

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 09.03.10.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.09.11 Bulletin 11/37.

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

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : MANAI BILAL — FR.

⑦② Inventeur(s) : MANAI BILAL.

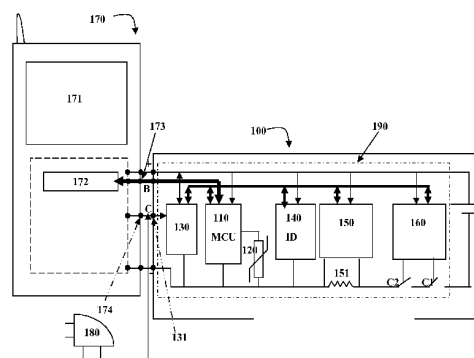
⑦③ Titulaire(s) : MANAI BILAL.

⑦④ Mandataire(s) : BRUN, PHILIPPE ALEXANDRE
GEORGES.

⑤④ BATTERIE ADAPTEE POUR PERMETTRE LE RECUEIL D'INFORMATIONS FIABLES SUR SON ETAT AFIN
D'AMELIORER SA DUREE DE VIE.

⑤⑦ L'invention concerne une batterie (100), comprenant
au moins un composant apte à stocker puis à restituer de
l'énergie électrique pour alimenter en énergie un dispositif
électrique (170), ladite batterie comprenant une unité cen-
trale de traitement (110) apte à communiquer audit dispositif
électrique des informations sur son état, lesdites informa-
tions étant obtenues à partir de mesures réalisées au sein
de la batterie et analysées par ladite unité centrale de trai-
tement.

Le fait d'implanter dans la batterie une unité de traite-
ment, permet de communiquer au dispositif des informa-
tions précises et fiables sur son état, si bien que la capacité
de la batterie est mieux gérée et la durée de vie de la batte-
rie s'en trouve augmentée.



**Batterie adaptée pour permettre le recueil d'informations
fiabiles sur son état afin d'améliorer sa durée de vie**

La présente invention concerne une batterie de type rechargeable ou non. Les batteries non rechargeables sont encore dénommées batteries primaires et les batteries rechargeables sont encore dénommées batteries secondaires.

5 L'invention se situe dans le domaine des batteries rechargeables ou non, quelle que soit leur technologie. Il existe actuellement de nombreuses technologies de batteries parmi lesquelles on peut citer par exemple les batteries Pb-acide, les batteries NiCd, NiMH, Li-Ion,
10 etc... L'invention vise plus particulièrement la gestion des batteries au cours du temps. Ainsi, concernant les batteries primaires, il s'agit par exemple de la gestion de leur protection ou la manière de récupérer l'information sur la quantité d'énergie restante afin
15 d'estimer la durée de vie restante en vue de son remplacement. En ce qui concerne les batteries secondaires, il s'agit essentiellement de la gestion de leur charge en fonction de leur capacité pour optimiser leur utilisation et leur durée de vie, et de manière plus
20 générale la gestion de toutes les informations relatives à l'état de la batterie.

Les batteries primaires sont destinées à équiper et alimenter en énergie tout type de dispositif portable tels que par exemple des appareils photo ou des lecteurs MP3 ou
25 des jouets ou des systèmes de sauvegarde utilisés dans le domaine médical ou spatial par exemple. Ce type de batterie intègre en général un circuit électronique de protection qui assure la protection électrique de la batterie contre les courts-circuits, les sous-tensions,
30 les surtensions ou encore contre l'échauffement d'origine électrique. Ce circuit de protection est très important

pour permettre à la batterie de fonctionner correctement. D'autres batteries primaires sont destinées à être implantées dans des dispositifs pour lesquels il est très important de connaître la quantité de charge restante dans la batterie afin de mieux connaître la fin de vie de la batterie et estimer le moment où il faudra la remplacer. Typiquement, cette information est importante pour les systèmes de sauvegarde utilisés dans le domaine médical ou spatial par exemple. Dans ce cas, les dispositifs dans lesquels sont insérées les batteries comprennent un circuit électronique traditionnellement appelé circuit de monitoring, ou encore fuel-gauging ou gas-gauging en terminologie anglo-saxonne. Ce circuit électronique permet de mesurer la quantité de charge restante dans la batterie.

Le schéma de la figure 1 illustre un exemple, de manière très schématique, d'une batterie primaire connectée à un dispositif électrique quelconque, tel qu'un jouet par exemple. Dans cet exemple, la batterie comprend un circuit électronique de protection connecté aux bornes de la batterie. Lors de l'utilisation de la batterie, des sous-tensions peuvent survenir. Or, si ces tensions sont très en dessous d'une valeur seuil prédéfinie, elles peuvent affecter considérablement la capacité de la batterie. Le circuit de protection permet donc, par le biais d'une mesure continue de la tension aux bornes de la batterie, de la protéger des sous-tensions, en agissant directement sur des commutateurs C1 et C2. Ces commutateurs sont en général matérialisés par des transistors de puissance. De même, des courants d'utilisation trop importants peuvent générer des surchauffes ou des court-circuits. Le circuit de protection mesure donc le courant entrant et sortant dans la batterie à travers la résistance équivalente des commutateurs C1 et C2. Cette mesure permet de déduire le

dépassement d'une valeur limite prédéfinie de chute de potentiel à travers les commutateurs C1 et C2. Dans ce cas, le circuit électronique de protection commande les commutateurs C1 et C2 pour ouvrir le chemin de passage du courant et protéger ainsi la batterie.

Le dispositif auquel est connectée la batterie 10 et schématisé sur la figure 1 peut par exemple être un jouet pour enfant muni d'un haut-parleur 16 et de boutons 17. Ce dispositif comprend en outre une unité de traitement 14, de type microprocesseur par exemple, et il peut en outre comprendre un circuit électronique 12 dit de monitoring, apte à mesurer la quantité de charge restante pour pouvoir ainsi estimer la durée de vie restante de la batterie avant son remplacement. La mesure de la quantité de charge restante est basée sur une mesure de courant entrant et sortant de la batterie à travers une résistance 13 communément dénommée résistance de sensing. La mesure du courant se fait par rapport à une chute de potentiel à travers cette résistance 13. La mesure brute est ensuite analysée et traitée par le microprocesseur 14 du dispositif électrique 15, lequel délivre ensuite une estimation de la durée de vie restante. Pour l'estimation de la quantité de charge restante, ce circuit électronique de monitoring 12 monopolise donc les ressources du microprocesseur 14 du dispositif électronique 15, lequel ne peut pas fonctionner à plein régime, si bien que le dispositif électrique fonctionne avec des ressources limitées. De plus, la mesure de la quantité de charge restante reste très approximative car elle ne prend pas du tout en compte toutes les résistances parasites de routage et de liaison qui existent entre le dispositif électrique 15 et la batterie 10, ces résistances parasites n'étant pas chiffrables. Par conséquent, la précision de la mesure est très limitée. Ainsi, le microprocesseur 14 du dispositif compare la quantité de charge restante mesurée

à une valeur seuil prédéfinie et, lorsque la quantité de charge restante estimée est en deçà de cette valeur seuil, il délivre un message, qui peut être audio et/ou visuel par exemple, selon lequel il est temps de remplacer la batterie. Les informations récoltées sont donc erronées ou trop parcellaires si bien que la durée de vie de la batterie primaire est considérablement réduite par rapport à sa capacité réelle et elle est remplacée bien trop tôt alors qu'elle pourrait encore fonctionner pendant une durée non négligeable.

