

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
22 novembre 2012 (22.11.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/156650 A2

- (51) Classification internationale des brevets :
H02J 7/00 (2006.01) *G01R 31/36* (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/051115
- (22) Date de dépôt international :
16 mai 2012 (16.05.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1154383 19 mai 2011 (19.05.2011) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **RENAULT S.A.S.** [FR/FR]; 13-15 quai Le Gallo, F-92100 Boulogne-billancourt (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **BEN-AI-CHA, Fehd** [FR/FR]; 3 Square Ernest Defay, F-78280 Guyancourt (FR). **DRIEMEYER-FRANCO, Ana-Lucia** [FR/FR]; 19, rue Jacques Cartier, F-78180 Montigny-le-bretonneux (FR). **OBERTI, Claire** [FR/FR]; 5, rue Robert Lindet, F-75015 Paris (FR).
- (74) Représentant commun : **RENAULT S.A.S.**; TCR GRA 2
36 - Sce 00267, 1 Avenue du Golf, F-78288 Guyancourt
Cedex (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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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.
- (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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)

(54) Title : SYSTEM AND METHOD FOR ESTIMATING THE END-OF-CHARGE TIME OF A BATTERY

(54) Titre : SYSTEME ET PROCEDE D'ESTIMATION DE L'INSTANT DE FIN DE CHARGE D'UNE BATTERIE

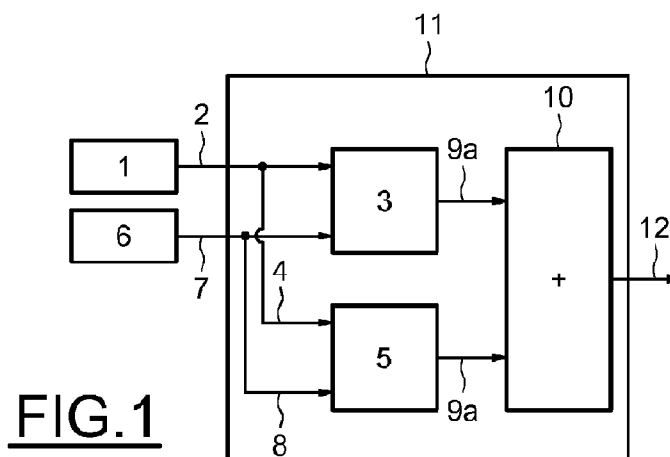


FIG.1

(57) Abstract : The invention relates to a system for estimating the end-of-charge time of a battery connected to a battery charger on board a motor vehicle. The system is characterised in that it comprises a means (1) for determining the charge status of a battery, a means (6) for determining the charge power of the battery charger and a means (11) for determining an end-of-charge time.

(57) Abrégé : Système d'estimation de l'instant de fin de charge d'une batterie connectée à un chargeur de batterie embarqués dans un véhicule automobile, caractérisé par le fait qu'il comprend un moyen de détermination (1) de l'état de charge d'une batterie, un moyen de détermination (6) de la puissance de charge du chargeur de batterie et un moyen de détermination (11) d'un instant de fin de charge.



WO 2012/156650 A2

SYSTEME ET PROCEDE D'ESTIMATION DE L'INSTANT DE FIN DE CHARGE D'UNE BATTERIE

5 L'invention a pour domaine technique les systèmes de charge d'éléments de stockage d'énergie électrique.

L'estimation du temps de fin de charge d'une batterie représente une information importante pour les utilisateurs de ce type d'organe de stockage d'énergie. Cette information facilite par exemple une meilleure utilisation du temps d'attente de la charge de la batterie
10 pour l'utilisateur. Cette information permet également à des systèmes embarqués de mieux gérer l'utilisation de l'énergie dans un véhicule électrique ou hybride afin d'augmenter l'autonomie du véhicule.

Un but de l'invention est d'estimer avec précision l'instant de fin de charge d'une batterie.

