(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 949 908**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **09 56037**

(51) Int Cl[8] : ***H 01 M 10/42*** *(2006.01), H 01 M 10/44, 10/48, G 01 R 31/36*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 04.09.09.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 11.03.11 Bulletin 11/10.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** BRUN-BUISSON DAVID et PERICHON PIERRE.

(73) **Titulaire(s) :** COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

(74) **Mandataire(s) :** AIVAZIAN MOREAU-NOVAIMO.

(54) PROCEDE DE CHARGE D'UN ACCUMULATEUR ELECTROCHIMIQUE.

(57) Procédé de surveillance d'un accumulateur électrochimique, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de détection directe d'une anomalie au sein de l'accumulateur comme le déroulement d'au moins une réaction chimique néfaste au sein de l'accumulateur ou d'une dégradation physique de l'accumulateur.

FR 2 949 908 - A1

L'invention concerne un procédé de surveillance d'un accumulateur à électrolyte aqueux, permettant son utilisation optimale et la détermination optimisée de la fin d'un procédé de charge de cet accumulateur. Elle est particulièrement adaptée aux accumulateurs à base de Nickel comme le nickel-cadmium ou le nickel-hydrure métallique (NiMH). Elle concerne aussi un chargeur d'accumulateur mettant en œuvre un tel procédé et un accumulateur particulier adapté à une recharge selon le procédé de l'invention. Enfin, elle porte aussi sur un accumulateur en tant que tel et un système autonome, comprenant un accumulateur et un chargeur selon l'invention.

De nombreux objets nomades, comme un ordinateur portable ou un téléphone mobile, des moyens de transport comme un véhicule automobile électrique, utilisent des accumulateurs à haute densité énergétique. Une technologie couramment mise en œuvre dans ces accumulateurs repose sur un accumulateur électrochimique à base de nickel, qui possède l'avantage d'offrir une énergie volumique élevée.

Par exemple, l'accumulateur de type NIMH est couramment utilisé et comprend une électrode positive en nickel et une électrode négative en alliage M absorbant l'hydrogène. Ces deux électrodes baignent dans une solution aqueuse alcaline. La recharge d'un tel accumulateur génère la réaction chimique suivante au niveau de l'électrode positive :

$$2\ Ni(OH)_2 + 2\ OH^- \text{ -----> } 2\ NiOOH + 2H_2O + 2\ e^-$$

La recharge d'un tel accumulateur s'accompagne de plus d'une réaction néfaste de décomposition de l'eau, qui apparaît plutôt dans une seconde phase de la charge. Cette réaction néfaste correspond à la réaction chimique suivante :

$$2\ NiOOH + H_2O \text{ -----> } 2\ Ni(OH)_2 + ½\ O_2$$

En effet, la réaction de décomposition de l'eau vient en concurrence de la première réaction chimique de recharge de l'accumulateur, en abaissant ainsi le rendement de la charge. Pour cette raison, elle est qualifiée de réaction « néfaste ». Ainsi, pour surmonter ce phénomène et obtenir une réelle charge à pleine capacité de l'électrode, il est habituel de réaliser une surcharge de l'accumulateur, qui se mesure en pourcentage de sa capacité nominale, et qui s'élève à 120% et 160% de recharge, 100% désignant la pleine charge nominale et la surcharge s'élevant donc de 20% à 60%. Ces solutions courantes de l'état de la technique présentent les inconvénients suivants :

-le temps de charge des accumulateurs est long ;

-le rendement énergétique des procédés de recharge est faible ;

-la durée de vie de tels accumulateurs est faible, limitée à quelques centaines d'opérations de charges/décharges.

D'autre part, d'autres réactions néfastes peuvent survenir au cours de l'utilisation de l'accumulateur, entraînant des dégradations souvent irréversibles qui altèrent les propriétés de l'accumulateur et entraînent son vieillissement prématuré. Par exemple, des réactions de corrosion interne peuvent apparaître, comme une corrosion du collecteur de courant à l'interface avec la matière active qui augmente la résistance interne de l'accumulateur. Selon un autre exemple, des décompositions de type thermique peuvent apparaître, comme la décomposition des composés carbonatés lors de réactions d'emballement thermique des batteries de type Li-Ion. Enfin, des réactions habituelles lors du fonctionnement peuvent s'emballer et devenir gênantes.

Pour pallier une partie de ces inconvénients, le document US2007/0075678 propose un procédé plus court de recharge de tels accumulateurs. Cette solution reste insuffisante.

