



(51) Classification internationale des brevets :
H01M 12/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2009/051439

(22) Date de dépôt international :
9 février 2009 (09.02.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0850842 11 février 2008 (11.02.2008) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/
FR]; 25 rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D", F-75015
Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :
FUSALBA, Florence [FR/FR]; 751 boulevard Robert
Barrier, F-73100 Aix-les-Bains (FR). MARTINET,
Sébastien [FR/FR]; 55 bis rue de Stalingrad, F-38000
Grenoble (FR).

(74) Mandataire : ILGART, Jean-Christophe; Brevaux, 3,
rue du Docteur Lancereaux, F-75008 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, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

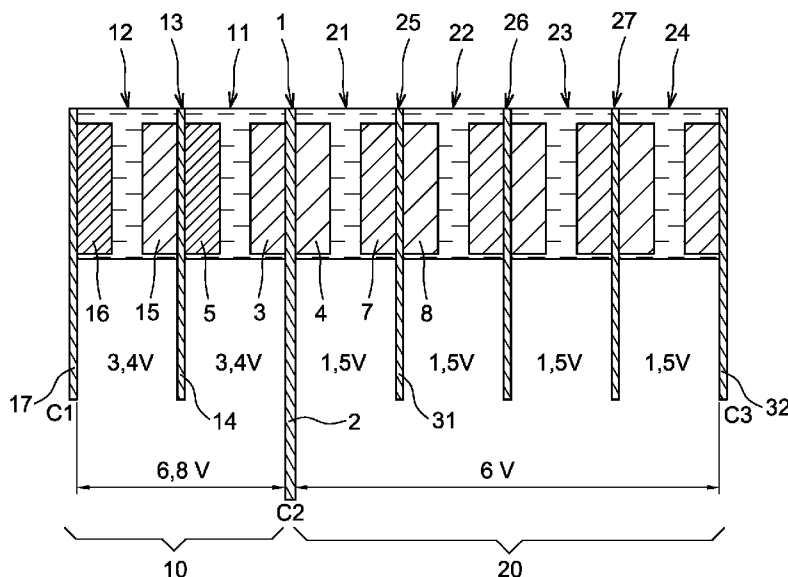
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,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

Publiée :

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

(54) Title : HYBRID ELECTRIC ENERGY STORAGE SYSTEM WITH BIPOLAR ELECTRODES

(54) Titre : SYSTEME HYBRIDE DE STOCKAGE D'ENERGIE ELECTRIQUE A ELECTRODES BIPOLAIRES



(57) Abstract : The invention relates to a hybrid bipolar electric energy storage system that comprises at least one electrochemical accumulator (10) and at least one supercapacitor (20). The storage system forms a single assembly due to the presence of a bipolar electrode (1) that is common to the electrochemical accumulator and the supercapacitor, the common bipolar electrode including an electrically conducting substrate bearing an electrode of the electrochemical accumulator on one surface thereof and an electrode of the supercapacitor on the other surface thereof. The electric energy storage system is provided with electrical connections to the electrochemical accumulator (C1) and to the supercapacitor (C3), the common bipolar electrode forming an electrical connection (C2) that is common to the electrochemical accumulator and the supercapacitor.

(57) Abrégé : L'invention concerne un système hybride bipolaire de stockage d'énergie électrique comprenant

[Suite sur la page suivante]

FIGURE UNIQUE



au moins un accumulateur électrochimique (10) et au moins un supercondensateur (20). Le système de stockage forme un seul ensemble par la présence d'une électrode bipolaire commune (1) à l'accumulateur électrochimique et au supercondensateur, l'électrode bipolaire commune comprenant un support électriquement conducteur supportant sur l'une de ses faces une électrode de l'accumulateur électrochimique et sur une autre face une électrode du supercondensateur. Le système de stockage d'énergie électrique est pourvu de connexions électriques à l'accumulateur électrochimique (C1) et au supercondensateur (C3), l'électrode bipolaire commune fournissant une connexion électrique commune (C2) à l'accumulateur électrochimique et au supercondensateur.

**SYSTEME HYBRIDE DE STOCKAGE D'ENERGIE
ELECTRIQUE A ELECTRODES BIPOLAIRES**

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

L'invention se rapporte à un système
5 hybride de stockage d'énergie électrique à électrodes
bipolaires. Ce système de stockage de l'énergie trouve
une application dans les cas où une densité de
puissance et une densité d'énergie sont nécessaires.