15 Un autre but de l'invention est d'estimer l'instant de fin de charge d'une batterie soumise à un vieillissement.

Dans un mode de réalisation, on propose un système d'estimation de l'instant de fin de charge d'une batterie connectée à un chargeur de batterie dans un véhicule automobile. Le système
20 comprend un moyen de détermination de l'état de charge d'une batterie, un moyen de détermination de la puissance de charge du chargeur de batterie et un moyen de détermination d'un instant de fin de charge. Par état de charge, on entend le rapport entre la charge courante et la charge maximale.

25 Le système de détermination présente l'avantage de tenir compte des différences entre début et fin de charge dans la détermination de la durée de charge restante.

Le moyen de détermination d'un instant de fin de charge peut comprendre un moyen de détermination d'une durée de début de charge
30 et un moyen de détermination d'une durée de fin de charge.

Le système peut comprendre un moyen de correction de l'instant de fin de charge en fonction du vieillissement de la batterie relié en sortie du moyen de détermination d'un instant de fin de charge et apte à modifier l'instant de fin de charge en fonction de l'état de
35 vieillissement de la batterie.

Le moyen de détermination d'un instant de fin de charge peut comprendre un moyen de modélisation de la batterie et un moyen de modélisation de l'instant de fin de charge.

Le moyen de modélisation de la batterie permet de tenir compte des caractéristiques physiques de la batterie qui sont non linéaires afin d'améliorer l'estimation de l'instant de fin de charge.

5 Le système de détermination présente alors l'avantage d'une mise au point plus rapide et une plus grande adaptabilité à différentes batteries.

10 Le moyen de modélisation de l'instant de fin de charge peut être apte à déterminer l'instant de fin de charge en fonction d'un modèle mémorisé, de coefficients reçus d'un moyen de modélisation de la batterie, d'une valeur de charge maximale de la batterie reçu d'une mémoire, d'une mesure de l'état de charge, d'une mesure de la puissance de charge, et d'une mesure de la température de la batterie reçu d'un capteur de température de la batterie.

15 Le système peut comprendre un moyen de détermination du vieillissement de la batterie relié entre la mémoire et le moyen de détermination de l'instant de fin de charge.

20 Le système peut comprendre un filtre en aval du moyen de détermination de l'état de charge d'une batterie et du moyen de détermination de la puissance de charge du chargeur de batterie permettant d'atténuer les bruits de mesure.

Un tel système d'estimation de l'instant de fin de charge peut être intégré dans un dispositif de contrôle d'une batterie ou dans un dispositif de contrôle d'un groupe motopropulseur de véhicule automobile connecté à une batterie.

25 Il est également proposé un procédé de détermination de l'instant de fin de charge d'une batterie, dans lequel on détermine l'état de charge d'une batterie, on détermine la puissance de charge du chargeur de batterie et on détermine un instant de fin de charge en fonction de l'état de charge et de la puissance de charge.

30 On peut déterminer une correction de l'instant de fin de charge en fonction du vieillissement de la batterie.

35 On peut déterminer l'instant de fin de charge en fonction d'un modèle, d'une valeur de charge maximale mémorisée, d'une mesure de l'état de charge, d'une mesure de la puissance de charge, et d'une mesure de la température de la batterie.

D'autres buts, caractéristiques et avantages apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée uniquement en tant

qu'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

-la figure 1 illustre un premier mode de réalisation d'un système de détermination selon l'invention, et

5 -la figure 2 illustre un deuxième mode de réalisation d'un système de détermination selon l'invention.

10 Sur la figure 1, on peut voir un moyen de détermination 1 de l'état de charge relié par une connexion 2 à un moyen de détermination 3 de la durée de début de charge, et par une dérivation 4 de la connexion 2 à un moyen de détermination 5 de la durée de fin de charge. Un moyen de détermination 6 de la puissance du chargeur de batterie est relié par la connexion 7 au moyen de détermination 3 de la durée de début de charge, et par une dérivation 8 de la connexion 7 au moyen de détermination 5 de la durée de fin de charge.

