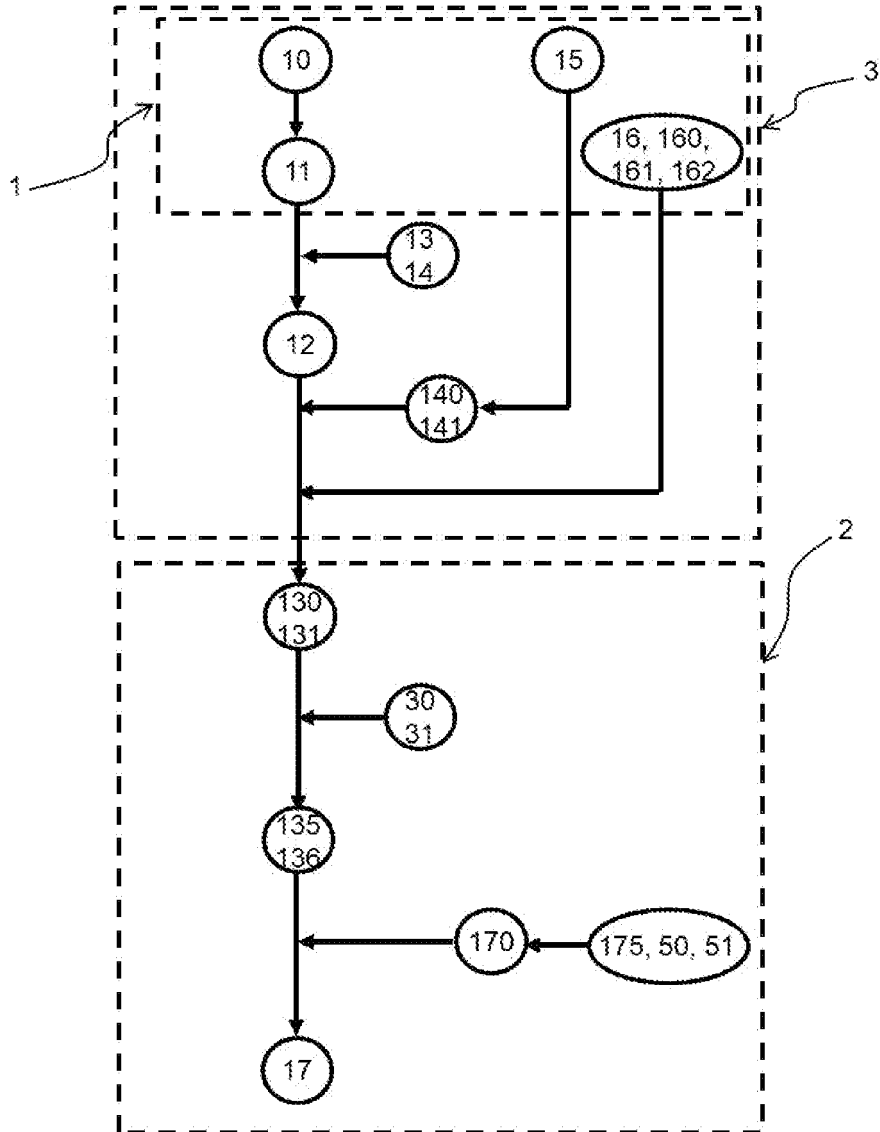
- la limite minimale sécurisée de tension de polarisation (135) si la

consigne intermédiaire de tension de polarisation (170) est inférieure à la limite minimale sécurisée de tension de polarisation (135),
- la limite maximale sécurisée de tension de polarisation (136) si la consigne intermédiaire de tension de polarisation (170) est supérieure à la limite maximale sécurisée de tension de polarisation (136).

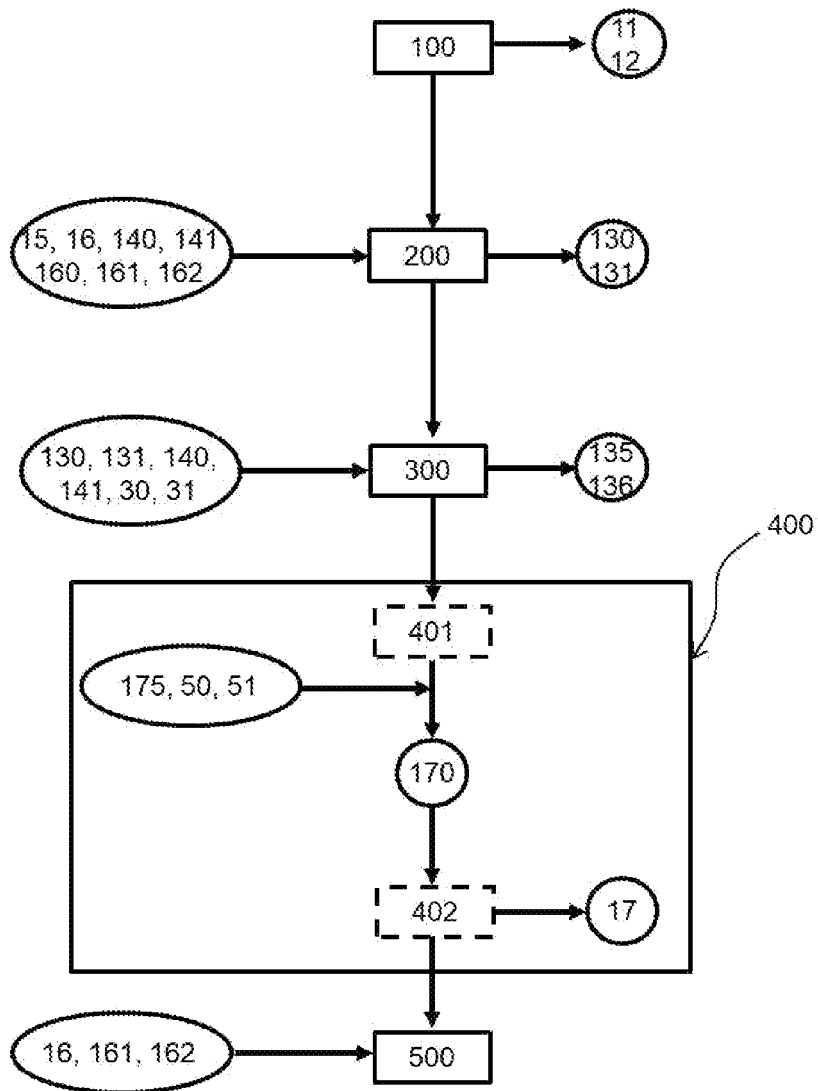
[Revendication 4] Unité de contrôle (2) d'une batterie électrique (1) de véhicule automobile, l'unité de contrôle (2) étant configurée pour mettre en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

[Revendication 5] Véhicule automobile comportant :
- un ensemble électrique relié électriquement à une batterie électrique (1),
- une unité de contrôle (2) selon la revendication précédente, connectée à la batterie électrique (1) et à l'ensemble électrique de sorte à piloter un fonctionnement de la batterie électrique (1) et à générer une consigne de consommation électrique de l'ensemble électrique.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

NEANT

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

US 2006/106553 A1 (MELICHAR ROBERT J [US])
18 mai 2006 (2006-05-18)

US 2019/242948 A1 (KOMATSU DAIKI [JP] ET
AL) 8 août 2019 (2019-08-08)

EP 3 171 187 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE
SYSTEMS LTD [JP]) 24 mai 2017 (2017-05-24)

EP 3 319 197 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE
SYSTEMS LTD [JP]) 9 mai 2018 (2018-05-09)

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

NEANT