Outre les considérations précédentes, il faut ensuite concrètement gérer les phases de recharge des accumulateurs et notamment déterminer l'instant de fin de ces recharges. Dans l'état de la technique, les phases de charge sont en général régulées pour éviter les courants pouvant entraîner des surcharges et décharges excessives. Pour cela, une première approche repose sur la prévision de la quantité d'électricité à fournir pour recharger un accumulateur (approche ampère-heure métrique) par un processus à courant faible et une seconde approche repose sur la prévision d'une durée de recharge, à un certain régime de courant constant. Tous ces procédés de recharge existants déterminent la fin de charge de l'accumulateur en utilisant comme indicateur la mesure de la tension ou de la dérivée de la température, voire une combinaison des deux comme cela est présenté dans le document JP11122837.

Ces méthodes de l'état de la technique de gestion des phases de recharge des accumulateurs présentent de nombreux inconvénients. En effet, la prise en compte d'un indicateur consistant en la mesure de la tension repose sur le fait qu'il existe généralement une augmentation de la tension en fin de charge de l'accumulateur. Toutefois, ce phénomène disparaît lorsque la température ambiante est variable ou dépasse une certaine valeur. De plus, le courant de charge peut fluctuer lorsque certaines sources d'énergie comme une source photovoltaïque ou éolienne sont utilisées. Dans un tel cas, la tension de l'accumulateur, qui varie avec le courant de recharge, devient instable et ne représente plus un indicateur efficace. De même, la mesure de la température comme indicateur devient inexploitable dans certaines conditions environnementales défavorables. Ainsi, les solutions existantes ne permettent pas de garantir avec fiabilité la détermination de la fin de la phase de recharge d'un accumulateur.

De plus, la gestion des accumulateurs de l'état de la technique ne permet pas de pallier à certaines anomalies qui apparaissent au cours du fonctionnement des accumulateurs. Par exemple, des phénomènes thermiques peuvent entraîner des dilatations des matériaux de l'accumulateur, certains composants peuvent se rompre, se déchirer ou se percer, des dégradations internes peuvent apparaître comme la formation d'une dendrite de lithium qui peut percer le séparateur. Nous regrouperons ces phénomènes sous la dénomination de dégradation physique.

Ainsi, un objet général de l'invention est de proposer une solution de surveillance en phase d'utilisation et de recharge d'un accumulateur qui ne comprend pas les inconvénients des solutions de l'état de la technique.

Plus précisément, l'invention cherche à atteindre tout ou partie des objets suivants :

Un premier objet de l'invention est de proposer une solution de surveillance d'une phase d'utilisation (charge ou recharge) d'un accumulateur qui permet d'atteindre un niveau de charge sans risque de dégradation de l'accumulateur.

Un second objet de l'invention est de proposer une solution de surveillance d'une phase d'utilisation d'un accumulateur permettant de préserver les accumulateurs et ainsi obtenir une durée de vie allongée des accumulateurs, tout en évitant des anomalies de fonctionnement.

A cet effet, l'invention repose sur un procédé de surveillance d'un accumulateur électrochimique, caractérisé en ce qu'il comprend une étape

de détection directe d'une anomalie au sein de l'accumulateur comme le déroulement d'au moins une réaction chimique néfaste au sein de l'accumulateur ou d'une dégradation physique de l'accumulateur.

L'étape de détection directe d'une anomalie au sein de l'accumulateur peut comprendre une analyse acoustique de l'accumulateur.

De plus, le procédé peut comprendre une étape de filtrage d'un signal acoustique provenant de l'accumulateur afin d'identifier un signal provenant spécifiquement d'une réaction chimique néfaste ou d'une dégradation physique parmi d'autres signaux.

Le signal acoustique filtré peut comprendre un signal généré par la création de bulles gazeuses au sein de l'accumulateur par une réaction chimique néfaste, comme lors d'une réaction de décomposition de l'eau.

Le signal acoustique filtré peut comprendre un signal généré par une dégradation physique de l'accumulateur parmi la dilatation d'un composant, un déchirement ou perçage d'un composant, toute déformation physique d'un composant.

Le procédé de surveillance d'un accumulateur électrochimique peut comprendre une étape déterminant la fin d'une phase de charge de l'accumulateur dès l'apparition d'au moins une réaction néfaste.

La fin d'une phase de charge de l'accumulateur peut être obtenue pour une capacité inférieure ou égale à 90% de la capacité nominale de l'accumulateur.

L'invention porte aussi sur un accumulateur électrochimique, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen de détection directe d'une anomalie au sein de l'accumulateur comme le déroulement d'au moins une réaction chimique néfaste au sein de l'accumulateur ou d'une dégradation physique de l'accumulateur.

Le moyen de détection du déroulement de réactions chimiques ou physiques néfastes peut être un capteur acoustique.

L'accumulateur électrochimique peut être un accumulateur à base de Nickel.