15 Un sommateur 10 est relié par une connexion 9a au moyen de détermination 3 de la durée de début de charge, et par une connexion 9b au moyen de détermination 5 de la durée de fin de charge.

Une connexion 12 est reliée en sortie du sommateur 10.

20 Un moyen de détermination 11 de l'instant de fin de charge comprend le sommateur 10, le moyen de détermination 3 de la durée de début de charge, et le moyen de détermination 5 de la durée de fin de charge.

25 Dans ce premier mode de réalisation, l'estimation de l'instant de fin de charge repose sur une méthode empirique, en utilisant deux cartographies. L'estimation de la durée de charge dépend de la puissance de charge et de l'état de charge de la batterie. Les cartographies utilisées sont donc des cartographies comprenant deux entrées et une sortie.

30 Lors de la charge d'une batterie, on distingue deux phases pour une charge complète. Une charge complète correspond à la charge d'une batterie présentant un état de charge égal à 0% de la charge totale jusqu'à un état de charge égal à 100% de la charge totale.

Une première phase, nommée « début de charge », correspond à une phase au cours de laquelle la puissance de charge est constante.

35 Une deuxième phase, nommée « fin de charge », correspond à une phase au cours de laquelle la puissance est réduite par paliers.

La cartographie correspondant à la première phase est comprise dans le moyen de détermination 3 de la durée de début de charge.

La cartographie correspondant à la deuxième phase est comprise dans le moyen de détermination 5 de la durée de fin de charge.

5 Le sommateur 10 réalise la somme des durées obtenues en sortie du moyen de détermination 3 de la durée de début de charge et du moyen de détermination 5 de la durée de fin de charge.

En vieillissant, les batteries présentent une diminution de leur capacité, et donc de leur temps de charge.

10 Toutefois, les cartographies comprises dans le moyen de détermination 3 de la durée de début de charge et dans le moyen de détermination 5 de la durée de fin de charge sont établies pour des charges complètes correspondant à des batteries neuves.

15 L'état de charge mesuré pour une batterie vieillissante ne correspond donc pas à l'état de charge d'une batterie neuve. La durée de charge déterminée est ainsi erronée sans une correction due au vieillissement. On rappelle qu'un état de charge est exprimé comme un rapport entre la charge courante et la charge maximale de la batterie.

20 Afin de conserver une estimation fiable de la durée de charge tout au long de la vie d'une batterie, il est nécessaire de corriger les valeurs d'états de charge transmises au moyen de détermination 3 de la durée de début de charge et au moyen de détermination 5 de la durée de fin de charge, selon le deuxième mode de réalisation de l'invention décrit en référence à la figure 2.

25 Pour cela, un moyen de correction de l'instant de fin de charge en fonction du vieillissement de la batterie peut être inséré en aval du moyen de détermination 1 de l'état de charge. En fonction d'une valeur mémorisée de la charge emmagasinée à l'issue d'une charge complète, le moyen de détermination 1 de l'état de charge est apte à déterminer l'état de vieillissement de la batterie. Il est également apte
30 à modifier la valeur de l'état de charge déterminée par le moyen de détermination 1 de l'état de charge de sorte que la valeur de l'état de charge émise en sortie à destination du moyen de détermination 3 de la durée de début de charge et du moyen de détermination 5 de la durée de fin de charge intègre une correction de l'état de vieillissement.

35 La correction de l'état de vieillissement peut être par exemple un facteur multiplicatif de l'état de charge mesuré. Le facteur multiplicatif peut être issu du rapport entre la charge totale d'une batterie vieillissante et la charge totale de la même batterie neuve. Le

facteur peut être également issu d'une loi comparant l'évolution de l'état de charge d'une batterie vieillissante à une batterie neuve. Sur la figure 2, on peut voir un moyen de détermination 11 de l'instant de fin de charge comprenant un moyen de modélisation 16 de la batterie et un
5 moyen d'estimation 28 de l'instant de fin de charge.

