

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/092296 A1

(43) Date de la publication internationale
19 août 2010 (19.08.2010)

PCT

(51) Classification internationale des brevets :
B60L 3/12 (2006.01) **G01C 21/36** (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01) **G01R 31/36** (2006.01)
B60L 15/20 (2006.01) **H02J 7/00** (2006.01)

[FR/FR]; 81 avenue Joseph KESSEL, F-78180 Montigny Le Bretonneux (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2010/050217

(74) Mandataire : **LEROUX, Jean-Philippe**; Peugeot Citroën Automobiles SA, Propriété Industrielle - LG081, 18 rue des Fauvelles, F-92250 La Garenne Colombes (FR).

(22) Date de dépôt international :
9 février 2010 (09.02.2010)

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0950890 12 février 2009 (12.02.2009) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES SA [FR/FR];
Route de Gisy, F-78140 Vélizy Villacoublay (FR).

(72) Inventeurs; et

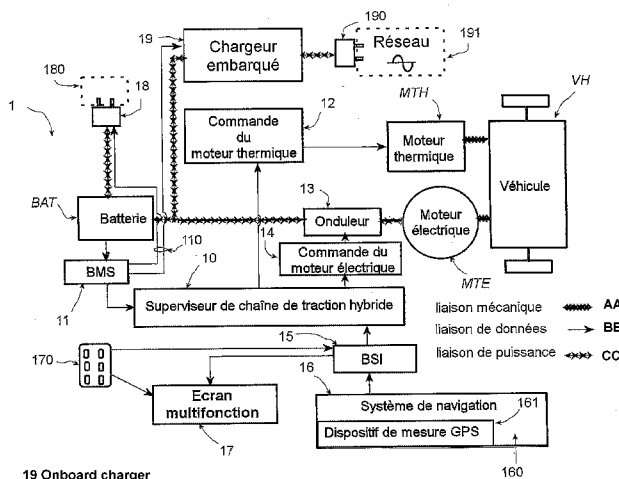
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :
PORCELLATO, Denis [FR/FR]; 10 allée du Pont Dauphin, F-78450 Chavenay (FR). **LARGE, Frédéric**

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : DEVICE AND METHOD FOR MANAGING THE LEVEL OF ELECTRIC CHARGE DURING THE CHARGING OF AN ELECTROCHEMICAL STORAGE SOURCE ONBOARD A VEHICLE

(54) Titre : DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE GESTION DU NIVEAU DE CHARGE ÉLECTRIQUE LORS DE LA MISE EN CHARGE D'UNE SOURCE DE STOCKAGE ÉLECTROCHIMIQUE EMBARQUÉE DANS UN VÉHICULE



- 19 Onboard charger
- 191 Network
- 12 Engine control
- MTH Engine
- VH Vehicle
- MTE Electric motor
- 13 Inverter
- BAT Battery
- 14 Electric motor control
- 10 Hybrid traction chain supervisor
- 17 Multifunction screen
- 160 Navigation system
- 161 GPS measurement device
- AA mechanical link
- BB data link
- CC power link

Fig. 1

(57) Abstract : The invention relates to a device and a method for managing the state of charge of a battery (BAT) onboard an electric vehicle or hybrid vehicle of "Plug-in Hybrid" type (VH). The device comprises first means (10) for learning and saving data characterizing frequent parking locations in which the battery (BAT) is placed on charge. It comprises a navigation system (16) for acquiring the instantaneous coordinates of the vehicle (VH). It comprises second means (10) for learning and storing data characterizing the habitual or exceptional journeys of the vehicle (VH), so as to generate usage profiles characteristic of the vehicle during predetermined time periods. The data recorded by the two learning means are combined, when the vehicle (VH) reaches a final location for placing the battery (BAT) on charge, so as to generate a value of minimum degree of charge making it possible to ensure sufficient autonomy of the vehicle (VH) after the charging of the battery (BAT).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2010/092296 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h)

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)

L'invention concerne un dispositif et un procédé de gestion de l'état de charge d'une batterie embarquée (BAT) dans un véhicule électrique ou hybride de type "Plug-in Hybrid" (VH). Le dispositif comprend des premiers moyens (10) d'apprentissage et de mémorisation de données caractérisant des localisations de parking fréquents dans lesquelles la batterie {BAT} est mise en charge. Il comprend un système de navigation (16) pour l'acquisition des coordonnées instantanées du véhicule (VH). Il comprend des deuxièmes moyens (10) d'apprentissage et de stockage de données caractérisant les trajets habituels ou exceptionnels du véhicule (VH), de façon à générer des profils d'utilisation caractéristiques du véhicule pendant des périodes de temps prédéterminées. Les données enregistrées par les deux moyens d'apprentissage sont combinées, lorsque le véhicule (VH) atteint une localisation finale de mise en charge de la batterie {BAT}, de façon à générer une valeur de taux de charge minimum permettant d'assurer une autonomie suffisante du véhicule (VH) après la charge de la batterie {BAT}.

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE GESTION DU NIVEAU DE CHARGE ÉLECTRIQUE LORS DE LA MISE EN CHARGE D'UNE SOURCE DE STOCKAGE ÉLECTROCHIMIQUE EMBARQUÉE DANS UN VÉHICULE

L'invention concerne un dispositif et un procédé de gestion optimisée du niveau de charge électrique lors de la mise en charge d'une source de stockage électrochimique embarquée dans un véhicule.

L'invention s'applique à tout véhicule à traction électrique nécessitant le branchement de la source de stockage électrochimique à un organe externe de fourniture d'énergie électrique à l'aide d'un adaptateur approprié pour la recharger. Elle s'applique en particulier aux véhicules électriques et aux véhicules à chaîne de traction hybride de type hybride rechargeable, connu sous l'appellation anglo-saxonne "Plug-in Hybrid".

Dans le cadre de l'invention, on entend par "source de stockage électrochimique" tous types de batteries, en particulier des batteries lithium-ion (Li-ion), nickel-métal hydrure (NiMH), nickel-zinc (Ni-Zn), etc., ainsi que des organes du type connu sous l'appellation "super-condensateur". Dans ce qui suit, sans restreindre en quoi que ce soit la portée de l'invention, le terme "batterie" sera utilisé pour simplifier la description.

Dans ce cadre d'application, il est bien connu que l'un des challenges actuels concernant les batteries mettant en œuvre une technologie de stockages électrochimiques est qu'elles puissent durer toute la durée de vie du véhicule, généralement comprise entre 10 et 15 ans.

Deux types principaux de vieillissement rentrent en ligne de compte :

- le vieillissement du fait de son utilisation ; et
- le vieillissement dit calendaire, car une batterie vieillit même si on ne l'utilise pas).

Le vieillissement d'une batterie se concrétise par la perte progressive de ses performances en termes d'énergie électrique stockée et de puissance disponible. Il s'ensuit qu'une batterie doit être surdimensionnée en début de vie pour qu'elle puisse toujours répondre aux spécifications en termes d'énergie et de puissance en fin de vie. Or, une batterie est un composant

2

coûteux qui doit être dimensionnée au plus juste en fonction du cahier des charges du véhicule pour minimiser l'impact de son coût, critère de premier plan dans la réussite de la mise sur le marché des véhicules Hybrides et Electriques.

5 Les deux paramètres principaux qui influent sur la durée de vie d'une batterie sont l'état de charge et la température de celle-ci. Par exemple, plus la température de stockage d'une batterie ou d'utilisation est basse, plus longue est sa durée de vie. De même, plus l'état de charge de stockage ou d'utilisation est bas, plus longue est la durée de vie.

10 Par conséquent, pour améliorer la durée de vie d'un véhicule à chaîne de traction électrique :

1. il est nécessaire d'abaisser l'état de charge de la batterie au niveau le plus bas possible que peut tolérer l'application ; et

15 2. il faut faire en sorte que la température de stockage ou d'utilisation de la batterie soit la plus basse possible, par exemple en prévoyant un système de ventilation ou de climatisation efficace.

La durée de vie d'une source de stockage électrochimique dépend donc de l'état de sa charge et de la température à laquelle elle est stockée et utilisée. Pour fixer les idées, une batterie en technologie "Lithium" couramment
20 disponible dans le commerce est donnée pour les durées de vie calendaire typiques suivantes, en fonction de l'état de charge :

- de 18 ans pour un stockage à un état de charge de 50% et une température de 25°C, et

25 - de 2,6 ans pour un stockage à un état de charge de 100% et une température de 25°C.

On constate une dégradation très importante de la durée de vie de cette batterie lorsque l'état de charge moyen passe de 50 à 100%, ce à température égale. De même, on constaterait une dégradation de cette durée de vie importante si la température moyenne de fonctionnement passait de
30 25 °C à 60°C, et naturellement encore plus importante si ces deux facteurs adverses se combinent (haute température et état de charge élevé).

3

Dans l'Art Connu, pour tenter d'améliorer la tenue dans le temps des batteries embarquées dans les véhicules hybrides, il a été proposé de décharger la batterie d'un véhicule hybride lorsqu'il est mis en mode dit « parking », c'est-à-dire lors d'un stationnement d'une durée minimale
5 prédéterminée. On peut, par exemple, alimenter des organes consommateurs d'énergie électrique en actionnant, toujours par exemple, la ventilation ou la climatisation du véhicule, ou éventuellement en utilisant l'électricité stockée dans cette source de stockage pour une utilisation domestique externe, ou encore décharger la batterie dans une autre source de stockage.

10 A titre d'exemple, un dispositif et un procédé de ce type sont décrits dans la demande de brevet FR 2 891 774 A1 (RENAULT). Cette demande de brevet enseigne un dispositif de gestion d'une batterie embarquée de type Lithium-ion, dans un véhicule comprenant un détecteur de charge de cette
15 batterie et un moyen de décharge partielle de la batterie pour que son état de charge descende à un seuil préétabli. En outre, dans un mode de réalisation, la décharge partielle est obtenue en transférant une partie de la charge de la batterie vers une seconde batterie, de type plomb-acide.

Cette demande de brevet français vise à répondre, bien qu'imparfaitement, aux besoins qui se font sentir pour une application
20 « véhicule hybride », que l'on peut qualifier de « pur hybride », ce en vue de tenter d'optimiser l'état de charge de la batterie dans le mode parking précité, mais ne répond pas aux besoins spécifiques des applications visées par l'invention, à savoir, comme il a été rappelé, l'optimisation les opérations de recharge répétées à l'aide d'un générateur externe d'énergie électrique
25 (réseau électrique, borne de recharge rapide sur une place de stationnement, etc.) de la batterie embarquée sur un véhicule électrique ou un véhicule de type « Plug-in Hybrid ».

Dans l'Art Connu, il n'existe pas de dispositif et/ou de procédé permettant d'optimiser la mise en charge d'une batterie en mode parking.

30 Généralement, lorsque la batterie d'un véhicule d'un des types précités est branchée à un réseau classique de distribution d'énergie électrique, par exemple par l'intermédiaire d'un chargeur embarqué, ou à une borne de charge

4

rapide, elle est rechargée à un niveau de pleine charge, même si son utilisation courante ou future ne nécessite pas cet état de charge.

La Demanderesse, a proposé un mode opératoire offrant plus de souplesse. Ce mode opératoire consiste à ce que l'utilisateur saisisse lui-même, par l'intermédiaire d'un organe afficheur multifonction et d'un organe d'entrée de données (clavier, etc.), présents sur certains véhicules de conception moderne, l'autonomie du véhicule (ou l'état de charge de la batterie) qu'il souhaite pour le ou les parcours du véhicule qui devrai(en)t être effectué(s) après la recharge. Cette opération constitue donc un acte volontaire de la part de l'utilisateur, ce qui peut être considéré comme une opération contraignante par celui-ci. En effet, même si son attention est attirée par l'affichage d'un message de rappel par un organe de visualisation, voire par l'émission d'un message sonore ou auditif en complément et/ou en lieu et place du message visuel, l'utilisateur doit réfléchir au(x) parcours qu'il va probablement effectuer après la recharge et estimer l'état de charge que doit atteindre la batterie pour obtenir l'autonomie au moins nécessaire à ce ou ces parcours. Il s'ensuit que l'utilisateur n'effectuera peut-être pas la recharge de la batterie ou, pour le moins, se contentera de la recharger à pleine charge, ce qui le dispense d'anticiper les parcours qu'il aura probablement à effectuer après la charge de la batterie, mais ce mode opératoire ne constitue pas une gestion optimisée de la mise en charge comme il a été rappelé, puisque, la pleine charge n'étant pas *a priori* nécessaire, la batterie verra sa durée de vie diminuer.

Même si l'utilisateur réagit au message généré par le système et estime le taux de recharge qui est nécessaire pour un usage futur, il est peu probable que l'état de charge atteint après recharge soit optimum, car fruit d'une estimation qui ne peut qu'être que grossière. Dans cette hypothèse encore, une gestion optimisée de la mise en charge de la batterie ne pourra être obtenue.

On a également proposé dans l'Art Connu, des dispositifs et procédés d'apprentissage permettant d'estimer l'état de charge d'une batterie avec une grande précision.

A titre d'exemple, la demande de brevet international WO 2005/059579 A1 (LG CHEM LTD) illustre un appareil et une méthode d'estimation de l'état de charge d'une batterie mettant en œuvre un réseau neuronal et un algorithme itératif d'apprentissage utilisant les paramètres mesurés suivants :

5 le courant délivré par la batterie, sa tension et sa température.

Cette demande de brevet enseigne donc un procédé permettant d'obtenir, à tout instant et avec une grande précision, l'état de charge de la batterie embarquée dans un véhicule, mais elle ne répond pas aux besoins qui se font sentir pour les applications visées par l'invention. En effet, cette

10 demande de brevet ne se pose pas le problème de l'optimisation des niveaux de charges répétitifs de la batterie permettant d'améliorer la tenue dans le temps et de conserver des performances élevées en termes d'énergie électrique stockée et de puissance disponible.

