

(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 2020/165509 A1**

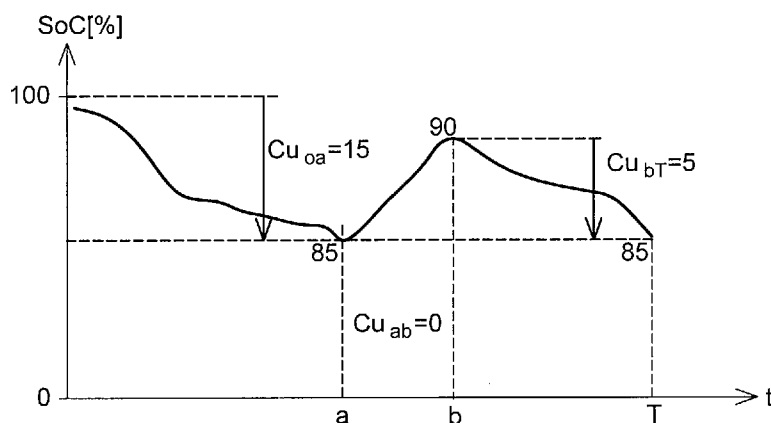
(43) Date de la publication internationale  
20 août 2020 (20.08.2020)

- (51) Classification internationale des brevets : 1901586 15 février 2019 (15.02.2019) FR  
*B60L 1/02* (2006.01) *H02J 3/14* (2006.01)  
*B60L 1/00* (2006.01) *H02J 3/32* (2006.01)  
*B60L 58/12* (2019.01) *B60L 58/26* (2019.01)  
*B60L 53/63* (2019.01) *B60L 58/27* (2019.01)  
*B60L 53/64* (2019.01) *H01M 10/613* (2014.01)  
*B60L 53/66* (2019.01) *H01M 10/615* (2014.01)  
*B60L 55/00* (2019.01)
- (71) Déposant : HUTCHINSON [FR/FR] ; 2, rue Balzac, 75008 PARIS (FR).
- (72) Inventeurs : CHOPARD, Fabrice ; 10, allée du Doulan, 38400 SAINT MARTIN D'HERES (FR). DE CAMPOS GARCIA, Hélder Filipe ; 7 rue Edouard Lalo, 45120 CHALETTE SUR LOING (FR). ABDALLAH, Ibrahim ; 53 bis, rue du Château, 45200 Montargie (FR). FLORENTZ, Bertrand ; 560 rue de Cepoy, 45200 Paucourt (FR).
- (74) Mandataire : ROBERT, Mathias et al. ; 66, rue de la Chaussée d'Antin, 75009 PARIS (FR).
- (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2020/000033
- (22) Date de dépôt international : 14 février 2020 (14.02.2020)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :

(54) Title: ELECTRIC ENERGY MANAGEMENT SYSTEM

(54) Titre : SYSTÈME DE GESTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Fig. 5



(57) Abstract: The invention relates to a vehicle comprising: - a battery (B), - at least one electric motor capable of propelling the vehicle, - at least one thermal installation (T) comprising at least one element of the vehicle to be heated or cooled, and/or at least one source of calories or frigories, said source comprising at least one electricity consumer, and/or at least one store of calories and/or frigories, and/or monitoring and/or control means capable of distributing the calories or frigories available in the sources to the elements to be heated or cooled, according to the transient or nominal needs of the vehicle, - prediction means (PR), and - battery management means (GE). Figure to be published with the abstract: Figure 1.

(57) Abrégé : L'invention concerne un véhicule comportant : - une batterie (B) - au moins un moteur électrique apte à assurer la propulsion du véhicule, - au moins une installation thermique (T) comprenant au moins un élément du véhicule à chauffer ou à refroidir, et/ou au moins une source de calories ou de frigories, ladite source comportant au moins un consommateur électrique, et/ou au moins un stockeur de calories et/ou de frigories, et/ou des moyens de contrôle et/ou de commande aptes à distribuer les calories ou les frigories



CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

**(84) États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée:**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

## DESCRIPTION

TITRE : Système de gestion d'énergie électrique

Domaine technique de l'invention

5 L'invention concerne un véhicule, notamment un véhicule automobile, ainsi qu'un système de gestion d'énergie électrique.

Etat de la technique antérieure

En raison des préoccupations environnementales et de la réglementation de plus en plus rigoureuse, l'industrie automobile participe activement au développement et à la commercialisation des véhicules électriques. Ce développement continu laisse entrevoir une augmentation significative de la demande d'électricité à venir. Sous les mêmes contraintes environnementales, la croissance de la production électrique est obligée de compter sur de nouvelles sources d'énergie renouvelables et propres. Afin de pouvoir prendre en charge, à la fois les nouvelles sources d'énergie non conventionnelles et les véhicules électriques, la structure du réseau électrique connaît de rapides améliorations et mises à niveau structurelles. De nombreux pays sont notamment sur le point de disposer d'une première génération de réseau intelligent.

Un réseau électrique classique se caractérise par une structure énergétique simple et unidirectionnelle. Les centrales jouent le rôle de la source d'énergie électrique et l'infrastructure de transport achemine l'énergie électrique générée jusqu'aux sites de consommation. Ce modèle simple repose généralement sur des sources centrales fixes, telles que les centrales nucléaires et thermiques. Il est relativement difficile techniquement d'ajuster la production d'énergie de ces sources afin de répondre de façon dynamique à la demande variable de la consommation du réseau, en particulier en cas de période de pic de consommation. Par ailleurs, cette structure classique n'est pas bien adaptée à des sources d'énergie ayant des capacités de production irrégulières dans le temps, telles que les sources d'énergies renouvelables (éoliennes, panneaux photovoltaïques).

L'utilisation d'un réseau intelligent (*smart grid* en anglais) permet d'apporter de la flexibilité à une structure classique du réseau électrique. Pour cela, outre la structure conventionnelle comportant des sources, des moyens de transport et des sites de consommations, un réseau intelligent permet l'intégration de sources d'énergie renouvelable et d'éléments de stockage d'énergie. Tous ces composants sont capables de communiquer entre eux via des lignes ou canaux de transmission de données. Des moyens de gestion distants, ou centre de contrôle, exécutent de façon centralisée un mode de gestion basé sur des données telles que la collecte et la diffusion du prix, des données relatives à la puissance et/ou à la demande énergétique, des informations de contrôle, etc...

Malgré la complexité d'un tel réseau intelligent, ce dernier présente un avantage environnemental et économique essentiel par rapport à un réseau électrique classique.

La production irrégulière d'énergie due à l'utilisation de sources d'énergie renouvelable, et la consommation irrégulière d'électricité impliquent la nécessité de prévoir une structure de stockage d'énergie de grande capacité.

Il existe différentes techniques de stockage d'énergie (telles que le stockage d'hydrogène, le stockage thermique, la roue libre...). La plupart de ces solutions n'ont pas encore atteint un degré de maturité technologique suffisant pour être appliquées à grande échelle dans un contexte de réseau intelligent.

Jusqu'il y a quelques années, la technologie de la batterie était également considérée comme une solution inefficace et coûteuse, du fait de son vieillissement rapide. Un tel vieillissement est causé par divers facteurs, telles que les mauvaises conditions thermiques, l'augmentation de son cycle de fonctionnement et la dégradation de la batterie au fur et à mesure du temps.

De nos jours, grâce aux progrès accomplis dans le développement des batteries (en particulier des batteries Lithium), il est possible de reconsidérer la batterie comme une solution de stockage viable et abordable. Deux solutions de stockage ont été envisagées.

Une première solution est la mise en place d'unités de stockage de batterie fixes et indépendantes.

Dans ce cas, des batteries sont installées dans le seul but d'assurer un stockage d'énergie au service du réseau intelligent. Elles peuvent être utilisées dans une approche globale ou locale, par exemple pour des zones résidentielles, commerciales ou publiques locales.

Une deuxième solution, décrite notamment dans le document US 9 739 624, est l'utilisation des batteries des véhicules électriques afin d'alimenter le réseau intelligent en énergie électrique.

En effet, avec l'évolution du marché automobile vers le véhicule électrique, il est tentant d'envisager d'utiliser le véhicule électrique à la fois comme outil de transport et comme unité de stockage pour le réseau intelligent. L'approche existante récente repose sur la planification de l'utilisation du véhicule afin d'assurer les deux services. Une fois garé et branché ou raccordé au réseau électrique, les batteries du véhicule peuvent être chargées ou déchargées en fonction notamment du taux de charge de la batterie, de la demande du réseau intelligent et/ou du coût de l'énergie à un horaire donné. La batterie du véhicule stocke par exemple de l'électricité à bas prix, lorsque la demande du réseau en énergie est faible ou qu'il existe un excédent de production d'énergie dans le réseau, et l'énergie ainsi stockée peut être revendue lorsque le prix de l'énergie est plus élevé, qu'il existe une forte demande dans le réseau ou que la production énergétique du réseau est plus faible. L'inconvénient d'une telle approche est qu'elle n'est valable que pour les véhicules électriques ayant des horaires de conduite bien

déterminés, tels que les parcs de véhicules d'entreprise ou les véhicules privés à usage résidentiel.

Un autre paramètre limitant la surutilisation des batteries est leur vieillissement. En effet, une telle utilisation implique un taux d'utilisation important, c'est-à-dire une amplitude de charge et de décharge élevée, et de nombreux cycles de charge et de décharge successifs, ce qui favorise le vieillissement prématuré de la batterie Lithium.

Présentation de l'invention

L'invention vise à remédier en tout ou partie aux inconvénient précités, de manière simple, fiable et économique.

10 A cet effet, l'invention concerne un véhicule comportant :

- une batterie apte à stocker et délivrer de l'énergie électrique,
- au moins un moteur électrique apte à assurer la propulsion du véhicule,
- au moins une installation thermique comprenant au moins l'un des éléments suivants :
  - o. au moins un élément du véhicule à chauffer ou à refroidir,
  - 15 o. au moins une source de calories ou de frigories, ladite source comportant au moins un consommateur électrique,
    - o. au moins un stockeur de calories et/ou de frigories, et/ou des moyens d'isolation de la batterie ou de la cabine du véhicule, et/ou des moyens d'isolation dynamique de la batterie ou de la cabine du véhicule,
    - 20 o. des moyens de contrôle et/ou de commande aptes à distribuer les calories ou les frigories disponibles au niveau des sources aux éléments à chauffer ou à refroidir, en fonction des besoins transitoires ou nominaux du véhicule,
  - des moyens de prédiction aptes à réaliser au moins une prédiction visant à déterminer le besoin futur du consommateur d'énergie de l'installation thermique ou du moteur électrique du véhicule sur une période d'utilisation donnée ou entre deux recharges consécutives de la batterie,
  - des moyens de gestion de la batterie aptes à déterminer une partie de la capacité de la batterie qui est réservée audit consommateur d'énergie et audit moteur électrique du véhicule et une autre partie de la capacité de la batterie qui peut être utilisée pour alimenter un réseau intelligent, en fonction notamment de la prédiction réalisée par les moyens de prédiction et/ou en fonction de données extérieures au véhicule.