Un moyen de détermination 1 de l'état de charge est relié par une connexion 13 à un premier filtre 14. Le filtre 14 est relié en sortie au moyen de modélisation 16 de la batterie, lui-même relié en sortie à une connexion 17. Une dérivation 18 est par ailleurs connectée à la
10 connexion 15.

Une mémoire 19 est reliée par la connexion 20 à un moyen de détermination du vieillissement de la batterie 21, lui-même connecté en sortie à une connexion 22.

Un moyen de détermination 6 de la puissance du chargeur de batterie est relié par une connexion 23 à un deuxième filtre 24, lui-même relié en sortie à une connexion 25.
15

Un moyen de détermination de la température 26 est relié en sortie à une connexion 27.

Le moyen d'estimation 28 de l'instant de fin de charge est connecté en entrée aux connexions 17, 18, 22, 25 et 27. Un troisième filtre 30 est relié en entrée par la connexion 29 au moyen d'estimation 28 de l'instant de fin de charge et en sortie à une connexion 31.
20

Le moyen d'estimation 28 de l'instant de fin de charge permet de modéliser très précisément la physique impliquée dans la charge d'une batterie. Il permet de gagner des ressources mémoires et du temps sur la mise au point d'un système d'estimation de l'instant de fin de charge d'une batterie, par rapport à un système qui utiliserait des cartographies pour caractériser le temps de charge en fonction de chaque point de fonctionnement possible, c'est-à-dire pour une série de températures prédéfinies, de durées de vie prédéfinies, de puissances de charge prédéfinies et d'états de charge prédéfinis.
25
30

Alternativement, le moyen de détermination du vieillissement de la batterie 21 peut être supprimé, auquel cas le moyen de détermination 28 de l'instant de fin de charge prend en compte directement la valeur mémorisée dans la mémoire 19.
35

Le deuxième mode de réalisation emploie un modèle physique de la charge et de la décharge de la batterie afin de déterminer l'instant de fin de charge. Le modèle physique caractérise la durée de

charge complète en fonction de la température de la batterie, de la puissance de charge de la batterie, de l'état de charge et du vieillissement de la batterie.

5 Afin d'obtenir ce modèle, on commence par modéliser la batterie à charger. Pour cela on exprime l'état de charge de la batterie SOC en fonction du courant de batterie I^{bat} , de la température de la batterie T , de la capacité de la batterie neuve $Q_0^{bat,max}$ et de la capacité de la batterie $Q^{bat,max}(T,t)$ à l'instant t et à la température T .

$$\frac{dSOC}{dt} = \frac{I^{bat}}{Q^{bat,max}(T,t)} \quad (\text{Eq. 1})$$

10 La capacité de la batterie se dégrade en fonction de sa température et de son état de charge. On en déduit une expression reliant tension, courant et résistance :

$$U^{bat} = U_0(T,SOC) + I^{bat} \cdot R(T,SOC) \quad (\text{Eq. 2})$$

Avec U^{bat} : la tension de la batterie,

15 $U_0(T,SOC)$: la tension à vide de la batterie,

$R(T,SOC)$: la résistance de la batterie.

20 La tension à vide et la résistance interne de la batterie sont soit issues de cartographies empiriques, soit des fonctions issues de la théorie de l'électrochimie des batteries, soit issues d'une combinaison des deux.

L'élaboration d'un algorithme d'estimation tenant compte spécifiquement des non linéarités de la résistance et de la tension à vide permet d'augmenter la précision d'estimation.