Les batteries secondaires, quant-à-elles, sont destinées à équiper et alimenter en énergie tout type de dispositif portable, tel que par exemple des terminaux, ordinateurs, dispositifs multimédias comme des lecteurs MP3, des livres électroniques, des appareils photos, caméras, des téléphones etc..., mais aussi des véhicules électriques, tels que voitures, moto, bicyclettes par exemple. Les systèmes de gestion actuels de batterie secondaire comprennent plusieurs circuits électroniques principaux assurant les fonctions de charge, de protection, d'identification ou authentification et enfin de monitoring.

Le schéma de la figure 2 illustre de manière schématique un système actuel de gestion de batterie secondaire. Les systèmes actuels de gestion de charge des batteries secondaires sont implantés partiellement dans le dispositif 30 fonctionnant avec la batterie et dans la batterie 20 elle-même. En fait, les circuits électroniques de protection 21 et identification ou authentification 23 sont en général implantés dans la batterie 20, tandis que les circuits de monitoring 33 et charge 35 sont habituellement implantés dans le dispositif 30.

La charge est la principale fonction de la gestion d'une batterie secondaire. Elle consiste à récupérer l'électricité depuis une source électrique, telle que le

secteur, pour la transférer vers la batterie 20 lorsque celle-ci est complètement ou partiellement déchargée par le dispositif 30 qu'elle alimente. La récupération de l'électricité se fait par l'intermédiaire d'un chargeur mural 36 et d'un circuit électronique de charge 35. Ce circuit utilise un algorithme de charge qui doit être spécifique à la technologie de la batterie et commande l'injection, en un temps donné, d'un courant de charge correspondant à sa capacité initiale.

Le circuit de charge 35 est géré par le microprocesseur 32 du dispositif 30 si bien qu'il monopolise des ressources du microprocesseur 32, lequel ne peut donc fonctionner à plein régime et présente des ressources limitées pour le fonctionnement du dispositif. De plus, bien que les courants de charge doivent être spécifiques en fonction de la technologie de la batterie, il est très difficile, pour le circuit de charge 35 commandé par le microprocesseur CPU 32 du dispositif, de délivrer des courants de charge correspondant à la capacité réelle de la batterie. Ceci est dû au fait que la fonction charge des dispositifs est conçue par les fabricants de dispositifs et non par le fabricant de batteries, si bien que le circuit électronique de charge est conçu pour une multitude de batteries ayant des capacités différentes. En général, les courants de charge sont soit trop élevés soit moins élevés par rapport à la capacité réelle de la batterie. Dans le premier cas, les courants de charges trop élevés limitent considérablement la durée de vie de la batterie puisque celle-ci se retrouve continuellement surchargée en courant au moment de la charge par rapport à sa capacité. Dans le deuxième cas, où les courants de charge sont insuffisants, les temps de charges sont considérablement rallongés voire même les processus de charge n'arrivent jamais à terme du fait des dépassements de délais de charges recommandés. La

charge utile de la batterie est alors très en deçà de sa capacité réelle si bien que l'utilisation du dispositif électrique destiné à être alimenté par la batterie est beaucoup plus limitée dans le temps, c'est-à-dire que le
5 dispositif présente une autonomie très réduite.

Toutes les batteries secondaires actuelles sont également pourvues d'une fonction électrique capable de mesurer la température de la batterie. Cette fonction électrique est alors réalisée par exemple au moyen d'une
10 résistance à coefficient de température négatif 22, notée CTN, qui permet de calculer la température de la batterie en fonction de la valeur de la résistance, qui diminue de manière uniforme avec la température. Cette mesure peut également être réalisée avec une résistance à coefficient
15 de température positif CTP. On mesure donc la différence de potentiel entre la borne TS (acronyme pour « temperature sensor » en terminologie anglosaxonne) et la masse par exemple, à travers cette résistance pour connaître la température de la batterie. Le dispositif
20 électrique 30 comprend alors un double comparateur pour comparer la température mesurée aux deux seuils d'une plage de température acceptable pour autoriser la charge. Ainsi, par exemple le dispositif électrique autorise la charge lorsque la température mesurée se situe entre 0 et
25 40 °C alors qu'il commande l'arrêt de la charge lorsque la température dépasse l'une ou l'autre de ces deux bornes.

Certaines applications nécessitent par ailleurs une connaissance de la charge restante pour l'utilisateur. Il s'agit, tout comme pour les batteries primaires, d'une
30 fonction de gestion de la quantité de charge restante qui est réalisée par le biais d'un circuit électronique dénommé monitoring 33 qui permet de mesurer la quantité de charge entrante et sortante. Cette information est plus ou moins précise selon les besoins et la qualité requise de
35 l'information pour le dispositif utilisé. Ainsi, pour un

dispositif ou l'absence de charge dans la batterie ne présente aucun caractère critique, l'information sur la charge restante est très sommaire voire même complètement absente. Par contre, pour des dispositifs pour lesquels
5 cette information est critique, tels que les véhicules électriques par exemple, la charge restante est donnée de manière précise sous forme d'affichage en pourcentage. Le circuit électronique de monitoring 33 permet de mesurer la quantité de charge restante dans la batterie. Cette mesure
10 permet ensuite d'adapter la charge en fonction de la quantité restante.

Tout comme pour les batteries primaires, la fonction monitoring 33, permettant de calculer la quantité de charge restante, utilise une mesure de courant entrant et
15 sortant de la batterie à travers une résistance dite de sensing 34. La mesure du courant se fait par rapport à la chute de potentiel à travers la résistance 34. Cependant, tout comme pour les batteries primaires, cette mesure de la quantité de charge restante reste très approximative du
20 fait des résistances parasites de routage et de liaison entre le dispositif électrique et la batterie, qui ne sont pas prises en compte. Par conséquent, la précision de la mesure est très limitée. La mesure erronée de la quantité de charge restante engendre donc une limitation de la
25 durée de vie de la batterie secondaire puisqu'elle se retrouve surchargée en courant au moment de la charge par rapport à sa capacité réelle.

De plus, tout comme pour les batteries primaires, le circuit de monitoring 33 est classiquement implanté dans
30 le dispositif électrique 30 et utilise la puissance de calcul du microprocesseur 32 embarqué dans le dispositif 30. De ce fait, le circuit 33, tout comme le circuit de charge 35, monopolise des ressources du microprocesseur CPU 32, lequel ne peut donc fonctionner à plein régime et

présente des ressources limitées pour le fonctionnement du dispositif.