De cette manière, une partie de la capacité de la batterie peut être réservée au véhicule, l'autre partie de la capacité pouvant être utilisée afin d'être connectée à un réseau intelligent en vue de l'alimenter en cas de besoin, notamment lors de pics de consommation par exemple. La partie de la capacité pouvant être allouée à chacun de ces fonctions peut être amenée à varier, et peut ainsi être ajustée par les moyens de gestion, de manière à limiter notamment

l'amplitude et/ou la fréquence des cycles de charge et de décharge et contrôler ainsi le vieillissement de la batterie.

Les moyens d'isolation de la batterie ou de la cabine peuvent comporter au moins une couche de matériau isolant thermiquement.

- 5 Les moyens d'isolation dynamique de la batterie ou de l'habitacle peuvent notamment comporter au moins une couche de matériau isolant thermiquement, associée à au moins un élément apte à stocker et/ou délivrer des calories et/ou des frigories, réalisé en matériau à changement de phase (MCP).

10 Des moyens d'isolation dynamique de l'habitacle sont notamment connus du document WO 2017/153693, au nom de la Demanderesse.

Des moyens d'isolation dynamique de la batterie sont notamment connus du document WO 2017/153691, au nom de la Demanderesse.

Les données extérieures au véhicule peuvent être fournies par une installation de gestion de l'énergie électrique.

- 15 L'élément à chauffer ou à refroidir peut comporter la batterie et/ou le moteur électrique servant à la propulsion du véhicule.

Le conditionnement thermique de la batterie permet également d'améliorer considérablement la durée de vie de la batterie.

La batterie et/ou le moteur électrique peuvent également former une source de calories.

- 20 De manière plus générale, la structure de l'installation thermique permet de limiter la quantité d'énergie électrique nécessaire pour assurer le conditionnement thermique de l'habitacle et des différents éléments du véhicule, et limite donc l'utilisation de la batterie pour cette seule fonction. La capacité de la batterie peut alors être utilisée utilement pour assurer d'autres fonctions, notamment l'alimentation d'un réseau intelligent en énergie électrique.

- 25 Les moyens de prédiction permettent d'adapter le fonctionnement de l'installation thermique, non pas aux seules données et contraintes des différents éléments de l'installation détectées en temps réel, mais à des prédictions permettant d'adapter le comportement de l'installation à des contraintes ou à des opportunités ultérieures à venir, telles que la disponibilité ou le manque ultérieur de calories ou de frigories au niveau d'une source par exemple.

- 30 En outre, les moyens de contrôle et/ou de commande permettent d'adapter le fonctionnement de l'installation thermique en fonction :

- des besoins transitoires, il s'agit de besoins se manifestant sur une courte période de temps pour mener vers un fonctionnement nominal à un état d'équilibre ;
- des besoins nominaux consistant à maintenir à un état d'équilibre.

- 35 Les prédictions peuvent en particulier être réalisées en prenant en compte les données collectées relatives au profil de chaque l'utilisateur.

De façon générale, l'installation thermique permet de réduire le vieillissement de la batterie et d'améliorer ses performances/

Le véhicule peut être un véhicule automobile.

En variante, le véhicule peut être un aéronef, en particulier un avion, ou un train.

- 5 Les moyens de prédiction peuvent être aptes à calculer la disponibilité ultérieure des calories et/ou des frigories, et/ou les besoins ultérieurs en calories et/ou frigories à partir d'au moins une des données d'entrées suivantes :
- données liées aux habitudes et/ou aux préférences de confort de l'utilisateur, en particulier :
    - 10 o. données liées à la température de l'habitacle du véhicule habituellement souhaitée par l'utilisateur,
    - o. débit d'air habituellement souhaité par l'utilisateur dans l'habitacle,
    - o. répartition du débit d'air habituellement souhaitée par l'utilisateur dans l'habitacle, entre différents points d'entrée de l'air dans l'habitacle, tels que des aérateurs,
    - 15 o. répartition entre l'air neuf extérieur à l'habitacle et l'air recyclé issu de l'habitacle, habituellement souhaitée par l'utilisateur,
    - o. orientation des aérateurs habituellement souhaitée par l'utilisateur,
  - données liées aux habitudes et/ou aux préférences de conduite de l'utilisateur, en particulier :
    - 20 o. données liées à la vitesse du véhicule,
    - o. temps de roulage du véhicule,
    - o. temps d'arrêt du véhicule,
    - o. accélération du véhicule,
    - o. régime d'un moteur thermique ou électrique du véhicule,
  - 25 - données liées au trajet de l'utilisateur, en particulier :
    - o. coordonnées géographiques du lieu de départ et/ou du lieu d'arrivée prévu ou fourni par l'utilisateur, avec les dénivelés parcourus permettant éventuellement de la récupération d'énergie.
    - o. coordonnées géographiques en temps réel du véhicule,
    - 30 o. données météorologiques, telles que la vitesse et l'orientation du vent, la température, la pluviométrie, l'hygrométrie, notamment sur le trajet, le lieu de parking et/ou le lieu d'arrivée prévus,
    - o. conditions de circulation sur le trajet,
  - données liées à l'état de charge d'une batterie, en particulier :
    - 35 o. type de charge de la batterie, telle qu'une charge rapide ou une charge normale,
    - o. temps de charge prévu.

L'installation thermique peut comporter des moyens de gestion aptes à :

- définir un besoin thermique pour un ou plusieurs des éléments du véhicule à chauffer ou à refroidir, à partir de données d'entrées liées à l'état des éléments du véhicule à chauffer ou à refroidir, à l'état des sources de calories ou de frigories, d'une requête d'un utilisateur et/ou  
5 d'une prédiction,

- définir un mode de fonctionnement de l'installation thermique à partir dudit besoin thermique,  
- actionner des actionneurs de l'installation thermique, de façon à faire fonctionner l'installation thermique selon le mode de fonctionnement choisi.

Les actionneurs peuvent comporter par exemple au moins une pompe, au moins un  
10 compresseur, au moins une vanne commandée et/ou au moins une résistance électrique.

Le besoin thermique est par exemple le besoin de chauffer ou de refroidir l'un des éléments de l'installation thermique ou du véhicule électrique, telle par exemple qu'une batterie, un moteur thermique à combustion interne, ou des composants électriques ou électroniques. Le besoin thermique peut également comporter une information quant à l'intensité du chauffage  
15 ou du refroidissement à réaliser. Le besoin thermique peut également être neutre, c'est-à-dire ne nécessitant aucun chauffage, ni aucun refroidissement de l'élément concerné. Un besoin thermique peut être associé à chacun des éléments à chauffer ou à refroidir de l'installation thermique.

L'installation thermique peut comporter des moyens de régulation aptes à réguler des  
20 actionneurs appartenant à l'installation et permettant de distribuer les calories ou les frigories disponibles au niveau des sources aux éléments à chauffer ou à refroidir. Les moyens de régulation agissent de façon dynamique, de façon à maintenir une valeur mesurée ou calculée, par exemple la température d'un élément de l'installation thermique ou du véhicule, proche d'une valeur de consigne.

Les moyens de régulation peuvent comporter un régulateur PID, appelé aussi correcteur PID  
25 (proportionnel, intégral, dérivé), une commande prédictive (MPC pour Model Predictive Control), un contrôleur de logique floue ou de contrôle optimal. De tels moyens de régulation sont connus du domaine de l'automatique et leur fonctionnement ne sera pas expliqué en détail.

Les moyens de prédiction de l'installation thermique peuvent utiliser des modèles théoriques  
30 et/ou des modèles d'apprentissage aussi appelés de « Machine Learning », par exemple à l'aide d'un réseau de neurones artificiels, ou peuvent utiliser des bases de données et être basés sur des données préexistantes. Il est également possible d'utiliser un modèle basé sur des équations mathématiques simulant le comportement des différents éléments de  
35 l'installation ou du véhicule.

Au moins une source de calories et/ou de frigories forme également un élément à chauffer ou à refroidir, en fonction des conditions de fonctionnement du véhicule.

L'installation peut comporter au moins un stockeur de calories et au moins un stockeur de frigories.

Les moyens de stockage peuvent comporter un matériau à changement de phase, par exemple de l'eau, du glycol, une solution saline ou de la paraffine. En particulier, le matériau à changement de phase (MCP) thermique pourra être constitué de n-hexadécane, d'eicosane ou d'un sel de lithium, tous présentant des points de fusion inférieurs à 40°C. En alternative, le matériau MCP peut être à base d'acide gras ou de sel eutectique ou hydraté, ou encore d'alcools gras, par exemple. De tels moyens de stockage thermique permettent d'accumuler de l'énergie thermique (calories ou frigories) par chaleur latente (changement de phase) ou par chaleur sensible.

La batterie peut être montée dans un boîtier logeant un matériau à changement de phase apte à stocker des calories et/ou des frigories.

L'installation peut comporter un dispositif de chauffage, ventilation et/ou conditionnement d'un habitacle du véhicule présentant une structure similaire à celle décrite dans la demande de brevet FR 3057494, au nom de la Demanderesse.

En particulier, l'installation thermique peut comporter un dispositif de chauffage, ventilation et/ou conditionnement d'un habitacle du véhicule, comprenant :

- un circuit de fluide frigorigène,
- un circuit de fluide caloporteur,
- un premier échangeur de chaleur apte à échanger de la chaleur entre le fluide caloporteur et de l'air destiné à déboucher dans l'habitacle du véhicule,
- un deuxième échangeur de chaleur apte à échanger de la chaleur entre le fluide frigorigène et de l'air destiné à déboucher dans l'habitacle du véhicule et apte à former un condenseur,
- un troisième échangeur de chaleur apte à échanger de la chaleur entre le fluide frigorigène et de l'air destiné à déboucher dans l'habitacle du véhicule et apte à former un évaporateur,
- au moins un quatrième échangeur de chaleur apte à échanger de la chaleur entre le fluide frigorigène et le fluide caloporteur,
- les moyens de contrôle étant aptes à distribuer les calories ou les frigories entre les sources et les éléments à chauffer ou à refroidir, au travers du circuit de fluide frigorigène, du circuit de fluide caloporteur et/ou desdites échangeurs.

Le dispositif de chauffage, ventilation et/ou conditionnement peut comporter un cinquième échangeur de chaleur apte à échanger de la chaleur entre le fluide caloporteur ou le fluide frigorigène, d'une part et des gaz chauds issus d'une ligne d'échappement du véhicule, d'autre part.

La batterie peut être apte à échanger de la chaleur avec le fluide caloporteur.

Le stockeur peut être apte à échanger de la chaleur avec le fluide caloporteur.