L'invention porte aussi sur un chargeur d'accumulateur électrochimique, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de recharge commandé par une unité centrale mettant en œuvre le procédé de surveillance d'une phase de recharge tel que décrit précédemment.

Le chargeur d'accumulateur peut comprendre un bloc de traitement de signal acoustique.

L'invention porte aussi sur un système comprenant un moteur ou actionneur ou ordinateur, caractérisé en ce qu'il comprend un accumulateur électrochimique tel que décrit précédemment et un chargeur d'accumulateur électrochimique tel que décrit ci-dessus.

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

La figure 1 représente schématiquement un système autonome selon un mode d'exécution de l'invention.

La figure 2 représente schématiquement la courbe de tension aux bornes d'un accumulateur durant sa recharge.

La figure 3 représente le pourcentage de capacité restituée par une batterie en fonction du nombre de décharges totales pour une batterie de l'état de la technique et une selon l'invention.

L'invention repose sur le concept de surveiller les phases de charge et de décharge, c'est-à-dire d'utilisation, d'un accumulateur, afin de détecter au plus vite une anomalie de type réaction néfaste ou de type dégradation physique de composants, pour stopper l'opération afin de préserver l'accumulateur et son environnement.

L'invention s'applique notamment à la recharge d'un accumulateur dont la fin de la recharge dépend de la détection directe du déroulement d'une ou plusieurs réactions chimiques néfastes au sein de l'accumulateur. Cette recharge peut ainsi être stoppée dès l'apparition de réactions néfastes. Avantageusement, le moyen de détection directe du déroulement d'une réaction chimique est de type acoustique, comme cela va être décrit en détail ci-dessous dans le mode d'exécution préféré de l'invention.

La figure 1 représente un système actif autonome 1, relié à une source d'énergie photovoltaïque 20 de 3 Wc, et qui comprend une batterie 2 de type NiMH de tension nominale égale à 12,5 V. A titre d'exemple, nous supposerons que le système actif consomme en moyenne 150 mAh et qu'il est choisi de dimensionner la batterie 2 afin d'obtenir une autonomie de dix jours, c'est-à-dire une batterie de capacité de 1,5 Ah.

Le système autonome 1 comprend de plus un dispositif de recharge 3 de la batterie 2, qui fonctionne selon un procédé de recharge géré par une unité centrale CPU 4 qui sera détaillé ultérieurement. Cette unité centrale 4 gère de plus la distribution de l'énergie provenant de la batterie 2 vers un moteur ou actionneur 7 du système, par l'intermédiaire d'un convertisseur DC-DC 5 et d'un bloc de commande 6 du moteur 7. L'unité centrale gère aussi un moyen de communication 8, qui peut être de type radiofréquence. En variante, le dispositif autonome pourrait ne pas mettre en mouvement un moteur ou actionneur mais alimenter un ordinateur ou un moyen informatique.

Enfin, pour mettre en œuvre le procédé de surveillance de la batterie 2 selon l'invention, le système comprend de plus un moyen de détection 10 de réactions chimiques néfastes se déroulant au sein de la batterie ou d'anomalies physiques. Ce moyen est un capteur acoustique, disposé aux abords de la batterie 2, et qui communique avec l'unité centrale 4, par l'intermédiaire d'un bloc 9 de prétraitement de l'information acoustique provenant du capteur acoustique.

L'unité centrale 4 du système autonome 1 gère la charge de la batterie, de sorte d'optimiser la fiabilité du système ainsi que la durée de vie du stockage de l'énergie, grâce à un bon compromis entre le stockage d'un maximum d'énergie sans toutefois dégrader les performances de la batterie pour assurer sa longévité. Il procède régulièrement aux mesures de courant, tension et température aux bornes de la batterie 2, ainsi qu'à la température de l'électronique du système.

Le système autonome 1 est adapté à une utilisation dans des conditions extrêmes, dans lesquelles la batterie 2 subit des températures supérieures

à 40°Celsius, pour lesquelles les procédés de recharge de l'état de la technique ne sont pas fiables.

Lors d'une recharge d'une batterie de type NiMH, la courbe de tension 21, représentée sur la figure 2, augmente en fonction du pourcentage de la charge nominale. On note un seuil 22 légèrement au-delà de 80% de la charge nominale pour lequel la tension présente une forte hausse. La courbe 21 est représentée jusqu'à une valeur de 160 % de la charge par rapport à la charge nominale, ce qui correspond à une surcharge habituelle de l'état de la technique. Toutefois, le phénomène d'augmentation de la tension au sein de la batterie, aux alentours de la charge de 85% dans le cas représenté, est une des causes de l'apparition de réactions néfastes. Selon l'invention, ces réactions néfastes sont évitées et la charge de la batterie est stoppée dès l'apparition de ces réactions. Pour cela, le mode d'exécution de l'invention utilise un capteur acoustique comme moyen de détection directe de l'apparition de réactions néfastes au sein de la batterie.