10 **ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE**

Parmi les dispositifs de stockage de
l'énergie, on connaît les accumulateurs
électrochimiques. Ceux-ci sont constitués d'un couple
électrochimique composé de deux électrodes séparées par
15 un électrolyte. Aux interfaces de ces électrodes
interviennent des réactions d'oxydation ou de réduction
qui cèdent ou absorbent des électrons. Les ions ainsi
générés circulent dans l'électrolyte. Parmi ces
accumulateurs, les accumulateurs au lithium ont connu
20 un développement considérable.

Les premiers accumulateurs au lithium
comportaient du métal lithium au niveau de leurs
électrodes négatives, ce qui fournissait une tension
élevée et d'excellentes densités d'énergie massique et
25 volumique. Toutefois, les recherches ont révélé que les
recharges répétées de ce type d'accumulateur
s'accompagnaient inéluctablement de la formation de
dendrites de lithium venant, le plus souvent,
détériorer le séparateur incluant l'électrolyte.

Afin de contourner les problèmes d'instabilité, de sécurité et de durée de vie inhérents au lithium métal, les recherches ont été réorientées vers un accumulateur au lithium non métallique où le
5 lithium s'insère dans l'électrode négative.

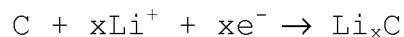
Pour ce type d'accumulateurs, on distingue, selon la constitution de l'électrolyte, l'accumulateur lithium-ion à électrolyte liquide et l'accumulateur lithium-ion à électrolyte solide ou gélifié du type
10 polymère.

Selon ces deux variantes, l'électrode négative est généralement à base de matériau carboné, tel que du graphite, du carbone graphitisable ou non et est supportée par un feuillard de cuivre de 15 à 18 μm
15 d'épaisseur.

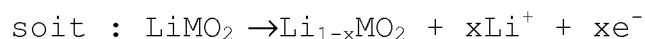
L'électrode positive est généralement à base d'oxyde de métal de transition lithié de type LiMO_2 , où M désigne le Co, Ni, Mn et autres métaux de transition et est supportée généralement par un
20 feuillard d'aluminium, typiquement, de l'ordre de 20 μm d'épaisseur. Elle peut être aussi une électrode à base de carbone activé à haute surface spécifique.

En processus de charge, les réactions électrochimiques sont :

25 - sur l'électrode négative :



- sur l'électrode positive :



les ions lithium circulant à travers un séparateur
30 comportant l'électrolyte ;

soit : $\text{X}^- \rightarrow \text{X} + e^-$ si l'électrolyte contient un sel de type Li^+X^- et où X sera alors adsorbé sur le

carbone, dans le cas d'une électrode positive en carbone activé.

En processus de décharge, ce sont les réactions inverses qui se produisent.

5 Concernant la technologie impliquant un électrolyte liquide, le séparateur est constitué, généralement d'un film microporeux en polyéthylène ou en polypropylène ou une association des deux, imprégné de l'électrolyte.

10 L'ensemble électrodes/séparateur est, quant à lui, imprégné par un électrolyte, constitué d'un solvant, généralement de la famille des carbonates, et d'un sel de lithium.

15 Dans la technologie impliquant un électrolyte solide, le séparateur est constitué, au moins en partie d'un électrolyte polymère gélifié ou sec.

20 Le brevet américain US 5 595 839 divulgue une architecture de pile constituée d'un empilement de cellules électrochimiques, la jonction entre cellules adjacentes étant assurée par une structure bipolaire unitaire comprenant respectivement une électrode positive et une électrode négative disposées de part et d'autre de deux substrats accolés formant un ensemble,
25 le substrat du côté électrode négative constituée d'un matériau carboné étant un substrat en cuivre et le substrat du côté électrode positive constituée de LiMO_2 étant un substrat en aluminium. Dans le cas d'un empilement de deux cellules, la borne positive de
30 l'accumulateur est constituée d'une électrode à base de LiMO_2 sur feuillard d'aluminium et la borne négative

est constituée d'une électrode à base de carbone sur feuillard de cuivre. Les bornes positives et négatives sont isolées électriquement de la structure bipolaire unitaire par des séparateurs microporeux imprégnés d'électrolyte liquide. L'isolation entre les cellules
5 séparées par la structure bipolaire est assurée au moyen d'un joint à base de polytétrafluoroéthylène (PTFE).