L'invention vise à pallier les inconvénients des dispositifs et procédés de l'art connu, et dont certains viennent d'être rappelés.

15

L'invention se fixe pour but un dispositif et un procédé de gestion optimisée du niveau de charge électrique lors de la mise en charge d'une source de stockage électrochimique embarquée dans un véhicule par l'intermédiaire d'un organe externe de fourniture d'énergie électrique. Les

20 dispositions propres à l'invention permettent d'obtenir un état de charge optimisé lorsque ladite source est rechargée après que le véhicule ait été mis en "mode parking", de façon à réduire son vieillissement.

Pour ce faire, selon une caractéristique importante du procédé de l'invention, lorsque le véhicule atteint une localisation dans laquelle la batterie est souvent rechargée, un des calculateurs dont est muni le véhicule émet un

25 message proposant à l'utilisateur d'effectuer une charge permettant une autonomie (ou un état de charge) estimée juste nécessaire par ce calculateur pour couvrir le besoin en énergie du prochain parcours à partir d'un processus d'apprentissage des habitudes de roulage de l'utilisateur. Le calculateur peut

30 être constitué avantageusement par un organe couramment appelé « superviseur de chaîne de traction », commandant le moteur électrique, dans le cas d'un véhicule tout électrique, ou la chaîne de traction hybride dans le

6

cas d'un véhicule "Plug-in Hybrid". Ce calculateur informe l'utilisateur par l'intermédiaire d'un dispositif de visualisation, par exemple un écran multifonction généralement présent sur les véhicules de conception récente, ou de tout autre dispositif de communication approprié.

- 5 Deux hypothèses principales peuvent être considérées :
- soit l'utilisateur acquitte la proposition affichée, et alors la mise en charge de la batterie est effectuée, sans autre intervention de l'utilisateur, jusqu'à un niveau de charge juste nécessaire pour couvrir les besoins du ou des parcours prévus après la charge ;
 - 10 - soit l'utilisateur n'acquitte pas cette proposition, dans cette hypothèse la charge est effectuée jusqu'à pleine charge (état de charge égal à 100 %).

Ces deux modes de fonctionnement restent compatibles avec un mode que l'on qualifiera de « manuel ». On peut en effet laisser à l'utilisateur la liberté de saisir lui-même une valeur d'autonomie autre que celle proposée par le dispositif et autre que celle découlant d'un état de charge de 100%. Cette

15 possibilité peut être intéressante, à titre d'exemple non limitatif, si l'utilisateur décide de modifier ses prévisions de déplacements futurs (parcours prévu après la mise en charge plus court ou plus long que celui initialement prévu). En particulier, si le nouveau parcours prévu est plus long que celui initialement

20 prévu ou estimé par le calculateur, une plus grande autonomie devient nécessaire, donc un état de charge plus élevé pour éviter tout risque de tomber en panne d'énergie électrique, ce qui serait rédhibitoire dans le cas d'un véhicule tout électrique, car aucun autre moyen de traction ne pourrait se substituer au moteur électrique.

25 Pour que le calculateur puisse élaborer une proposition de charge appropriée permettant d'atteindre un état de charge optimisé quand la batterie est rechargée lorsque le véhicule est mis en mode parking (destination dite "finale"), il est nécessaire que le calculateur ait identifié que cette destination "finale" constitue un lieu de mise en charge fréquent. Cette caractéristique

30 permet de minimiser l'impact des charges successives de la batterie sur son vieillissement tout en prenant en compte l'utilisation habituelle du véhicule, c'est-à-dire les trajets de routine.

Il est donc également nécessaire qu'un des calculateurs du véhicule dispose de données permettant de déterminer la position instantanée du véhicule, c'est-à-dire ses coordonnées géographiques sur une carte. Il peut s'agir avantageusement du calculateur couramment appelé « BSI » (pour "Boîtier de Servitudes Intelligent").

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le « BSI » est couplé à un système de navigation embarqué muni d'un dispositif de géolocalisation par satellites du type dit "GPS" (pour "Global Positioning System"). D'autres systèmes sont naturellement utilisables. Par exemple, dans l'avenir, lorsqu'il sera opérationnel, le système européen "GALILEO" pourra être utilisable en lieu et place du système "GPS".

Dans un mode de réalisation préféré également, le dispositif selon l'invention comprend des moyens d'apprentissage stockant dans des moyens de mémoire, par exemple dans un fichier mis régulièrement à jour au fur et à mesures des parcours effectués par le véhicule, des données relatives aux positions de parking habituelles de ce véhicule.

Le dispositif selon l'invention comprend enfin des moyens d'apprentissage permettant l'enregistrement de profils caractérisant les utilisations habituelles du véhicule, pour le moins sur des périodes déterminées. Il peut s'agir, par exemple, d'une période correspondant aux trajets réguliers allers et retours « domicile-travail » de l'utilisateur. Naturellement, plusieurs profils particuliers peuvent être enregistrés et mis à jour en tant que de besoin.

En résumé, selon le procédé de l'invention, lorsque que le véhicule (de type tout électrique ou « Plug-in Hybrid ») arrive à une localisation où il est mis fréquemment en charge (destination de mise en mode parking comportant des moyens externes au véhicule de fourniture d'énergie électrique), le superviseur de chaîne de traction électrique ou hybride propose à l'utilisateur, en émettant un message sur un afficheur multifonction, une valeur d'autonomie ou un état de charge calculés pour optimiser le niveau d'état de charge de la batterie, ce de façon à minimiser l'impact du vieillissement, naturellement en prenant en

8

compte l'énergie électrique nécessaire pour couvrir le besoin en énergie pour une utilisation prévisible du véhicule postérieure à la charge.

5 Ce besoin en énergie est obtenu en acquérant des données caractérisant les utilisations habituelles du véhicule en faisant appel à un algorithme d'apprentissage et des données caractérisant les localisations (coordonnées géographiques) des lieux de recharge habituelles à l'aide d'un dispositif de géolocalisation de type GPS, et en combinant ces deux séries de données.

10 Pour être rechargée, la batterie du véhicule peut être connecté à un réseau standard de fourniture d'énergie électrique (par exemple 220 V alternatifs), par l'intermédiaire d'un chargeur embarqué, à une borne de charge rapide fournissant une énergie électrique en tension continue, ou à tout organe approprié de fourniture d'énergie électrique.

15 Lorsque par exemple, l'utilisateur actionne la manette qui permet l'ouverture de la trappe ou après branchement de la batterie du véhicule au réseau ou à la borne de recharge rapide et fermeture de la trappe de mise en charge, le superviseur de chaîne de traction affiche la consigne proposée à l'utilisateur sur l'écran multifonction et la charge de la batterie est déclenchée pour atteindre cette consigne, si celui-ci l'a acquitté, ou pour atteindre une consigne saisie par l'utilisateur si elle est différente, ou encore, par défaut, la pleine charge, si l'utilisateur ne répond pas à l'invite affichée, par exemple après qu'un intervalle de temps prédéterminé se soit écoulé. Si l'utilisateur saisit une nouvelle consigne, celle-ci peut être saisie à l'aide d'un clavier ou d'un organe similaire.

25 Dans une variante de réalisation supplémentaire, à tout moment, y compris en cours de charge, l'utilisateur conserve la possibilité de modifier l'autonomie souhaitée, valeur qui est transformée en état de charge de coupure par le superviseur de chaîne de traction. Pour ce faire, l'utilisateur saisit, comme précédemment, une nouvelle valeur de consigne à l'aide d'un clavier ou d'un organe similaire.

30 Pour fixer les idées, à titre d'exemple, une batterie Li-ion selon son dimensionnement peut fournir typiquement l'énergie électrique nécessaire à

une autonomie de 100 à 200 km à un véhicule tout électrique. Or, généralement, les trajets quotidiens restent inférieurs à 50 km. Par exemple, une étude statistique montre que plus de 80% des déplacements urbains sont effectués à une vitesse moyenne de 20 km/heure sur une distance quotidienne moyenne de 8 km par jour.

5

Par conséquent, cette étude montre clairement qu'il est inutile de charger une batterie complètement, c'est-à-dire à un état de charge de 100%, mais que dans la majorité des cas, un chargement de la batterie pour obtenir état de charge maximum de 50 % est largement suffisant pour couvrir les besoins habituels. Si l'apprentissage précité, pour un véhicule et un utilisateur déterminés, permet des états de charge inférieurs à 50 %, l'impact sur le vieillissement de la batterie en sera naturellement amélioré.

10

L'ordre de charge est généré par un module de mesure d'état de charge de la batterie constitué par un calculateur de gestion électronique de celle-ci, généralement appelé « BMS ». Cet ordre de charge est transmis au chargeur embarqué ou à la borne de charge rapide afin de s'arrêter, soit à une valeur d'état de charge prédéterminée obtenue par le mode opératoire rappelé, soit « par défaut » (100 % de charge), soit encore définie par l'utilisateur.

15

Le dispositif et le procédé selon l'invention présentent de nombreux avantages et notamment :

20

- il devient possible de maintenir le plus longtemps possible la batterie à son meilleur état de fonctionnement pendant la durée de vie de celle-ci ;

- pour un véhicule électrique : l'invention permet de maintenir ses performances dynamiques et son autonomie tout au long de la vie du véhicule à son meilleur niveau ; et

25

- pour un véhicule de type « Plug-in Hybrid » : l'invention permet de maintenir des performances dynamiques très élevée et un faible niveau de consommation en carburant, tout au long de la vie du véhicule, lorsqu'il fonctionne en mode « Hybride », et des performances dynamiques très élevées et une autonomie importante tout au long de la vie du véhicule lorsqu'il fonctionne en mode tout électrique.

30

10

L'invention permet en conséquence un sur-dimensionnant moindre de la batterie, tout en permettant au véhicule de répondre au cahier des charges pour lequel il a été conçu pendant toute sa durée de vie, typiquement comprise entre 10 et 15 ans. Cette caractéristique avantageuse a un impact direct sur le
5 coût de la batterie, et, par là, du véhicule car la contribution du coût de la batterie au coût global est loin d'être négligeable pour les applications visées par l'invention : véhicules électriques et de type « Plug-in Hybrid » nécessitant des batteries de fortes capacités.

Le dispositif et le procédé selon l'invention peuvent être déclinés selon
10 plusieurs modes de réalisation pratiques qui vont être précisés ci-après.

L'invention a donc pour objet principal un dispositif de gestion de l'état de charge d'une source de stockage électrochimique embarquée dans un véhicule comprenant au moins un moteur électrique constituant une chaîne de traction, des moyens de géolocalisation de la position instantanée du véhicule,
15 des moyens de mesure de l'état de charge de la source de stockage électrochimique et des moyens de connexion à un organe externe de fourniture d'énergie électrique pour recharger la source de stockage électrochimique, caractérisé en ce qu'il comprend des premiers moyens de calcul couplés aux moyens de géolocalisation, pour l'acquisition des coordonnées géographiques
20 de localisations dites finales dans lesquelles le véhicule est mis en mode dit parking et la source de stockage électrochimique est mise en charge, des deuxièmes moyens de calcul générant des données de consommation en énergie électrique du véhicule lors de trajets successifs en mode dit de roulage, des premiers moyens d'apprentissage stockant dans des premiers
25 moyens de mémoire des séries de données représentant des coordonnées de localisations finales répondant à des critères prédéterminés, des deuxièmes moyens d'apprentissage pour stocker dans des deuxièmes moyens de mémoire des deuxièmes séries de données représentant des trajets effectués par le véhicule en mode dit de roulage et la consommation en énergie électrique
30 associée à ces trajets, de façon à générer des profils d'utilisation caractéristiques du véhicule pendant des périodes de temps prédéterminées, des troisièmes moyens de calcul combinant les premières et deuxièmes séries

de données pour déterminer, lorsque le véhicule atteint une localisation finale de mise en charge de la source de stockage électrochimique, une valeur de taux de charge minimum couvrant des besoins en énergie électrique assurant une autonomie suffisante du véhicule pour une utilisation prévisible de ce véhicule après la charge de la source de stockage électrochimique, et des moyens de commande des moyens de connexion à l'organe externe de fourniture d'énergie électrique pour charger la source de stockage électrochimique jusqu'à une valeur de taux de charge prédéterminée.

L'invention a encore pour objet un dispositif comprenant des moyens d'affichage de la valeur de taux de charge minimum, des moyens de saisie de données, de façon à ce qu'un utilisateur du véhicule puisse saisir des données signifiant l'acceptation de cette valeur de taux de charge minimum ou des données représentant une valeur de taux de charge distincte, et des moyens de transmission de ces données aux moyens de commande des moyens de connexion à l'organe externe de fourniture d'énergie électrique pour charger la source de stockage électrochimique à une valeur correspondant au taux de charge minimum calculé ou au taux de charge saisi par l'utilisateur.

L'invention a encore pour objet un dispositif dans lequel les moyens d'affichage comprennent un écran d'affichage multifonction et les moyens de saisie de données comprennent un clavier.

L'invention a encore pour objet un dispositif dans lequel les premiers moyens de mémoire comprennent une base de données comprenant une table à deux séries d'entrées, une première série d'entrées représentant les coordonnées géographiques des localisations finales atteintes par le véhicule (VH) dans lesquelles le véhicule est mis en mode dit parking et la source de stockage électrochimique est mise en charge et une seconde série d'entrées représentant les temps d'arrêt du véhicule aux localisations finales et des moyens (38) pour mettre à jour cette table.

L'invention a encore pour objet un dispositif dans lequel les moyens de géolocalisation de la position instantanée du véhicule comprennent un système d'acquisition de coordonnées géographiques de type dit GPS et dans lequel les deuxièmes moyens d'apprentissage stockent des données caractérisant

12

des trajets réguliers du véhicule dit de routines et la consommation en énergie électrique associée à ces trajets, les données étant déterminées à partir de coordonnées géographiques acquises pendant les trajets.