L'installation thermique peut comporter un moteur thermique apte à échanger de la chaleur avec un fluide caloporteur, par exemple de l'huile. Le moteur thermique peut être au moins un élément du véhicule à chauffer ou à refroidir et/ou au moins une source de calories.

5 L'installation thermique peut comporter au moins une résistance électrique apte à échanger de la chaleur avec de l'air destiné à l'habitacle du véhicule ou avec le fluide caloporteur précité. L'installation thermique peut comporter au moins un organe électrique apte à échanger de la chaleur avec un fluide caloporteur, l'organe électrique étant une machine électrique et/ou un module de puissance apte à former une source de calories.

10 L'installation thermique peut comporter des moyens aptes à assurer le pré-conditionnement de l'habitacle avant que l'utilisateur n'entre dans le véhicule.

L'invention concerne également un système de gestion d'énergie électrique comportant :

- un réseau d'énergie électrique intelligent,
  - une base de données comportant des informations relatives aux consommations
- 15 électriques d'une pluralité de véhicules,
- des moyens de gestion aptes à déterminer ou recevoir des informations relatives aux besoins du réseau intelligent, des informations relatives aux consommations électriques des véhicules, et autoriser la distribution d'énergie électrique entre des sources d'énergie électrique des véhicules reliés au réseau intelligent et des récepteurs d'énergie électrique du
- 20 réseau intelligent et/ou entre des sources d'énergie électrique du réseau intelligent et des récepteurs d'énergie électrique des véhicules reliés au réseau intelligent,

les moyens de gestion fournissant une information à des véhicules du type précité, de façon à ajuster de façon dynamique la partie de la batterie qui est réservée au consommateur d'énergie et au moteur électrique du véhicule, et la partie de la batterie qui peut être utilisée

25 pour alimenter le réseau intelligent, à partir des données issues de la base de données.

Le réseau d'énergie électrique intelligent est également appelé smart grid, en anglais.

L'ajustement dynamique du seuil entre les deux portions de la batterie peut être réalisé en temps réel ou par périodes de temps plus ou moins longues, par exemple tous les mois, toutes les semaines, etc...

30 Les batteries de la flotte de véhicules forment une réserve de capacité énergétique pouvant être reliée au réseau intelligent, pour alimenter ledit réseau en cas de besoin. Les batteries peuvent également être rechargées par des sources électriques du réseau intelligent.

Le nombre de véhicules de la flotte peut être très important, par exemple supérieur à plusieurs milliers ou millions de véhicules.

35 Les moyens de gestion du système peuvent être aptes à déterminer :

- si le réseau intelligent est ou non en capacité de recevoir tout ou partie de l'énergie électrique disponible au niveau des batteries des véhicules raccordés au réseau intelligent.

- si le réseau intelligent est ou non en capacité de fournir l'énergie électrique souhaitée pour alimenter les véhicules raccordés au réseau intelligent.

- si le réseau intelligent est ou non en besoin de la capacité de stockage disponible au niveau des batteries des véhicules raccordés au réseau intelligent. Ces moyens de gestion peuvent autoriser et mettre à la disposition du réseau intelligent la totalité ou une partie de cette capacité cumulée dans le but d'assurer des services auxiliaires électriques.

Les moyens de gestion du système peuvent comporter des moyens de sélection aptes à sélectionner les véhicules destinés à échanger de l'énergie électrique avec le réseau intelligent, en fonction notamment du taux de charge de la batterie de chaque véhicule, de la répartition entre lesdites portions et/ou de l'état de santé de la batterie de chaque véhicule.

Les moyens de gestion peuvent autoriser l'échange de l'énergie entre les véhicules d'une flotte locale ou des véhicules distants, si l'infrastructure le permet.

Les moyens de gestion peuvent comporter des moyens de prédiction visant à déterminer un modèle prédit de la consommation électrique du véhicule sur une période d'utilisation donnée ou entre deux recharges consécutives de la batterie.

Le modèle prédit peut comporter ou utiliser une loi de distribution ou une loi de probabilité de ladite consommation électrique du véhicule.

Le modèle peut être construit en temps réel et être ajusté par conséquent en fonction de l'utilisation réelle du véhicule.

Les moyens de prédiction peuvent être aptes à

- déterminer la capacité cumulée  $C_u$  du véhicule, c'est-à-dire l'énergie accumulée utilisée entre deux sessions de recharge, dans plusieurs cas d'utilisation du véhicule,

- optionnellement, déterminer au moins une estimation de densité  $E(C_u)$  des capacités cumulées,

- déterminer le modèle prédit sur la base de la capacité cumulée  $C_u$  et/ou de la densité  $E(C_u)$ .

La capacité cumulée peut être définie comme étant l'énergie accumulée utilisée entre deux sessions de recharge (toutes les  $T$  heures) :

[Math. 1]

$$C_u = \int_0^T f(t) dt$$

où :

[Math. 2]

$$f(t) = \begin{cases} -S\dot{C}, & S\dot{C} < 0 \\ 0, & S\dot{C} \geq 0 \end{cases}$$

, SoC étant le taux de charge de la batterie.

En d'autres termes, la capacité cumulée  $C_u$  représente la capacité déchargée cumulée dans l'intervalle de temps  $[0, T]$ . Elle représente l'utilisation de la batterie indépendamment de l'occurrence de recharge dans l'intervalle  $[0, T]$ . Cette variable aide à indiquer le besoin en énergie dans l'intervalle  $[0, T]$  quelle que soit la recharge non planifiée.

5 Les moyens de gestion peuvent comporter des moyens de contrôle permettant de contrôler si l'utilisation du véhicule correspond au modèle prédit.

Si l'utilisation réelle du véhicule ne correspond pas au modèle prédit, alors le modèle prédit peut notamment être réajusté en temps réel.

10 Les moyens de gestion peuvent communiquer avec les véhicules par l'intermédiaire d'un réseau de télécommunications.

Le réseau de télécommunications peut notamment permettre des échanges de données conformément à un ou plusieurs des protocoles suivants : GSM, GPRS, EDGE, 3G, LTE, LTE-Advanced, 4G.

15 La base de données peut comporter des informations relatives aux consommations électriques d'au moins un véhicule géré par l'installation, en fonction de l'un au moins des paramètres suivants :

- l'état de charge thermique d'un stockeur de calories et/ou de frigories du véhicule,
- l'état de charge de la batterie du véhicule,
- l'état de santé de la batterie du véhicule,
- 20 - le profil de l'utilisateur du véhicule,
- l'identité de l'utilisateur du véhicule,
- le type de véhicule,
- les données météorologiques liées au véhicule,
- la date d'utilisation du véhicule,
- 25 - la localisation du véhicule,
- l'état du trafic dans la zone géographique du véhicule,
- les habitudes horaires de l'utilisateur du véhicule,
- les habitudes liées au confort de l'utilisateur du véhicule,
- l'état de charge d'un stockeur de calories et/ou de frigories du véhicule.

30 Brève description des figures

[Fig. 1] illustre de façon schématique un système de gestion d'énergie électrique selon une forme de réalisation de l'invention,

[Fig. 2] illustre de façon schématique une partie dudit système,

35 [Fig. 3] illustre de façon schématique la répartition des différentes parties allouées de la batterie,

[Fig. 4] est un diagramme illustrant l'évolution du taux de charge de la batterie en fonction du temps,

[Fig. 5] est un diagramme illustrant l'évolution du taux de charge de la batterie en fonction du temps,

[Fig. 6] est un diagramme illustrant la répartition des capacités cumulées en fonction du temps, tous les jours de la semaine confondus ;

5 [Fig. 7] est un diagramme illustrant la répartition des capacités cumulées en fonction du temps, hors week-ends et jours fériés,

[Fig. 8] est un diagramme illustrant la répartition des capacités cumulées en fonction du temps, pour les jours de week-end et les jours fériés,

[Fig.9] est un diagramme illustrant l'évolution de la densité en fonction de la capacité cumulée,

10 [Fig. 10] est un diagramme représentant l'évolution de la probabilité en fonction de la capacité cumulée,

[Fig. 11] est illustre un système de gestion selon une forme de réalisation de l'invention,

[Fig. 12] illustre une batterie utilisée dans l'invention,

[Fig. 13] est un diagramme illustrant le fonctionnement du système de gestion,

15 [Fig. 14] est un diagramme illustrant le fonctionnement du système de gestion,

[Fig. 15] est un diagramme illustrant le fonctionnement du système de gestion.

Description détaillée de l'invention

La figure 1 illustre de façon schématique un système de gestion d'énergie électrique selon une forme de réalisation de l'invention.

20 Celui-ci comporte :

- un réseau d'énergie électrique intelligent REI,

- une base de données BD comportant des informations relatives aux consommations électriques d'une pluralité de véhicules électriques VE (totalement électriques ou hybrides),

- des moyens de gestion GD aptes à déterminer ou recevoir des informations relatives aux besoins du réseau intelligent, des informations relatives aux consommations électriques de véhicules, et autoriser la distribution d'énergie électrique entre des sources d'énergie électrique des véhicules reliés au réseau intelligent et des récepteurs d'énergie électrique du réseau intelligent et/ou entre des sources d'énergie électrique du réseau intelligent et des récepteurs d'énergie électrique des véhicules reliés au réseau intelligent.

25

30 Ces moyens de gestion GD précités ne sont pas embarqués dans les véhicules VE et sont dits distants.

Chaque véhicule VE comporte :

- une batterie B apte à stocker et délivrer de l'énergie électrique,

- au moins un moteur électrique apte à assurer la propulsion du véhicule,

- au moins une installation thermique T comprenant

35

  - o. au moins un élément du véhicule à chauffer ou à refroidir,

  - o. au moins une source de calories ou de frigories, ladite source comportant au moins

un consommateur électrique,

o. au moins un stockeur de calories et/ou de frigories, et/ou des moyens d'isolation de la batterie ou de la cabine du véhicule, et/ou des moyens d'isolation dynamique de la batterie ou de la cabine du véhicule,

5 o. des moyens de contrôle et/ou de commande aptes à distribuer les calories ou les frigories disponibles au niveau des sources aux éléments à chauffer ou à refroidir, en fonction des besoins transitoires ou nominaux du véhicule,

- des moyens de prédiction PR aptes à réaliser au moins une prédiction visant à déterminer le besoin futur des consommateurs d'énergie de l'installation thermique T du véhicule sur une  
10 période d'utilisation donnée ou entre deux recharges consécutives de la batterie B, ces moyens de prédiction PR étant appelés moyens de prédiction embarqués,

- des moyens GE de gestion de la batterie aptes à déterminer une partie P1 de la capacité de la batterie qui est réservée au consommateur d'énergie et au moteur électrique du véhicule et une autre partie P2 de la capacité de la batterie qui peut être utilisée pour alimenter un réseau  
15 intelligent, en fonction notamment de la prédiction réalisée par les moyens de prédiction et/ou en fonction de données extérieures au véhicule. Ces moyens de gestion GE sont embarqués dans le véhicule, contrairement aux moyens de gestion distants GD.