Un accumulateur électrochimique en lithium
10 comprenant au moins une électrode bipolaire est décrit dans le document FR-A-2 832 859. Cette électrode bipolaire est constituée d'un substrat conducteur supportant sur une face une couche active négative et sur la face opposée une couche active positive.
15 L'électrode bipolaire comprend donc une électrode négative d'une première cellule électrochimique de l'accumulateur, électriquement reliée à une électrode positive d'une deuxième cellule électrochimique de l'accumulateur.

20 Un autre dispositif de stockage de l'énergie est constitué par un supercondensateur. Contrairement aux condensateurs classiques, le supercondensateur ne comprend pas de film diélectrique, mais un électrolyte conducteur ionique dans lequel le
25 déplacement des ions s'effectue le long d'une électrode conductrice à très grande surface spécifique. Les supercondensateurs sont utilisés comme source d'énergie dans les applications de forte puissance telles que notamment le démarrage de moteurs, l'appoint de
30 puissance des moteurs de véhicules hybrides. Ils sont

capables de délivrer des puissances spécifiques très importantes sur de courtes durées.

Les supercondensateurs sont souvent associés à des accumulateurs électrochimiques pour constituer des systèmes de stockage d'énergie électrique. De tels systèmes de stockage permettent de fournir une densité plus importante d'énergie électrique, mais sont aussi plus encombrants. Il est aussi nécessaire d'assurer des connexions électriques entre le supercondensateur et l'accumulateur électrochimique du système de stockage ainsi que le suivi de gestion associé à ces actions de connexion/déconnexion.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

La présente invention propose un système hybride bipolaire de stockage d'énergie électrique comprenant au moins un accumulateur électrochimique et un supercondensateur, sous forme compacte et permettant des connexions électriques aisées.

L'invention a pour objet un système de stockage d'énergie électrique comprenant au moins un accumulateur électrochimique et au moins un supercondensateur, caractérisé en ce que le système de stockage forme un seul ensemble par la présence d'une électrode bipolaire commune à l'accumulateur électrochimique et au supercondensateur, l'électrode bipolaire commune comprenant un support électriquement conducteur supportant sur l'une de ses faces une électrode de l'accumulateur électrochimique et sur une autre face une électrode du supercondensateur, le système de stockage d'énergie électrique étant pourvu

de connexions électriques à l'accumulateur électrochimique et au supercondensateur, l'électrode bipolaire commune fournissant une connexion électrique commune à l'accumulateur électrochimique et au
5 supercondensateur, l'accumulateur électrochimique comprenant au moins une autre électrode bipolaire.

Avantageusement, le support conducteur de l'électrode bipolaire commune est en aluminium ou en alliage à base d'aluminium.

10 Le supercondensateur peut comprendre au moins une autre électrode bipolaire. Ces autres électrodes bipolaires peuvent comprendre un support conducteur en aluminium ou en alliage à base d'aluminium.

15 Selon un mode de réalisation, l'accumulateur électrochimique comprend au moins une cellule électrochimique comprenant une anode et une cathode électro-actives séparées par un séparateur poreux contenant un électrolyte qui peut être un
20 liquide ionique. A titre d'exemple, l'anode électro-active de la cellule électrochimique comprend du $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ et/ou du graphite. Toujours à titre d'exemple, la cathode électro-active de la cellule électrochimique comprend du LiFePO_4 et/ou du LiC_0O_2 et/ou $\text{LiNi}_{0,5}\text{Mn}_{1,5}\text{O}_4$.

25 Selon un autre mode de réalisation, le supercondensateur comprend au moins une cellule comprenant une anode et une cathode électro-actives séparées par un électrolyte qui peut être un liquide ionique. A titre d'exemple, l'anode électro-active de
30 la cellule du supercondensateur comprend du $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$. Toujours à titre d'exemple, la cathode électro-active

de la cellule du superconducteur comprend du carbone activé.

BRÈVE DESCRIPTION DU DESSIN

5 L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages et particularités apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif, accompagné du dessin annexé qui représente schématiquement un système hybride
10 bipolaire de stockage d'énergie électrique selon la présente invention.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE D'UN MODE DE MISE EN ŒUVRE DE L'INVENTION

15 La figure annexée représente schématiquement un système de stockage d'énergie électrique selon la présente invention.

La référence 10 désigne la partie accumulateur électrochimique, lequel est composé, à
20 titre d'exemple, de deux cellules 11 et 12 montées en série. La référence 20 désigne la partie superconducteur, lequel est composé, à titre d'exemple, de quatre cellules 21, 22, 23 et 24 montées en série. Les parties 10 et 20 sont liées ou juxtaposées par la
25 présence d'une électrode bipolaire commune 1.