5 Le circuit électronique de protection 21, identique à celui décrit pour les batteries primaires en regard de la figure 1, assure la protection électrique de la batterie contre les courts-circuits, les surtensions, ou encore la surchauffe en température d'origine électrique. Enfin, le circuit électronique d'identification ou d'authentification permet à un dispositif de reconnaître la batterie qui lui est dédiée.

10 D'autre part, que ce soit pour les batteries primaires ou secondaires, lorsque le circuit de protection se déclenche pour bloquer la batterie dans un état de protection, le dispositif électrique 15, 30 n'a aucune information sur l'état ou la nature de la protection et ne sait pas faire la différence entre une batterie morte et une batterie en état de protection. Le dispositif n'a donc aucun moyen de débloquent la protection de la batterie. Cette-dernière reste figée jusqu'à la fin de la cause qui a déclenché la protection.

20 Par conséquent, que ce soit pour les batteries primaires ou secondaires, les informations sur l'état de ces batteries recueillies par le microprocesseur 14, 32 des dispositifs électriques 15, 30 auxquels ces batteries sont connectées, ne sont pas fiables car elles sont très souvent erronées ou en tout cas trop parcellaires.

30 Aussi, le problème technique objet de la présente invention consiste à proposer une batterie, comprenant au moins un composant apte à stocker puis à restituer de l'énergie électrique pour alimenter en énergie un dispositif électrique, qui permettrait de recueillir des informations fiables et complètes sur son état pour une meilleure gestion de sa capacité et pour améliorer sa durée de vie.

35

La solution au problème technique posé est obtenue, selon la présente invention, par le fait que la batterie comprend une unité centrale de traitement apte à communiquer audit dispositif électrique des informations sur son état, lesdites informations étant obtenues à partir d'au moins une mesure réalisée au sein de la batterie et analysée par ladite unité centrale de traitement.

Ainsi, le fait d'implanter dans la batterie une unité de traitement, de type microprocesseur ou microcontrôleur par exemple, permet non seulement de libérer les ressources de calcul du microprocesseur du dispositif électrique que la batterie alimente en énergie, mais aussi de communiquer au dispositif des informations précises et fiables sur son état, à partir de mesures faites directement au sein de la batterie et analysées par cette unité centrale de traitement.

L'invention porte également sur le dispositif électrique destiné à être alimenté en énergie par la batterie, ledit dispositif étant adapté pour comprendre un connecteur apte à permettre le raccordement de la batterie par l'intermédiaire d'un bus de communication destiné à permettre un échange d'informations entre la batterie et le dispositif électrique.

Ainsi, le dispositif accède à des informations fiables sur l'état de la batterie et, selon les informations qu'il reçoit, le dispositif a la possibilité de renvoyer des instructions vers la batterie pour commander des actions en vue de modifier cet état.

Un autre objet de l'invention concerne un procédé de communication entre la batterie et le dispositif, ledit procédé étant caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes consistant à :

- authentifier la batterie,

- informer le dispositif d'un changement d'état de la batterie.

5 D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple illustratif et non limitatif, en référence aux figures annexées qui représentent :

- la figure 1, déjà décrite, un schéma de fonctionnement d'une batterie primaire selon l'art
10 antérieur lorsqu'elle alimente un dispositif électrique,
- la figure 2, déjà décrite, un schéma de fonctionnement d'une batterie secondaire selon l'art antérieur, lorsqu'elle alimente un dispositif électrique,
- la figure 3, un schéma de fonctionnement d'une
15 batterie secondaire selon l'invention connectée à un dispositif électrique qu'elle alimente en énergie,
- les figures 4A à 4C, des diagrammes schématisant les étapes d'un protocole de communication entre une batterie selon l'invention et un dispositif électrique
20 qu'elle alimente en énergie.

Dans la suite de la description, on parle de batterie pour désigner aussi bien un seul composant, que l'on appelle aussi couramment cellule dans le jargon des
25 batteries, apte à stocker de l'énergie électrique puis à la restituer ultérieurement, qu'un pack comprenant plusieurs de ces composants ou cellules.

Conformément à l'invention, la batterie, qu'elle soit primaire ou secondaire, est modifiée de sorte qu'elle
30 intègre une unité centrale de traitement capable d'une part d'analyser et de traiter des données brutes obtenues à partir de mesures faites au sein de la batterie et, d'autre part, de communiquer les informations issues de ce traitement et relatives à l'état de la batterie, au

microprocesseur du dispositif électrique qu'elle alimente en énergie.

Ainsi, par exemple, dans sa conception la plus simple, la batterie peut être une batterie primaire et elle communique, via une unité de traitement embarquée, au microprocesseur du dispositif électrique, des informations telles que sa date de fabrication par exemple. Grâce à la date de fabrication, le dispositif peut alors estimer quelle est la quantité de charge restante dans la batterie et estimer sa durée de vie.

La figure 3 schématise une batterie de type secondaire 100 ainsi que ses connexions avec un dispositif électrique 170 qu'elle alimente en énergie.

Sur le schéma représenté en figure 3, le dispositif électrique 170 est représenté par un téléphone muni d'un écran 171. Bien sûr, la batterie est destinée à alimenter tout autre type de dispositif électrique comme par exemple des dispositifs portables audio et/ou vidéo, des consoles de jeux vidéo, des appareils photos numériques ou caméra, des ordinateurs portables, mais aussi des véhicules électriques que ce soit voiture, moto ou bicyclette ou encore des outils de puissance etc...

La batterie 100 schématisée sur la figure 3 comprend un système intelligent de gestion de batterie 190. Ce système intelligent regroupe essentiellement une unité centrale de traitement 110 apte à communiquer au dispositif électrique 170 des informations sur l'état de la batterie. Ces informations sur l'état de la batterie sont par exemple des informations de base telles que le numéro de lot de la batterie ou sa date de fabrication qui peuvent être préenregistrées dans l'unité de traitement 110.

D'autres informations peuvent être obtenues à partir de mesures réalisées au sein de la batterie et analysées par ladite unité centrale de traitement. Cette unité

centrale de traitement 110 est matérialisée soit par un microprocesseur, noté CPU, ou un microcontrôleur, noté MCU. Par la suite nous parlerons de microcontrôleur MCU, pour désigner cette unité 110, sachant que ce terme couvre
5 aussi bien le microcontrôleur que le microprocesseur.

Le microcontrôleur 110 embarqué dans la batterie est apte à communiquer des informations, par le biais d'un bus de communication B, au microprocesseur CPU 172 du dispositif électrique 170.

10 Que ce soit pour une batterie primaire ou une batterie secondaire, on peut également y adjoindre une ou plusieurs autres fonctions électriques telles que la protection, le monitoring et l'identification/authentification, grâce à des circuits électroniques, respectivement de protection 160, de monitoring 150 et
15 d'identification/authentification 140, remplissant ces fonctions et qui sont embarqués dans le système intelligent 190 de gestion de la batterie et connectés au microcontrôleur embarqué 110.