Les moyens de gestion distants fournissent une information aux véhicules, de façon à ajuster de façon dynamique la partie de la batterie qui est réservée aux consommateurs d'énergie du  
20 véhicule et la partie de la batterie qui peut être utilisée pour alimenter le réseau intelligent, à partir des données issues de la base de données.

La base de données BD peut notamment comporter des informations relatives aux consommations électriques d'au moins un véhicule géré par l'installation, en fonction de l'un  
au moins des paramètres suivants :

- 25 - l'état de charge de la batterie du véhicule,  
- l'état de santé de la batterie du véhicule,  
- le profil de l'utilisateur du véhicule,  
- l'identité de l'utilisateur du véhicule,  
- le type de véhicule,  
30 - les données météorologiques liées au véhicule,  
- la date d'utilisation du véhicule,  
- la localisation du véhicule,  
- l'état du trafic dans la zone géographique du véhicule,  
- les habitudes horaires de l'utilisateur du véhicule,  
35 - les habitudes liées au confort de l'utilisateur du véhicule,  
- l'état de charge d'un stockeur de calories et/ou de frigories du véhicule.

De façon générale, comme illustré à la figure 2, la capacité de la batterie est maintenue entre une capacité minimale  $C_{min}$ , correspondant par exemple à 20% de la capacité totale CT de la batterie, et une capacité maximale  $C_{max}$ , correspondant par exemple à 80 % de la capacité totale CT de la batterie, de façon à éviter toute dégradation prématurée de la batterie. La différence entre la capacité maximale et la capacité minimale est le un taux d'utilisation de la batterie TUB.

Dans une utilisation urbaine du véhicule, la batterie est largement surdimensionnée pour une utilisation quotidienne. Les moyens de gestion distants et embarqués permettent de définir quelle partie P1 de la capacité totale CT de la batterie est véritablement utile pour l'utilisation quotidienne du véhicule, et quelle partie P2 peut être utilisée à d'autres fins, en particulier pour alimenter le réseau intelligent, comme illustrée à la figure 3.

La structure de l'installation thermique du véhicule selon l'invention, ainsi que ses moyens de prédiction et de gestion embarqués, permettent d'augmenter les performances globales en réduisant l'énergie requise pour assurer le fonctionnement du véhicule et le confort de son utilisateur. Le fonctionnement d'une telle installation thermique est notamment décrit dans la demande de brevet FR 3057494, au nom de la Demanderesse.

Le diagramme de la figure 4 représente l'évolution du taux de charge (SoC) de la batterie en fonction de la durée d'utilisation  $t$  du véhicule, pour une configuration d'utilisation, à la fois pour un véhicule classique, et pour un véhicule selon l'invention dont l'installation thermique comporte des moyens de refroidissement de la batterie.

On constate une amélioration significative du taux de charge SoC de la batterie, par exemple une amélioration d'environ 15% au bout de 4 heures d'utilisation.

Pour une même capacité de batterie, une telle amélioration des performances permet d'augmenter la partie P2 de la batterie qui peut être allouée au réseau intelligent.

Les moyens de gestion distants et/ou embarqués comportent des moyens de sélection aptes à sélectionner les véhicules destinés à échanger de l'énergie électrique avec le réseau intelligent, en fonction notamment du taux de charge de la batterie de chaque véhicule, de la répartition entre lesdites portions P1, P2 et/ou de l'état de santé de la batterie de chaque véhicule.

Les moyens de gestion distants communiquent avec les véhicules par l'intermédiaire d'un réseau de télécommunications.

Les moyens de gestion distants comportent des moyens de prédiction, dits moyens de prédiction distants.

Les moyens de prédiction distants et/ou embarqués visent à déterminer un modèle prédit de la consommation électrique du véhicule sur une période d'utilisation donnée ou entre deux recharges consécutives de la batterie.

Ces moyens de prédiction utilisent des modèles de prédiction ou des modèles statistiques permettant d'extraire les schémas des données de conduite pour un conducteur et/ou véhicule. À partir de ceux-ci, des calendriers d'utilisation peuvent être définis. Lorsqu'ils sont appliqués aux données de conduite du véhicule, ces outils ou fonctionnalités permettent

5 d'ajuster finement la partie P1 de la batterie réservée à l'utilisation du véhicule, laissant une partie suffisante P2 de la capacité de la batterie pour l'utilisation du véhicule en tant que réserve de stockage d'énergie connectée au réseau intelligent.

Le modèle prédit se comporte selon une distribution statistique de ladite consommation électrique du véhicule.

10 Le modèle peut être construit en temps réel et être ajusté par conséquent en fonction de l'utilisation réelle du véhicule.

Pour réaliser une telle prédiction, il est possible d'utiliser une variable qu'on appellera capacité cumulée.

Supposons que le véhicule est branché au réseau intelligent au moins une fois (ou en

15 moyenne) toutes les T heures (par exemple, T = 18 heures). Nous définissons l'utilisation de la capacité cumulée  $C_u$  comme l'énergie accumulée utilisée entre deux sessions de recharge (toutes les T heures) :

[Math 3.]

$$C_u = \int_0^T f(t) dt$$

20 où :

[Math 4.]

$$f(t) = \begin{cases} -\dot{S}oC, & \dot{S}oC < 0 \\ 0, & \dot{S}oC \geq 0 \end{cases}$$

En d'autres termes, la capacité cumulée  $C_u$  représente la capacité déchargée cumulée dans l'intervalle de temps  $[0, T]$ . Elle représente l'utilisation de la batterie indépendamment de

25 l'occurrence de recharge dans l'intervalle  $[0, T]$ . Il aide à indiquer le besoin en énergie dans l'intervalle  $[0, T]$  quelle que soit la recharge non planifiée.

La figure 5 est un diagramme représentant l'évolution du taux de charge SoC de la batterie en fonction du temps. Dans l'exemple illustré sur cette figure, dans l'intervalle de temps compris entre 0 et a,  $C_{u0a} = 15\%$ . Par ailleurs, dans l'intervalle de temps compris entre b et T,  $C_{ubT} = 5\%$ .

30  $C_{uab}$  est quant à lui égal à 0 car la batterie a été chargée dans cet intervalle de temps et non déchargée. Dans l'intervalle de temps compris entre 0 et T,  $C_{u0T}$  est donc égal à 20%.

Dans les véhicules électriques connectés modernes, cette variable est facilement calculable. On peut également définir une capacité de décharge cumulée spécifique à la consommation électrique liée à la fonction de confort (conditionnement thermiquement de la cabine,

notamment) fournie à l'utilisateur du véhicule, ainsi qu'une capacité de décharge cumulée spécifique à la consommation électrique liée à la propulsion du véhicule. Ceci permet de définir, pour un même utilisateur, un profil lié à la conduite et un profil lié au confort.

Une méthode pour définir la capacité cumulée requise d'un usage fréquent pour un profil de conducteur donné consiste à utiliser les outils de jeux de données tels que l'estimation de la densité. La distribution de densité peut être utilisée pour déterminer la probabilité décrivant la suffisance de l'énergie ou de la capacité de la batterie pour le profil ou pour les données déterminées.

Par exemple, considérons la figure 6 où l'abscisse représente la capacité cumulée mesurée  $Cu_i$  pour chaque aller-retour (par exemple, entre deux stations de recharge ou périodiquement pendant T heures). Chaque trait noir représente un point mesuré  $Cu_i$  pour un voyage. Le nombre total de points correspond au nombre de ces voyages sur une longue période, telle que 6 mois ou un an.

On note que profil illustré à la figure 6 présente une utilisation fréquente de la batterie, indiquée par les points de cluster, entre 20% et 30% de la capacité totale CT d'une part, et environ 60% de CT d'autre part de capacité cumulée. En utilisant des outils d'analyse des données, ces points ont été examinés pour trouver des groupes de points ou clusters pouvant être séparés ou classés. Ces groupes distincts peuvent être rattachés à des comportements de conduite différents entre les jours de semaine habituels (Figure 7) et les week-ends ou jours fériés (Figure 8). Par conséquent, les données peuvent être réorganisées en différents cas d'étude avec des groupes uniques.

Pour chaque cas et sur la base des données obtenues, une estimation de densité correspondante, notée  $E(Cu)$  est dérivée en fonction de  $Cu$ . La figure 9 illustre l'estimation de la densité  $E$  des données de profil basées sur les jours de la semaine issues de la figure 7, en fonction de la capacité cumulée  $Cu$ .

Soit  $Cu_s$  une inconnue qui représente exactement la capacité suffisante de  $Cu$  requise pour un voyage typique. La probabilité que la capacité requise  $Cu_s$  soit inférieure à une capacité cumulée  $Cu_i$  donnée (par exemple  $Cu_i = 40\%$ ) est exprimée comme suit :

[Math 5.]

30

$$P(Cu_s < Cu_i = 40\%) = \int_0^{Cu_i=40} E(Cu) d(Cu)$$

En d'autres termes, la probabilité  $P(Cu_s < Cu_i = 40\%)$  représente l'aire délimitée par la courbe de densité  $E$ , l'axe horizontal  $Cu$  et la droite verticale  $Cu = 40$ . Pour chaque point  $Cu_i$ , la probabilité  $P$  est alors obtenue comme le montre la figure 10. Inversement, en adaptant une contrainte donnée telle qu'une probabilité 80% des cas d'utilisation, on peut obtenir le  $Cu_i$

35

correspondant (dans le cas d'une probabilité à 80%,  $C_u = 40\%$ ). En d'autres termes, dans 80% des cas d'utilisation, 40% de la capacité maximale CT de la batterie suffiraient.

Pour une meilleure représentabilité, les données peuvent être étudiées indépendamment dans divers contextes et situations, tels que les lundis, les week-ends, les vacances, les saisons climatiques, différents états du climat, etc. Cela permet de trouver des seuils d'utilisation de la capacité de conduite plus adaptés et dynamiques. De plus, les données peuvent avoir des dimensions supplémentaires telles par exemple que la température.

Les moyens de gestion distants et/ou embarqués comportent des moyens de contrôle permettant de contrôler si l'utilisation du véhicule correspond au modèle prédit. Le modèle peut être adapté si l'utilisation réelle ne correspond pas au modèle prédit.

Outre les solutions décrites précédemment pour réduire l'utilisation de la batterie, l'invention vise également à gérer la liaison entre la batterie et le réseau intelligent. On rappelle que les approches existantes envisagent d'utiliser une gestion basée sur la planification ou sur l'utilisateur, sans qu'il soit nécessaire de définir les partages de capacité des batteries. Dans ces scénarios, il appartient à l'utilisateur de gérer et de décider du profil d'utilisation de la batterie du véhicule, que ce soit pour conduire ou pour alimenter le réseau intelligent. De nombreux utilisateurs, tels que les entreprises disposant de parcs de véhicules, appliquent des stratégies de gestion de parc basées sur des plans préprogrammés. Cette approche est très simple et efficace pour un petit nombre de véhicules. Cependant, lorsqu'il s'agit d'un déploiement à grande échelle pour un véhicule électrique privé, la planification préalable ou la gestion humaine peut être très délicate et inefficace, du fait du manque de prévisibilité. L'invention permet au contraire une gestion de masse, c'est-à-dire pouvant être appliquée à un nombre très important de véhicules. Pour cela, le système de gestion d'énergie selon l'invention utilise une approche centralisée et automatisée. Un grand nombre de véhicules électriques indépendants peuvent alors gérés ensemble pour créer une grande capacité de stockage non localisée ou décentralisée.