25 Pour cela, on considère que la capacité de la batterie neuve $Q^{bat,max}$ est un paramètre de l'équation 1.

La puissance de charge de la batterie peut être exprimée de la façon suivante :

$$P_{ch} = U^{bat} \cdot I^{bat} \quad (\text{Eq. 3})$$

30 Si, dans l'équation 3, on substitue U^{bat} par son expression tirée de l'équation 2, on obtient l'expression suivante :

$$P_{ch} = I^{bat} \cdot [U_0(T,SOC) + I^{bat} \cdot R(T,SOC)] \quad (\text{Eq. 4})$$

L'équation 4 peut être développée pour obtenir l'équation suivante :

$$P_{ch} = I^{bat} \cdot U_0(T,SOC) + (I^{bat})^2 \cdot R(T,SOC) \quad (\text{Eq. 5})$$

35 La résolution de cette équation permet de déterminer le courant I^{bat} :

$$I^{bat} = \frac{-U_0(T, SOC) + \sqrt{[U_0(T, SOC)]^2 + 4 \cdot P_{ch} \cdot R(T, SOC)}}{2 \cdot R(T, SOC)} \quad (\text{Eq. 6})$$

En remplaçant I^{bat} par son expression tirée de l'équation 6 dans l'équation 1, on obtient :

5

$$\frac{dSOC}{dt} = \frac{-U_0(T, SOC) + \sqrt{[U_0(T, SOC)]^2 + 4 \cdot P_{ch} \cdot R(T, SOC)}}{2 \cdot R(T, SOC) \cdot Q^{bat, max}(T, t)} \quad (\text{Eq. 7})$$

L'équation 7 peut être reformulée pour exprimer la dérivée du temps dt :

$$dt = dSOC \cdot \frac{2 \cdot R(T, SOC) \cdot Q^{bat, max}(T, t)}{-U_0(T, SOC) + \sqrt{[U_0(T, SOC)]^2 + 4 \cdot P_{ch} \cdot R(T, SOC)}} \quad (\text{Eq. 8})$$

L'intégration terme à terme de l'équation 8 permet de déterminer l'instant de fin de charge t_{ch}^f étant donné l'instant de début de charge t_{ch}^i .

$$t_{ch}^f = t_{ch}^i + \int_{S_i}^{S_f} \frac{2 \cdot R(T, SOC) \cdot Q^{bat, max}(T, t)}{-U_0(T, SOC) + \sqrt{[U_0(T, SOC)]^2 + 4 \cdot P_{ch} \cdot R(T, SOC)}} \cdot dSOC \quad (\text{Eq. 9})$$

Avec

S_i : la valeur de l'état de charge SOC en début de charge

S_f : la valeur de l'état de charge SOC en fin de charge, qui peut être différente de 100%.

La difficulté réside dans l'intégration de l'équation 7 du fait de la complexité des expressions de la tension à vide U_0 et de la résistance R .

Afin de résoudre cette difficulté, une méthode de linéarisation de la tension à vide U_0 et de la résistance R est proposée.

Comme décrit plus haut, la courbe de tension à vide en fonction de l'état de charge présente deux points d'inflexion délimitant trois zones distinctes. On estime que dans chacune de ces zones, la tension à vide varie linéairement avec l'état de charge. On peut associer un indice k à chacun des trois intervalles.

Pour chacune des zones, la tension à vide peut être exprimée sous la forme de l'équation suivante :

$$U_0 = \alpha_k \cdot SOC + \beta_k \quad (\text{Eq. 10})$$

Avec :

- k : un indice variant entre 0 et 2 et désignant l'une des trois zones ; on peut bien sûr découper la courbe de tension à vide en plus de trois zones ;
- 5 – α_k et β_k : deux coefficients

Le même raisonnement peut être appliqué à la variation de la résistance interne R en fonction de l'état de charge de la batterie. La résistance interne R varie selon une relation polynomiale inverse et comprend deux zones dans lesquelles le taux de variation est différent. L'abscisse de la borne entre les deux zones est différente des abscisses des bornes séparant les zones relatives à la tension à vide.

Pour chacune des zones, la résistance peut être exprimée sous la forme de l'équation suivante :

$$R = \rho_k \cdot \text{SOC} + \tau_k \quad (\text{Eq. 11})$$

15 Avec :

- k : un indice variant égal à 0 ou à 1 et désignant l'une des deux zones ; on peut bien sûr découper la courbe de résistance interne en plus de deux zones ;
- ρ_k et τ_k deux coefficients.