L'électrode bipolaire commune 1 comprend un support électriquement conducteur 2, par exemple en aluminium, séparant physiquement les parties 10 et 20. Le support 2 supporte, côté accumulateur
30 électrochimique 10, une anode 3 en graphite et côté supercondensateur 20, une cathode 4 en carbone activé.

L'accumulateur électrochimique 10 comprend une autre électrode bipolaire 13 commune aux deux cellules 11 et 12. L'électrode bipolaire 13 comprend un support électriquement conducteur 14, par exemple en aluminium, supportant, côté cellule 11, une cathode 5 par exemple en LiCoO_2 ou en LiFePO_4 . La cellule électrochimique 12 comprend une anode 15 supportée par le support électriquement conducteur 17, par exemple en aluminium. L'anode 15 peut être en graphite et la cathode 16 peut être en LiCoO_2 ou en LiFePO_4 .

Le supercondensateur 20 comprend trois autres électrodes bipolaires 25, 26 et 27 communes respectivement aux cellules 21 et 22, 22 et 23, 23 et 24. L'électrode bipolaire 25 comprend un support électriquement conducteur 31, par exemple en aluminium, supportant, côté cellule 21, une anode 7, par exemple en $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$, et supportant, côté cellule 22, une cathode 8 par exemple en carbone activé. Les cellules 22, 23 et 24 du supercondensateur peuvent être identiques à la cellule 21, le dernier support 32 étant unipolaire. Le carbone activé des cathodes peut être remplacé par du carbone de grande surface ou GIC (pour « Graphite Intercalation Compound ». Les cathodes peuvent être composées de graphite naturel et/ou artificiel et/ou de carbone à haute cristallinité. De préférence, le carbone est traité avant d'être utilisé pour constituer l'électrode.

Les structures bipolaires unitaires renfermant les électrodes positives et négatives d'éléments consécutifs incluent des pièces d'isolation

électrique, de préférence des joints d'isolation plastiques réunis en empilement étanche.

Le système hybride bipolaire de stockage d'énergie électrique selon l'invention inclut des
5 supercondensateurs dont les électrodes positives et négatives sont des composés organo-redox et des supercondensateurs asymétriques utilisant des électrodes pseudo-capacitives de fortes capacités comme le RuO₂ ou les oxydes de nickel.

10 L'électrolyte support peut être commun à l'accumulateur électrochimique et au supercondensateur. Par exemple, ce peut être un solvant aqueux ou organique par exemple de type acétonitrile associé à un sel ionique de type LiBF₄. La phase organique peut
15 éventuellement être un électrolyte polymère gélifié ou un liquide ionique. Ces liquides ioniques peuvent être hydrophiles ou hydrophobes. Ils permettent un bon transport des charges et une plus grande stabilité thermique. A titre d'exemple, on peut citer :

- 20 - liquides ioniques basés sur des anions hydrophobes comme le trifluorométhanesulfonate (CF₃SO₃), bis-(trifluorométhanesulfonate) imide [(CF₃SO₂)₂N⁻] et tris-(trifluorométhanesulfonate) méthide [(CF₃SO₂)₃C⁻],
- ZnCl₂/[EMIm]Cl, [EMIm]BF₄, [BMIm] BF₄,
25 [BMIm]PF₆, [BMP]Tf₂N, [BMIm]Tf₂N et chlorure de choline-MCl,
- liquide ionique [bm/m]⁺I⁻.

Sur la figure annexée sont indiquées les tensions disponibles, à titre d'exemple, aux bornes de
30 chaque cellule d'accumulateur électrochimique et de supercondensateur. En série, ces tensions s'ajoutent

pour donner de plus fortes tensions disponibles aux bornes de l'accumulateur électrochimique et du supercondensateur, comme indiquées sur la figure annexée à titre d'exemple. Ces tensions aux bornes de l'accumulateur électrochimique et du supercondensateur sont ajustables selon les besoins de l'application par le nombre de cellules assemblées en série et le type de matériaux d'électrodes utilisés. L'accumulateur électrochimique 10 offre des connexions électriques C1 (support 17) et C2 (support 2). Le supercondensateur offre des connexions électriques C2 (support 2) et C3 (support 32).