Comme cela est illustré par la figure 11, l'invention propose de construire un stockage d'énergie d'une manière similaire à la notion de stockage en nuage de données, dans lequel une grande capacité de stockage est formée à partir de petites unités de stockage non localisées. L'avantage, dans le cas de l'énergie, est de réagir entre les besoins des utilisateurs au niveau de l'utilisateur unique et ceux du réseau intelligent à grande échelle. Cette approche centralisée prend le contrôle de grands parcs de véhicules et gère à la fois les besoins de chaque utilisateur et ceux du réseau intelligent. Une autre différence opérationnelle par rapport à l'art antérieur est que le sujet géré ici n'est pas seulement l'énergie fournie, mais également la capacité impliquée. La capacité et l'énergie de la batterie de chaque véhicule électrique est gérée d'un côté par rapport aux besoins du nuage de stockage global et les ressources du nuage sont gérées en fonction des besoins du réseau intelligent. Le risque de pénurie

d'énergie dans la partie de la batterie dédiée au réseau intelligent, pour chaque véhicule électrique, diminue considérablement avec l'augmentation du nombre de véhicules impliqués dans le stockage.

Un point important pour définir le besoin de l'utilisateur, désigné par la capacité de stockage P1 de la batterie dédiée à la conduite, consiste à se référer aux données collectées. Comme décrit précédemment, cet objectif peut être atteint grâce à une analyse basée sur une base de données BD telle qu'un modèle statistique.

Il convient de souligner que, pour un véhicule donné, la capacité de stockage P1 dédiée à la conduite et la capacité P2 dédiée au réseau intelligent ne sont pas physiquement séparées. Par conséquent, du point de vue fonctionnel, le véhicule peut toujours être utilisé en dehors de son modèle statistique et prévu.

Une gestion optimale des ressources de stockage doit drainer en priorité les batteries présentant la plus grande marge de capacité dédiée au réseau intelligent et/ou le plus haut niveau d'énergie disponible. Cela permet de réduire l'utilisation excessive des batteries, en particulier celles ayant des capacités modestes. Cela permet également aux utilisateurs très énergivores d'avoir plus de souplesse dans l'utilisation du véhicule électrique en dehors du modèle statistique défini. Une autre fonctionnalité consiste à dédier, à partir de la partition de la batterie, une partie P2a de capacité pour le stockage dédié au réseau intelligent à long terme et une autre partie P2b de capacité pour le stockage dédié au réseau intelligent à court terme, comme illustré à la figure 12. Cela permet de soulager la batterie et d'augmenter sa durée de vie.

L'algorithme de gestion et de contrôle intégré aux moyens de gestion embarqués gère le niveau inférieur de la stratégie de gestion globale. Il repose sur l'application d'algorithmes prédictifs avancés basés sur les données acquises du véhicule, de l'utilisateur et/ou du nuage de données distant. Les moyens de gestion embarqués exécutent la partie locale de l'algorithme de contrôle de stockage sur la base des données obtenues directement du véhicule, de l'utilisateur, des moyens de gestion distants et du réseau intelligent lorsque le véhicule est raccordé audit réseau.

Lorsqu'il est débranché, les moyens de gestion distants peuvent jouer le rôle de proxy entre le véhicule et le réseau intelligent. Les moyens de gestion distants définissent, en fonction de l'analyse locale et à distance des données du véhicule, la capacité recommandée pour chaque utilisation. Les moyens de gestion distants assurent également, en lien avec les moyens de gestion embarqués, l'adaptation de la capacité P2 dédiée au réseau intelligent et la capacité P1 dédiée au fonctionnement du véhicule. La commande prédictive guide la gestion de l'installation thermique et la gestion de la batterie (BMS, Battery Management System) pour anticiper les besoins énergétiques et thermiques. Ces moyens de gestion améliorent les

performances énergétiques du véhicule en réduisant et en récupérant éventuellement une partie de l'énergie dissipée, par exemple sous forme de chaleur.

Les moyens de gestion distants gèrent et équilibrent la capacité P1 dédiée au véhicule pour tous les véhicules simultanément, indépendamment ou par lots. Comme le montre la figure 13, ceci est généralement effectué lors d'une requête d'évaluation, qui peut être déclenchée par des événements tels que la demande de l'utilisateur, ou périodiquement. Une fois déclenché, les moyens de gestion distants lancent l'algorithme qui spécifie la capacité de la batterie requise pour assurer de façon fiable le fonctionnement du véhicule. L'algorithme peut utiliser les données du véhicule et/ou le modèle de simulation du véhicule pour calculer la valeur du seuil de capacité requis  $a_i$ . Cette valeur est ensuite transmise aux moyens de gestion embarqués dans le véhicule. Sur la base de cette valeur, les moyens de gestion embarqués modifient la capacité P2 dédiée au réseau intelligent de la batterie du véhicule électrique.

Comme le montre la figure 14, les moyens de gestion distants gèrent également l'état des véhicules disponibles et raccordés au réseau intelligent. Lorsqu'un véhicule électrique est raccordé, les moyens de gestion distants envoient des demandes de contrôle pour décharger ou charger les ressources de stockage. Cette décision peut être prise en fonction du réseau intelligent, des données de l'utilisateur et/ou du véhicule. L'algorithme prend la décision de décharger les batteries des véhicules électriques lorsque la demande du réseau ou le prix de l'électricité est élevé, ou en fonction d'enchères de capacité par exemple. Lorsque cette condition est remplie, les véhicules concernés doivent être sélectionnés et l'une des trois demandes d'énergie (recharge, décharge ou neutre) est envoyée à chacun des véhicules sélectionnés. La sélection peut également être optimisée en fonction de divers facteurs, tels que la priorisation de la sélection des véhicules avec des capacités du réseau intelligent dédiées élevées et/ou une énergie disponible élevée. La demande d'énergie est accompagnée d'une demande de puissance spécifique convenable ou adaptée, ou d'un programme de demande d'énergie prédéfini.

A bord du véhicule électrique, la capacité de la batterie est partitionnée en fonction de la valeur  $a_i$  transmise par les moyens de gestion distants. En pratique, le fonctionnement du véhicule est considéré comme prioritaire par rapport aux besoins du réseau intelligent.

La figure 15 illustre l'algorithme des moyens de gestion embarqués, c'est-à-dire intégrés au véhicule.

Tout d'abord, ils vérifient si le véhicule est raccordé au réseau intelligent. Si tel est le cas, ils vérifient alors si le taux de charge, noté  $soc$ , par rapport aux seuils  $a_i$ .

Lorsque le véhicule est raccordé au réseau intelligent et si son état de charge (SoC) est inférieur au seuil attribué à la propulsion du véhicule  $a_i$   $soc \leq a_i$ , alors la batterie du véhicule électrique n'est pas en mesure de répondre aux besoins du réseau intelligent. La réserve de capacité de la batterie est alors entièrement affectée au fonctionnement du véhicule. En

d'autres termes, les moyens de gestion distants donnent le contrôle à des moyens de gestion de la batterie embarqués dans le véhicule, qui procèdent normalement au rechargement de la batterie.

5 Lorsque le véhicule est raccordé au réseau intelligent et si  $\text{soc} \geq a_i$ , alors le véhicule électrique se conforme à la requête ou à la planification en énergie ou en puissance électrique des moyens de gestion distants.

10 Lorsque le véhicule n'est pas raccordé au réseau intelligent, les moyens de gestion intégrés au véhicule vérifient si l'énergie consommée  $1 - \text{soc}$  dépasse les seuils de conduite, c'est-à-dire si  $1 - \text{soc} > a$ , autrement dit  $\text{soc} < 1 - a$ . Dans ce cas, le véhicule est considéré comme tirant son énergie des ressources du réseau. Les informations de consommation sont transmises en temps réel aux moyens de gestion distants (ou estimées puis transmises lors de la connexion suivante). Sur la base des informations de consommation, les moyens de gestion distants peuvent anticiper l'indisponibilité de la capacité du véhicule.

15 Chaque fois que le véhicule effectue un trajet, les moyens de gestion embarqués mettent à jour les données du profil de conduite du véhicule et/ou de l'utilisateur. Cette mise à jour aide à réadapter et à réajuster les seuils  $a_i$  et  $1 - a_i$  lorsqu'une réévaluation est demandée.

20 Il est utile de préciser que des seuils dynamiques ou multiples peuvent être utilisés en fonction de différents contextes d'utilisation. Il est ainsi possible de modifier  $a_i$  en fonction de la température ambiante ou de prendre en compte différentes valeurs de  $a_i$  en fonction de la saison, du jour de la semaine, etc. Selon une autre caractéristique, la relation entre le seuil de capacité de charge  $a_i$  en mode raccordé au réseau et les seuils de capacité de conduite de décharge  $1 - a_i$  en mode non raccordé au réseau, peut être modifiée ou annulée. Par exemple, il est possible de considérer que le seuil de capacité de charge de recharge est  $a_i$  et que le seuil de capacité de conduite de décharge est  $(0.9 - a_i)$ , au lieu de  $1 - a_i$ .

25

## REVENDICATIONS

## 1. Véhicule (VE) comportant :

- une batterie (B) apte à stocker et délivrer de l'énergie électrique,
- au moins un moteur électrique apte à assurer la propulsion du véhicule,
- au moins une installation thermique (T) comprenant l'un au moins des

éléments suivants :

- o. au moins un élément du véhicule à chauffer ou à refroidir,
- o. au moins une source de calories ou de frigories, ladite source comportant au moins un consommateur électrique,

o. au moins un stockeur de calories et/ou de frigories et/ou des moyens d'isolation de la batterie ou de la cabine du véhicule, et/ou des moyens d'isolation dynamique de la batterie ou de la cabine du véhicule,

o. des moyens de contrôle et/ou de commande aptes à distribuer les calories ou les frigories disponibles au niveau des sources aux éléments à chauffer ou à refroidir, en fonction des besoins transitoires ou nominaux du véhicule,

- des moyens de prédiction (PR) aptes à réaliser au moins une prédiction visant à déterminer le besoin futur du consommateur d'énergie de l'installation thermique ou du moteur électrique du véhicule sur une période d'utilisation donnée ou entre deux recharges consécutives de la batterie,

- des moyens (GE) de gestion de la batterie aptes à déterminer une partie (P1) de la capacité de la batterie qui est réservée audit consommateur d'énergie et audit moteur électrique du véhicule et une autre partie (P2) de la capacité de la batterie qui peut être utilisée pour alimenter un réseau intelligent (REI), en fonction notamment de la prédiction réalisée par les moyens de prédiction et/ou en fonction de données extérieures au véhicule.