Lorsque la batterie 2 approche de la pleine charge (en général vers 85% selon la figure 2), les réactions électrochimiques néfastes, dont celle de décomposition de l'eau, produisent un fort dégagement gazeux interne au sein de la batterie puisque l'eau est décomposée en oxygène gazeux. La formation de bulles, leur déplacement et/ou leur coalescence induisent des vibrations au sein de la structure de la batterie. Le capteur acoustique récupère directement les vibrations émises au sein de la batterie par ces bulles et transmet un signal à l'unité de traitement 9 qui va isoler le signal provenant des réactions néfastes à l'aide d'amplificateurs et/ou de filtres parmi de nombreuses autres sources émissives d'ultrasons provenant d'autres vibrations, de dilatations thermiques, de vibrations électromagnétiques... Pour ce filtrage, il est par exemple possible de

déterminer par déconvolution des paramètres descriptif du signal acoustique comme le temps de montée, l'amplitude, l'énergie absolue, les fréquences (centroïde, de pic…), le nombre de coups… Les filtres utilisés pour extraire spécifiquement le signal émis par les bulles de réactions néfastes sont adaptés au système et à son environnement, pour une plus grande efficacité.

En remarque, le seuil 22 d'apparition des réactions gênantes est variable selon le type de batteries, selon son fabricant, dans une fourchette en général comprise entre 80 et 90% de la charge nominale. Il n'est donc pas possible de déduire indirectement avec fiabilité l'apparition de ces réactions en fonction de la mesure de la charge de la batterie. De plus, l'apparition de ces réactions dépend aussi de la température, du courant, et de la tension. Les techniques d'utilisation d'indicateurs indirects comme la température, la tension ou le courant, par une jauge ampérométrique par exemple, ne sont pas fiables pour la détection précise de l'apparition des réactions néfastes. L'invention surmonte donc ces problèmes par la détection directe des réactions néfastes, en détectant directement les bulles qu'elles génèrent. Pour cela, un capteur acoustique est avantageux et performant. Toutefois, tout autre moyen de détection direct du déroulement d'au moins une réaction néfaste pourrait être utilisé, consistant à détecter le produit direct d'une telle réaction. En remarque, la détection précise de l'apparition de ces réactions en phase de recharge de la batterie permet de calibrer le seuil d'apparition de ces réactions pour recaler la jauge d'état de charge et/ou anticiper la fin de la charge si l'application nécessite une légère surcharge.

Ainsi, l'unité centrale 4 du système comprend des moyens logiciels et/ou matériels pour la mise en œuvre du procédé de recharge de la batterie selon le concept explicité ci-dessus, en contrôlant notamment le dispositif

de recharge 3 et le bloc de prétraitement acoustique 9, de sorte de déterminer la fin de la charge en fonction du déroulement d'au moins une réaction néfaste au sein de la batterie.

Dans le cas de la batterie spécifique du système 1 de la figure 1, dimensionnée pour stocker une charge de 1,5 Ah, la batterie installée présente donc une quantité électrique de 2 Ah afin de pouvoir restituer la charge attendue, puisqu'elle est rechargée à environ 80% de la capacité nominale annoncée par son constructeur par le procédé de recharge de l'invention.

La figure 3 représente les courbes 23, 24 du pourcentage de capacité restituée par une batterie en fonction du nombre de décharges totales pour respectivement une batterie selon l'invention et une batterie gérée selon un état de la technique classique avec une surcharge de 60%. La courbe 23 passe rapidement au-dessus de la courbe 24, ce qui illustre un meilleur vieillissement de la batterie gérée selon l'invention par rapport à la batterie gérée selon l'état de la technique.

L'unité centrale 4 du système autonome 1 gère aussi la batterie lors de son utilisation en mettant en œuvre un procédé de surveillance qui permet de déceler une anomalie, due à une réaction néfaste ou à une dégradation physique comme une déformation de composants, par dilatation, déchirement, perçage,...Tous ces phénomènes peuvent être directement décelés par leur émission d'un signal acoustique. L'unité centrale reçoit ce signal acoustique depuis le capteur acoustique 10 et peut en déduire la nature de l'anomalie par reconnaissance du type de signal. L'unité centrale peut même effectuer un diagnostic plus précis de l'état de la batterie, en mesurant la persistance et/ou l'intensité et/ou la répétition du signal. Ce diagnostic permet ensuite le déclenchement d'une

action qui peut être l'arrêt de l'utilisation de la batterie en cas de risque, le calcul corrigé de son état de charge en tenant compte de son nouvel état,…

L'invention a été décrite par une batterie 2 sur laquelle ou aux abords de laquelle est positionné un capteur acoustique 10, afin de détecter la survenue de réactions néfastes au sein de la batterie. Elle a été présentée avec une batterie de type NiMH à titre d'exemple non limitatif. La solution est adaptée à une implémentation équivalente sur tout autre accumulateur électrochimique.