5 L'invention a encore pour objet un dispositif dans lequel les moyens de géolocalisation de la position instantanée du véhicule comprennent un système de navigation et dans lequel les deuxièmes moyens d'apprentissage stockent des données représentant des trajets exceptionnels du véhicule et la consommation en énergie électrique associée à ces trajets, les données étant déterminées à partir de données de trajets planifiés dans le système de
10 navigation.

L'invention a encore pour objet, le véhicule comprenant des moyens de commande de la chaîne de traction, un dispositif comprenant un calculateur dit "superviseur de chaîne de traction" et dans lequel ce calculateur intègre les premiers à troisièmes moyens de calculs.

15 L'invention a encore pour objet un dispositif dans lequel le véhicule comprend un calculateur dit "Boîtier de Servitudes Intelligent" et dans lequel ce calculateur intègre les premiers à troisièmes moyens de calculs.

L'invention a encore pour objet un dispositif dans lequel le véhicule est un véhicule du type dit tout électrique dont la chaîne de traction comprend au
20 moins un moteur électrique.

L'invention a encore pour objet un dispositif dans lequel le véhicule est un véhicule hybride du type dit "Plug-in Hybrid" dont la chaîne de traction comprend au moins un moteur électrique et un moteur thermique.

25 L'invention a encore pour objet un dispositif dans lequel l'organe externe de fourniture d'énergie électrique pour recharger la source de stockage électrochimique est une borne de recharge rapide fournissant une tension continue pour charger la source de stockage électrochimique au taux de charge prédéterminé.

30 L'invention a encore pour objet un dispositif dans lequel l'organe externe de fourniture d'énergie électrique pour recharger la source de stockage électrochimique est un réseau domestique fournissant une tension alternative, le véhicule comprenant un chargeur embarqué de la source de stockage

électrochimique destiné à être branché sur le réseau domestique pour charger la source de stockage électrochimique au taux de charge prédéterminé.

L'invention a encore pour objet un dispositif dans lequel la source de stockage électrochimique est une batterie (*BAT*) de type lithium-ion, nickel-zinc ou nickel-métal hydrure.

L'invention a encore pour objet un procédé de gestion de l'état de charge d'une source de stockage électrochimique embarquée dans un véhicule mettant en œuvre ce dispositif, le véhicule comprenant au moins un moteur électrique constituant une chaîne de traction, des moyens de géolocalisation de la position instantanée du véhicule, des moyens de mesure de l'état de charge de la source de stockage électrochimique et des moyens de connexion à un organe externe de fourniture d'énergie électrique pour recharger la source de stockage électrochimique, le procédé comprenant une première étape de calcul pour l'acquisition de coordonnées géographiques de localisations dites finales dans lesquelles la source de stockage électrochimique est mise en charge, une deuxième étape de calcul pour la génération de données de consommation en énergie électrique du véhicule lors de trajets successifs en mode dit de roulage, une première étape d'apprentissage pour le stockage de séries de données représentant des coordonnées de localisations finales répondant à des critères prédéterminés dans des premiers moyens de mémoire, une deuxième étape d'apprentissage pour le stockage de deuxièmes séries de données représentant des trajets effectués par le véhicule en mode dit de roulage et la consommation en énergie électrique associée à ces trajets dans des deuxièmes moyens de mémoire, de façon à générer des profils d'utilisation caractéristiques du véhicule pendant des périodes de temps prédéterminées, une troisième étape de calcul pendant laquelle les premières et deuxièmes séries de données sont combinées pour déterminer, lorsque le véhicule atteint une localisation finale de mise en charge de la source de stockage électrochimique, une valeur de taux de charge minimum couvrant des besoins en énergie électrique assurant une autonomie suffisante du véhicule pour une utilisation prévisible de ce véhicule après la charge de la source de stockage électrochimique, et une étape de commande des moyens de

14

connexion à l'organe externe de fourniture d'énergie électrique suivie d'une étape de charge de la source de stockage électrochimique jusqu'à une valeur de taux de charge prédéterminée.

5 L'invention a encore pour objet un procédé comprenant une étape d'affichage du taux de charge minimum sur des moyens de visualisation et une étape optionnelle de validation ou de refus par un utilisateur du véhicule du taux de charge affiché suivie d'une étape de transmission aux moyens de connexion à l'organe externe de fourniture d'énergie électrique d'un ordre de charge de la source de stockage électrochimique jusqu'à une valeur de taux de charge prédéterminé.

10 L'invention a encore pour objet un procédé dans lequel, lorsque l'utilisateur valide la valeur de taux de charge minimum affiché, l'ordre transmis aux moyens de connexion à l'organe externe de fourniture d'énergie électrique occasionne la charge de la source de stockage électrochimique jusqu'à la valeur de taux de charge minimum déterminé lors de la troisième étape de calcul.

15 L'invention a encore pour objet un procédé qui, lorsque l'utilisateur refuse la valeur de taux de charge minimum affiché, comprend une étape supplémentaire de saisie d'une valeur taux de charge particulière par l'utilisateur et l'ordre transmis aux moyens de connexion à l'organe externe de fourniture d'énergie électrique occasionne la charge de la source de stockage électrochimique jusqu'à la valeur de taux de charge particulière saisie par l'utilisateur.

20 L'invention a encore pour objet un procédé dans lequel l'étape de saisie consiste à ce que l'utilisateur saisisse directement une valeur particulière de taux de charge à l'aide d'un clavier, d'une télécommande ou d'un système à reconnaissance vocale.

25 L'invention a encore pour objet un procédé dans lequel l'étape de saisie consiste à ce que l'utilisateur saisisse une valeur particulière d'autonomie souhaitée pour le véhicule et qui comprend une étape supplémentaire de conversion de cette valeur d'autonomie en taux de charge.

30

15

L'invention a encore pour objet un procédé comprenant une étape d'affichage d'une liste de valeurs taux de charge minimum calculés distincts sur des zones déterminées d'un écran de visualisation tactile et en ce que l'étape de saisie consiste, pour l'utilisateur, à pointer sur une des zones d'affichage
5 une valeur de taux de charge particulière

L'invention a encore pour objet un procédé qui, en l'absence d'une validation ou d'un refus par l'utilisateur pendant une période de temps prédéterminée après affichage du taux de charge minimum calculé, comprend une étape de transmission aux moyens de connexion à l'organe externe de
10 fourniture d'énergie électrique d'un ordre de charge jusqu'à une valeur de taux de charge de 100% occasionnant une pleine charge de la source de stockage électrochimique.

L'invention a encore pour objet un procédé comprenant, à tout instant de l'étape de charge de la source de stockage électrochimique, une première
15 étape supplémentaire de saisie par l'utilisateur d'un taux de charge modifié et une deuxième étape supplémentaire de transmission de ce le taux modifié aux moyens de connexion à l'organe externe de fourniture d'énergie électrique d'un ordre de charge de la source de stockage électrochimique de façon à ce qu'elle soit chargée jusqu'à la valeur de taux de charge modifié.

L'invention a encore pour objet un procédé dans lequel la première
20 étape d'apprentissage comprend le stockage de séries de données représentant des coordonnées de localisations finales dans lesquelles le véhicule est le plus souvent mis en mode parking et la source de stockage électrochimique est mise en charge dans une base de données comprenant
25 une table à deux séries d'entrées appariées, une première série d'entrées représentant les coordonnées géographiques des localisations finales et une seconde série d'entrées représentant les temps d'arrêt du véhicule associés aux localisations finales.

L'invention a encore pour objet un procédé dans lequel l'étape
30 d'apprentissage comprend des sous-étapes de mise à jour des séries d'entrées stockées dans la table lorsque le véhicule atteint une localisation finale de mise en mode parking :

16

5 - si les coordonnées géographiques de la localisation finale sont présentes dans la table, une mise à jour du temps d'arrêt associé à ces coordonnées est effectuée selon un mode de calcul préétabli : le nouveau temps passé à la localisation finale est additionné au temps passé précédemment stocké, ou le temps d'arrêt précédemment stocké et le nouveau temps d'arrêt sont comparés et le temps d'arrêt maximum à la localisation finale est conservée, ou le calcul de la valeur moyenne du temps d'arrêt passé précédemment stocké et du nouveau temps d'arrêt est effectué et la valeur moyenne de temps d'arrêt est conservée ;

10 - si les coordonnées géographiques de la localisation finale ne sont présentes dans la table, une nouvelle paire d'entrées représentant, respectivement, ces coordonnées et le temps d'arrêt à la localisation est ajoutée dans la table.

15 L'invention a encore pour objet un procédé dans lequel, lors de la première étape d'apprentissage, les deux séries d'entrées appariées sont classées par valeurs de temps d'arrêt aux localisations finales.

20 L'invention a encore pour objet un procédé dans lequel la première étape d'apprentissage comprend la détermination de localisations potentielles de mise en mode parking du véhicule obtenue en balayant les séries d'entrées appariées de la table et en retenant n coordonnées géographiques de localisations finales associées aux temps d'arrêt les plus longs stockés dans la table, n étant un nombre prédéfini.

25 L'invention a encore pour objet un procédé dans lequel la première étape d'apprentissage comprend la détermination de localisations potentielles de mise en mode parking du véhicule obtenue en balayant les séries d'entrées appariées de la table et en retenant les coordonnées géographiques de localisations finales pour lesquelles le temps d'arrêt associé est supérieur à une durée m prédéfinie.

30 L'invention a encore pour objet un procédé dans lequel, le véhicule comprenant un système d'acquisition de coordonnées géographiques de type dit GPS, la deuxième étape d'apprentissage comprend l'enregistrement de données caractérisant des trajets réguliers du véhicule dit de routines et la

consommation en énergie électrique associée à ces trajets, les données étant déterminées à partir de coordonnées géographiques acquises pendant ces trajets.

5 L'invention a encore pour objet un procédé dans lequel, le véhicule comprenant un système de navigation, la deuxième étape comprend l'enregistrement de données représentant des trajets exceptionnels du véhicule et la consommation en énergie électrique associée à ces trajets, les données étant déterminées à partir de données de trajets planifiés dans le système de navigation.

10 L'invention va maintenant être décrite de façon plus détaillée en se référant aux dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 illustre schématiquement un exemple d'architecture de véhicule du type dit « Plug-in Hybrid » et des organes de commandes de la chaîne de traction hybride de ce véhicule comprenant un
15 dispositif de gestion optimisée du niveau de charge électrique lors de la mise en charge de la source de stockage électrochimique embarquée dans le véhicule, selon un mode de réalisation préféré de l'invention ;

- la figure 2 illustre schématiquement un exemple d'architecture de
20 véhicule électrique et ses organes de commandes de la chaîne de traction à moteur électrique de ce véhicule comprenant un dispositif de gestion optimisée du niveau de charge électrique lors de la mise en charge de la source de stockage électrochimique embarquée dans le véhicule, selon un mode de réalisation préféré de l'invention ; et

25 - la figure 3 est un organigramme illustrant schématiquement un mode d'apprentissage des coordonnées de destinations pour lesquelles un véhicule est mis en mode dit parking et des temps passés dans ce mode.

30 On va maintenant décrire les deux exemples d'architectures principales de véhicules visées par l'invention, une architecture de véhicule à chaîne de traction hybride, de type "Plug-in Hybrid", et une architecture de véhicule à

chaîne de traction tout électrique, respectivement, par référence aux figures 1 et 2.

Sur ces figures, les éléments qui remplissent les mêmes fonctions portent les mêmes références et ne seront re-décrits qu'en tant que de besoin.

5 La figure 1 illustre schématiquement un exemple d'architecture 1 de véhicule *VH* à chaîne de traction hybride, de type "Plug-in Hybrid".

On doit bien comprendre que les principaux organes, dispositifs et circuits représentés sur la figure 1 sont, en tout ou partie déjà présents sur de nombreux véhicules de conception moderne. Ils ne nécessitent pour la plupart
10 aucune modification ou pour le moins que de modifications mineures. A titre d'exemple, des programmes enregistrés dans certains calculateurs devront seulement être adaptés pour accommoder les spécificités du procédé de l'invention, comme il le sera détaillé ci-après. Cette caractéristique représente d'ailleurs un avantage supplémentaire de l'invention.

15 On a également représenté sur cette figure le moteur thermique *MTH* et le moteur électrique *MTE* du véhicule hybride *VH*.

On a enfin représenté, sur la figure 1, les liaisons électriques de type données et de puissance reliant les différents modules et les liaisons mécaniques des moteurs, *MTH* et *MTE*, du véhicule *VH*. *A priori*, en soi, ces
20 liaisons mécaniques et de puissance, la majorité des liaisons de données, ainsi que le fonctionnement des moteurs *MTH* et *MTE*, ne diffèrent en rien de l'Art Connu. Il est donc inutile de les décrire plus avant. Seules seront explicitées les spécificités caractérisant le dispositif de l'invention.

De façon également connue en soi, un superviseur de chaîne de traction hybride 10 gère la contribution des moteurs thermique et électrique,
25 *MTH* et *MTE*, respectivement, à la traction du véhicule *VH*. Pour ce faire le superviseur de chaîne de traction hybride 10 commande, d'une part, une unité de commande de moteur thermique 12, et, d'autre part, une unité de commande de moteur électrique 14. Cette dernière commande le moteur
30 électrique *MTE* via un onduleur 13 alimenté par la batterie *BAT*.

Dans l'exemple décrit sur la figure 1, le véhicule *VH* est doté d'un système de navigation 16 comprenant un système de navigation proprement dit

19

160 comportant habituellement un calculateur couplé à un dispositif d'affichage, par exemple un écran multifonction 17, via un module 15 appelé BSI (pour "Boîtier de Servitudes Intelligent"), constituant l'un des calculateurs du véhicule *VH*, et un dispositif de mesure de position 161 du type GPS. Le système de navigation 16 transmet au superviseur de chaîne de traction hybride 10, via le BSI 15, notamment les coordonnées géographiques de la position instantanée du véhicule *VH* calculées par le dispositif de mesure GPS 161.

