

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
15 novembre 2012 (15.11.2012)

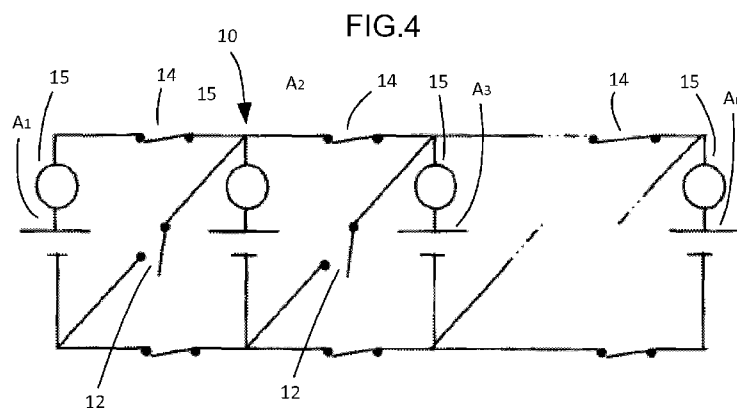
WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/152770 A9

- (51) Classification internationale des brevets :
H02J 7/00 (2006.01) *G01R 31/36* (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01) *H01M 10/42* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2012/058400
- (22) Date de dépôt international :
7 mai 2012 (07.05.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1153949 9 mai 2011 (09.05.2011) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES [FR/FR]; 25 rue Leblanc, Bâtiment "le Ponant D", F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : BRUN-BUISSON, David [FR/FR]; 155 le Village, F-38470 Vati-lieu (FR). ZARA, Henri [FR/FR]; Route de Marcy, F-69380 Chamay (FR).
- (74) Mandataires : AIVAZIAN, Denis et al.; Novaimo, Archamps Technopole, Immeuble EUROPA 2, F-74160 Archamps (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).

[Suite sur la page suivante]

- (54) Title : METHOD FOR BATTERY MANAGEMENT AND DIAGNOSIS
(54) Titre : PROCEDE DE GESTION ET DIAGNOSTIC D'UNE BATTERIE



(57) Abstract : The invention relates to a method for the management of a battery comprising a plurality of accumulators that can be connected in series or in parallel, comprising a charge or discharge phase during which the accumulators are arranged in series, said method being characterised in that it then comprises a balancing phase comprising positioning the accumulators in parallel, during which an electrical variable G_{min} representing the balancing of the accumulator that has reached the maximum voltage during the charge phase or the minimum voltage during the discharge phase is measured or estimated, and during which an electrical variable G_i representing the balancing of another accumulator i of the battery is also measured or estimated, and in that the state of health SOH_i of said other accumulator i is calculated from the two electrical variables G_{min} and G_i and from the knowledge of the performance of the accumulator i at the beginning of the service life.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2012/152770 A9

**Publiée :**

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

(15) Renseignements relatifs à la correction :

voir la Notice du 24 janvier 2013

(48) Date de publication de la présente version corrigée :

24 janvier 2013

Procédé de gestion d'une batterie comprenant plusieurs accumulateurs pouvant être liés en série ou en parallèle, comprenant une phase de charge ou de décharge durant laquelle les accumulateurs sont disposés en série, caractérisé en ce qu'il comprend ensuite une phase d'équilibrage comprenant la mise en parallèle des accumulateurs, durant laquelle une grandeur électrique G_{\min} représentant l'équilibrage de l'accumulateur ayant atteint la tension maximale lors de la phase de charge ou minimale lors de la phase de décharge est mesurée ou estimée, et durant laquelle une grandeur électrique G_i représentant l'équilibrage d'un autre accumulateur i de la batterie est aussi mesurée ou estimée, et en ce que l'état de santé SOH_{*i*} de cet autre accumulateur i est calculé à partir des deux grandeurs électriques G_{\min} et G_i et à partir de la connaissance de la performance de l'accumulateur i en début de vie.