20 Ainsi, le circuit électronique de protection 160 permet de protéger la batterie contre des court-circuits, des surtensions, des surcharges en courant ou encore contre l'échauffement d'origine électrique. Pour cela, tout comme les circuits électroniques de protection
25 existants et déjà décrits en regard de la figure 1, le circuit permet, par le biais d'une mesure continue de la tension de la batterie, de la protéger des surtensions ou des sous-tensions en agissant directement sur les commutateurs C1 et C2. De même, ce circuit mesure aussi le
30 courant entrant et sortant dans la batterie à travers la résistance équivalente des commutateurs C1 et C2. Cette mesure permet de déduire le dépassement d'une valeur limite prédéfinie de chute de potentiel à travers les commutateurs C1 et C2. Dans ces cas, le circuit de
35 protection 160 commande les commutateurs C1 et C2 pour

ouvrir le chemin de passage du courant et protéger ainsi la batterie.

L'avantage d'avoir un microcontrôleur MCU 110 dans la batterie permet au circuit électronique de protection 160 de lui transmettre des informations sur l'état et la nature de la protection. Le MCU 110 peut alors communiquer ces informations au microprocesseur CPU 172 du dispositif 170 par le biais du bus de communication B. Le dispositif peut donc connaître la cause qui a déclenché la mise en protection de la batterie et la manière dont la batterie a été protégée. Le microprocesseur CPU 172 du dispositif peut alors renvoyer une instruction au microcontrôleur MCU 110 embarqué dans la batterie en vue soit de débloquer cette protection et réamorcer la batterie pour lui permettre de fonctionner à nouveau, soit de maintenir la batterie dans son état de protection.

Le circuit électronique de monitoring 150, comprend des algorithmes de calcul pour mesurer la quantité de charge restante. La mesure de la quantité de charge restante est basée, comme dans l'art antérieur, sur une mesure de courant entrant et sortant de la batterie à travers une résistance 151 dite de sensing. Cette résistance 151 est placée en série par rapport au pôle négatif de la batterie. La mesure du courant se fait par rapport à une chute de potentiel à travers cette résistance 151. La mesure est ensuite analysée et traitée par le microcontrôleur MCU embarqué 110. Pour cela, les algorithmes de calcul utilisés par le microcontrôleur MCU pour traiter les données issues de la mesure peuvent en outre intégrer d'autres paramètres supplémentaires tels que l'âge de la batterie par exemple. La mesure du courant à travers la résistance 151 étant réalisée au plus près de la batterie, il n'y a plus aucune résistance parasite pouvant fausser la mesure, et les paramètres supplémentaires intégrés dans les calculs apportent encore

plus de précision dans l'estimation de la quantité de charge restante. Cette estimation étant très précise, la batterie peut être rechargée en fonction de sa capacité réelle, elle ne subit plus de surcharge constante, et sa durée de vie s'en trouve donc grandement améliorée. Dans les systèmes de l'art antérieur, la fonction monitoring transmettait les données brutes à traiter au microprocesseur CPU du dispositif, ce qui sollicitait la monopolisation des ressources du CPU. Grâce à l'invention, les données brutes sont traitées par le microcontrôleur MCU embarqué puis les données directement exploitables, exprimées en pourcentage de charge restante, sont transmises au microprocesseur CPU du dispositif.

La résistance CTN à coefficient de température négatif 120, qui pourrait très bien être remplacée par une résistance à coefficient de température positif (CTP), permet de fournir une indication sur la température de la batterie, cette indication étant ensuite codée de manière numérique, sur un bit par exemple, par le microcontrôleur MCU 110. Le fait de connaître la température permet de mieux gérer ensuite la fonction de charge de la batterie en autorisant, ou non, la charge de la batterie en fonction de la température. Plus précisément, la charge est autorisée lorsque la température se trouve dans une plage de température autorisée et la charge est arrêtée lorsque la température dépasse l'une ou l'autre des deux bornes de la plage de températures autorisées.

La fonction identification/authentification fait appel à un circuit électronique 140 qui permet d'identifier ou d'authentifier la batterie pour le dispositif pour lequel elle est destinée. Elle utilise dans ses versions les plus élémentaires un code figé à reconnaître par le dispositif. Dans d'autres situations la fonction d'identification fait appel à la cryptographie pour une sécurisation plus fiable et dans ce cas on parle

plus d'authentification. Ce circuit peut également, pour certaines applications et notamment dans le domaine des véhicules électriques, réaliser une authentification mutuelle, c'est-à-dire que la batterie, elle aussi, authentifie le véhicule et ne fonctionne que si le véhicule lui est vraiment compatible et dédié. Les échanges de codes sont réalisés via le bus B de communication entre le microcontrôleur MCU 110 embarqué dans la batterie 100 et le microprocesseur CPU 172 du dispositif 170.

Indépendamment de leur technologie, les batteries secondaires nécessitent une recharge afin de restituer totalement ou partiellement leur charge. La fonction de recharge consiste à récupérer l'électricité depuis une source d'électricité, telle que le secteur, pour la transférer vers la batterie par l'intermédiaire du chargeur mural 180 et un circuit électronique de charge 130. Ce circuit utilise un algorithme de charge spécifique à la technologie de la batterie et injecte en un temps donné, un courant correspondant à sa capacité initiale. Grâce à l'invention, il devient possible d'intégrer le circuit électronique de charge 130 au sein même du système intelligent de gestion 190 de la batterie. Dans ce cas, du fait que le circuit électronique de charge est embarqué dans la batterie 100 et non plus dans le dispositif électrique 170, le dispositif n'a plus besoin de connaître la technologie de la batterie pour la charger correctement. Par conséquent, grâce à l'invention, il devient possible d'insérer n'importe quelle technologie de batterie dans n'importe quel dispositif électrique, du moment que la batterie puisse s'authentifier et qu'elle est destinée à fournir un courant électrique et une tension compatibles avec l'utilisation du dispositif électrique.

L'ensemble des connexions d'alimentation existantes du dispositif électrique pour fournir l'énergie est conservé, à ceci près que la connexion 174 de la fonction charge est déportée depuis le dispositif 170 vers la batterie 100 (connexion 131). Cela signifie que, grâce à l'invention, il devient possible de charger la batterie seule, indépendamment du dispositif électrique. De plus, cela permet d'avoir un circuit électronique de charge spécifique à la technologie de la batterie et donc de fournir des courants de charge correspondant à sa capacité réelle.

Sur le schéma de la figure 3, un trait gras schématise le bus B de communication entre le microcontrôleur MCU 110 de la batterie 100 et le microprocesseur CPU 172 du dispositif 170. En fait, le bus de communication peut être mono, bi- ou multifilaire de type bien connu HDQ, SMBus I²C ou SPI ou tout autre bus pouvant assurer une communication entre deux composants électroniques. Le dispositif électrique 170 est adapté pour comprendre une connexion 173 qui permet le raccordement de la batterie via ce bus de communication B.