Les connexions C1 et C3 permettent la charge du système hybride complet. Dans cette configuration, en faisant l'hypothèse d'électrodes plus épaisses pour l'accumulateur, la charge de l'accumulateur sera limitée (charge partielle) par la capacité du supercondensateur (charge complète) afin que celui-ci ne soit pas surchargé.

Les connexions C1 et C2 permettent une décharge en mode accumulateur pour fournir de l'énergie électrique. Les connexions C2 et C3 permettent une décharge en mode supercondensateur pour fournir de la puissance électrique.

Un système électronique de suivi/gestion permet d'assurer une gestion de l'énergie pour des vitesses de décharge différentes et une gestion de charges adaptées, associées à des actions de connexion/déconnexion de l'accumulateur électrochimique et du supercondensateur. Ce système électronique de suivi/gestion permet d'assurer des actions de

connexion/déconnexion en modes série - parallèle des cellules de l'accumulateur électrochimique et du supercondensateur.

5 Le système hybride bipolaire de stockage d'énergie électrique selon l'invention est particulièrement adapté à des produits nécessitant des architectures d'intégration compactes (nomade, systèmes embarqués, systèmes autonomes) où sont requises à la fois des densités d'énergie et de puissance.

10 Le système hybride bipolaire de stockage d'énergie électrique selon l'invention présente les avantages suivants :

- robustesse (pas de parties mobiles),
- bonne collection des charges (grâce à
- 15 l'architecture des cellules),
- résistance interne diminuée (important notamment pour le supercondensateur),
- bonne dissipation de la chaleur,
- large domaine de la température
- 20 d'utilisation (si on utilise des liquides ioniques),
- possibilité d'intégrer les mêmes matériaux d'électrodes associés aux mêmes électrolytes avec des préparations (mises en forme) différentes pour les électrodes d'accumulateur (sur-grammage) et les
- 25 électrodes de supercondensateur (porosités, surfaces actives),
- construction simple et de bas coût,
- système hybride fournissant une haute densité d'énergie et une forte densité de puissance,
- 30 - système compact, l'accumulateur et le supercondensateur étant intégrés en un seul élément,

- si l'accumulateur ne fonctionne plus,
le supercondensateur reste opérationnel, et
inversement, grâce à la possibilité de déconnexion.

REVENDICATIONS

1. Système de stockage d'énergie électrique comprenant au moins un accumulateur électrochimique (10) et au moins un supercondensateur (20), caractérisé en ce que le système de stockage forme un seul ensemble par la présence d'une électrode bipolaire (1) commune à l'accumulateur électrochimique (10) et au supercondensateur (20), l'électrode bipolaire commune (1) comprenant un support électriquement conducteur (2) supportant sur l'une de ses faces une électrode (3) de l'accumulateur électrochimique et sur une autre face une électrode (4) du supercondensateur, le système de stockage d'énergie électrique étant pourvu de connexions électriques (C1, C2, C3) à l'accumulateur électrochimique et au supercondensateur, l'électrode bipolaire commune (1) fournissant une connexion électrique commune (C2) à l'accumulateur électrochimique (10) et au supercondensateur (20), l'accumulateur électrochimique (10) comprenant au moins une autre électrode bipolaire (13).

2. Système de stockage d'énergie électrique selon la revendication 1, dans lequel le supercondensateur (20) comprend au moins une autre électrode bipolaire (25, 26, 27).

3. Système de stockage d'énergie électrique selon la revendication 1, dans lequel le support conducteur (2) de l'électrode bipolaire commune (1) est en aluminium ou en alliage à base d'aluminium.

4. Système de stockage d'énergie électrique selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel l'autre électrode bipolaire (13, 25, 26, 27) comprend un support conducteur en aluminium ou en alliage à base d'aluminium.

5. Système de stockage d'énergie électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel l'accumulateur électrochimique comprend au moins une cellule électrochimique comprenant une anode et une cathode électro-actives séparées par un séparateur poreux contenant un électrolyte.

6. Système de stockage d'énergie électrique selon la revendication 5, dans lequel l'anode électro-active de la cellule électrochimique comprend du $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ et/ou du graphite.