Procédé de gestion et diagnostic d'une batterie

L'invention concerne un procédé de gestion d'une batterie, comprenant notamment la réalisation du diagnostic de ses différents sous-ensembles.

5 Elle concerne aussi une batterie en tant que telle comprenant un agencement permettant de mettre en œuvre ce procédé de gestion. Enfin, elle concerne aussi un système de gestion de batterie mettant en œuvre ce procédé de gestion de batterie.

10 Il existe des batteries d'accumulateurs composées d'un assemblage de plusieurs accumulateurs, disposés en série, afin de fournir une tension de sortie suffisante dans certaines applications exigeantes, comme pour l'alimentation d'un moteur d'entraînement d'un véhicule automobile. La figure 1 illustre ainsi schématiquement une telle architecture de batterie 1,
15 qui comprend n accumulateurs A_i disposés en série.

Le document US2008072859 décrit une batterie dont l'architecture est du type précédent, mais qui permet de plus de disposer les différents accumulateurs en série ou en parallèle, à l'aide d'interrupteurs intercalés
20 entre les accumulateurs, pilotés par un circuit électronique dédié. Cette solution permet la mise en œuvre d'un équilibrage entre les accumulateurs en les disposant en parallèle, ce qui induit l'équilibrage de charges automatique entre les accumulateurs. Cet équilibrage des différents accumulateurs est réalisé à la fin d'une période de charge : il
25 permet de positionner la batterie dans une configuration idéale avant sa prochaine utilisation.

La gestion des batteries de l'état de la technique fait appel à un indicateur représentatif du vieillissement d'une batterie, souvent appelé par sa
30 dénomination anglo-saxonne de « State Of Health » pour état de santé, ou

plus simplement SOH. Cet indicateur est couramment utilisé dans le diagnostic d'une batterie. L'évaluation de cet indicateur est importante pour une bonne maîtrise du fonctionnement de la batterie, ainsi que pour gérer au mieux sa fin de vie. L'estimation du SOH est réalisée lors d'une
5 opération de diagnostic spécifique durant laquelle la batterie n'est pas utilisée. De plus, les solutions préconisées pour la réalisation de ce diagnostic ne sont toutefois pas optimales.

Ainsi, un objet général de l'invention est de proposer une solution de
10 gestion d'une batterie qui permet d'améliorer la réalisation du diagnostic de l'état de la batterie, et plus particulièrement le calcul de son état de santé SOH.

A cet effet, l'invention repose sur un procédé de gestion d'une batterie
15 comprenant plusieurs accumulateurs pouvant être liés en série ou en parallèle, comprenant une phase de charge ou de décharge durant laquelle les accumulateurs sont disposés en série, caractérisé en ce qu'il comprend ensuite une phase d'équilibrage comprenant la mise en
20 parallèle des accumulateurs, durant laquelle une grandeur électrique G_{\min} représentant l'équilibrage de l'accumulateur ayant atteint la tension maximale lors de la phase de charge ou minimale lors de la phase de décharge est mesurée ou estimée, et durant laquelle une grandeur électrique G_i représentant l'équilibrage d'un autre accumulateur i de la batterie est aussi mesurée ou estimée, et en ce que l'état de santé SOH_i
25 de cet autre accumulateur i est calculé à partir des deux grandeurs électriques G_{\min} et G_i et à partir de la connaissance de la performance de l'accumulateur i en début de vie.

Le procédé de gestion d'une batterie peut comprendre une étape préliminaire de décharge totale ou de charge totale et d'équilibrage de tous les accumulateurs.