De plus, l'invention porte aussi sur un chargeur autonome pour un tel accumulateur, qui comprend un dispositif de recharge classique et un bloc de réception et traitement des signaux acoustiques reçus, le tout étant géré par une unité centrale qui détermine notamment la fin d'une phase de recharge de l'accumulateur en fonction des réactions néfastes. Un tel chargeur pourrait ainsi réunir les fonctions des différents blocs 3, 4 et 9 du système autonome 1 décrit précédemment.

La fin de la recharge de l'accumulateur sera avantageusement choisie dès l'apparition des réactions néfastes, afin d'éviter ces réactions dont les effets sont graves pour la batterie et accélèrent son vieillissement. En variante, la fin de recharge de la batterie peut être décalée de l'instant d'apparition des réactions néfastes. Elle peut être légèrement en avance, grâce à la détection des précédents seuils d'apparition de ces réactions, ou légèrement après leur apparition pour une utilisation nécessitant une surcharge de la batterie. Le concept de l'invention est de baser la fin de la charge de la batterie en fonction du déroulement de réactions chimiques parasitaires au sein de la batterie.

La réaction néfaste essentielle mentionnée est celle de décomposition de l'eau. Toutefois, le concept de l'invention peut être mis en œuvre avec toute réaction chimique se déroulant au sein de la batterie.

De plus, l'invention a été décrite à l'aide d'un système spécifique, autonome, devant mettre en mouvement un moteur. En variante, un tel système peut ne pas être autonome, être relié à toute autre source d'énergie, ne pas actionner un moteur mais simplement une unité informatique de type ordinateur…

Finalement, la présente invention atteint bien les objets recherchés et présente les avantages suivants :

-elle permet l'allongement de la durée de vie d'un accumulateur ;

-elle permet la réduction du temps de charge d'un accumulateur ;

-elle permet l'augmentation du rendement de la recharge d'un accumulateur ;

-elle est compatible avec tout type d'accumulateur électrochimique ;

-elle permet la réduction des risques d'accident du fait d'une anomalie de la batterie ;

-elle est adaptée à une implémentation sur un système autonome, fonctionnant dans des conditions extrêmes, avec des sources d'énergie fluctuantes.

Revendications

1. Procédé de surveillance d'un accumulateur électrochimique, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de détection directe d'une anomalie au sein de l'accumulateur comme le déroulement d'au moins une réaction chimique néfaste au sein de l'accumulateur ou d'une dégradation physique de l'accumulateur.

2. Procédé de surveillance d'un accumulateur électrochimique selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'étape de détection directe d'une anomalie au sein de l'accumulateur comprend une analyse acoustique de l'accumulateur.

3. Procédé de surveillance d'un accumulateur électrochimique selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de filtrage d'un signal acoustique provenant de l'accumulateur afin d'identifier un signal provenant spécifiquement d'une réaction chimique néfaste ou d'une dégradation physique parmi d'autres signaux.

4. Procédé de surveillance d'un accumulateur électrochimique selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le signal acoustique filtré comprend un signal généré par la création de bulles gazeuses au sein de l'accumulateur par une réaction chimique néfaste, comme lors d'une réaction de décomposition de l'eau.

5. Procédé de surveillance d'un accumulateur électrochimique selon la revendication 3, caractérisé en ce que le signal acoustique filtré comprend un signal généré par une dégradation physique de l'accumulateur parmi la dilatation d'un composant, un déchirement ou perçage d'un composant, toute déformation physique d'un composant.

6. Procédé de surveillance d'un accumulateur électrochimique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une étape déterminant la fin d'une phase de charge de l'accumulateur dès l'apparition d'au moins une réaction néfaste.

7. Procédé de surveillance d'un accumulateur électrochimique selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la fin d'une phase de charge de l'accumulateur est obtenue pour une capacité inférieure ou égale à 90% de la capacité nominale de l'accumulateur.

8. Accumulateur électrochimique, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen de détection directe (10) d'une anomalie au sein de l'accumulateur comme le déroulement d'au moins une réaction chimique néfaste au sein de l'accumulateur ou d'une dégradation physique de l'accumulateur.

9. Accumulateur électrochimique selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le moyen de détection du déroulement de réactions chimiques ou physiques néfastes est un capteur acoustique.