7. Système de stockage d'énergie électrique selon l'une des revendications 5 ou 6, dans lequel la cathode électro-active de la cellule électrochimique comprend du LiFePO_4 et/ou du LiCoO_2 et/ou $\text{LiNi}_{0,5}\text{Mn}_{1,5}\text{O}_4$.

8. Système de stockage d'énergie électrique selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, dans lequel l'électrolyte est un liquide ionique.

9. Système de stockage d'énergie électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le supercondensateur comprend au moins une

cellule comprenant une anode et une cathode électro-actives séparées par un électrolyte.

10. Système de stockage d'énergie
5 électrique selon la revendication 9, dans lequel l'anode électro-active de la cellule du supercondensateur comprend du $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$.

11. Système de stockage d'énergie
10 électrique selon l'une des revendications 9 ou 10, dans lequel la cathode électro-active de la cellule du superconducteur comprend du carbone activé.

12. Système de stockage d'énergie
15 électrique selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, dans lequel l'électrolyte est un liquide ionique.

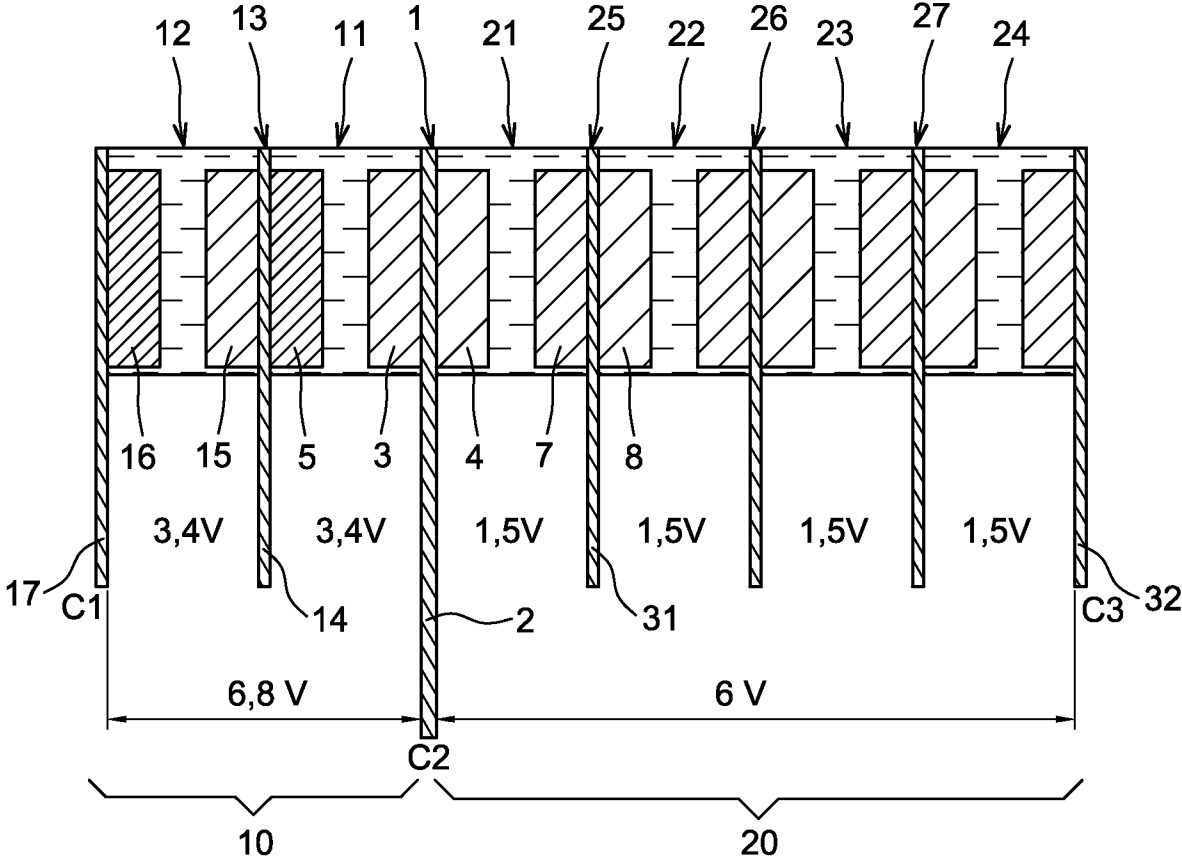


FIGURE UNIQUE

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/051439

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01M12/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M H01G