De façon classique en soi, l'état de charge de la batterie *BAT* est mesuré et géré par un calculateur 11, généralement appelé « BMS », couplé au superviseur de chaîne de traction hybride 10 pour lui fournir des données caractéristiques de cet état de charge que l'on appellera ci-après « SOC » (de l'abréviation anglo-saxonne couramment utilisée « State Of Charge »).

De façon plus spécifique, le véhicule *VH* de la figure 1 étant de type "Plug-in Hybrid", il est nécessaire de prévoir des organes permettant de recharger la batterie *BAT* par des moyens externes de génération d'énergie électrique. Il existe deux moyens principaux : des bornes de recharge rapide, référencées 180 sur la figure 1, présentes dans certains lieux de parking, et/ou un réseau standard de distribution d'énergie électrique, référencé 191. Dans le premier cas, la batterie *BAT* peut-être branchée directement sur la borne de recharge rapide 180, par l'intermédiaire d'une prise 18 de configuration adaptée. Dans le second cas, on prévoit un chargeur embarqué 19 muni d'une prise 190, *a priori* de configuration classique.

Dans les deux cas, l'ordre de mise en charge de la batterie *BAT* est généré par le « BMS » 11 et transmis à la borne de recharge rapide 180 ou au chargeur embarqué 19 via des liaisons de données (sous la référence unique 110). Les instructions véhiculées par les liaisons de données 110 initialisent la recharge de la batterie *BAT* et stoppent celle-ci lorsque la valeur du « SOC » de la batterie *BAT* atteint une valeur de consigne prédéterminée, soit, comme il a été précédemment rappelé, une valeur générée par calcul, soit une valeur saisie par l'utilisateur avant le début de la charge ou, encore, en cours de charge, par l'intermédiaire d'un clavier ou de tout organe de saisie de

20

données approprié, soit enfin une valeur par défaut (par exemple une pleine charge).

Le mode de calcul d'une valeur de « SOC » optimisée sera détaillé ci-après.

5 La figure 2 illustre schématiquement un exemple d'architecture 2 de véhicule électrique *VE* dont la chaîne de traction ne comporte qu'un ou plusieurs moteurs électriques *MTE*. La chaîne de traction électrique ne comporte donc plus de moteur thermique (figure 1 : *MTH*) et donc ne comporte plus de dispositif de commande de ce moteur (figure 1 : 12). Le superviseur de
10 chaîne de commande électrique est désormais référencé 20.

A ces exceptions près, les organes constitutifs de cette architecture 2 sont semblables sinon identiques à ceux de l'architecture illustrée par la figure 1 et portent les mêmes références. Il est donc inutile de les re-décrire.

On va maintenant décrire de façon plus détaillée le fonctionnement du
15 dispositif de gestion optimisée du niveau de charge électrique conforme à l'invention lors de la mise en charge de la batterie *BAT*.

Dans tous les cas (architecture de la figure 1 : véhicule *VH* de type "Plug-in Hybrid" ou architecture de la figure 2 : véhicule tout électrique *VE*), la gestion optimisée du niveau de charge est réalisée selon le même mode
20 opératoire, caractéristique du procédé selon l'invention.

Lorsque le véhicule atteint un lieu repéré par le dispositif de localisation GPS 161, identifié par le superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, selon le type véhicule, *VH* ou *VE*, (ou, en fonction d'un choix technologique à la portée de l'Homme de Métier, par le « BSI » 15) comme
25 étant un lieu de mise en charge fréquente de la batterie *BAT*, le superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, à partir de paramètres de types d'utilisation acquis par un apprentissage permanent, définissant des profils d'utilisation caractéristiques du véhicule (par exemple une utilisation journalière), stockés
30 en mémoire, détermine l'énergie juste nécessaire pour couvrir les besoins en énergie électrique dont le véhicule aura besoin à la suite de cette charge. Ce besoin en énergie implique, en fonction du « SOC » résiduel de la batterie *BAT*, et en tant que de besoin, une recharge de cette batterie jusqu'à une

21

valeur de « SOC » prédéterminée. Le superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, traduit ce niveau d'état de charge en autonomie disponible pour l'utilisateur, ce qui constitue une information « plus parlante » pour celui-ci.

5 Le superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, transmet cette donnée au « BSI » 11 qui génère un message à destination de l'utilisateur, par exemple par l'intermédiaire de l'écran multifonction 17. Le message affiché a pour objet de proposer à l'utilisateur de charger son véhicule, *VH* ou *VE*, jusqu'à un état de charge permettant d'obtenir le niveau d'autonomie calculé et qui constitue un niveau optimisé, minimisant l'impact des recharges sur le vieillissement de la batterie *BAT*.

10 L'utilisateur acquitte la consigne affichée sur l'écran 17 s'il est d'accord avec cette proposition ou, au contraire, saisit une valeur différente d'autonomie souhaitée en tout électrique en fin de charge, par exemple à l'aide d'un clavier 170 ou de tout autre organe de saisie de données. Les données saisies directement sur le clavier 170 ou en pointant à l'aide de cet organe une valeur 15 parmi une liste de valeurs pré-affichées sur l'écran 17. L'écran 17 peut être de type tactile. Il suffit alors d'appuyer avec le doigt ou un stylet sur une zone de l'écran 17 pour saisir une valeur d'autonomie ou de taux de charge. Il s'agit d'une opération optionnelle. En effet, dans une variante de réalisation, et par 20 défaut, si par exemple l'utilisateur ignore le message affiché sur l'écran pendant un intervalle de temps prédéterminé, le superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, peut commander un état de charge de 100%. Dans tous les cas, l'information est communiquée au superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, via le « BSI » 15 qui la transmet à son tour au « BMS » 11. Ce dernier 25 calculateur 11 la convertit, par exemple, en une instruction représentant la quantité d'électricité souhaitée en fin de charge pour obtenir l'autonomie souhaitée et la transmet à l'organe de connexion 18 ou au chargeur embarqué 19, sur l'une des liaisons de données 110. La charge de la batterie *BAT* se déclenche par exemple à la fermeture de la trappe de mise en charge, lorsque 30 la prise 190 du chargeur embarqué 19 est connectée au réseau 191 ou lorsque la prise 18 est connectée sur la borne de charge rapide 180.

Il existe deux possibilités principales de gestion de la quantité d'énergie électrique à charger dans la batterie *BAT* :

1. Si l'état de charge de la batterie *BAT*, lors de la mise en charge et donc sa capacité résiduelle est connue, le « BMS » 11 calcule la quantité d'électricité nécessaire à charger dans la batterie *BAT* pour atteindre l'autonomie souhaitée en fin de charge. Pour ce faire, le « BMS » 11 mesure la quantité d'Ampères-heures chargés et stoppe la charge en transmettant une instruction appropriée au chargeur embarqué 19 ou à la borne de recharge 18/180 lorsque la quantité d'électricité précitée est atteinte, ce qui correspond à « SOC » optimisé.
2. En variante, le « BMS » 11 convertit la valeur de « SOC » souhaitée en fin de charge en une valeur limite de tension de coupure de charge de la batterie *BAT* qu'il transmet au chargeur embarqué 19 ou à la borne de recharge rapide 18/180. Ce mode opératoire suppose la disponibilité d'un abaque « Tension/Etat » de charge préalablement enregistré dans une mémoire du « BMS » 11.

Dans les deux cas, les instructions sont véhiculées par l'une ou l'autre des liaisons de données 110.

Dans un mode de réalisation préféré, le « BMS » 11 est doté de la possibilité de recalibrer l'état de charge « SOC » en fonction du vieillissement de la batterie *BAT*. Il est donc nécessaire qu'à tout instant t_i de la durée de vie de la batterie *BAT*, le « BMS » 11 connaisse les pertes de capacité de la batterie pleinement déchargée *BAT* par rapport à sa capacité pleinement déchargée lorsqu'elle est neuve, c'est-à-dire à l'instant t_0 de mise en fonction.

Bien qu'il ait été supposé implicitement, sur les figures 1 et 2, que le système de navigation 160 et le système GPS 161 soient du type dit « embarqué », un système autonome de mesure de position peut aussi être utilisé. De nombreux systèmes de ce type sont disponibles sur le marché (téléphone portable muni d'un système GPS, système GPS nomade, etc.). Par contre, il est nécessaire que le système autonome de mesure de la position GPS du véhicule puisse être connecté au véhicule, *VH* ou *VE*, par tout moyen classique (liaison radio au protocole « bluetooth », connecteur « USB »,

23

etc.), les informations de position GPS devant être transmises obligatoirement à un des calculateurs du véhicule, le « BSI » 11 ou le superviseur de chaîne de traction 10 ou 20, par exemple.

5 Le superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, (ou le « BSI » 11 dans une variante de réalisation) stocke en mémoire les localisations où le véhicule, *VH* ou *VE*, est mis en mode parking et la batterie *BAT* mise en charge, soit par connexion au réseau 191, soit par l'intermédiaire d'une borne de recharge 180. Le superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, identifie, en recourant à un algorithme d'apprentissage, les positions où la mise en charge de la batterie
10 *BAT* est la plus fréquente.

Le superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, ou le calculateur « BSI » 11 enregistre certaines caractéristiques d'utilisation pendant des tranches de temps prédéfinies, par exemple le kilométrage journalier, l'autonomie journalière, le besoin en énergie journalière, la consommation
15 moyenne/km pour chaque jour de la semaine. Naturellement, d'autres profils caractéristiques de l'utilisation du véhicule peuvent faire l'objet d'un apprentissage et d'un enregistrement en mémoire.

L'expérience montre que, typiquement, dans plus de 80% des cas, les véhicules présentent un profil d'utilisation très semblable, sinon identique, pour
20 chaque jour de la semaine. Par exemple, si ce profil est chiffré en énergie électrique consommée journalière, ce profil se répète de semaines en semaines. Par conséquent, au fur et à mesure du temps, le superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, acquiert une bonne connaissance de l'utilisation du véhicule pour chaque jour de la semaine et donc de l'énergie électrique
25 nécessaire pour chaque jour. Pour ce faire, on implémente dans le superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, un algorithme d'apprentissage qui permet de déterminer pour chaque jour de la semaine les consommations d'énergie électrique les plus fréquentes. Il affecte alors à chaque jour une énergie électrique nécessaire pour l'autonomie du véhicule.

30 Il est possible éventuellement de déterminer, à la fois, des caractéristiques d'utilisation telles que, par exemple, l'énergie électrique consommée dans une tranche temporelle correspondant, toujours par exemple,

24

à une durée journalière, mais aussi dans une sous-tranche temporelle plus courte, par exemple horaire. L'algorithme d'apprentissage précité permet de déterminer pour chaque sous-tranche temporelle (par exemple horaire) et chaque tranche temporelle (par exemple journalière), les consommations d'énergie électrique les plus fréquentes. Il affecte alors à chaque sous-tranche temporelle et chaque tranche temporelle une énergie électrique consommée et donc une énergie électrique nécessaire à recharger. Pour fixer les idées, il est utile de noter que le rendement énergétique de la charge est naturellement inférieur à l'unité mais voisin de 90% pour une charge en 8 H d'une batterie en technologie Li-ion.

Lorsque le véhicule arrive à une localisation de mise en mode parking où il est remis fréquemment en charge, le superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, détermine quelle quantité d'énergie électrique lui est nécessaire pour le mode roulage dans la tranche temporelle suivante, ce à partir des données de consommation les plus fréquentes sur cette tranche temporelle acquises par apprentissage permanent et conservée en mémoire.

Le calculateur « BSI » 11 génère alors un message transmis à l'écran multifonction 17 pour affichage. Ce message informe l'utilisateur de la valeur de charge permettant une autonomie disponible pour couvrir les besoins d'utilisation sur la tranche temporelle définie.

Comme il a été rappelé, l'utilisateur se voit offrir les deux options principales suivantes :

1. valider l'autonomie proposée ; ou
2. choisir une autonomie différente, par exemple par saisie directe d'une valeur par l'intermédiaire du clavier 170, d'une télécommande (non représentée), d'un système à reconnaissance vocale (non représenté), ou par appui sur une zone de l'écran 17, s'il s'agit d'un écran tactile.

Par défaut, en cas de non réponse de l'utilisateur dans un délai fixé ou au début de la charge (par exemple sur détection de la fermeture de la trappe de mise en charge sur une borne de charge rapide), une pleine charge (état de charge égal à 100%) est automatiquement effectuée.

25

Dans le cas du choix "2." précité, si l'autonomie proposée par le superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, ne correspond pas au besoin de l'utilisateur, au lieu que celui-ci saisisse directement une valeur d'autonomie, le superviseur peut proposer, par l'intermédiaire du « BSI » 11, une liste de choix affichée sur l'écran multifonction 17, par exemple quatre niveaux d'autonomie :
5 petite autonomie, moyenne autonomie, grande autonomie et très grande autonomie, comme définit ci-dessous, toujours à titre d'exemple et pour fixer les idées :

- 10 - "petite autonomie" correspondant par exemple à 40% de la plage de fonctionnement de la batterie, ce qui représente, si la batterie offre une autonomie de 200 km à pleine charge, une autonomie de 80 km ;
- "moyenne autonomie" correspondant par exemple à 50% de la plage de fonctionnement de la batterie, ce qui représente, dans les mêmes conditions d'utilisation, une autonomie de 100 km ;
- 15 - "grande autonomie" correspondant par exemple à 70% de la plage de fonctionnement de la batterie, ce qui représente, dans les mêmes conditions d'utilisation, une autonomie de 140 km ; et
- "très grande autonomie" correspondant à 100% de la plage de fonctionnement de la batterie, ce qui représente, dans les mêmes conditions
20 d'utilisation, une autonomie de 200 km.