10. Accumulateur électrochimique selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce qu'il est un accumulateur à base de Nickel.

11. Chargeur d'accumulateur électrochimique, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de recharge (3) commandé par une unité centrale (4) mettant en œuvre le procédé de surveillance d'une phase de recharge selon l'une des revendications 6 ou 7.

12. Chargeur d'accumulateur électrochimique selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend un bloc (9) de traitement de signal acoustique.

13. Système comprenant un moteur ou actionneur ou ordinateur (7), caractérisé en ce qu'il comprend un accumulateur électrochimique selon l'une des revendications 8 à 10 et un chargeur d'accumulateur électrochimique selon la revendication 11 ou 12.

FIG.1

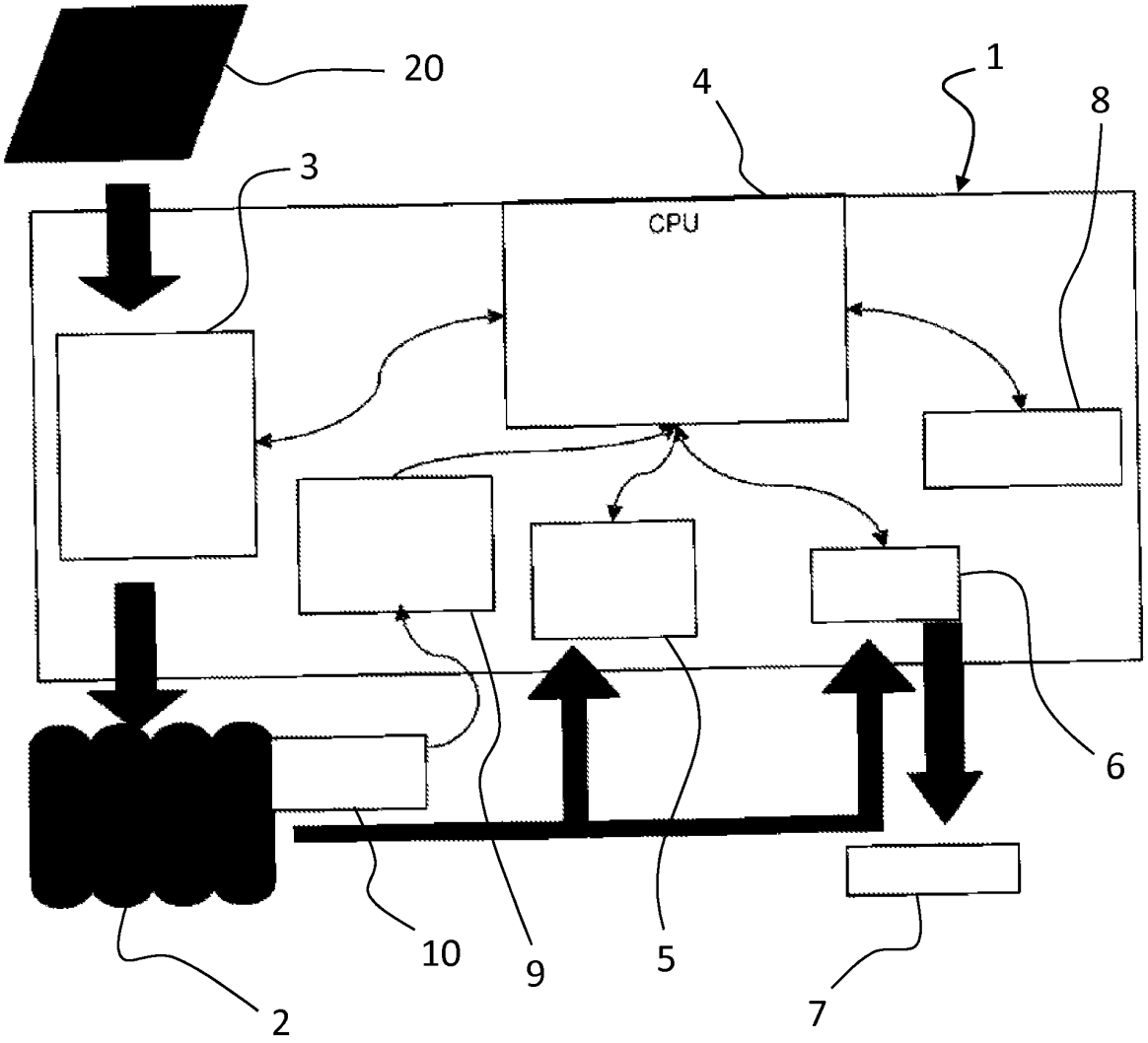


FIG.2

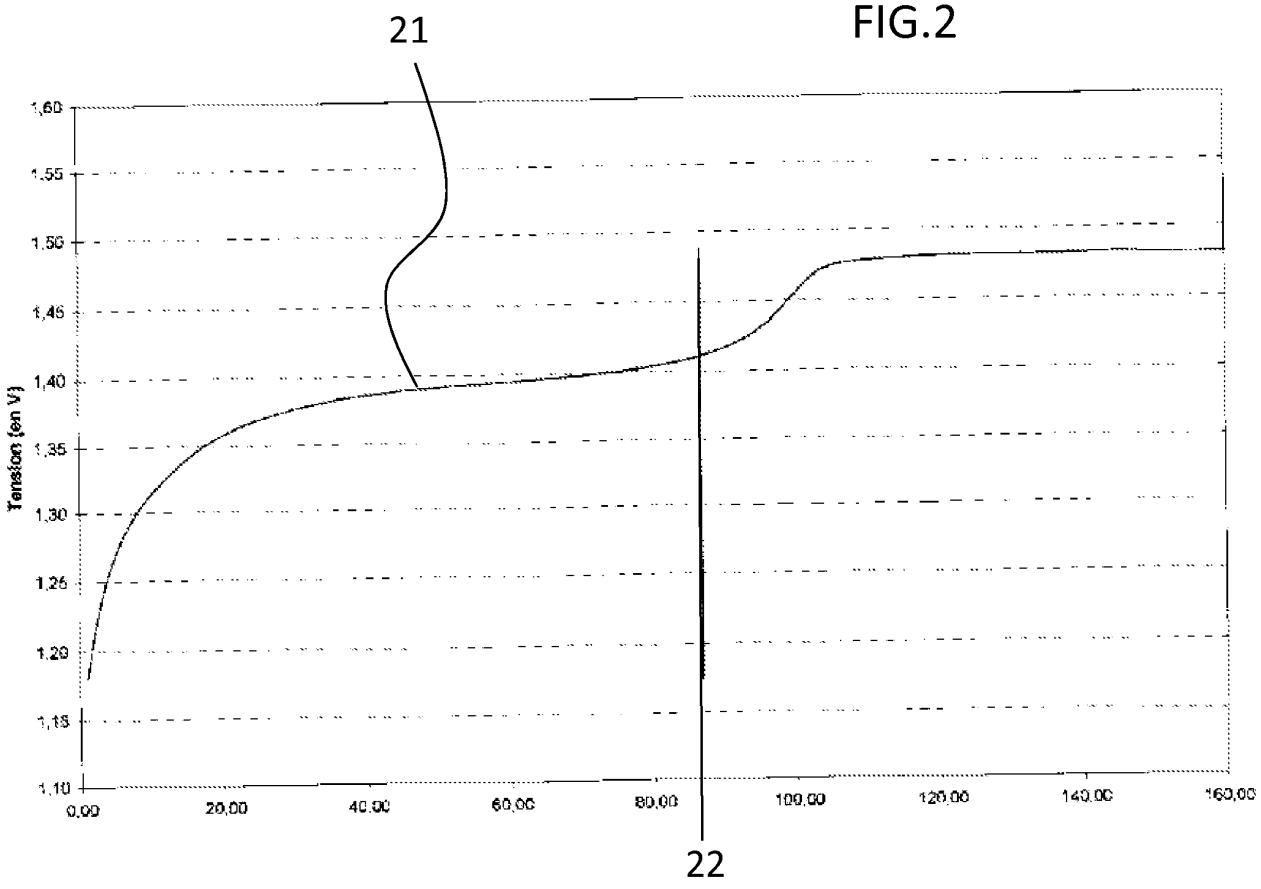
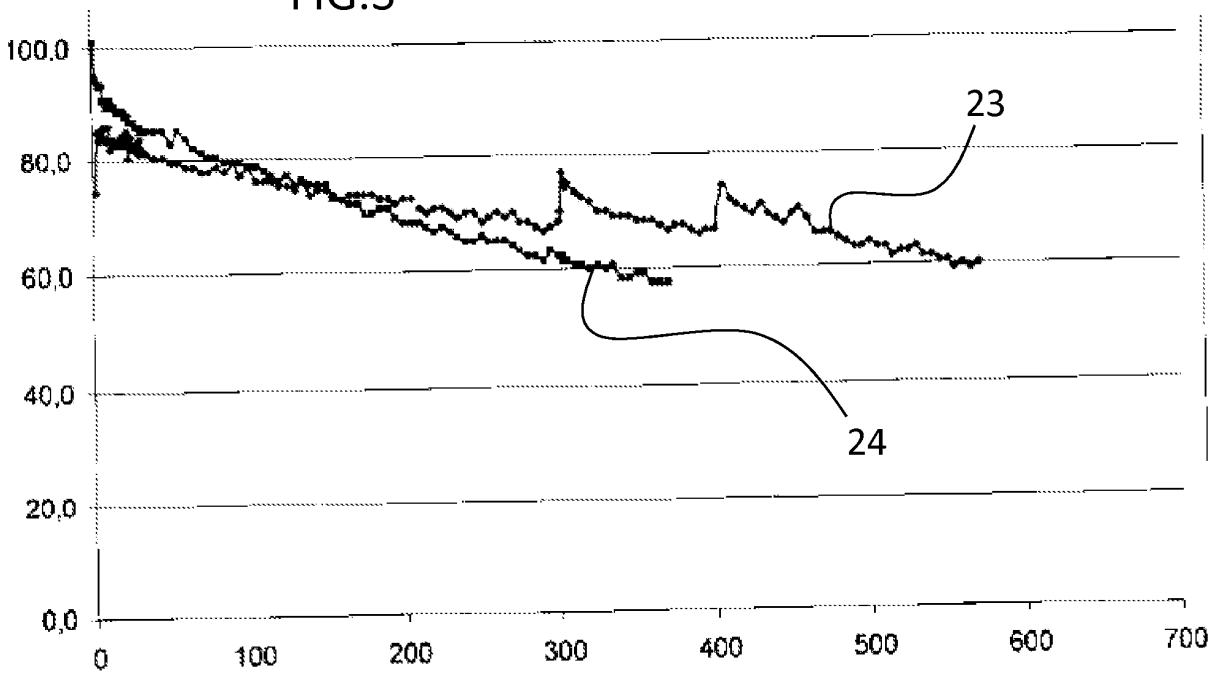