2. Véhicule selon la revendication 1, caractérisé en ce que le véhicule (VE) est un véhicule automobile.

3. Véhicule selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens de prédiction (PR) sont aptes à calculer la disponibilité ultérieure des calories et/ou des frigories, et/ou les besoins ultérieurs en calories et/ou frigories à partir d'au moins une des données d'entrées suivantes

- données liées aux habitudes et/ou aux préférences de confort de l'utilisateur, en particulier :

o. données liées à la température de l'habitacle du véhicule habituellement souhaitée par l'utilisateur,

o. débit d'air habituellement souhaité par l'utilisateur dans l'habitacle,

o. répartition du débit d'air habituellement souhaitée par l'utilisateur

dans l'habitacle, entre différents points d'entrée de l'air dans l'habitacle, tels que des aérateurs,

o. répartition entre l'air neuf extérieur à l'habitacle et l'air recyclé issu de l'habitacle, habituellement souhaitée par l'utilisateur,

o. orientation des aérateurs habituellement souhaitée par l'utilisateur,

- données liées aux habitudes et/ou aux préférences de conduite de l'utilisateur,

en particulier :

o. données liées à la vitesse du véhicule,

o. temps de roulage du véhicule,

o. temps d'arrêt du véhicule,

o. accélération du véhicule,

o. régime d'un moteur thermique ou électrique du véhicule,

- données liées au trajet de l'utilisateur, en particulier :

o. coordonnées géographiques du lieu de départ et/ou du lieu d'arrivée prévu ou fourni par l'utilisateur,

o. coordonnées géographiques en temps réel du véhicule,

o. données météorologiques, telles que la vitesse et l'orientation du vent, la température, la pluviométrie, l'hygrométrie, notamment sur le trajet, le lieu de parking et/ou le lieu d'arrivée prévus,

o. conditions de circulation sur le trajet,

- données liées à l'état de charge d'une batterie, en particulier :

o. type de charge de la batterie, telle qu'une charge rapide ou une charge normale,

o. temps de charge prévu.

4. Système de gestion d'énergie électrique comportant :

- un réseau d'énergie électrique intelligent (REI),

- une base de données (BD) comportant des informations relatives aux consommations électriques d'une pluralité de véhicules,

- des moyens de gestion (GD) aptes à déterminer ou recevoir des informations relatives aux besoins du réseau intelligent, des informations relatives aux consommations électriques des véhicules, et autoriser la distribution d'énergie électrique entre des sources d'énergie électrique des véhicules reliés au réseau intelligent et des récepteurs d'énergie électrique du réseau intelligent et/ou entre des sources d'énergie électrique du réseau intelligent et des récepteurs d'énergie électrique des véhicules reliés au réseau intelligent,

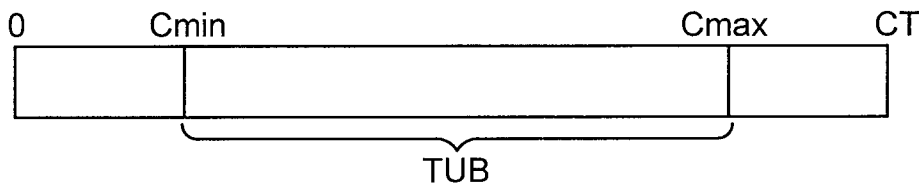
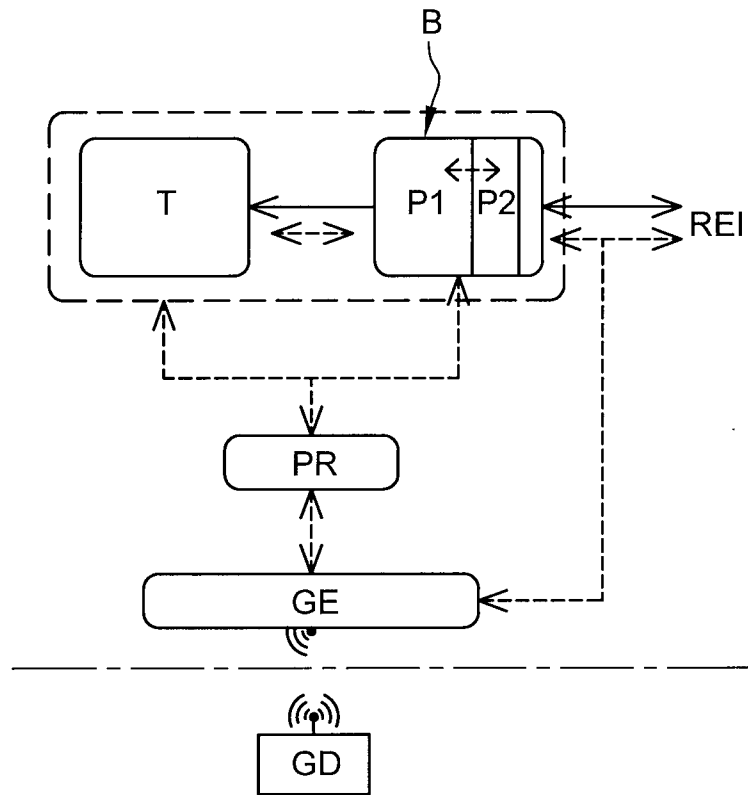
les moyens de gestion fournissant une information à des véhicules selon l'une des revendications 1 à 3, de façon à ajuster de façon dynamique la partie (P1) de la batterie (B)

qui est réservée au consommateur d'énergie et au moteur du véhicule et la partie (P2) de la batterie (B) qui peut être utilisée pour alimenter le réseau intelligent (REI), à partir des données issues de la base de données (BD).

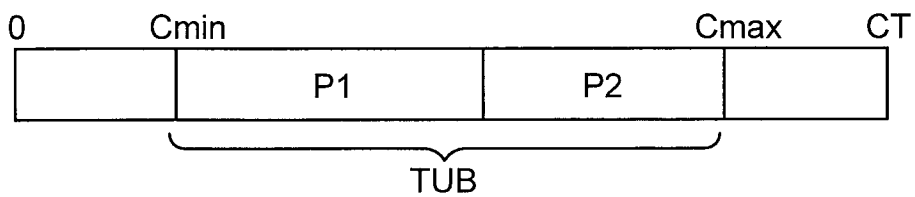
5. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens de gestion (GD) comportent des moyens de sélection aptes à sélectionner les véhicules destinés à échanger de l'énergie électrique avec le réseau intelligent, en fonction notamment du taux de charge de la batterie de chaque véhicule, de la répartition entre lesdites portions et/ou de l'état de santé de la batterie de chaque véhicule.
6. Système selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que les moyens de gestion (GD) comportent des moyens de prédiction visant à déterminer un modèle prédit de la consommation électrique du véhicule sur une période d'utilisation donnée ou entre deux recharges consécutives de la batterie.
7. Système selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de prédiction sont aptes à
- déterminer la capacité cumulée  $C_u$  du véhicule, c'est-à-dire l'énergie accumulée utilisée entre deux sessions de recharge, dans plusieurs cas d'utilisation du véhicule,
  - optionnellement, déterminer au moins une estimation de densité  $E(C_u)$  des capacités cumulées,
  - déterminer le modèle prédit sur la base de la capacité cumulée  $C_u$  et/ou de la densité  $E(C_u)$ .
8. Système selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que les moyens de gestion (GD) comportent des moyens de contrôle permettant de contrôler si l'utilisation du véhicule correspond au modèle prédit.
9. Système selon l'une des revendications 4 à 8, caractérisé en ce que les moyens de gestion (GD) communiquent avec les véhicules par l'intermédiaire d'un réseau de télécommunications.
10. Système selon l'une des revendications 4 à 9, caractérisé en ce que la base de données (BD) comporte des informations relatives aux consommations électriques d'au moins un véhicule géré par l'installation, en fonction de l'un au moins des paramètres suivants :
- l'état de charge thermique d'un stockeur de calories et/ou de frigories du véhicule,
  - l'état de charge de la batterie du véhicule,
  - l'état de santé de la batterie du véhicule,
  - le profil de l'utilisateur du véhicule,
  - l'identité de l'utilisateur du véhicule,
  - le type de véhicule,
  - les données météorologiques liées au véhicule,
  - la date d'utilisation du véhicule,
  - la localisation du véhicule,
  - l'état du trafic dans la zone géographique du véhicule,

- les habitudes horaires de l'utilisateur du véhicule,
- les habitudes liées au confort de l'utilisateur du véhicule,
- l'état de charge d'un stockeur de calories et/ou de frigories du véhicule.