20 Les coefficients α_k , β_k , ρ_k et τ_k sont déterminés de façon à approcher les relations de la tension à vide et de la résistance interne par des fonctions linéaires. De plus, les coefficients peuvent varier en fonction de la température et du type de batterie.

25 Si on note k_i l'indice d'intervalle auquel appartient la valeur initiale S_i de l'état de charge SOC et k_f l'indice d'intervalle auquel appartient la valeur finale S_f du SOC, et que l'on considère les équations 10 et 11, l'expression (Eq. 9) définissant l'instant de fin de charge se transforme en l'expression suivante :

$$30 \quad t_{ch}^f = t_{ch}^i + \sum_{k_i \leq k \leq k_f} \int_{S_i}^{S_f} f_k(T, \text{SOC}, Q^{\text{bat,max}}, P_{ch}) \cdot d\text{SOC} \quad (\text{Eq. 12})$$

L'estimation du temps de charge final passe par une succession d'étapes. On détermine d'abord l'indice k_i correspondant à l'état de charge courant. L'indice k_i est compris entre 0 et 3.

On applique ensuite l'équation 12 en remplaçant les valeurs de la résistance et de la tension à vide de l'équation 9 par les expressions

linéaires des équations 10 et 11, en ayant pris soin de choisir les coefficients correspondant à l'indice k_i déterminé. Les coefficients de ces équations sont préalablement déterminés.

Le système de détermination peut être intégré dans le
5 calculateur principal du groupe motopropulseur ou dans le calculateur de la batterie.

Une application du deuxième mode de réalisation du système d'estimation de l'instant de fin de charge est d'optimiser la stratégie de charge de la batterie.

10 Le temps de charge de la batterie est réduit lorsque le système de détermination est utilisé. En effet, le système de détermination permet de minimiser le temps de charge de la batterie tout en minimisant la dispersion de la charge de la batterie. La minimisation de la dispersion de la charge de la batterie est obtenue en maximisant
15 la puissance acceptée par la batterie au cours de la charge. Ceci est facilité par l'expression analytique du modèle du système de détermination.

$$t_{ch}^f = f(I, SOC_f, T, P^{bat,max}) \quad (Eq. 13)$$

avec $P^{bat,max}$: la puissance maximale que peut accepter la
20 batterie sans compromettre sa durée de vie.

On note σ_{SOC} la dispersion de la valeur de l'état de charge SOC. La dispersion de la valeur de l'état de charge de la batterie est dépendant de la dispersion du courant σ_I , elle-même dépendante de la température T et du courant I . Plus le courant augmente, plus le temps
25 de charge diminue. Parallèlement, plus le courant diminue, plus la dispersion de l'état de charge diminue, et plus la contrainte sur la durée de vie de la batterie est respectée. Il existe ainsi un problème d'optimisation du courant de charge. Ce problème peut être résolu par des méthodes analytiques ou numériques.

30 Une autre application du deuxième mode de réalisation du système d'estimation de l'instant de fin de charge est d'optimiser les instants de charge du véhicule de façon interactive avec l'utilisateur afin d'améliorer la durabilité, l'autonomie et la disponibilité du véhicule. Le système permet d'améliorer l'autonomie du véhicule ainsi
35 que sa disponibilité pour l'utilisateur. Par l'intermédiaire d'une interface homme machine, l'utilisateur peut être informé de la charge restante, de la durée de charge nécessaire pour une charge complète et de la prévision d'un instant de recharge. L'utilisateur peut également

recevoir ces informations de façon synthétique à l'intérieur d'une application de navigation assistée par satellite (par ex, de type GPS) ou tout autre programme de planification de trajet.