21
22
Tension (en V)
1,60
1,55
1,50
1,45
1,40
1,35
1,30
1,25
1,20
1,15
1,10
0,00
20,00
40,00
60,00
80,00
100,00
120,00
140,00
160,00

FIG.3


23
24
100,0
80,0
60,0
40,0
20,0
0,0
0
100
200
300
400
500
600
700

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 727799
FR 0956037

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 0 957 560 A2 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 17 novembre 1999 (1999-11-17) * colonne 3, alinéa 20 - colonne 4, alinéa 31 * * colonne 5, alinéa 45 - colonne 6, alinéa 51 * * colonne 6, alinéa 56 - colonne 7, alinéa 58 * * colonne 7, alinéa 63 * * colonne 8, alinéa 66 - colonne 9, alinéa 74 * * figures 1-7 * -----	1-13	H01M10/42 H01M10/44 H01M10/48 G01R31/36
X	JP 07 006795 A (NISSAN MOTOR) 10 janvier 1995 (1995-01-10) * abrégé * -----	1-13	
X	JP 62 271372 A (YUASA BATTERY CO LTD) 25 novembre 1987 (1987-11-25) * abrégé * -----	1,2,4,5, 8,9	
X	JP 2005 291832 A (CHUBU ELECTRIC POWER) 20 octobre 2005 (2005-10-20) * abrégé * -----	1,2,6-9, 11-13	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H01M G01R H02J
X	EP 0 451 584 A2 (SHIMADZU CORP [JP]) 16 octobre 1991 (1991-10-16) * colonne 1, ligne 28 - ligne 56 * * colonne 2, ligne 45 - ligne 54 * * colonne 3, ligne 1 - colonne 4, ligne 11 * * colonne 6, ligne 21 - ligne 42 * -----	1-4,6, 8-13	
X	JP 2009 129674 A (SONY CORP) 11 juin 2009 (2009-06-11) * abrégé * -----	1-3,5,8, 9	
	-/--		

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
22 avril 2010	Gamez, Agnès

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 727799
FR 0956037

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	JP 07 085892 A (NISSAN MOTOR) 31 mars 1995 (1995-03-31) * abrégé * -----	1-4,6-9, 11-13	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
22 avril 2010	Gamez, Agnès

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
.....
& : membre de la même famille, document correspondant

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0956037 FA 727799

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 22-04-2010
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 0957560	A2	17-11-1999	CN	1235277 A	17-11-1999
			JP	11329510 A	30-11-1999
			US	6144188 A	07-11-2000
JP 7006795	A	10-01-1995	AUCUN		
JP 62271372	A	25-11-1987	AUCUN		
JP 2005291832	A	20-10-2005	AUCUN		
EP 0451584	A2	16-10-1991	DE	69103064 D1	01-09-1994
			DE	69103064 T2	09-03-1995
			JP	3293935 A	25-12-1991
			US	5126649 A	30-06-1992
JP 2009129674	A	11-06-2009	AUCUN		
JP 7085892	A	31-03-1995	AUCUN		

EPO FORM P0465