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 95/23437 A (MOTOROLA INC [US]) 31 August 1995 (1995-08-31) page 2, line 23 - line 35 page 4, line 1 - page 5, line 17 page 6, line 32 - page 7, line 8 page 8, line 23 - line 32	1-12
A	US 6 117 585 A (ANANI ANABA A [US] ET AL) 12 September 2000 (2000-09-12) page 1, line 58 - page 2, line 54 column 3, line 1 - line 28	1-12
A	JP 04 043557 A (YUASA BATTERY CO LTD) 13 February 1992 (1992-02-13) abstract	1-12
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 mars 2009

Date of mailing of the international search report

30/03/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gamez, Agnès

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/051439

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/027255 A (COMMW SCIENT IND RES ORG [AU]; LAM LAN TRIEU [AU]; HAIGH NIGEL PETER []) 24 March 2005 (2005-03-24) page 3, line 18 - line 33 page 5, line 10 - line 15 page 12, line 9 - line 19 page 17, line 16 - line 33 page 18, line 17 - line 24 -----	1-12
A	WO 2006/061696 A (NISSAN MOTOR [JP]; HOSAKA KENJI [JP]; SHIMAMURA OSAMU [JP]; HORIE HIDE) 15 June 2006 (2006-06-15) page 4, paragraph 20 - paragraph 21 page 8, paragraph 40 - page 9, paragraph 41 -----	1-12
A	US 5 419 977 A (WEISS DOUGLAS J [US] ET AL) 30 May 1995 (1995-05-30) column 6, line 40 - column 7, line 4 column 8, line 65 - column 9, line 1 column 9, line 28 - column 10, line 9 -----	1-12
A	WO 96/31893 A (MOTOROLA INC [US]) 10 October 1996 (1996-10-10) page 3, line 8 - line 25 page 5, line 6 - line 28 -----	1-12
A	CN 1 837 057 A (UNIV FUDAN [CN]) 27 September 2006 (2006-09-27) abstract -----	1-12
A	JP 2001 351688 A (FDK CORP) 21 December 2001 (2001-12-21) abstract -----	1-12
A	EP 1 487 034 A (NISSAN MOTOR [JP]) 15 December 2004 (2004-12-15) page 3, paragraph 13 - page 4, paragraph 17 page 19, paragraph 152 - page 20, paragraph 160 -----	1-12
P,A	EP 2 003 715 A (NISSAN MOTOR [JP]) 17 December 2008 (2008-12-17) page 7, paragraph 40 - paragraph 46 page 12, paragraph 84 - paragraph 89 -----	1-12
A	BURKE A: "Ultracapacitors: why, how, and where is the technology" JOURNAL OF POWER SOURCES, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 91, no. 1, 1 November 2000 (2000-11-01), pages 37-50, XP004214410 ISSN: 0378-7753 the whole document -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/051439

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9523437	A	31-08-1995	CA 2156638 A1 EP 0700583 A1 JP 8510088 T US 5439756 A	29-08-1995 13-03-1996 22-10-1996 08-08-1995
US 6117585	A	12-09-2000	NONE	
JP 4043557	A	13-02-1992	JP 2541342 B2	09-10-1996
WO 2005027255	A	24-03-2005	CN 1853306 A EP 1665446 A1 JP 2007506230 T KR 20060084441 A RU 2335831 C2 US 2007104981 A1	25-10-2006 07-06-2006 15-03-2007 24-07-2006 10-10-2008 10-05-2007
WO 2006061696	A	15-06-2006	EP 1766716 A2 JP 2006190649 A US 2008220330 A1	28-03-2007 20-07-2006 11-09-2008
US 5419977	A	30-05-1995	US 5455999 A	10-10-1995
WO 9631893	A	10-10-1996	US 5568353 A	22-10-1996
CN 1837057	A	27-09-2006	NONE	
JP 2001351688	A	21-12-2001	NONE	
EP 1487034	A	15-12-2004	JP 2005005163 A KR 20040107372 A US 2004253512 A1	06-01-2005 20-12-2004 16-12-2004
EP 2003715	A	17-12-2008	KR 20080103447 A US 2008292963 A1	27-11-2008 27-11-2008

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2009/051439

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. H01M12/00

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)