**Fig. 1**

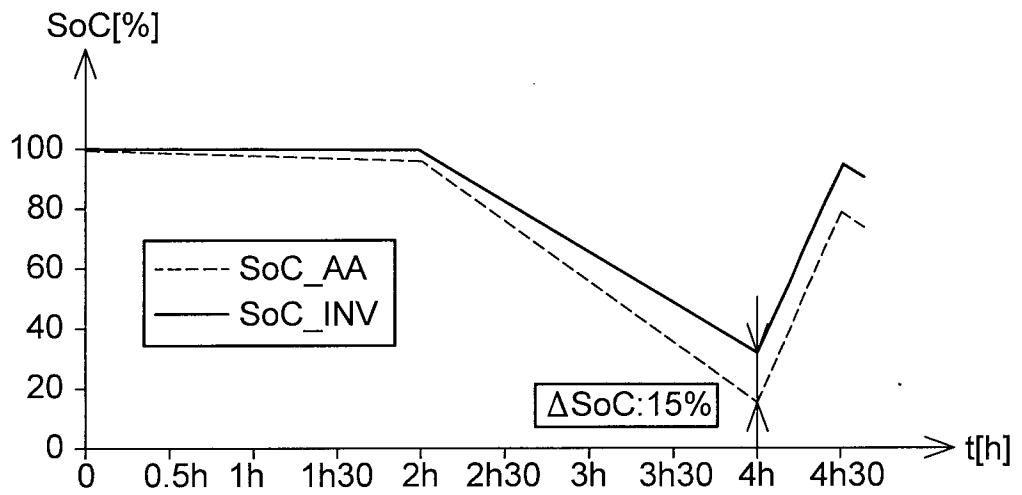


**Fig. 2**

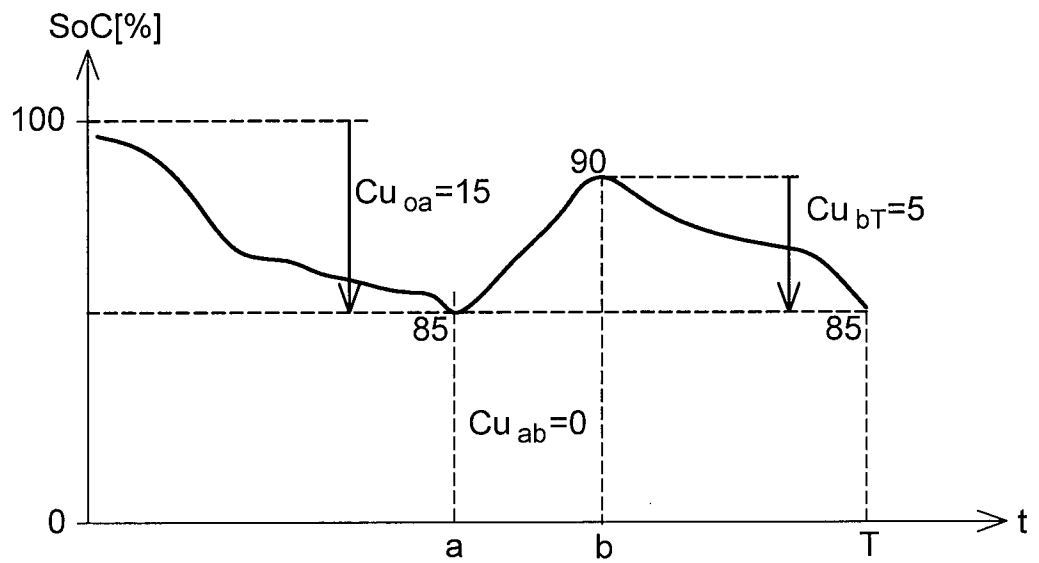


**Fig. 3**

**Fig. 4**

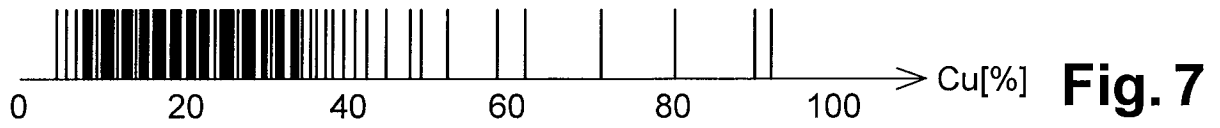


**Fig. 5**

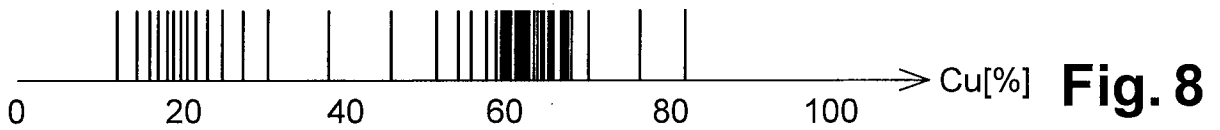




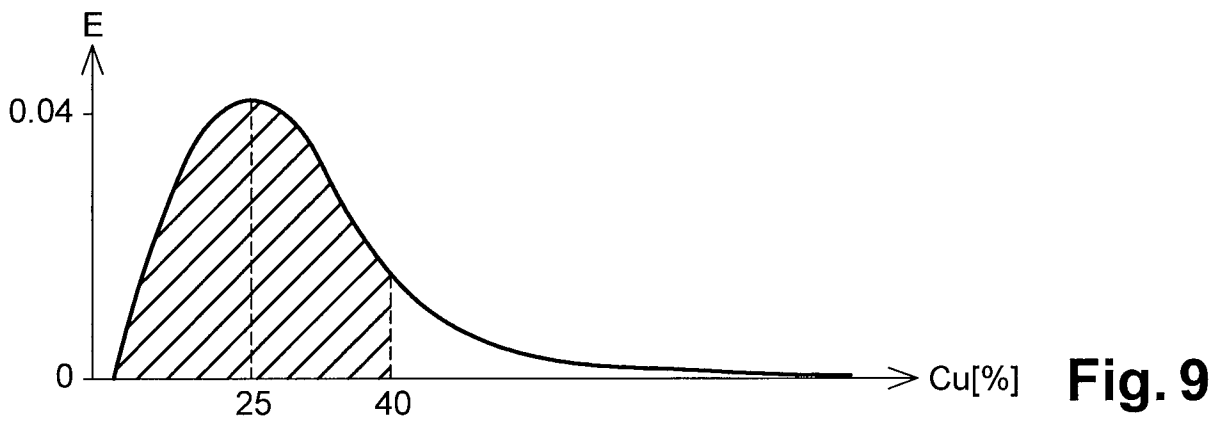
**Fig. 6**



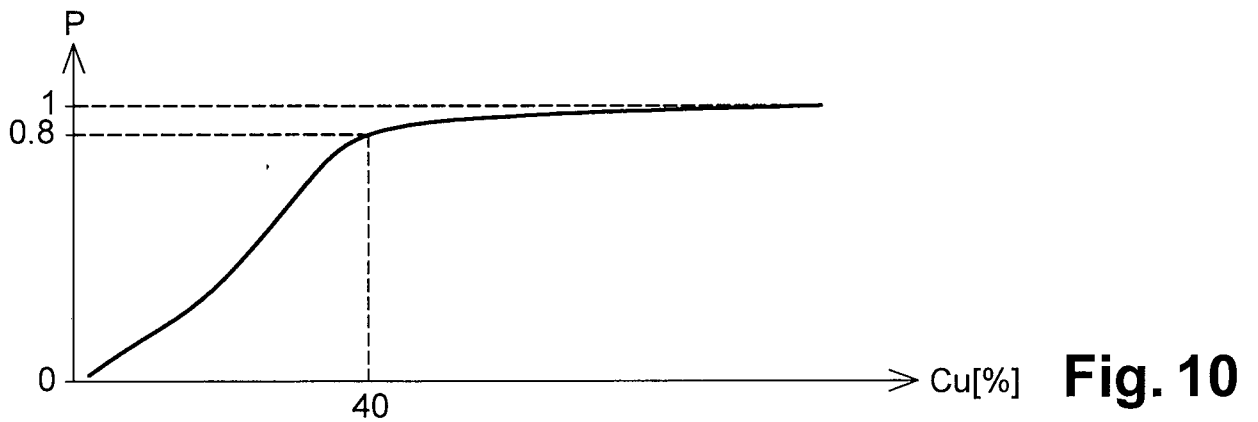
**Fig. 7**



**Fig. 8**

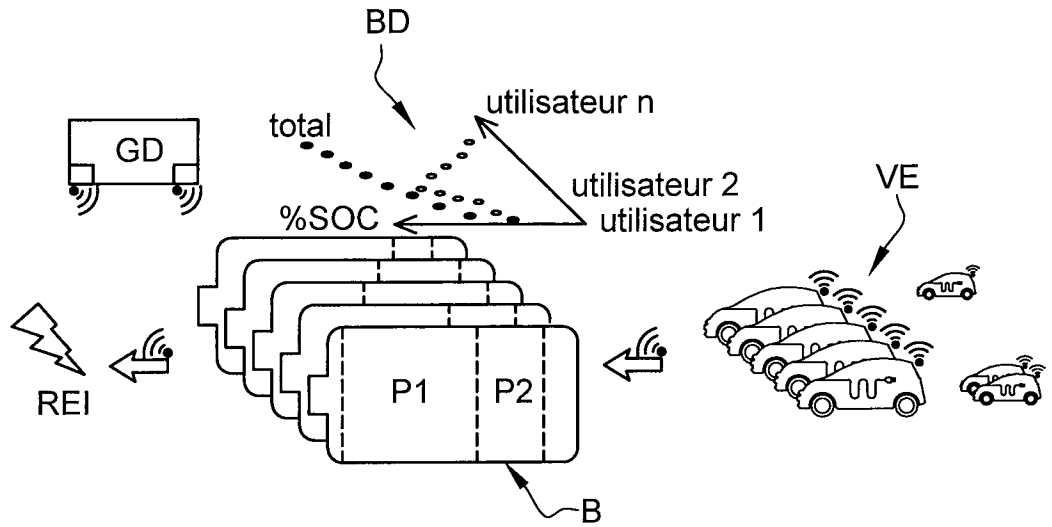


**Fig. 9**

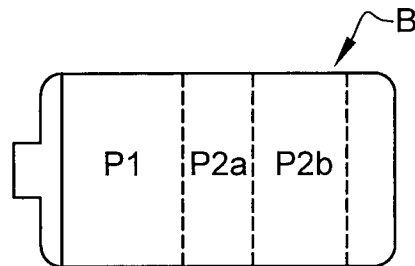


**Fig. 10**

**Fig. 11**



**Fig. 12**



**Fig. 13**

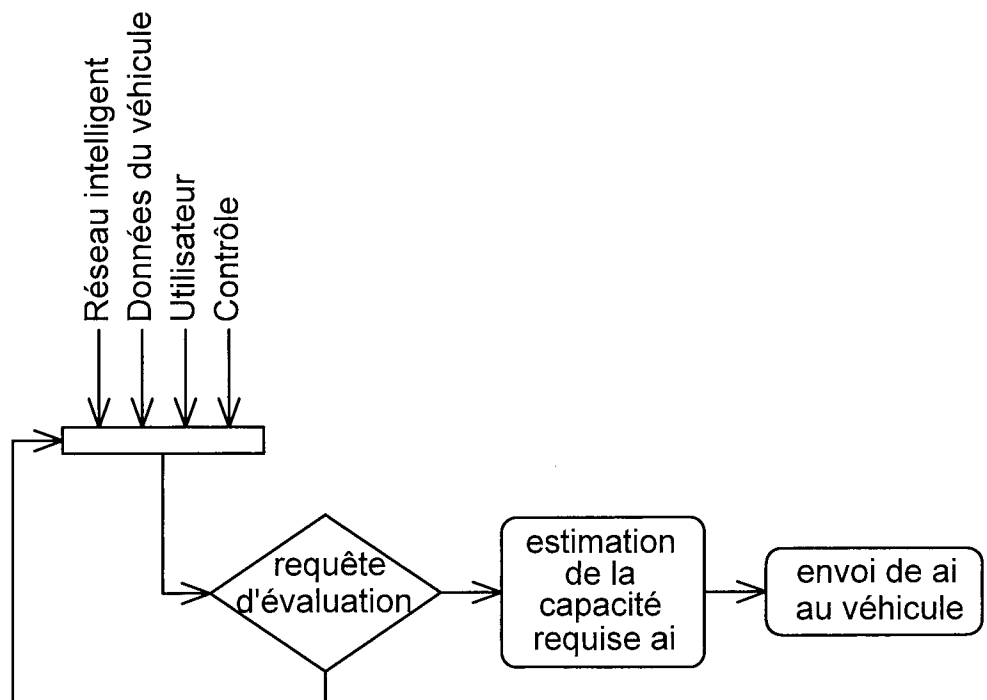


Fig. 14

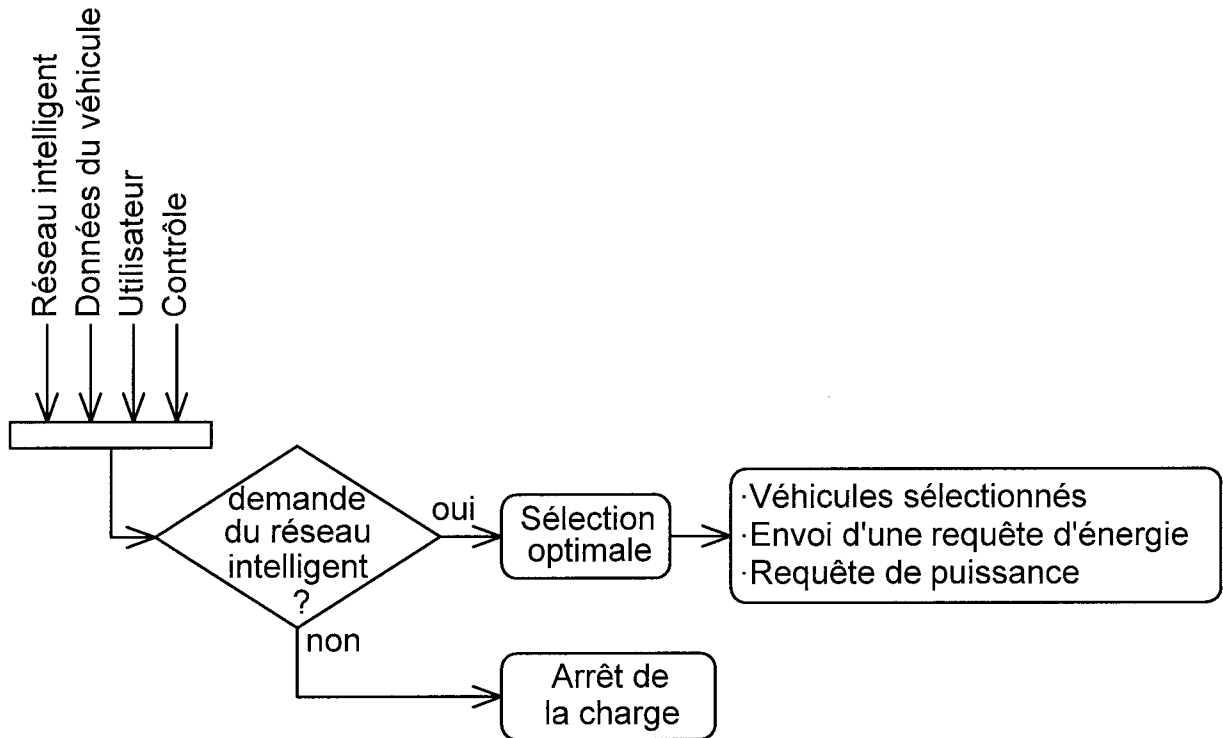
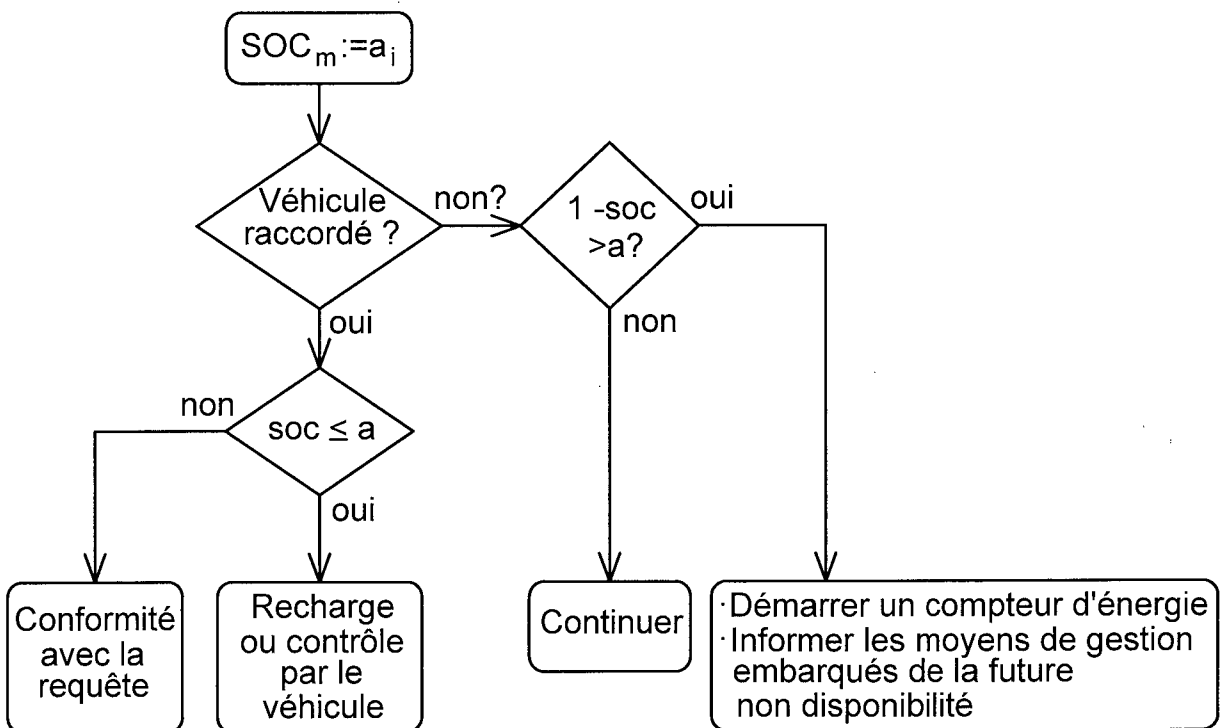


Fig. 15



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/FR2020/000033**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>B60L 1/02</i> (2006.01)i; <i>B60L 1/00</i> (2006.01)i; <i>B60L 58/12</i> (2019.01)i; <i>B60L 53/63</i> (2019.01)i; <i>B60L 53/64</i> (2019.01)i; <i>B60L 53/66</i> (2019.01)i; <i>B60L 55/00</i> (2019.01)i; <i>H02J 3/14</i> (2006.01)i; <i>H02J 3/32</i> (2006.01)i; <i>B60L 58/26</i> (2019.01)i; <i>B60L 58/27</i> (2019.01)i; <i>H01M 10/613</i> (2014.01)i; <i>H01M 10/615</i> (2014.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60L; H02J; H01M		
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 practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2765020 A1 (SK PLANET CO LTD [KR]) 13 August 2014 (2014-08-13) the whole document	1-10
A	DE 102012111509 A1 (PORSCHE AG [DE]) 28 May 2014 (2014-05-28) claim 6	1-10
A	US 2012187900 A1 (MURAWAKA KATSUTOSHI [JP]) 26 July 2012 (2012-07-26) claim 8	1-10
A	EP 2779349 A1 (PANASONIC CORP [JP]) 17 September 2014 (2014-09-17) claim 1	1-10
A	FR 2992779 A1 (RENAULT SA [FR]) 03 January 2014 (2014-01-03) claim 1	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 application or patent 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 <b>23 April 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>06 May 2020</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Chevret, Anthony</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/FR2020/000033**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2765020	A1	13 August 2014	CN	103299340	A	11 September 2013
				EP	2662822	A1	13 November 2013
				EP	2765020	A1	13 August 2014
				US	2013253746	A1	26 September 2013
				US	2013311404	A1	21 November 2013
				WO	2013015511	A1	31 January 2013
<hr/>							
DE	102012111509	A1	28 May 2014	NONE			
<hr/>							
US	2012187900	A1	26 July 2012	CN	102481857	A	30 May 2012
				JP	4836213	B2	14 December 2011
				JP	5355641	B2	27 November 2013
				JP	2011055589	A	17 March 2011
				JP	2012023955	A	02 February 2012
				US	2012187900	A1	26 July 2012
				WO	2011024067	A2	03 March 2011
<hr/>							
EP	2779349	A1	17 September 2014	CN	103931072	A	16 July 2014
				DK	2779349	T3	15 January 2018
				EP	2779349	A1	17 September 2014