Dans une autre variante de réalisation, le calcul de la charge nécessaire pour la prochaine tranche temporelle prend en compte une réserve en énergie paramétrable par l'utilisateur. L'utilisateur paramètre alors sa réserve en énergie exprimée en km. Cette réserve permet de palier à tous les
25 impondérables qui peuvent surgir dans la tranche temporelle suivante, comme un détour engendrant un surcroît de kilomètres parcourus par rapport à la distance prévue.

Dans une autre variante de réalisation encore, le superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, prend en compte des jours et des créneaux
30 horaires conformes à des souhaits particuliers de l'utilisateur, par exemple pour bénéficier d'avantages tarifaires lors de la recharge de la batterie du véhicule (horaires de nuit, etc.). Selon cette variante de réalisation, le superviseur de

26

chaîne de traction, 10 ou 20, définit des tranches temporelles et sous-tranches temporelles en fonction des souhaits de l'utilisateur, et détermine sur ces tranches temporelles et sous-tranches temporelles, l'énergie électrique consommée ou nécessaire à recharger.

5 Dans une autre variante de réalisation encore, au cours de la charge, l'utilisateur peut modifier l'autonomie souhaitée qui est transformée en état de charge de coupure par le superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20.

10 Dans une autre variante de réalisation encore, la gestion est réalisée de façon entièrement automatique. Pour ce faire, le superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, fait appel à des algorithmes d'optimisation de l'état de charge de la batterie tout au long de sa durée de vie, en prenant en compte l'utilisation du véhicule après une phase d'apprentissage. Le système guide alors l'utilisateur dans les phases de recharges. Le superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, demande à l'utilisateur de connecter le véhicule, soit au

15 réseau, soit à une borne de recharge rapide lorsque le superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, estime que cette recharge devient nécessaire.

Cependant, l'utilisateur conserve à tout moment la possibilité de repasser en mode manuel de façon à imposer un niveau d'état de charge lors de la prochaine recharge.

20 Dans une autre variante de réalisation encore, l'utilisateur paramètre lui-même les créneaux horaires pendant lesquels il souhaite que la recharge de la batterie se fasse pour bénéficier des avantages tarifaires précités.

Dans une autre variante de réalisation encore, l'utilisateur conserve la possibilité de saisir les jours et les créneaux horaires pendant lesquels il

25 souhaite que la recharge se fasse.

Par ailleurs le dispositif de gestion optimisée du niveau de charge électrique de la batterie conforme à l'invention doit être en mesure de se désactiver de lui-même s'il détecte que le trajet en cours ne correspond pas à un profil connu (par exemple trop éloigné des profils connus), néanmoins le

30 trajet devra être conservé dans le cadre du processus d'apprentissage permanent, si ce dernier devait par la suite s'avérer devenir routinier.

Une autre fonctionnalité permise par l'invention consiste à coupler le dispositif de gestion optimisée du niveau de charge électrique de la batterie à la fonction guidage de la navigation 160 : dans ce cas, la planification d'un trajet par l'utilisateur permet au superviseur de chaîne de traction, 10 ou 20, de prendre en compte le trajet en cours, plutôt que les trajets habituels ou réguliers. L'intérêt de ce mode opératoire est de permettre au dispositif selon l'invention d'optimiser le niveau de charge dans le cas de trajets exceptionnels (préparation à des voyages par exemple) au même titre qu'il le fait pour les trajets routiniers (appris par le dispositif au cours du temps).

5

10

On va maintenant expliciter de façon plus détaillée le processus de gestion de la position du véhicule par GPS (figures 1 et 2 : 16/160/161), c'est-à-dire la géolocalisation du véhicule par acquisition de ses coordonnées géographiques sur une carte terrestre.

15

Il y existe trois sources principales possibles pour obtenir cette position

GPS :

- un système de navigation GPS 161 embarqué associé à des capteurs de type proprioceptif (odométrie, angle du volant, vitesse du véhicule, ...) : un tel système est particulièrement apte à fournir des informations de position très précises ;

20

- un système de navigation GPS embarqué ou déporté (de type appareil nomade) : un tel système fournit des informations de position avec une bonne précision, suffisante pour l'application envisagée par l'invention ; ou

25

- un dispositif nomade connecté disposant d'un accès GSM (par exemple un téléphone portable ou tout appareil similaire avec fonction GPS connectable au réseau d'information du véhicule *VH* ou *VE*) : un tel système fournit des informations de position de précision relativement faible (typiquement un rayon d'environ 2 km), mais également suffisante pour l'application envisagée par l'invention.

30

D'un point de vue fonctionnel, on peut distinguer trois organes principaux présents sur le véhicule *VH* ou *VE* :

- l'organe disposant de la fonctionnalité "navigation" que l'on désignera ci-après par le terme générique "NAVIGATION" (figures 1 ou 2 : système de navigation 16) ;

5 - l'organe assurant le pilotage des fonctions de traction hybrides qui a été désigné par le terme " superviseur de chaîne de traction " (figure 1 : 10 ou 2 : 20) ; et

- l'organe assurant la coordination des fonctions générales du véhicule et la gestion des échanges que l'on a désigné par le terme "BSI" (figures 1 ou 2 : 15).

10 On va maintenant expliciter le processus d'apprentissage implémenté dans un mode de réalisation préféré de l'invention en se référant plus particulièrement à l'organigramme illustré par la figure 3.

Un premier comparateur 30 détermine si le moteur est démarré. On doit entendre par "moteur", la chaîne hybride de traction. Si le résultat de la
15 comparaison est négatif (branche [NON]), l'heure courante (données d'horodatage) reçue d'une horloge embarquée *HC* et les coordonnées géographiques de la dernière position connue du véhicule, *VH* ou *VE*, sont sauvegardées dans des premiers moyens de mémoire 31. Si le résultat de la comparaison est positif (branche [OUI]), un deuxième comparateur 33
20 détermine si la position GPS du véhicule, *VH* ou *VE*, est disponible ou non. Si le résultat de la comparaison est positif (branche [OUI]), la nouvelle position GPS est enregistrée dans des deuxièmes moyens de mémoire 34, en lieu et place de la précédente position enregistrée. Si le résultat de la comparaison est négatif (branche [NON]), on procède à un rebouclage sur le comparateur
25 30 pour une nouvelle comparaison. Les moyens de mémoire 34 reçoivent les informations de coordonnées géographiques délivrées par le système GPS référencé *GPS* sur la figure 3 (par exemple le système 161 de la figure 1). Les moyens de mémoire 34 sont connectés à une première base de données 32 enregistrant la dernière position connue. Cette base de données 32 est elle-même connectée aux premiers moyens de mémoire 31. Les données
30 enregistrées dans ces moyens de mémoire 31 sont transmis, d'une part à une deuxième base de données 35 enregistrant la position du véhicule *VH* et

29

l'heure, et, d'autre part à un troisième comparateur 37 qui détermine si le moteur est démarré. Si le résultat de la comparaison est positif (branche [OUI]), un organe de calcul 36 est actionné. Celui-ci calcule le temps d'arrêt du véhicule à partir des données enregistrées dans la base de données 35 et de
5 l'heure courante fournie par l'horloge *HC*. Les résultats des calculs sont transmis à un module 38 qui les compare avec des liste existantes de temps d'arrêt et de position de véhicule correspondant à ces arrêts, met à jour ces listes et écrits les résultats de ces opérations dans des tables, notamment dans une troisième base de données 39 enregistrant les temps d'arrêt. Dans le cas
10 contraire, si le résultat de la comparaison effectuée par le comparateur 37 est négatif (branche [NON]), on procède à un rebouclage itératif sur son entrée et une nouvelle comparaison est effectuée.

On doit bien comprendre que les différents modules de la figure 3, notamment les moyens de mémoire, les bases de données et les modules de
15 calcul, bien que représentés séparés peuvent être regroupés en tout ou partie dans un seul ensemble électronique. Il peut s'agir de circuits électroniques "matériels", ou, pour une partie au moins (fonctions comparateurs, modules de calcul, adressage des moyens de mémoire, etc.), d'un calculateur numérique à programme enregistré.

20 Un exemple de structure de base de données enregistrant les temps d'arrêt et les coordonnées géographiques des positions de véhicule correspondantes est illustré par la "TABLE I" placée en fin de la présente description. Pour fixer les idées, on a représenté dans cette "TABLE I" trois paires "temps d'arrêt – positions" référencées " $P_1 - T_1$ ", " $P_2 - T_2$ " et " $P_i - T_1$ ",
25 i étant un nombre arbitraire.

Il existe deux possibilités principales pour sauvegarder une durée associée à une position finale (mode parking) du véhicule donnée. Lorsqu'une position P_z et une heure T_z de mise en mode parking sont acquises par le dispositif de l'invention, la "TABLE I" est lue :

30 - si la position P_z existe déjà (par exemple $P_z = P_i$) : on additionne les temps (dans ce cas T_i devient $T'_i = T_i + T_z$), ou on conserve le temps maximum (dans ce cas T_i devient $T'_i = \max[T_i + T_z]$), ou encore on effectue la moyenne

30

entre T_i et T_z , et on conserve cette valeur moyenne (dans ce cas T_i devient $T'_i = \text{moyenne}[T_i + T_z]$), ce selon la stratégie adoptée ; ou

- si la position P_z n'est pas connue (elle n'est pas enregistrée dans la "TABLE I"), on ajoute une nouvelle ligne " $P_z - T_z$ " dans la "TABLE I".

5 Le traitement permettant d'identifier les lieux P_z de mise en mode parking peut être réalisé selon plusieurs méthodes, selon la stratégie adoptée :

1. les positions P_z peuvent être classées en fonction des temps d'arrêt du véhicule, VH ou VE ; ou

2. les lieux de mise en mode parking potentiels du véhicule, VH ou VE ,
10 peuvent être sélectionnés comme étant :

- soit les n lieux répertoriés dans la "TABLE I" où ce véhicule s'est arrêté le plus longtemps, n étant un nombre prédéterminé ; ou

- soit les lieux où le véhicule s'est arrêté plus de m minutes ou tout autre unité de temps, avec m également une valeur prédéterminée.

15 Les valeurs m et n peuvent être fixées une fois pour toute pour une application donnée et enregistrées dans des moyens de mémoire (par exemple une mémoire à lecture seule de type dit R.O.M.), ou au contraire être variables, par exemple mis à jour en même temps que les programmes de gestion du système de navigation, voire saisis par l'utilisateur du véhicule (clavier, etc.).

20 D'une part, le procédé selon l'invention met en oeuvre un premier processus d'apprentissage qui permet la mémorisation des lieux de mise en mode parking et des durées d'immobilisation du véhicule dans ces lieux, selon divers modes opératoires, dont certains ont été détaillés ci-dessus.

25 D'autre part, le procédé met en oeuvre un second processus d'apprentissage qui permet la mémorisation de profils caractérisant une utilisation typique du véhicule dans des tranches temporelles prédéterminées en ce qui concerne ses dépenses d'énergie électrique et corrélativement les besoins de charge en énergie électrique de la batterie pour ces tranches temporelles.

30 En combinant les données issues de ces deux apprentissages par des moyens de calculs présents dans le véhicule, VH ou VE , le procédé selon l'invention permet l'élaboration de valeurs d'états de charge permettant une

gestion optimisée des mises en charges successives de la batterie *BAT* à l'aide de moyens externes de fourniture d'énergie électrique. Ces charges permettent une autonomie suffisante pour réaliser les trajets prévus à la suite de celles-ci en toute sécurité, ce en tenant compte des profils d'utilisation obtenus par le

5 second processus d'apprentissage précité.

Les valeurs d'états de charge sont transmises à des organes d'affichage pour susciter une action de l'utilisateur. Si l'utilisateur accepte ces valeurs d'état de charge, celles-ci sont alors transmises à des moyens de commande de la mise en charge de la batterie pour obtenir une charge

10 respectant la consigne reçue. Dans le cas contraire, l'utilisateur peut saisir lui-même des valeurs d'état de charge ou d'autonomie du véhicule distinctes de celles proposées. Par défaut, si l'utilisateur ne réagit pas, par exemple à l'issue d'un intervalle temps prédéterminé, une charge complète de la batterie peut être réalisée.

Le procédé de gestion optimisée du niveau de charge électrique selon l'invention permet de minimiser l'impact négatif des charges successives sur la durée de vie de la batterie et de maintenir ses performances en termes d'énergie et de puissance disponible à un haut niveau tout au long de sa durée

15 de vie.

Pour fixer les idées, on a reporté dans la "TABLE II" placée en fin de la présente description des exemples typiques de durées de vie en fonction de la température (en ° C) et de l'état de charge (SOC en %) de stockage d'un modèle de batterie lithium-ion couramment disponible sur le marché.

20

On constate que la durée de vie de cette batterie décroît fortement, d'une part, si le SOC augmente, et, d'autre part, à SOC donné, si la température augmente. En outre, la pratique montre que cette durée de vie

25 reste pratiquement constante pour un SOC inférieur à 50 %.

Dans le cadre de l'invention, on s'intéresse plus particulièrement à la gestion optimisée de l'état de charge de la batterie. Aussi, toujours pour fixer les idées, on va considérer un exemple particulier de température de batterie à

30 25 °C, étant entendu que les résultats obtenus, en ce qui concerne les

variations de durées de vie de batterie, seraient similaires pour d'autres températures de batterie.

Il ressort de la "TABLE II" que la durée de vie calendaire est de 17,7 ans à 25°C. On définit un paramètre caractérisant la perte de capacité énergétique de la batterie que l'on appellera ci-après "coefficient d'endommagement de la batterie". On définit ce coefficient arbitrairement égal à 1 pour un SOC = 50% et une température de 25 °C.

La "TABLE III" placée en fin de la présente description illustre les variations du coefficient d'endommagement de la batterie en fonction du SOC, de la batterie à température constante égale à 25 °C. On constate une très forte augmentation du coefficient d'endommagement lorsque l'état de charge SOC moyen de la batterie varie de 50 à 100%, sensiblement dans un rapport de 1 à 7.

Généralement; en dessous de SOC = 50%, l'effet de l'état de charge ne se fait pas sentir et la durée de vie de la batterie est la même qu'à 50%.