H01M H01G

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, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 95/23437 A (MOTOROLA INC [US]) 31 août 1995 (1995-08-31) page 2, ligne 23 - ligne 35 page 4, ligne 1 - page 5, ligne 17 page 6, ligne 32 - page 7, ligne 8 page 8, ligne 23 - ligne 32	1-12
A	US 6 117 585 A (ANANI ANABA A [US] ET AL) 12 septembre 2000 (2000-09-12) page 1, ligne 58 - page 2, ligne 54 colonne 3, ligne 1 - ligne 28	1-12
A	JP 04 043557 A (YUASA BATTERY CO LTD) 13 février 1992 (1992-02-13) abrégé	1-12
	----- -/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

20 mars 2009

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

30/03/2009

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Gamez, Agnès

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2005/027255 A (COMMW SCIENT IND RES ORG [AU]; LAM LAN TRIEU [AU]; HAIGH NIGEL PETER []) 24 mars 2005 (2005-03-24) page 3, ligne 18 - ligne 33 page 5, ligne 10 - ligne 15 page 12, ligne 9 - ligne 19 page 17, ligne 16 - ligne 33 page 18, ligne 17 - ligne 24	1-12
A	WO 2006/061696 A (NISSAN MOTOR [JP]; HOSAKA KENJI [JP]; SHIMAMURA OSAMU [JP]; HORIE HIDE) 15 juin 2006 (2006-06-15) page 4, alinéa 20 - alinéa 21 page 8, alinéa 40 - page 9, alinéa 41	1-12
A	US 5 419 977 A (WEISS DOUGLAS J [US] ET AL) 30 mai 1995 (1995-05-30) colonne 6, ligne 40 - colonne 7, ligne 4 colonne 8, ligne 65 - colonne 9, ligne 1 colonne 9, ligne 28 - colonne 10, ligne 9	1-12
A	WO 96/31893 A (MOTOROLA INC [US]) 10 octobre 1996 (1996-10-10) page 3, ligne 8 - ligne 25 page 5, ligne 6 - ligne 28	1-12
A	CN 1 837 057 A (UNIV FUDAN [CN]) 27 septembre 2006 (2006-09-27) abrégé	1-12
A	JP 2001 351688 A (FDK CORP) 21 décembre 2001 (2001-12-21) abrégé	1-12
A	EP 1 487 034 A (NISSAN MOTOR [JP]) 15 décembre 2004 (2004-12-15) page 3, alinéa 13 - page 4, alinéa 17 page 19, alinéa 152 - page 20, alinéa 160	1-12
P,A	EP 2 003 715 A (NISSAN MOTOR [JP]) 17 décembre 2008 (2008-12-17) page 7, alinéa 40 - alinéa 46 page 12, alinéa 84 - alinéa 89	1-12
A	BURKE A: "Ultracapacitors: why, how, and where is the technology" JOURNAL OF POWER SOURCES, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 91, no. 1, 1 novembre 2000 (2000-11-01), pages 37-50, XP004214410 ISSN: 0378-7753 le document en entier	1-12

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2009/051439

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9523437	A	31-08-1995	CA 2156638 A1	29-08-1995
			EP 0700583 A1	13-03-1996
			JP 8510088 T	22-10-1996
			US 5439756 A	08-08-1995
US 6117585	A	12-09-2000	AUCUN	
JP 4043557	A	13-02-1992	JP 2541342 B2	09-10-1996
WO 2005027255	A	24-03-2005	CN 1853306 A	25-10-2006
			EP 1665446 A1	07-06-2006
			JP 2007506230 T	15-03-2007
			KR 20060084441 A	24-07-2006
			RU 2335831 C2	10-10-2008
			US 2007104981 A1	10-05-2007
WO 2006061696	A	15-06-2006	EP 1766716 A2	28-03-2007
			JP 2006190649 A	20-07-2006
			US 2008220330 A1	11-09-2008
US 5419977	A	30-05-1995	US 5455999 A	10-10-1995
WO 9631893	A	10-10-1996	US 5568353 A	22-10-1996
CN 1837057	A	27-09-2006	AUCUN	
JP 2001351688	A	21-12-2001	AUCUN	
EP 1487034	A	15-12-2004	JP 2005005163 A	06-01-2005
			KR 20040107372 A	20-12-2004
			US 2004253512 A1	16-12-2004
EP 2003715	A	17-12-2008	KR 20080103447 A	27-11-2008
			US 2008292963 A1	27-11-2008