- 5 L'état de santé SOH_i de l'accumulateur i peut être calculé comme le rapport entre sa capacité maximale en fin de phase d'équilibrage de la batterie et sa capacité maximale en début de vie et les deux grandeurs (G_{min} ; G_i) peuvent être des capacités (en A.h).
- 10 Le procédé de gestion d'une batterie peut comprendre les étapes suivantes :
- mesure ou estimation de la capacité chargée (X) pendant la phase de charge ou de la capacité déchargée pendant la phase de décharge ;
 - mesure ou estimation de la charge d'équilibrage (X_{Emin}) de
 - 15 l'accumulateur ayant atteint la tension maximale à la fin de la phase de charge ou la tension minimale à la fin de la phase de décharge ;
 - mesure ou estimation de la charge d'équilibrage (X_{Ei}) de l'accumulateur i ;
 - calcul de l'état de santé SOH_i de l'accumulateur i par la formule
 - 20 suivante :

$$SOH_i = \frac{(X + X_{Ei}) \times 100}{C_i (X + X_{Emin}) / X}$$

Où C_i représente la capacité maximale en début de vie de l'accumulateur i .

- 25 Le procédé de gestion d'une batterie peut comprendre les étapes suivantes :
- mesure du courant I de charge ou de décharge traversant tous les accumulateurs disposés en série et calcul de la capacité chargée (X) pendant la phase de charge ou de la capacité déchargée pendant la

phase de décharge par la formule $X = \int I dt$ sur la durée de la phase de charge ou de décharge ;

- mesure du courant I_{Emin} d'équilibrage au niveau de l'accumulateur ayant atteint la tension maximale en fin de phase de charge ou la tension minimale en fin de phase de décharge et calcul de la charge d'équilibrage (X_{Emin}) pendant la phase d'équilibrage par la formule $X_{Emin} = \int I_{Emin} dt$ sur la durée de la phase d'équilibrage ;

- mesure du courant I_{Ei} d'équilibrage au niveau de l'accumulateur i et calcul de la charge d'équilibrage (X_{Ei}) pendant la phase d'équilibrage par la formule $X_{Ei} = \int I_{Ei} dt$ sur la durée de la phase d'équilibrage.

L'état de santé SOH_i de l'accumulateur i peut être calculé comme le rapport entre l'énergie maximale stockée en fin de phase d'équilibrage de la batterie et son énergie maximale stockée en début de vie et les deux grandeurs (G_{min} ; G_i) peuvent être des énergies.

Le procédé de gestion d'une batterie peut comprendre une étape de calcul de l'état de santé SOH de tous les accumulateurs de la batterie pendant les phases de recharge et d'équilibrage de la batterie ou de décharge et d'équilibrage de la batterie.

L'invention porte aussi sur une batterie comprenant plusieurs accumulateurs pouvant être connectés en série ou en parallèle, caractérisée en ce qu'elle comprend un calculateur qui met en œuvre le procédé de gestion tel que décrit précédemment.

La batterie peut comprendre des interrupteurs entre différents accumulateurs pour les disposer en série ou en parallèle, au moins un capteur de mesure, un circuit de commande des interrupteurs et un

calculateur qui reçoit les mesures et effectue le calcul de l'état de santé d'au moins un accumulateur.

L'invention porte aussi sur un système de gestion d'une batterie, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un calculateur qui met en œuvre le procédé de gestion d'une batterie tel que décrit précédemment.

Ces objets, caractéristiques et avantages de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante d'un mode de réalisation particulier fait à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

La figure 1 représente schématiquement l'architecture d'une batterie selon un état de la technique.

15

La figure 2 représente schématiquement l'architecture d'une batterie selon un mode de réalisation de l'invention dans une configuration série.

La figure 3 représente schématiquement l'architecture d'une batterie selon le mode de réalisation de l'invention dans une configuration parallèle.

20

La figure 4 représente plus précisément l'architecture d'une batterie selon le mode de réalisation de l'invention.

Le procédé de l'invention dont un mode de réalisation va être décrit ci-dessous s'applique tant lors d'une charge d'une batterie que lors d'une décharge. Le mode de réalisation qui va suivre se rapporte à une charge de batterie mais il est aisé de le transposer à une décharge d'une batterie.