Pour fixer les idées et montrer plus concrètement les avantages du procédé selon l'invention, on va considérer les hypothèses précisées ci-dessous.

Le véhicule est muni d'une batterie de 80 cellules lithium, chacune de tension nominale 3,5 V et de capacité 80Ah (énergie totale 22 kWh). La consommation moyenne du véhicule est supposée être égale à 150 Wh/km. L'autonomie de ce véhicule est typiquement de 150 km.

Chaque jour travaillé de la semaine, l'utilisateur effectue un premier parcours de 15 Km pour se rendre de son domicile à son travail et laisse son véhicule pendant 9 H en mode parking. Il effectue un deuxième parcours également de 15 Km pour le retour à son domicile.

On suppose d'autre part que le profil d'utilisation du véhicule est le même le samedi et le dimanche.

On retient l'hypothèse qu'environ 1 heure soit nécessaire lors de la recharge par tranche de 10% d'état de charge.

On suppose que la température de la batterie en mode roulage, en mode parking et en mode charge est de 25°C.

Dans cet exemple, on va comparer l'endommagement de la batterie dû à l'état de charge lorsque le procédé conforme à l'invention est mis en œuvre avec l'endommagement dû à l'état de charge ce procédé n'est pas mis en œuvre, ce qui est le cas pour les véhicules de type "Plug-in Hybrid" et véhicules tout électrique de l'art connu. La tranche temporelle retenue dans l'exemple est la journée.

Conformément à une des caractéristiques importantes du procédé selon l'invention, la batterie est rechargée un état de charge maximal de 50 %, ce qui correspond à une autonomie dans l'exemple retenu de 75 Km, autonomie largement suffisante pour l'utilisation qui est faite du véhicule électrique dans l'exemple retenu. Dans l'Art Connu, la plupart du temps les utilisateurs recharge la batterie du véhicule à pleine charge (état de charge égal à 100%) à leur domicile, immédiatement après utilisation.

Lorsque aucune stratégie d'optimisation de l'état de charge de la batterie n'est mise en œuvre, la table IV, placée en fin de la présente description, illustre synthétiquement un exemple typique de répartition des états de charge SOC (première colonne) de la batterie sur une semaine, en heures (deuxième colonne) et en % (troisième colonne). On constate que les états de charges moyens se répartissent dans la plage 80 – 100 %, la batterie étant chargée à 100% pendant plus de la moitié du temps (54%) et à 90% ou plus pendant 92% du temps, ce qui à l'évidence a un impact très défavorable sur la durée de vie de la batterie.

On va se reporter de nouveau à la TABLE III qui illustre les coefficients d'endommagement calculés à 25°C, le coefficient 1 correspondant à une durée de vie de 17,7 ans.

On peut calculer un coefficient d'endommagement moyen à partir des coefficients d'endommagement de la "TABLE III" en les pondérant par le pourcentage des heures passées à chaque tranche de SOC. On en déduit un coefficient d'endommagement moyen de la batterie K_{SS} sans stratégie de gestion de l'état de charge de la batterie :

$$K_{SS} = 0,54 * 6,8 + 0,39 * 5,5 + 0,08 * 4,1 = 6,15.$$

34

Il s'ensuit, que dans l'exemple retenu, que la durée de vie de la batterie diminue d'un facteur 6,15. Elle passe donc d'une durée de vie égale 17,7 ans à une durée de vie égale à 2,8 ans (le coefficient 1 correspondant à une durée de vie de 17,7 ans à 25°C et à un SOC = 50%), ce qui représente une

5 dégradation très importante.

On considère maintenant qu'une stratégie de gestion de l'état de charge de la batterie conforme au procédé de l'invention est mise en œuvre, cette stratégie consistant, selon une caractéristique importante de l'invention, à ne recharger la batterie que d'une quantité d'énergie électrique, certes

10 suffisante pour obtenir une autonomie appréciable par rapport à l'utilisation du véhicule prévisible après la charge, mais en permettant à la batterie de ne travailler que sur une plage d'états de charge qui dégradent le moins possible ces performance et sa durée de vie.

On va supposer ci-après que l'utilisateur accepte que le dispositif de gestion de l'état de charge conforme à l'invention coupe la charge de la

15 batterie lorsque l'état de charge atteint la valeur maximale de 50% (suite à l'affichage d'un message sur l'organe d'affichage multifonction, par exemple) ou qu'il saisisse lui-même cette valeur maximale d'état de charge, ce qui procure alors au véhicule une autonomie de 75 Km dans l'exemple considéré.

La TABLE V, placée en fin de la présente description, illustre synthétiquement un exemple typique de répartition des états de charge SOC (première colonne) de la batterie sur une semaine, en heures (deuxième

20 colonne) et en % (troisième colonne) lorsqu'une stratégie de gestion de l'état de charge de la batterie conforme à l'invention est mise en œuvre, pour l'exemple considéré ci-dessus. On constate que, dans cette hypothèse, la

25 totalité des états de charges moyens se répartissent dans la plage 40 – 50 %, respectivement 91 H à 50% (soit 54% du temps) et 77 H à 40% (soit 46% du temps).

Il s'ensuit que, si on applique la stratégie de gestion de l'état de charge de la batterie qui vient d'être décrite, dans un exemple particulier, le coefficient

30 d'endommagement moyen K_{AS} de cette batterie, calculé à partir des valeurs de

la "TABLE V", obtenu comme précédemment en pondérant du pourcentage des heures passées à chaque tranche de SOC, devient :

$$K_{AS} = 0,54 * 1 + 0,46 * 1 = 1$$

5 On doit bien comprendre que le coefficient d'endommagement à 40% a été majoré en le rendant égal 1, c'est-à-dire la même valeur qu'à 50%, alors qu'il doit être en réalité inférieur. Malgré cette hypothèse défavorable, le coefficient d'endommagement moyen K_{AS} est égal à l'unité, ce qui signifie que la durée de vie de la batterie reste égale à 17,7 ans dans l'exemple décrit.

10 Le rapport RE_{SSAS} des coefficients d'endommagement de la batterie, avec et sans stratégie est donc $RE_{SSAS} = 6,15 / 1 = 6,15$

.Le rapport RE_{SSAS} permet de calculer le gain apporté à la durée de vie de la batterie par la stratégie gestion de l'état de charge de cette batterie mise en œuvre conformément au procédé de l'invention.

15 Dans l'exemple décrit, la durée de vie est de 17,7 ans avec cette stratégie de gestion d'état de charge alors qu'elle n'était plus que 2,8 ans sans stratégie.

20 On vient de montrer l'intérêt du procédé qui augmente très sensiblement la durée de vie d'une batterie dont la température moyenne de fonctionnement était de 25 °C. L'expérience montre que, quelle que soit sa température de fonctionnement, le rapport RE_{SSAS} précité reste du même ordre de grandeur.

A la lecture de ce qui précède, on constate aisément que l'invention atteint bien les buts qu'elle s'est fixée.

25 L'invention présente de nombreux avantages qui ont été précédemment énumérés et qu'il est inutile de rappeler en totalité. Le système permet notamment, tout à la fois, d'augmenter la durée de vie d'une batterie sans nécessiter de surdimensionnement de ses capacités énergétiques pour qu'elle puisse répondre à un cahier de charge préétabli pendant toute la durée de vie du véhicule.

30 Cette caractéristique est obtenue en mettant en œuvre une stratégie de gestion optimisée de l'état de charge de la batterie, de façon plus générale d'une source de stockage électrochimique embarquée dans un véhicule

hybride, sans nécessiter des modifications importantes des systèmes de commande de la chaîne de traction hybride (véhicule de type "Plug-in Hybrid") ou de la chaîne de traction électrique (véhicule tout électrique), ce qui autorise le recours à des technologies bien connues en soi. Dans un mode de réalisation préféré, tout ou partie des circuits matériels auxquels il est fait recours est généralement déjà présente dans les véhicules de conception modernes et les modifications nécessitées par la mise en oeuvre du procédé selon l'invention se résument essentiellement à la modification de logiciels de programmation de calculateurs embarqués.

10 L'invention n'est toutefois pas limitée aux seuls modes de réalisation et applications explicitement décrites en regard des figures 1 à 3.

De même, des exemples numériques précis n'ont été donnés que pour mieux mettre en évidence les caractéristiques essentielles de l'invention et ne résultent que d'un choix technologique, en soi à la portée de l'Homme de Métier. Ils ne sauraient limiter de quelle que manière que ce soit la portée de l'invention.

TABLE I

Positions	Temps d'arrêt
P_1	T_1
P_2	T_2
...	...
P_i	T_i
...	...

TABLE II

SOC (%)	Durée de vie (année) 25°C	Durée de vie (année) 45°C	Durée de vie (année) 60°C
50	17,7	6,2	3,1
60	8,2	2,9	1,4
80	4,3	1,5	0,76
100	2,6	0,92	0,46

5

TABLE III

SOC (%)	Coefficient d'endommagement à 25°C
≤ 50	1,00
60	2,2
70	3,2
80	4,1
90	5,5
100	6,8

TABLE IV

SOC (%)	heures	%
100	90	54
90	65	38
80	13	8
70	0	0
60	0	0
50	0	0
40	0	0
total	168	100

TABLE V

SOC (%)	heures	%
100	0	0
90	0	0
80	0	0
70	0	0
60	0	0
50	91	54
40	77	46
total	168	100

REVENDICATIONS

1. Dispositif de gestion de l'état de charge d'une source de stockage électrochimique embarquée dans un véhicule comprenant au moins un moteur électrique constituant une chaîne de traction, des moyens de géolocalisation de la position instantanée du véhicule, des moyens de mesure de l'état de charge de la source de stockage électrochimique et des moyens de connexion à un organe externe de fourniture d'énergie électrique pour recharger la source de stockage électrochimique, caractérisé en ce qu'il comprend des premiers moyens de calcul couplés aux moyens de géolocalisation pour l'acquisition des coordonnées géographiques (161) de localisations dites finales dans lesquelles le véhicule (*VH*, *VE*) est mis en mode dit parking et la source de stockage électrochimique (*BAT*) est mise en charge, des deuxièmes moyens de calcul générant des données de consommation en énergie électrique du véhicule lors de trajets successifs en mode dit de roulage, des premiers moyens d'apprentissage (10, 20) stockant dans des premiers moyens de mémoire des séries de données représentant des coordonnées de localisations finales répondant à des critères prédéterminés (39), des deuxièmes moyens d'apprentissage (10, 20) pour stocker dans des deuxièmes moyens de mémoire des deuxièmes séries de données représentant des trajets effectués par le véhicule (*VH*, *VE*) en mode dit de roulage et la consommation en énergie électrique associée à ces trajets, de façon à générer des profils d'utilisation caractéristiques du véhicule (*VH*, *VE*) pendant des périodes de temps prédéterminées, des troisièmes moyens de calcul combinant les premières et deuxièmes séries de données pour déterminer, lorsque le véhicule (*VH*, *VE*) atteint une localisation finale de mise en charge de la source de stockage électrochimique, une valeur de taux de charge minimum couvrant des besoins en énergie électrique assurant une autonomie suffisante du véhicule (*VH*, *VE*) pour une utilisation prévisible de ce véhicule après la charge de la source de stockage électrochimique (*BAT*), et des moyens de

commande des moyens de connexion (18, 19, 190) à l'organe externe de fourniture d'énergie électrique (180, 191) pour charger la source de stockage électrochimique (*BAT*) jusqu'à une valeur de taux de charge prédéterminée.

- 5 **2.** Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens d'affichage (17) de la valeur de taux de charge minimum, des moyens de saisie de données (170), de façon à ce qu'un utilisateur du véhicule puisse saisir des données signifiant l'acceptation de cette valeur de
- 10 charge distincte, et des moyens de transmission (15) de ces données aux moyens de commande (11) des moyens de connexion (18, 19, 190) à l'organe externe de fourniture d'énergie électrique (180, 191) pour charger la source de stockage électrochimique (*BAT*) à une valeur correspondant au
- 15 taux de charge minimum calculé ou au taux de charge saisi par l'utilisateur.
- 3.** Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens d'affichage comprennent un écran d'affichage multifonction (17) et les
- 20 moyens de saisie de données comprennent un clavier (170).
- 4.** Dispositif selon l'une quelconques des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les premiers moyens de mémoire (39) comprennent une base de
- 25 données comprenant une table à deux séries d'entrées, une première série d'entrées représentant les coordonnées géographiques des localisations finales atteintes par le véhicule (*VH*, *VE*) dans lesquelles le véhicule est mis en mode dit parking et la source de stockage électrochimique (*BAT*) est mise en charge et une
- 30 seconde série d'entrées représentant les temps d'arrêt du véhicule (*VH*, *VE*) aux localisations finales et des moyens (38) pour mettre à jour cette table.
- 5.** Dispositif selon l'une quelconques des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens de géolocalisation de la position instantanée du véhicule comprennent un système d'acquisition de coordonnées
- géographiques de type dit GPS (161) et en ce que les deuxièmes moyens

d'apprentissage (10, 20) stockent des données caractérisant des trajets réguliers du véhicule (*VH*, *VE*) dit de routines et la consommation en énergie électrique associée à ces trajets, les données étant déterminées à partir de coordonnées géographiques acquises pendant les trajets.