Dans une variante de réalisation, destinée à réduire le nombre de fils, il est possible de communiquer les données sur courant porteur, c'est-à-dire par l'intermédiaire du bus de puissance C permettant de délivrer les courants de charge. Cela permet de réduire le nombre de connexions à trois pour le pack batterie : les pôles positif et négatif et le bus de communication/alimentation.

Dans une autre variante de réalisation, il est possible de prévoir un moyen de communication sans contact entre le microprocesseur 172 du dispositif et le microcontrôleur MCU 110 de la batterie et utiliser pour cela un protocole de communication sans contact bien connu de type bluetooth, NFC ou encore wifi par exemple.

L'invention a été décrite et expliquée pour une batterie secondaire mais, bien sûr, l'invention s'applique également aux batteries primaires. Dans le cas d'une batterie primaire, celle-ci comprend cependant moins de fonctions électriques et notamment elle ne comprend pas de circuit électronique apte à commander la charge de la batterie puisque, par définition, une batterie primaire n'est pas rechargeable.

L'invention présente de nombreux avantages parmi lesquels on peut citer un gain en volume de la carte électronique du dispositif électrique puisque tous les circuits électroniques assurant les fonctions liées à la gestion de la batterie peuvent être intégrés entièrement au sein du bloc batterie. D'autre part, les ressources du microprocesseur CPU du dispositif électrique peuvent entièrement être dédiées au fonctionnement du dispositif et non plus à la gestion de la batterie comme c'était le cas avec les systèmes de gestion de l'art antérieur. Le circuit électronique de charge étant intégré au sein de la batterie, il est spécifique à la batterie et peut délivrer des courants correspondant à la technologie et à la capacité réelle de la batterie. Le dispositif électrique n'assurant plus la fonction de charge, il lui est possible de se connecter à des batteries quelle que soit leur technologie. La mesure permettant d'estimer la quantité de charge restante étant effectuée au plus près de la batterie, il n'y a plus de résistance parasite perturbant la mesure et engendrant des informations erronées. La durée de vie de la batterie s'en trouve donc considérablement augmentée. Par ailleurs, grâce au bus de communication entre les deux unités de traitement disposées côté batterie et côté dispositif, le dispositif électrique est renseigné sur l'état d'une protection éventuelle de la batterie et a la possibilité d'envoyer des instructions pour soit maintenir l'état de blocage

soit débloquent la batterie et la réamorcer. De plus, du fait de la présence du bus de communication, il est possible d'augmenter grandement la sécurité et permettre une authentification plus sécuritaire de la batterie par rapport au dispositif, voire même une authentification mutuelle des deux entités à connecter. Pour améliorer cette sécurité, il est en outre possible de prévoir une mise à jour des algorithmes d'identification/authentification de la batterie par une communication d'informations et une programmation de l'unité centrale de traitement de la batterie, via le dispositif électrique hôte de la batterie.

Par ailleurs, lorsque la batterie comprend plusieurs composants ou cellules, capables de stocker de l'énergie puis de la restituer ultérieurement, le système de gestion de la batterie est avantageusement connecté à chaque composant de la batterie, de sorte que lorsqu'un seul composant est défaillant, l'unité centrale de traitement a la possibilité de savoir lequel.

Enfin, grâce à l'invention, il est possible de créer différentes gammes de batterie en réalisant des batteries à la carte, avec un ou plusieurs circuits électroniques. Il est aussi possible de prévoir une batterie intégrant tous les circuits électroniques, pour les avoir à disposition, les circuits pouvant être activés ou désactivés par le microcontrôleur embarqué en fonction des utilisations souhaitées.

Les figures 4A à 4C schématisent sous forme de diagrammes, les protocoles d'échange entre le microcontrôleur MCU 110 de la batterie 100 et le microprocesseur CPU 172 du dispositif électrique 170 lorsque la batterie est connectée au dispositif. La figure 4A représente les étapes d'un protocole d'authentification qui peut être exécuté aussi bien pour des batteries

primaires que secondaires. La figure 4B représente les étapes d'un protocole de protection qui peut être exécuté aussi bien pour des batteries primaires que secondaires. La figure 4C représente les étapes d'un protocole d'échange permettant d'estimer la quantité de charge restante dans la batterie.

Le protocole d'authentification schématisé sur la figure 4A consiste à identifier, ou authentifier selon le niveau de sécurité souhaité, la batterie lors de sa première utilisation avec le dispositif électrique ou lorsqu'elle est reconnectée après une déconnexion. Dans le cas le plus simple et le moins sécuritaire, consistant en une simple identification, le CPU du dispositif interroge le MCU de la batterie pour recueillir un code d'identification qui est ensuite comparé à un code embarqué côté dispositif et le résultat de la comparaison permet d'autoriser ou non l'utilisation de la batterie en tant que source d'énergie. Ce niveau d'identification n'est cependant pas très sécuritaire car le code peut être facilement récupéré pour être utilisé dans des batteries contrefaites. L'authentification permet de rajouter une sécurité supplémentaire en vérifiant l'authenticité de la batterie par un échange de code secret crypté à génération aléatoire par exemple (étapes 210 et 211), et décodage simultané côté batterie et côté dispositif.

Le CPU du dispositif décrypte alors le code puis le compare à une clé secrète (étape 212) et, en fonction du résultat de la comparaison, décide si, oui ou non, la batterie est conforme (étape 215) et dédiée au dispositif. Si la batterie est jugée non conforme (étape 214), le dispositif ne fonctionne pas et peut par exemple se mettre dans un mode erreur indiquant à l'utilisateur la non conformité de la batterie. Une fois la batterie reconnue pour le dispositif électrique, elle est autorisée à alimenter le dispositif en énergie. Le protocole

d'authentification est un protocole bien connu qui peut être de type CRC ou de type SHA-1 ou SHA-2 par exemple, avec un codage sur 160 bits.

5 Dans une autre application un peu plus complexe, on peut réaliser une authentification mutuelle. Dans ce cas, la batterie n'est plus un simple esclave du dispositif électrique et joue aussi un rôle dans la mise en place du fonctionnement du dispositif. Cela peut par exemple s'appliquer aux véhicules électriques. Dans ce cas, la
10 batterie peut également authentifier le véhicule en lui demandant son code et en le comparant à une autre clé secrète. Si l'une des deux entités est jugée non conforme par l'autre, le dispositif ne fonctionne pas.

D'autres protocoles d'échange se mettent en place
15 d'une part lorsque la batterie est bloquée en mode protégé (figure 4B), et d'autre part pour mesurer la quantité de charge restante (figure 4C). Ces protocoles d'échanges ne sont pas réalisés dans un ordre particulier, ils se font concomitamment ou bien l'un après l'autre, l'ordre
20 important peu.