25

La figure 2 représente une batterie 10 selon un mode d'exécution de l'invention, qui comprend comme précédemment l'association de n accumulateurs A_i . La liaison entre ces accumulateurs comprend une première branche 11 disposée entre leurs bornes de signe opposé, sur laquelle est disposé un premier interrupteur 12, que nous appellerons « interrupteurs série ». Elle comprend ensuite deux autres branches 13 reliant respectivement leurs deux bornes de signe identique et comprenant un interrupteur 14 chacune, que nous appellerons « interrupteur parallèle ».

10

Sur la figure 2, les interrupteurs série 12 sont fermés alors que les interrupteurs 14 sont ouverts, ce qui permet de disposer les accumulateurs en série, selon une configuration série, équivalente au schéma de la figure 1.

15

Au contraire, sur la figure 3, les interrupteurs série 12 sont ouverts alors que les interrupteurs 14 sont fermés, ce qui permet de disposer les accumulateurs en parallèle, selon une configuration parallèle.

20 Une telle architecture de batterie permet la mise en œuvre d'un procédé de gestion de la batterie qui comprend son diagnostic et le calcul de l'état de santé SOH de tous ses accumulateurs, qui va maintenant être décrit.

Ce procédé est mis en œuvre lors des phases de charge ou décharge et d'équilibrage de la batterie et présente l'avantage de ne pas nécessiter une phase distincte, qui immobiliserait la batterie pendant une durée supplémentaire.

En effet, selon une première étape, le procédé comprend une étape de calcul de la capacité chargée dans chaque accumulateur durant la phase

30

de charge de la batterie, durant laquelle elle se trouve en configuration série, c'est-à-dire que tous ses accumulateurs reçoivent le même courant de charge constant I . La charge X reçue par tous les accumulateurs est donc obtenue par la formule suivante, intégrée sur la durée de cette phase

5 de charge : $X = \int I dt$.

Cette phase de charge se termine selon les critères de fin de charge conventionnels, c'est-à-dire lorsqu'un accumulateur a atteint la tension maximale définie par sa technologie. En fin de charge, les différents

10 accumulateurs sont en général dans des conditions différentes, la tension finale à leur borne étant différente, du fait de leur état variable, comme leur vieillissement différent. C'est pourquoi cette phase de charge est suivie d'une phase d'équilibrage. Pour cela, la batterie est mise en configuration parallèle. Les accumulateurs tendent alors naturellement

15 vers une tension identique, ce qui s'accompagne d'un transfert de charges entre eux.

Le procédé comprend alors une seconde étape de calcul de la capacité chargée lors de cette phase d'équilibrage. Pour cela, cette capacité

20 chargée d'équilibrage X_{Ei} pour un accumulateur i se calcule par la formule suivante, calculée sur la durée de la phase d'équilibrage : $X_{Ei} = \int I_{Ei} dt$, où I_{Ei} est le courant d'équilibrage reçu ou partant de l'accumulateur i (il prendra une valeur positive en cas de réception de charge et négative dans le cas contraire).

25

Lors de cette phase d'équilibrage, l'accumulateur ayant atteint la tension la plus haute lors de la phase de charge est celui qui va le plus se décharger lors de la phase d'équilibrage. En notant X_{Emin} sa charge d'équilibrage, il atteint en fin de la phase d'équilibrage l'état de charge