REVENDICATIONS

1. Système d'estimation de l'instant de fin de charge d'une batterie connectée à un chargeur de batterie dans un véhicule automobile, caractérisé par le fait qu'il comprend un moyen de détermination (1) de l'état de charge d'une batterie, un moyen de détermination (6) de la puissance de charge du chargeur de batterie et un moyen de détermination (11) d'un instant de fin de charge.

2. Système selon la revendication 1, dans lequel le moyen de détermination (11) d'un instant de fin de charge comprend un moyen de détermination (3) d'une durée de début de charge et un moyen de détermination (5) d'une durée de fin de charge.

3. Système selon la revendication 2, comprenant un moyen de correction de l'instant de fin de charge en fonction du vieillissement de la batterie relié en sortie du moyen de détermination (11) d'un instant de fin de charge et apte à modifier l'instant de fin de charge en fonction de l'état de vieillissement de la batterie.

4. Système selon la revendication 1, dans lequel le moyen de détermination (11) d'un instant de fin de charge comprend un moyen de modélisation (16) de la batterie utilisant une linéarisation de la tension à vide et de la résistance interne de la batterie, et un moyen d'estimation (28) de l'instant de fin de charge.

5. Système selon la revendication 4, dans lequel le moyen d'estimation (28) de l'instant de fin de charge est apte à déterminer l'instant de fin de charge en fonction d'un modèle mémorisé, de coefficients reçus d'un moyen de modélisation de la batterie, d'une valeur de charge maximale de la batterie reçue d'une mémoire (19), d'une mesure de l'état de charge, d'une mesure de la puissance de charge, et d'une mesure de la température de la batterie reçue d'un capteur de température (26) de la batterie.

6. Système selon la revendication 5, comprenant un moyen de détermination (21) du vieillissement de la batterie relié entre la mémoire (19) et le moyen de détermination (11) de l'instant de fin de charge.

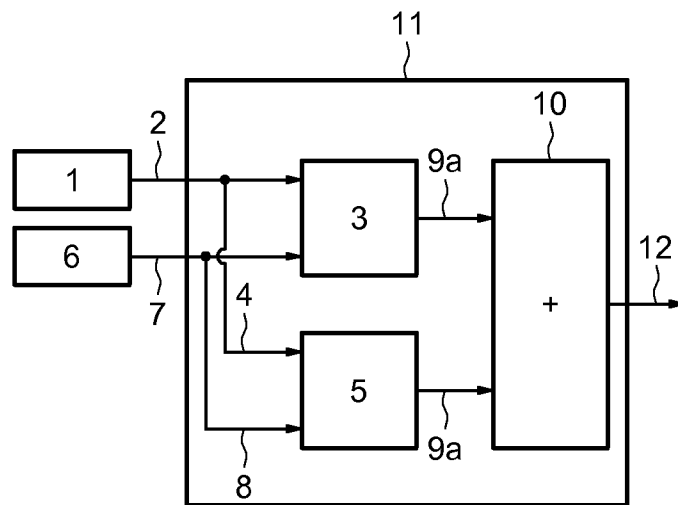
7. Système selon l'une des revendications 5 ou 6, comprenant un filtre en aval du moyen de détermination (1) de l'état de charge d'une batterie et du moyen de détermination (6) de la puissance de

charge du chargeur de batterie permettant d'atténuer les bruits de mesure.

5 8. Procédé de détermination de l'instant de fin de charge d'une batterie, dans lequel on détermine l'état de charge d'une batterie, on détermine la puissance de charge du chargeur de batterie et on détermine un instant de fin de charge en fonction de l'état de charge et de la puissance de charge.

10 9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel on détermine une correction de l'instant de fin de charge en fonction du vieillissement de la batterie.

15 10. Procédé selon l'une des revendications 8 ou 9, dans lequel on détermine l'instant de fin de charge en fonction d'un modèle, d'une valeur de charge maximale mémorisée, d'une mesure de l'état de charge, d'une mesure de la puissance de charge, et d'une mesure de la température de la batterie.

1/1
FIG.1FIG.2