Au cours de l'utilisation de la batterie par le dispositif, la batterie peut se retrouver bloquée en mode protégé suite à un événement de type surtension, court-circuit, surcharge en courant ou échauffement d'origine
25 électrique (étape 300). Pour cela, tel qu'illustré sur la figure 4B, dès l'avènement d'une telle situation nécessitant le déclenchement d'une protection de la batterie, le microcontrôleur MCU 110 de la batterie envoie au microprocesseur CPU 172 du dispositif le statut du mode
30 de protection, c'est à dire la nature de la protection, en fonction de la cause qui l'a engendrée, et son état (étape 301). Le microprocesseur CPU du dispositif vérifie si la batterie est protégée (étape 302) et, si c'est le cas, il peut alors envoyer au microcontrôleur MCU des instructions
35 ou commandes pour soit maintenir la protection, soit

réamorcer la batterie (étape 303). Le microcontrôleur MCU embarqué commande ensuite les circuits de protection 160 et/ou de charge 130 pour réamorcer la batterie par exemple (étape 304). Si la batterie n'est pas bloquée en mode protégé, elle peut alimenter le dispositif en énergie sans problème (étape 305). De manière avantageuse, le dispositif peut donc arriver à faire la distinction entre une batterie qui est réellement morte et une batterie qui est en situation de protection. De plus, dans le cas d'une batterie en état de protection, le dispositif a la possibilité d'envoyer des instructions pour la réamorcer, ce qui n'était pas possible avec les batteries existantes jusqu'à présent.

La figure 4C illustre les échanges d'information lors d'une estimation de quantité de charge restante. Dans une première étape 400, le circuit électronique de monitoring 150 mesure le courant entrant et sortant de la batterie et envoie cette mesure (étape 401) au microcontrôleur MCU embarqué dans la batterie. Le MCU analyse alors cette donnée brute lui permettant de faire une estimation précise de la quantité de charge restante QR, qu'il envoie au microprocesseur CPU du dispositif électrique (étape 402). Le microprocesseur CPU 172 du dispositif compare alors cette quantité QR à une valeur seuil VS prédéfinie (étape 403). Si la quantité restante QR est supérieure à la valeur seuil VS, la batterie peut encore alimenter le dispositif sans problème (étape 404). Par contre, lorsque la quantité QR est inférieure à la valeur seuil VS, le microprocesseur CPU renvoie un message pour signaler que la charge est insuffisante (étape 405).

Dans le cas où la batterie est une batterie primaire, le dispositif affiche et/ou émet un message à destination de l'utilisateur pour lui indiquer la durée de vie restante de la batterie avant la nécessité de la remplacer (étape 407).

Dans le cas d'une batterie secondaire, le dispositif avertit l'utilisateur qu'il est temps de charger la batterie (étape 406). Lorsque le chargeur mural est branché à la batterie, le microcontrôleur MCU 110 de la batterie envoie une commande au circuit électronique de charge 130 pour charger la batterie (étape 408). Puis le circuit de monitoring 150 effectue sa mesure (étape 409) et la renvoie à l'unité centrale de traitement MCU 110 (étape 410) tout au long de la phase de charge pour permettre à l'unité centrale de traitement MCU d'envoyer au microprocesseur du dispositif l'évolution de la quantité de charge restante QR (étape 411). Le microprocesseur CPU 172 du dispositif vérifie alors si la charge est complète ou non (étape 412). Si elle est complète, le dispositif indique que le chargeur peut être débranché et la batterie peut alimenter le dispositif de manière autonome (étape 413). Par contre, si la charge est incomplète (étape 414), l'unité centrale de traitement MCU 110 de la batterie continue de commander le circuit de charge (étape 408) et les étapes 408 à 412 sont répétées jusqu'à la charge complète de la batterie.

Les informations sur la quantité de charge restante sont envoyées par le microcontrôleur MCU de la batterie au microprocesseur CPU du dispositif de manière périodique, soit de la propre initiative du microcontrôleur, soit sur demande du microprocesseur du dispositif. Ces informations peuvent également être envoyées de la propre initiative du microcontrôleur de la batterie lorsque la quantité de charge restante varie de manière très importante.

Grâce à ces échanges d'informations précises sur la quantité de charge restante, la batterie est gérée de manière optimale par rapport à sa capacité réelle, de sorte que sa durée de vie est considérablement augmentée.

REVENDICATIONS

1. Batterie (100) comprenant au moins un composant
apte à stocker puis à restituer de l'énergie
électrique pour alimenter en énergie un dispositif
électrique (170), caractérisée en ce qu'elle
comprend une unité centrale de traitement (110)
apte à communiquer audit dispositif électrique
(170) des informations sur son état, lesdites
informations étant obtenues à partir d'au moins
une mesure réalisée au sein de la batterie et
analysée par ladite unité centrale de traitement
(110).
2. Batterie selon la revendication 1, caractérisée en
ce qu'elle comprend un moyen de communication pour
permettre une communication d'informations entre
l'unité centrale de traitement (110) et une unité
de traitement (172) implantée dans ledit
dispositif électrique (170).
3. Batterie selon la revendication 2, caractérisée en
ce que le moyen de communication est un bus (B).
4. Batterie selon la revendication 3, caractérisé en
ce que le bus (B) de communication est confondu
avec un bus de puissance (C) destiné à injecter un
courant d'alimentation et en ce que la
communication d'information se fait par courant
porteur.
5. Batterie selon l'une des revendications
précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend
un premier circuit électronique (150) apte à

mesurer le courant entrant et sortant de la batterie, à communiquer ces mesures à l'unité centrale de traitement (110) qui, à partir de ces mesures, évalue la quantité de charge restante au sein de la batterie.

6. Batterie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre un deuxième circuit électronique (160) apte à assurer la protection électrique de la batterie et à communiquer son état à l'unité centrale de traitement (110) qui, elle même, le communique au dispositif électrique (170).

7. Batterie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend un circuit électronique de charge (130) apte à assurer la charge de la batterie en fonction de la quantité de charge restante évaluée par l'unité centrale de traitement (110).

8. Batterie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre un circuit électronique d'identification/authentification (140) apte à permettre une authentification de la batterie (110) par le dispositif électrique (170).

9. Dispositif électrique (170) auquel se connecte la batterie (100) selon l'une des revendications précédentes, ledit dispositif étant adapté pour comprendre un connecteur (173) apte à permettre le raccordement à la batterie par l'intermédiaire d'un moyen de communication destiné à permettre un

échange d'informations entre la batterie et le dispositif.

- 5 10.Procédé de communication entre la batterie (100)
selon l'une des revendications 1 à 8 et le
dispositif électrique (170), selon la
revendication 9, qu'elle alimente, caractérisé en
ce qu'il comprend les étapes consistant à :
- 10 - authentifier la batterie (110),
 - informer le dispositif (170) d'un
changement d'état de la batterie.
- 15 11.Procédé selon la revendication 10, caractérisé en
ce qu'une étape préalable consiste à mettre à jour
des algorithmes d'authentification par une
communication d'informations et une programmation
de l'unité centrale de traitement (110) de la
batterie.
- 20 12. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en
ce que le changement d'état correspond à un
blocage de la batterie par le circuit de
protection et en ce que, en réponse à
l'information sur le changement d'état de la
25 batterie, le dispositif envoie une instruction
pour maintenir cet état de blocage ou pour
réamorcer la batterie.
- 30 13.Procédé selon la revendication 10, caractérisé en
ce que le changement d'état correspond à une
variation de la quantité de charge restante (QR).
- 35 14.Procédé selon la revendication 13, caractérisé en
ce que la batterie étant une batterie secondaire,
lorsque la quantité de charge restante (QR) est

inférieure à une valeur seuil (VS), le dispositif électrique envoie une instruction à l'unité centrale de traitement (110) de la batterie (100) pour recharger la batterie.