30 SOC_E défini par la formule :

$$\text{SOC}_E = \frac{(X + X_{Emin}) \times 100}{X} \quad (1)$$

En fin d'équilibrage, tous les accumulateurs atteignent la même tension et nous admettrons comme hypothèse qu'ils ont tous atteint le même état de charge. Pour l'accumulateur i , sa capacité maximale C_{maxi} à l'instant donné, en fin de phase d'équilibrage, se définit donc par la formule suivante :

$$C_{maxi} = \frac{(X + X_{Ei}) \times 100}{\text{SOC}_E} \quad (2)$$

L'état de santé SOH_i d'un accumulateur particulier i est calculé comme le rapport entre sa capacité maximale C_{maxi} à un instant donné et sa capacité maximale C_i en début de vie, soit par la formule :

$$\text{SOH}_i = C_{maxi} / C_i * 100 \quad (3)$$

En intégrant les équations (1) et (2) dans cette équation (3), l'état de santé SOH_i est finalement obtenu, dans une troisième étape du procédé, par le calcul suivant :

$$\text{SOH}_i = \frac{(X + X_{Ei}) \times 100}{C_i (X + X_{Emin}) / X}$$

Le procédé comprend avantageusement une étape préliminaire de charge ou décharge totale puis d'équilibrage de tous les accumulateurs, pour définir un état initial bien connu servant de référence.

En remarque, la mise en œuvre du procédé précédent est réalisée, selon un mode de réalisation, par la mesure des courants circulant dans tout ou partie des accumulateurs de la batterie lors d'au moins la phase

d'équilibrage de la batterie. Pour cela, la batterie peut se présenter sous la forme illustrée par la figure 4, dans laquelle un capteur de courant 15 est disposé en série avec chaque accumulateur A_i .

- 5 En variante, cette mesure de courant peut être estimée par tout modèle ou toute autre méthode.

Le procédé mis en œuvre et décrit ci-dessus présente l'avantage de permettre un calcul simple et fiable de l'état de santé de tout ou partie des
10 accumulateurs d'une batterie, simultanément à une phase de charge et d'équilibrage, sans nécessiter une immobilisation supplémentaire de la batterie, spécifique à son diagnostic.

Le mode de réalisation précédent a été décrit en choisissant d'observer
15 les charges impliquées pour en déduire une grandeur représentant l'état de santé SOH d'un accumulateur, comme défini précédemment. En remarque, cet état de santé pourrait aussi s'évaluer par l'observation d'autres grandeurs électriques, par exemple comme les puissances offertes par un accumulateur, et donc l'énergie stockée et restituée, qui
20 évolue en diminuant avec le vieillissement de la batterie. L'implémentation de cette approche peut être réalisée sur la base d'une batterie telle que représentée sur la figure 4, et sur la base des mesures de tension et de courant.

25 Ainsi, le procédé de l'invention décrit précédemment peut être mis en œuvre plus généralement en observant deux grandeurs électriques G_{\min} et G_i représentant respectivement l'équilibrage de l'accumulateur ayant atteint la tension maximale lors de phase de charge et la même grandeur électrique G_i représentant l'équilibrage d'un accumulateur particulier i

distinct. La batterie peut alors comprendre tout capteur de mesure nécessaire à la connaissance de la grandeur électrique G choisie.

5 Le procédé a été décrit lors d'une charge d'une batterie, durant laquelle la grandeur G_{min} représente l'équilibrage de l'accumulateur ayant atteint la tension maximale. Ce procédé peut aisément être transposé à une décharge d'une batterie, durant laquelle la grandeur G_{min} représente l'équilibrage de l'accumulateur ayant atteint la tension minimale lors de la décharge.

10

L'invention porte aussi sur une batterie en tant que telle, se présentant comme illustré en figure 4, et comprenant en outre un circuit de commande de ses interrupteurs, ainsi qu'au moins un calculateur pour mettre en œuvre les calculs explicités. Ces composants peuvent être
15 internes à la batterie. En variante, tout ou partie des étapes du procédé peut être réalisée dans une unité externe d'un système de diagnostic de batterie.