- 5 **6.** Dispositif selon la revendication 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens de géolocalisation de la position instantanée du véhicule (*VH*, *VE*) comprennent un système de navigation (160) et en ce que les deuxièmes moyens d'apprentissage (10, 20) stockent des données représentant des trajets exceptionnels du véhicule (*VH*, *VE*) et la consommation en énergie électrique associée à ces trajets, les données étant déterminées à partir de données de trajets planifiés dans le système de navigation (160).
- 10
- 7.** Dispositif selon l'une quelconques des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le véhicule (*VH*, *VE*) comprend des moyens de commande de la chaîne de traction comprenant un calculateur dit "superviseur de chaîne de traction" (10, 20) et en ce que ce calculateur intègre les premiers à troisièmes moyens de calculs.
- 15
- 8.** Dispositif selon l'une quelconques des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le véhicule comprend un calculateur dit "Boîtier de Servitudes Intelligent" (15) et en ce que ce calculateur intègre les premiers à troisièmes moyens de calculs.
- 20
- 9.** Dispositif selon l'une quelconques des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le véhicule (*VE*) est un véhicule du type dit tout électrique dont la chaîne de traction comprend au moins un moteur électrique (*MTE*).
- 10.** Dispositif selon l'une quelconques des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le véhicule est un véhicule hybride (*VH*) du type dit "Plug-in Hybrid" dont la chaîne de traction comprend au moins un moteur électrique (*MTE*) et un moteur thermique (*MTH*).
- 25

- 5 **11.** Dispositif selon l'une quelconques des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'organe externe de fourniture d'énergie électrique pour recharger la source de stockage électrochimique (*BAT*) est une borne de recharge rapide (180) fournissant une tension continue pour charger la source de stockage électrochimique (*BAT*) au taux de charge prédéterminé.
- 10 **12.** Dispositif selon l'une quelconques des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'organe externe de fourniture d'énergie électrique pour recharger la source de stockage électrochimique est un réseau domestique (191) fournissant une tension alternative et en ce que le véhicule (*VH*, *VE*) comprend un chargeur embarqué (19) de la source de stockage électrochimique (*BAT*) destiné à être branché sur le réseau domestique (191) pour charger la source de stockage électrochimique (*BAT*) au taux de charge prédéterminé.
- 15 **13.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la source de stockage électrochimique est une batterie (*BAT*) de type lithium-ion, nickel-zinc ou nickel-métal hydrure.
- 20 **14.** Procédé de gestion de l'état de charge d'une source de stockage électrochimique embarquée dans un véhicule mettant en œuvre le dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, le véhicule comprenant au moins un moteur électrique constituant une chaîne de traction, des moyens de géolocalisation de la position instantanée du véhicule, des moyens de mesure de l'état de charge de la source de stockage électrochimique et des moyens de connexion à un organe externe de fourniture d'énergie électrique pour recharger la source de stockage
- 25 électrochimique, caractérisé en ce qu'il comprend une première étape de calcul pour l'acquisition de coordonnées géographiques de localisations dites finales dans lesquelles la source de stockage électrochimique (*BAT*) est mise en charge, une deuxième étape de calcul pour la génération de données de consommation en énergie électrique du véhicule (*VH*, *VE*) lors
- 30 de trajets successifs en mode dit de roulage, une première étape

- d'apprentissage pour le stockage de séries de données représentant des coordonnées de localisations finales répondant à des critères prédéterminés dans des premiers moyens de mémoire, une deuxième étape d'apprentissage pour le stockage de deuxièmes séries de données
- 5 représentant des trajets effectués par le véhicule en mode dit de roulage et la consommation en énergie électrique associée à ces trajets dans des deuxièmes moyens de mémoire, de façon à générer des profils d'utilisation caractéristiques du véhicule (*VH*, *VE*) pendant des périodes de temps
- 10 prédéterminées, une troisième étape de calcul pendant laquelle les premières et deuxièmes séries de données sont combinées pour déterminer, lorsque le véhicule (*VH*, *VE*) atteint une localisation finale de mise en charge de la source de stockage électrochimique (*BAT*), une valeur de taux de charge minimum couvrant des besoins en énergie électrique assurant une
- 15 autonomie suffisante du véhicule (*VH*, *VE*) pour une utilisation prévisible de ce véhicule après la charge de la source de stockage électrochimique (*BAT*), et une étape de commande des moyens de connexion (18, 19, 190) à l'organe externe de fourniture d'énergie électrique (180, 191) suivie d'une
- étape de charge de la source de stockage électrochimique (*BAT*) jusqu'à une valeur de taux de charge prédéterminée.
- 20 **15.** Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'affichage du taux de charge minimum sur des moyens de visualisation (17) et une étape optionnelle de validation ou de refus par un utilisateur du véhicule (*VH*, *VE*) du taux de charge affiché suivie d'une étape
- 25 de transmission aux moyens de connexion (18, 19, 190) à l'organe externe de fourniture d'énergie électrique (180, 191) d'un ordre de charge de la source de stockage électrochimique (*BAT*) jusqu'à une valeur de taux de charge prédéterminé.
- 16.** Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que, lorsque l'utilisateur valide la valeur de taux de charge minimum affiché, l'ordre
- 30 transmis aux moyens de connexion (18, 19, 190) à l'organe externe de fourniture d'énergie électrique (180, 191) occasionne la charge de la source

43

de stockage électrochimique (*BAT*) jusqu'à la valeur de taux de charge minimum déterminé lors de la troisième étape de calcul.

- 5 **17.** Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que, lorsque l'utilisateur refuse la valeur de taux de charge minimum affiché, il comprend une étape supplémentaire de saisie d'une valeur taux de charge particulière par l'utilisateur et l'ordre transmis aux moyens de connexion (18, 19, 190) à l'organe externe de fourniture d'énergie électrique (180, 191) occasionne la charge de la source de stockage électrochimique jusqu'à la valeur de taux de charge particulière saisie par l'utilisateur.
- 10 **18.** Procédé selon la revendication 17, caractérisé en ce que l'étape de saisie consiste à ce que l'utilisateur saisisse directement une valeur particulière de taux de charge à l'aide d'un clavier (170), d'une télécommande ou d'un système à reconnaissance vocale.
- 15 **19.** Procédé selon la revendication 17, caractérisé en ce que l'étape de saisie consiste à ce que l'utilisateur saisisse une valeur particulière d'autonomie souhaitée pour le véhicule (*VH*, *VE*) et en qu'il comprend une étape supplémentaire de conversion de cette valeur d'autonomie en taux de charge.
- 20 **20.** Procédé selon l'une des revendications 17 ou 19, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'affichage d'une liste de valeurs taux de charge minimum calculés distincts sur des zones déterminées d'un écran de visualisation tactile (17) et en ce que l'étape de saisie consiste, pour l'utilisateur, à pointer sur une des zones d'affichage une valeur de taux de charge ou d'autonomie particulière.
- 25 **21.** Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'en l'absence d'une validation ou d'un refus par l'utilisateur pendant une période de temps prédéterminée après affichage du taux de charge minimum calculé, il comprend une étape de transmission aux moyens de connexion (18, 19, 190) à l'organe externe de fourniture d'énergie électrique (180, 191) d'un

ordre de charge jusqu'à une valeur de taux de charge de 100% occasionnant une pleine charge de la source de stockage électrochimique (*BAT*).

22. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 21, caractérisé en ce qu'il comprend, à tout instant de l'étape de charge de la source de stockage électrochimique (*BAT*), une première étape supplémentaire de saisie par l'utilisateur d'un taux de charge modifié et une deuxième étape supplémentaire de transmission de ce le taux modifié aux moyens de connexion (18, 19, 190) à l'organe externe de fourniture d'énergie électrique (180, 191) d'un ordre de charge de la source de stockage électrochimique (*BAT*) de façon à ce qu'elle soit chargée jusqu'à la valeur de taux de charge modifié.

23. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que la première étape d'apprentissage comprend le stockage de séries de données représentant des coordonnées de localisations finales dans lesquelles le véhicule (*VH*, *VE*) est le plus souvent mis en mode parking et la source de stockage électrochimique (*BAT*) est mise en charge dans une base de données (39) comprenant une table à deux séries d'entrées appariées, une première série d'entrées représentant les coordonnées géographiques des localisations finales et une seconde série d'entrées représentant les temps d'arrêt du véhicule (*VH*, *VE*) associés aux localisations finales.

24. Procédé selon la revendication 23, caractérisé en ce que l'étape d'apprentissage comprend des sous-étapes de mise à jour des séries d'entrées stockées dans la table lorsque le véhicule (*VH*, *VE*) atteint une localisation finale de mise en mode parking :

- si les coordonnées géographiques de la localisation finale sont présentes dans la table une mise à jour du temps d'arrêt associé à ces coordonnées est effectué selon un mode de calcul préétabli : le nouveau temps passé à la localisation finale est additionné au temps passé précédemment stocké, ou le temps d'arrêt précédemment

45

stocké et le nouveau temps d'arrêt sont comparés et le temps d'arrêt maximum à la localisation finale est conservée, ou le calcul de la valeur moyenne du temps d'arrêt passé précédemment stocké et du nouveau temps d'arrêt est effectué et la valeur moyenne de temps d'arrêt est conservée ;

- si les coordonnées géographiques de la localisation finale ne sont présentes dans la table, une nouvelle paire d'entrées représentant, respectivement, ces coordonnées et le temps d'arrêt à la localisation est ajoutée dans la table.

10 **25.** Procédé selon la revendication 23, caractérisé en ce que lors de la première étape d'apprentissage, les deux de séries d'entrées appariées sont classées par valeurs de temps d'arrêt aux localisations finales.

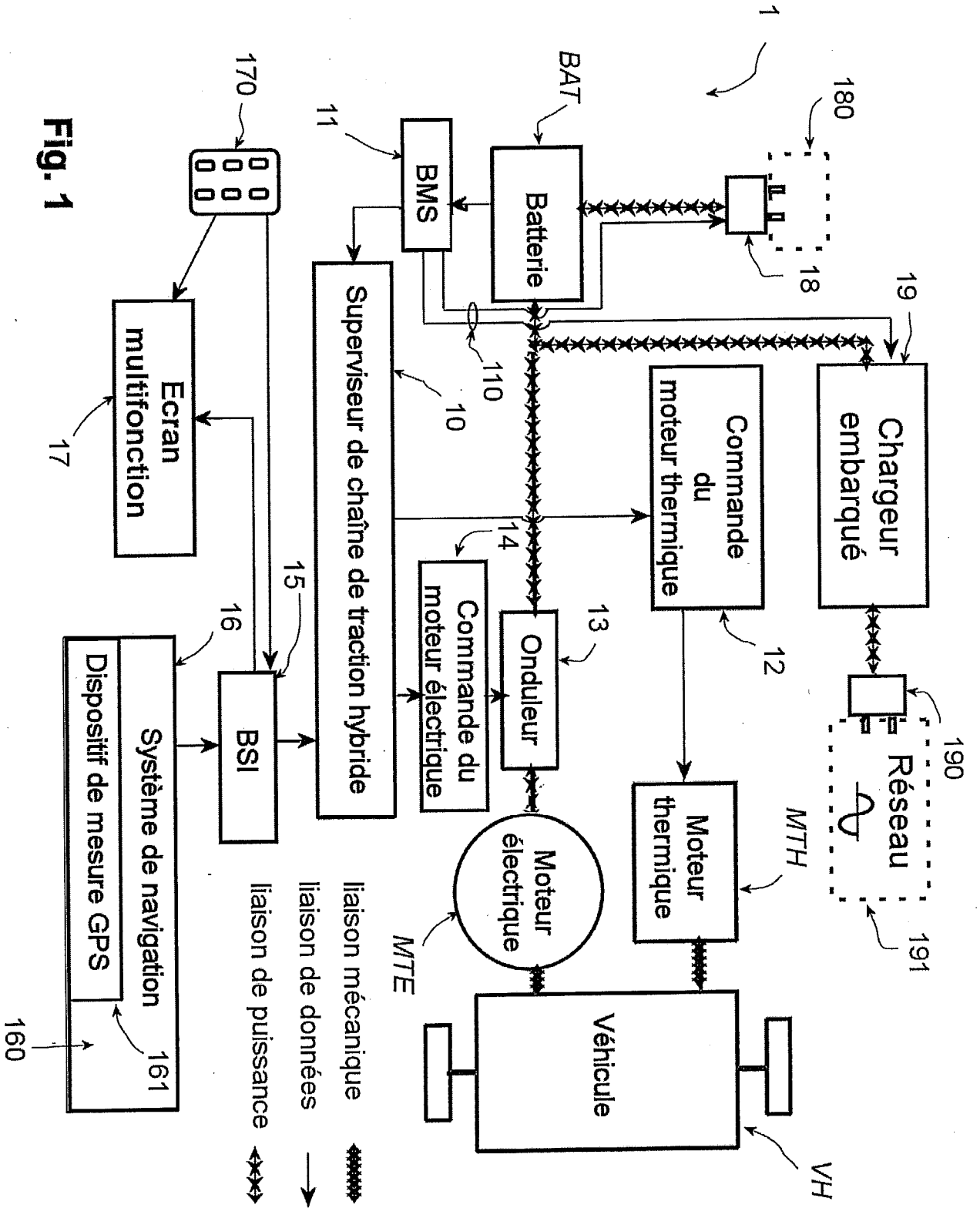
15 **26.** Procédé selon la revendication 23, caractérisé en ce que la première étape d'apprentissage comprend la détermination de localisations potentielles de mise en mode parking du véhicule (*VH*, *VE*) obtenue en balayant les séries de d'entrées appariées de la table et en retenant *n* coordonnées géographiques de localisations finales associées aux temps d'arrêt les plus longs stockés dans la table, *n* étant un nombre prédéfini.

20 **27.** Procédé selon la revendication 23, caractérisé en ce que la première étape d'apprentissage comprend la détermination de localisations potentielles de mise en mode parking du véhicule (*VH*, *VE*) obtenue en balayant les séries de d'entrées appariées de la table et en retenant les coordonnées géographiques de localisations finales pour lesquelles le temps d'arrêt associé est supérieur à une durée *m* prédéfinie.

25 **28.** Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que, le véhicule comprenant un système d'acquisition de coordonnées géographiques de type dit GPS (151), la deuxième étape d'apprentissage comprend l'enregistrement de données caractérisant des trajets réguliers du véhicule (*VH*, *VE*) dit de routines et la consommation en énergie électrique associée

à ces trajets, les données étant déterminées à partir de coordonnées géographiques acquises pendant ces trajets.