5

15.Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que la batterie étant une batterie primaire, lorsque la quantité de charge restante (QR) est inférieure à une valeur seuil (VS), le dispositif électrique émet un message pour indiquer la durée de vie restante de la batterie avant son remplacement.

10

16.Procédé selon l'une des revendications 13 à 15, caractérisé en ce que l'information sur la quantité de charge restante est envoyée de manière périodique par l'unité centrale de traitement (110) de la batterie (100) au dispositif électrique (170), de sa propre initiative ou sur demande de l'unité de traitement (172) du dispositif électrique (170).

15

20

1/6

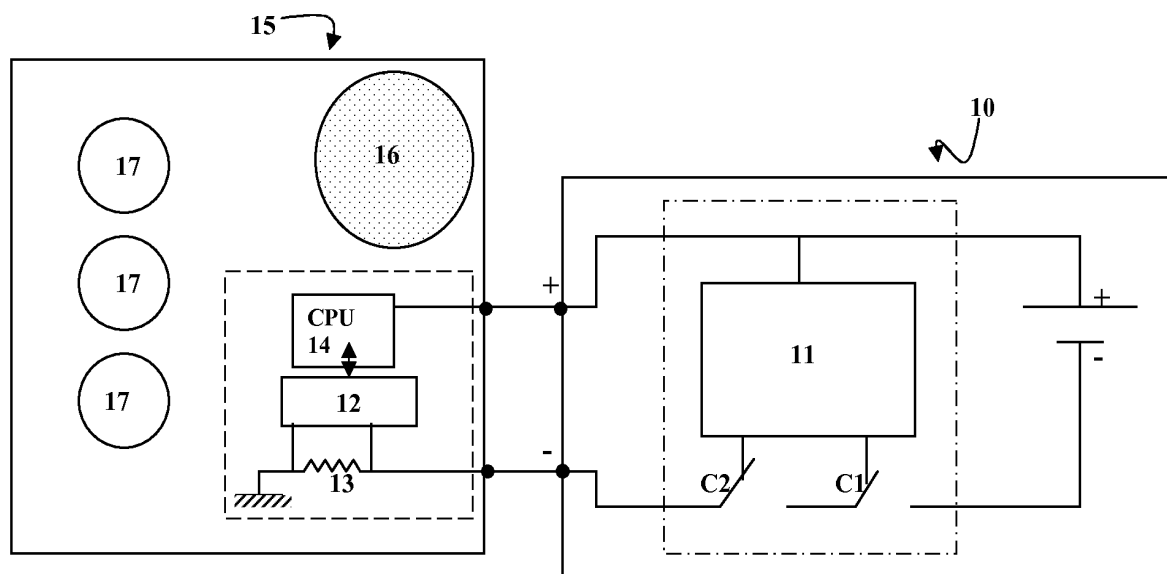


Figure 1 (Art Antérieur)

2/6

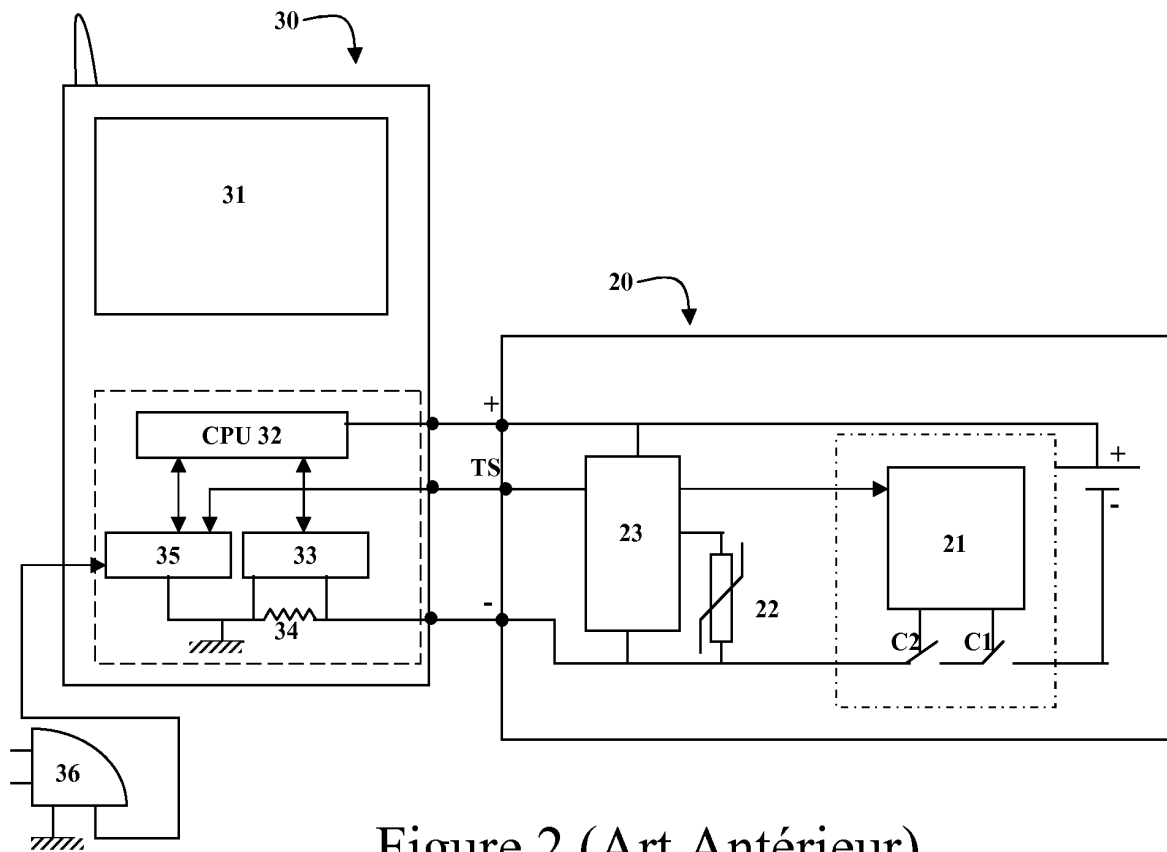


Figure 2 (Art Antérieur)