				JP	5967515	B2	10 August 2016
				JP	2013102607	A	23 May 2013
				US	2014285001	A1	25 September 2014
				WO	2013069283	A1	16 May 2013
<hr/>							
FR	2992779	A1	03 January 2014	FR	2992779	A1	03 January 2014
				WO	2014001727	A1	03 January 2014
<hr/>							

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2020/000033

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE					
INV.	B60L1/02	B60L1/00	B60L58/12	B60L53/63	B60L53/64
	B60L53/66	B60L55/00	H02J3/14	H02J3/32	B60L58/26
	B60L58/27	H01M10/613	H01M10/615		
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 H02J H01M					
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
X	EP 2 765 020 A1 (SK PLANET CO LTD [KR]) 13 août 2014 (2014-08-13) le document en entier				1-10
A	DE 10 2012 111509 A1 (PORSCHE AG [DE]) 28 mai 2014 (2014-05-28) revendication 6				1-10
A	US 2012/187900 A1 (MURAWAKA KATSUTOSHI [JP]) 26 juillet 2012 (2012-07-26) revendication 8				1-10
A	EP 2 779 349 A1 (PANASONIC CORP [JP]) 17 septembre 2014 (2014-09-17) revendication 1				1-10
A	FR 2 992 779 A1 (RENAULT SA [FR]) 3 janvier 2014 (2014-01-03) revendication 1				1-10
<input 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			"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		
"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date			"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		
"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)			"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		
"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens			"&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée					
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée			Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale		
23 avril 2020			06/05/2020		
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale			Fonctionnaire autorisé		
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016			Chevret, Anthony		

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2020/000033

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2765020	A1	13-08-2014	CN 103299340 A	11-09-2013
			EP 2662822 A1	13-11-2013
			EP 2765020 A1	13-08-2014
			US 2013253746 A1	26-09-2013
			US 2013311404 A1	21-11-2013
			WO 2013015511 A1	31-01-2013
-----				
DE 102012111509	A1	28-05-2014	AUCUN	
-----				
US 2012187900	A1	26-07-2012	CN 102481857 A	30-05-2012
			JP 4836213 B2	14-12-2011
			JP 5355641 B2	27-11-2013
			JP 2011055589 A	17-03-2011
			JP 2012023955 A	02-02-2012
			US 2012187900 A1	26-07-2012
			WO 2011024067 A2	03-03-2011
-----				
EP 2779349	A1	17-09-2014	CN 103931072 A	16-07-2014
			DK 2779349 T3	15-01-2018
			EP 2779349 A1	17-09-2014
			JP 5967515 B2	10-08-2016
			JP 2013102607 A	23-05-2013
			US 2014285001 A1	25-09-2014
			WO 2013069283 A1	16-05-2013
-----				
FR 2992779	A1	03-01-2014	FR 2992779 A1	03-01-2014
			WO 2014001727 A1	03-01-2014
-----				