- 29.** Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que, le véhicule comprenant un système de navigation (160), la deuxième étape comprend l'enregistrement de données représentant des trajets exceptionnels du véhicule (*VH*, *VE*) et la consommation en énergie électrique associée à ces trajets, les données étant déterminées à partir de données de trajets planifiés dans le système de navigation (160).



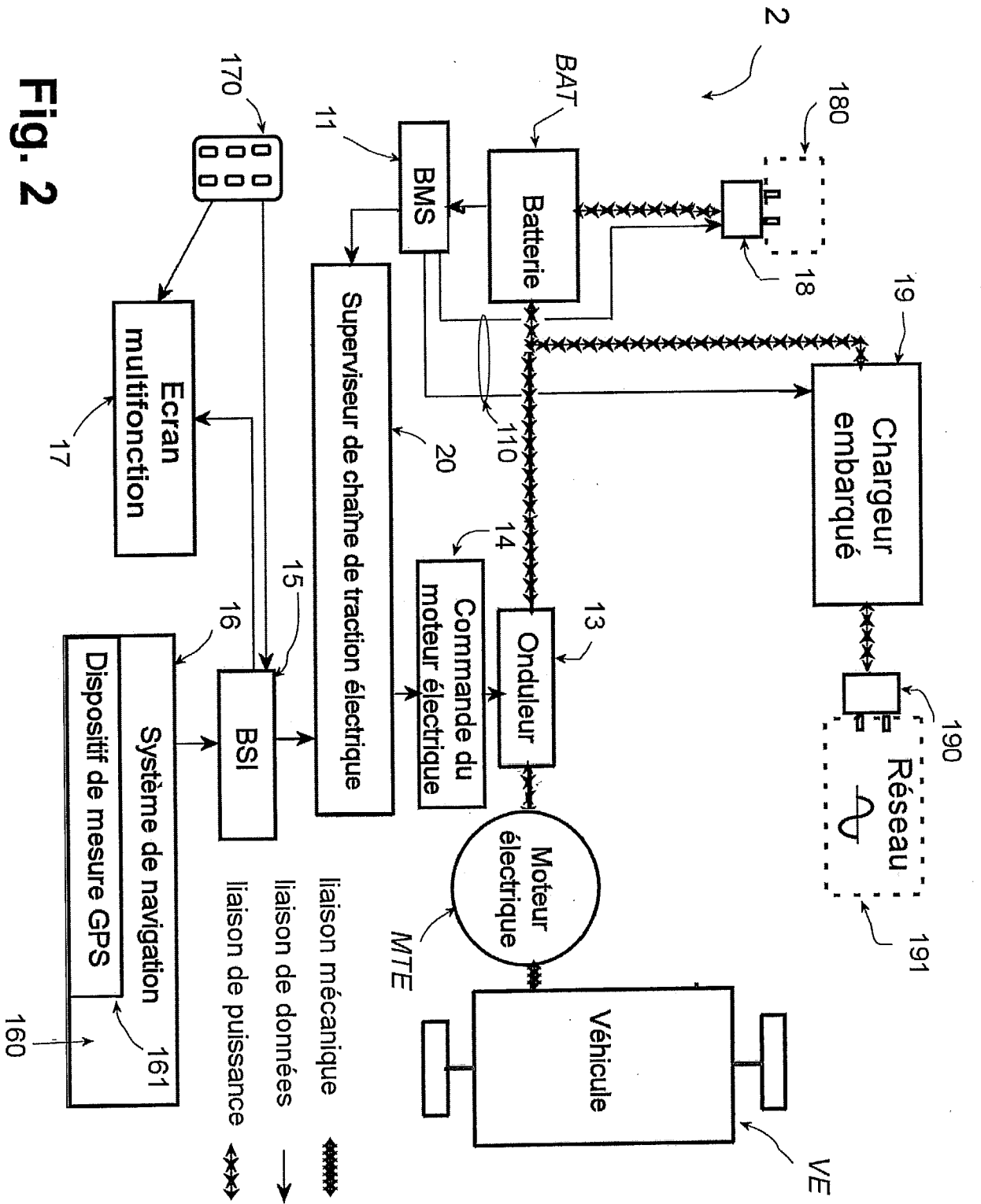


Fig. 2

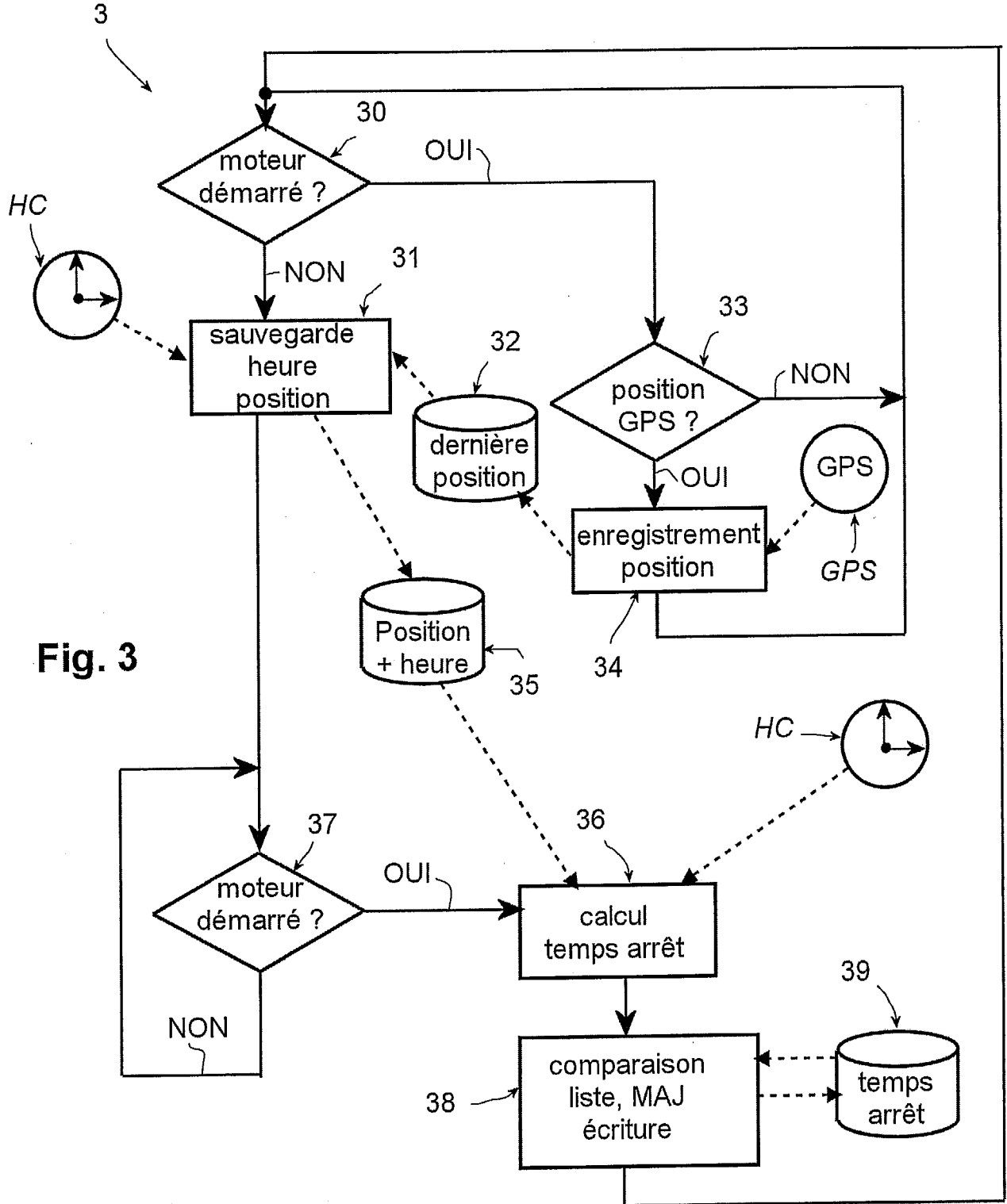


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2010/050217

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B60L3/12 B60L11/18 B60L15/20 G01C21/36 G01R31/36
 H02J7/00
 ADD.
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 B60L G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 932 740 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 18 June 2008 (2008-06-18) paragraph [0001]; figure 1 paragraph [0050] paragraph [0026] paragraph [0092] - paragraph [0093] paragraph [0053] - paragraph [0055] paragraph [0055] paragraph [0037] ----- -/--	1-10, 12-15, 18,23-29

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 30 June 2010	Date of mailing of the international search report 09/07/2010
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Schürle, Patrick
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2010/050217

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>US 2007/112475 A1 (KOEBLER MARTIN [DE] ET AL) 17 May 2007 (2007-05-17)</p> <p>paragraph [0064] - paragraph [0066] paragraph [0102] paragraph [0118] paragraph [0125]</p>	<p>1-3, 5-10, 12-15, 18,28,29</p>
Y	<p>EP 1 920 986 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 14 May 2008 (2008-05-14) paragraph [0140]; figures 11,15,16 paragraph [0148]</p>	<p>4,23-27</p>
A	<p>WO 2008/156735 A (TESLA MOTORS INC [US]; BERDICHEVSKY EUGENE [US]; KELTY KURT [US]; STRA) 24 December 2008 (2008-12-24) paragraph [0033]</p>	<p>4,23-27</p>
A	<p>US 2005/274553 A1 (SALMAN MUTASIM A [US] ET AL) 15 December 2005 (2005-12-15) the whole document</p>	<p>1-29</p>
A	<p>WO 2007/048367 A (TEMIC AUTO ELECTR MOTORS GMBH [DE]; BIRKE PETER [DE]; MALIK MANFRED [D]) 3 May 2007 (2007-05-03) the whole document</p>	<p>1-29</p>
A	<p>FR 2 891 774 A (RENAULT SAS [FR]) 13 April 2007 (2007-04-13) cited in the application the whole document</p>	<p>1-29</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2010/050217

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1932740	A	18-06-2008	CN 101272942 A JP 2007099223 A WO 2007043500 A1 KR 20080056286 A US 2009277702 A1	24-09-2008 19-04-2007 19-04-2007 20-06-2008 12-11-2009
US 2007112475	A1	17-05-2007	NONE	
EP 1920986	A	14-05-2008	CN 101253090 A JP 4281725 B2 JP 2007062638 A WO 2007026941 A1 US 2009101421 A1	27-08-2008 17-06-2009 15-03-2007 08-03-2007 23-04-2009
WO 2008156735	A	24-12-2008	US 2009021385 A1 US 2008312782 A1	22-01-2009 18-12-2008
US 2005274553	A1	15-12-2005	WO 2006001949 A2	05-01-2006
WO 2007048367	A	03-05-2007	DE 112006002500 A5 EP 1941289 A1 JP 2009513991 T US 2008231284 A1	26-06-2008 09-07-2008 02-04-2009 25-09-2008
FR 2891774	A	13-04-2007	EP 1937506 A1 WO 2007042724 A1	02-07-2008 19-04-2007

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n° PCT/FR2010/050217
--

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B60L3/12 B60L11/18 B60L15/20 G01C21/36 G01R31/36 H02J7/00 ADD. Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B60L G01R Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 1 932 740 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 18 juin 2008 (2008-06-18) alinéa [0001]; figure 1 alinéa [0050] alinéa [0026] alinéa [0092] - alinéa [0093] alinéa [0053] - alinéa [0055] alinéa [0055] alinéa [0037]	1-10, 12-15, 18,23-29

<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
* Catégories spéciales de documents cités: *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier *&* document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 30 juin 2010	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 09/07/2010
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé Schürle, Patrick

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 2007/112475 A1 (KOEHLER MARTIN [DE] ET AL) 17 mai 2007 (2007-05-17) alinéa [0064] - alinéa [0066] alinéa [0102] alinéa [0118] alinéa [0125]	1-3, 5-10, 12-15, 18,28,29
Y	EP 1 920 986 A (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 14 mai 2008 (2008-05-14) alinéa [0140]; figures 11,15,16 alinéa [0148]	4,23-27
A	WO 2008/156735 A (TESLA MOTORS INC [US]; BERDICHEVSKY EUGENE [US]; KELTY KURT [US]; STRA) 24 décembre 2008 (2008-12-24) alinéa [0033]	4,23-27
A	US 2005/274553 A1 (SALMAN MUTASIM A [US] ET AL) 15 décembre 2005 (2005-12-15) le document en entier	1-29
A	WO 2007/048367 A (TEMIC AUTO ELECTR MOTORS GMBH [DE]; BIRKE PETER [DE]; MALIK MANFRED [D]) 3 mai 2007 (2007-05-03) le document en entier	1-29
A	FR 2 891 774 A (RENAULT SAS [FR]) 13 avril 2007 (2007-04-13) cité dans la demande le document en entier	1-29

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2010/050217

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1932740	A	18-06-2008	CN 101272942 A	24-09-2008
			JP 2007099223 A	19-04-2007
			WO 2007043500 A1	19-04-2007
			KR 20080056286 A	20-06-2008
			US 2009277702 A1	12-11-2009
US 2007112475	A1	17-05-2007	AUCUN	
EP 1920986	A	14-05-2008	CN 101253090 A	27-08-2008
			JP 4281725 B2	17-06-2009
			JP 2007062638 A	15-03-2007
			WO 2007026941 A1	08-03-2007
			US 2009101421 A1	23-04-2009
WO 2008156735	A	24-12-2008	US 2009021385 A1	22-01-2009
			US 2008312782 A1	18-12-2008
US 2005274553	A1	15-12-2005	WO 2006001949 A2	05-01-2006
WO 2007048367	A	03-05-2007	DE 112006002500 A5	26-06-2008
			EP 1941289 A1	09-07-2008
			JP 2009513991 T	02-04-2009
			US 2008231284 A1	25-09-2008
FR 2891774	A	13-04-2007	EP 1937506 A1	02-07-2008
			WO 2007042724 A1	19-04-2007