Revendications

1. Procédé de gestion d'une batterie comprenant plusieurs accumulateurs pouvant être liés en série ou en parallèle, comprenant une phase de charge ou de décharge durant laquelle les accumulateurs sont disposés en série, caractérisé en ce qu'il comprend ensuite une phase d'équilibrage comprenant la mise en parallèle des accumulateurs, durant laquelle une grandeur électrique G_{\min} représentant l'équilibrage de l'accumulateur ayant atteint la tension maximale lors de la phase de charge ou minimale lors de la phase de décharge est mesurée ou estimée, et durant laquelle une grandeur électrique G_i représentant l'équilibrage d'un autre accumulateur i de la batterie est aussi mesurée ou estimée, et en ce que l'état de santé SOH_i de cet autre accumulateur i est calculé à partir des deux grandeurs électriques G_{\min} et G_i et à partir de la connaissance de la performance de l'accumulateur i en début de vie.

2. Procédé de gestion d'une batterie selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend une étape préliminaire de décharge totale ou de charge totale et d'équilibrage de tous les accumulateurs.

3. Procédé de gestion d'une batterie selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'état de santé SOH_i de l'accumulateur i est calculé comme le rapport entre sa capacité maximale en fin de phase d'équilibrage de la batterie et sa capacité maximale en début de vie et en ce que les deux grandeurs G_{\min} ; G_i sont des capacités (en A.h).

4. Procédé de gestion d'une batterie selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- mesure ou estimation de la capacité chargée X pendant la phase de charge ou de la capacité déchargée pendant la phase de décharge ;

- mesure ou estimation de la charge d'équilibrage X_{Emin} de l'accumulateur ayant atteint la tension maximale à la fin de la phase de charge ou la tension minimale à la fin de la phase de décharge ;

5 - mesure ou estimation de la charge d'équilibrage X_{Ei} de l'accumulateur i ;

- calcul de l'état de santé SOH_i de l'accumulateur i par la formule suivante :

$$SOH_i = \frac{(X + X_{Ei}) \times 100}{C_i (X + X_{Emin}) / X}$$

Où C_i représente la capacité maximale en début de vie de l'accumulateur i .

10

5. Procédé de gestion d'une batterie selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

15

- mesure du courant I de charge ou de décharge traversant tous les accumulateurs disposés en série et calcul de la capacité chargée X pendant la phase de charge ou de la capacité déchargée pendant la phase de décharge par la formule $X = \int I dt$ sur la durée de la phase de charge ou de décharge ;

20

- mesure du courant I_{Emin} d'équilibrage au niveau de l'accumulateur ayant atteint la tension maximale en fin de phase de charge ou la tension minimale en fin de phase de décharge et calcul de la charge d'équilibrage X_{Emin} pendant la phase d'équilibrage par la formule $X_{Emin} = \int I_{Emin} dt$ sur la durée de la phase d'équilibrage ;

25

- mesure du courant I_{Ei} d'équilibrage au niveau de l'accumulateur i et calcul de la charge d'équilibrage X_{Ei} pendant la phase d'équilibrage par la formule $X_{Ei} = \int I_{Ei} dt$ sur la durée de la phase d'équilibrage.

6. Procédé de gestion d'une batterie selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'état de santé SOH_i de l'accumulateur i est calculé comme le

rapport entre l'énergie maximale stockée en fin de phase d'équilibrage de la batterie et son énergie maximale stockée en début de vie et en ce que les deux grandeurs G_{min} ; G_i sont des énergies.

5 7. Procédé de gestion d'une batterie selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de calcul de l'état de santé SOH de tous les accumulateurs de la batterie pendant les phases de recharge et d'équilibrage de la batterie ou de décharge et d'équilibrage de la batterie.

10

8. Batterie comprenant plusieurs accumulateurs (A_i) pouvant être connectés en série ou en parallèle, caractérisée en ce qu'elle comprend un calculateur qui met en œuvre le procédé de gestion selon l'une des revendications précédentes.

15

9. Batterie selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comprend des interrupteurs (12, 14) entre différents accumulateurs (A_i) pour les disposer en série ou en parallèle, au moins un capteur de mesure (15), un circuit de commande des interrupteurs et un calculateur qui reçoit
20 les mesures et effectue le calcul de l'état de santé d'au moins un accumulateur.

25

10. Système de gestion d'une batterie, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un calculateur qui met en œuvre le procédé de gestion d'une batterie selon l'une des revendications 1 à 7.

FIG.1

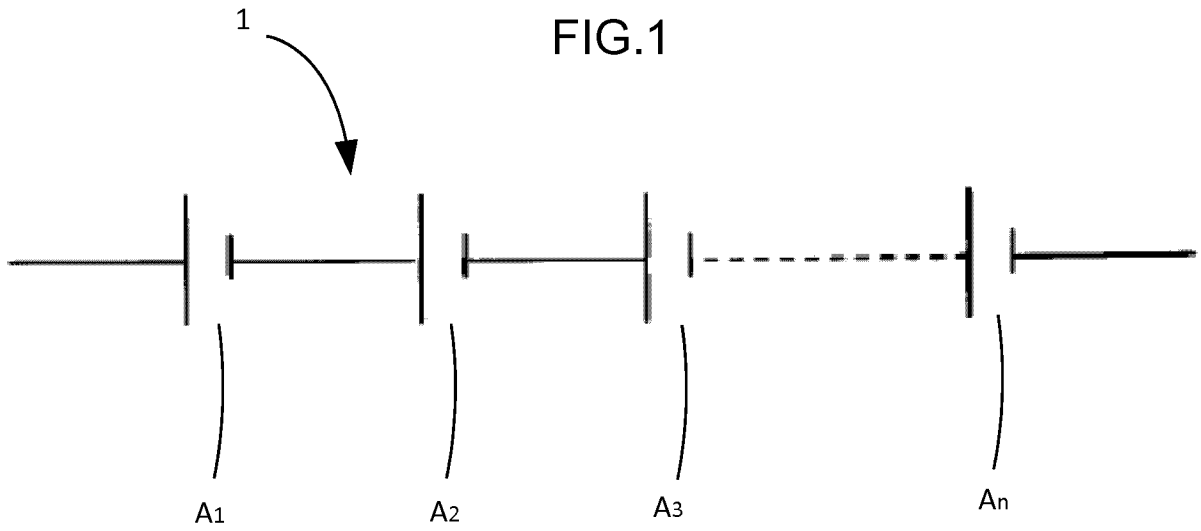


FIG.2

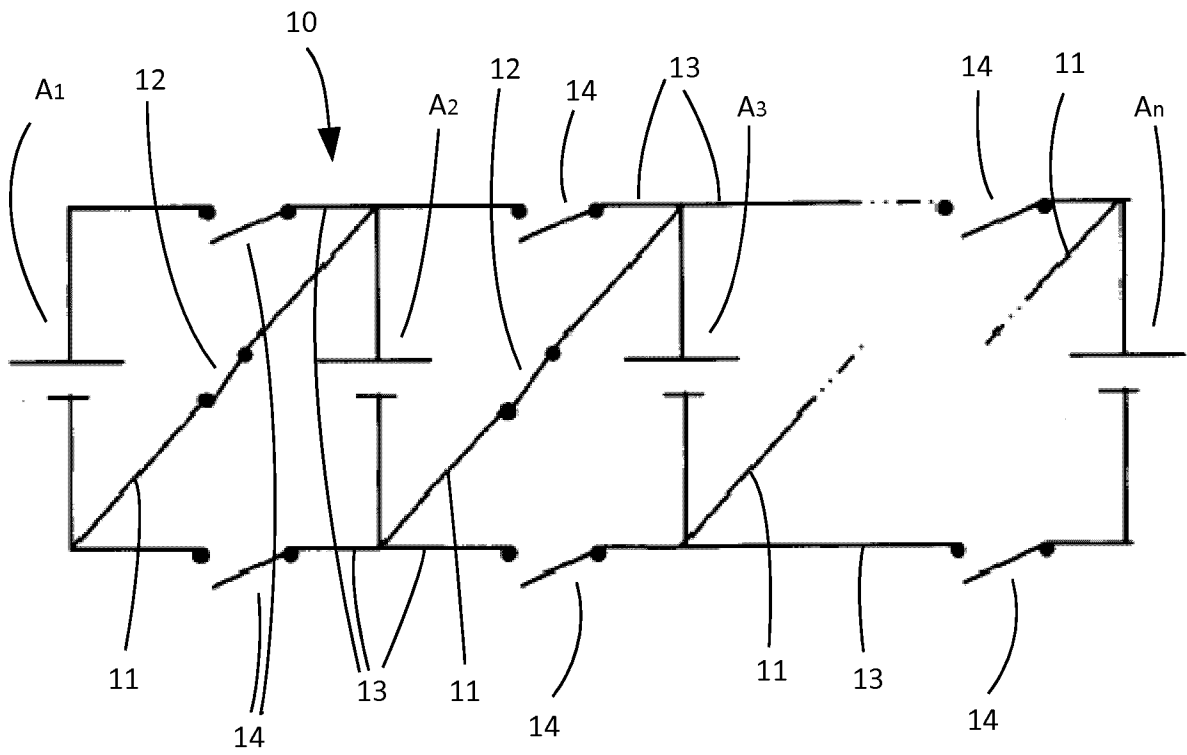


FIG.3

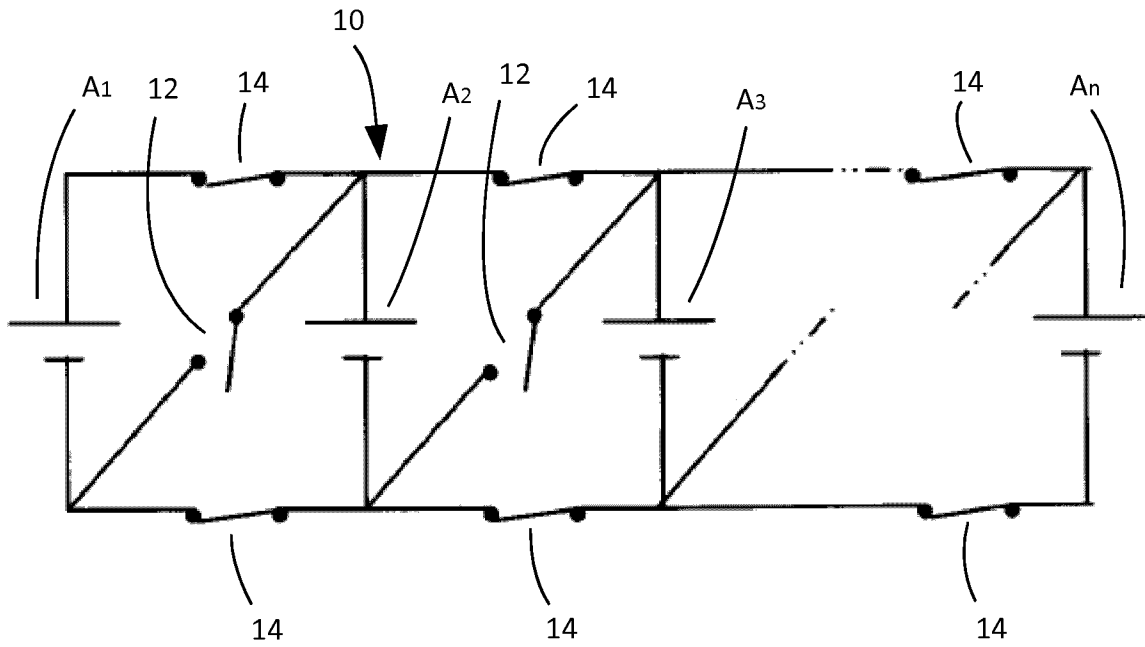


FIG.4