3/6

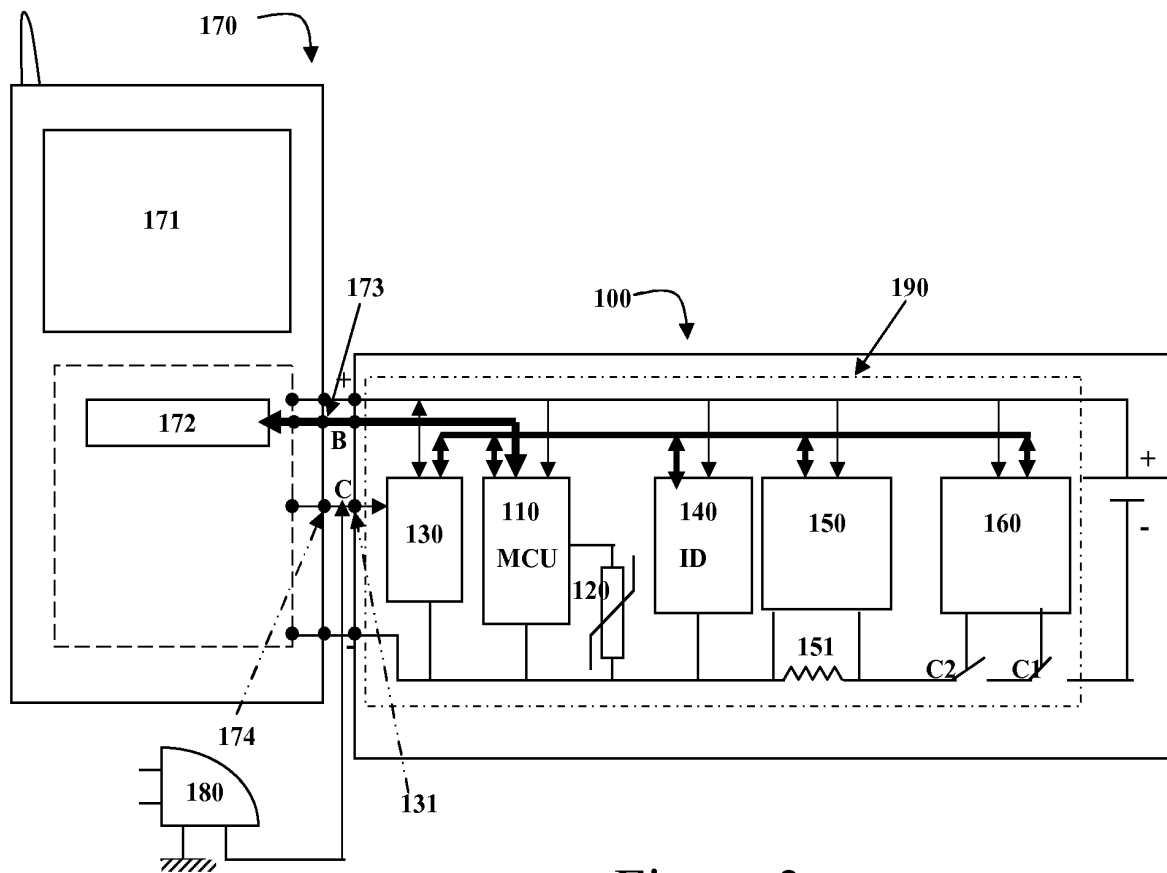


Figure 3

4/6

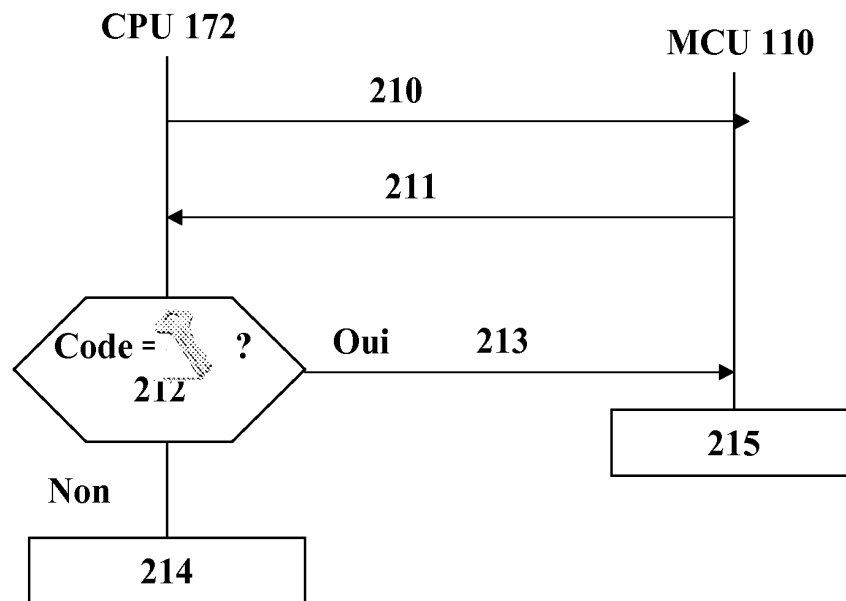


Figure 4A

5/6

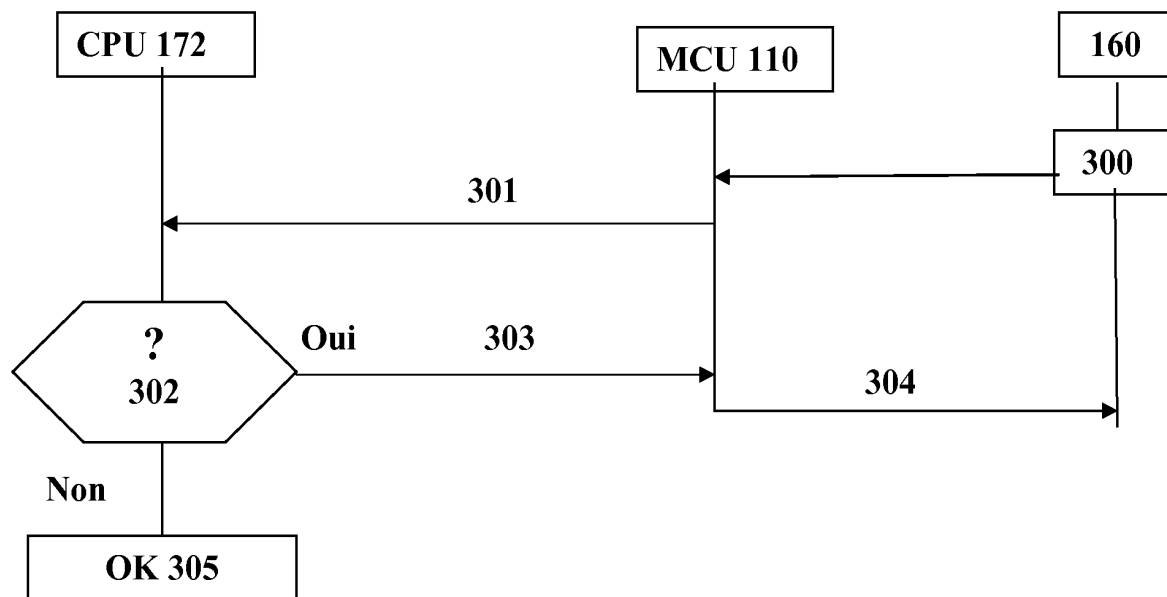


Figure 4B

6/6

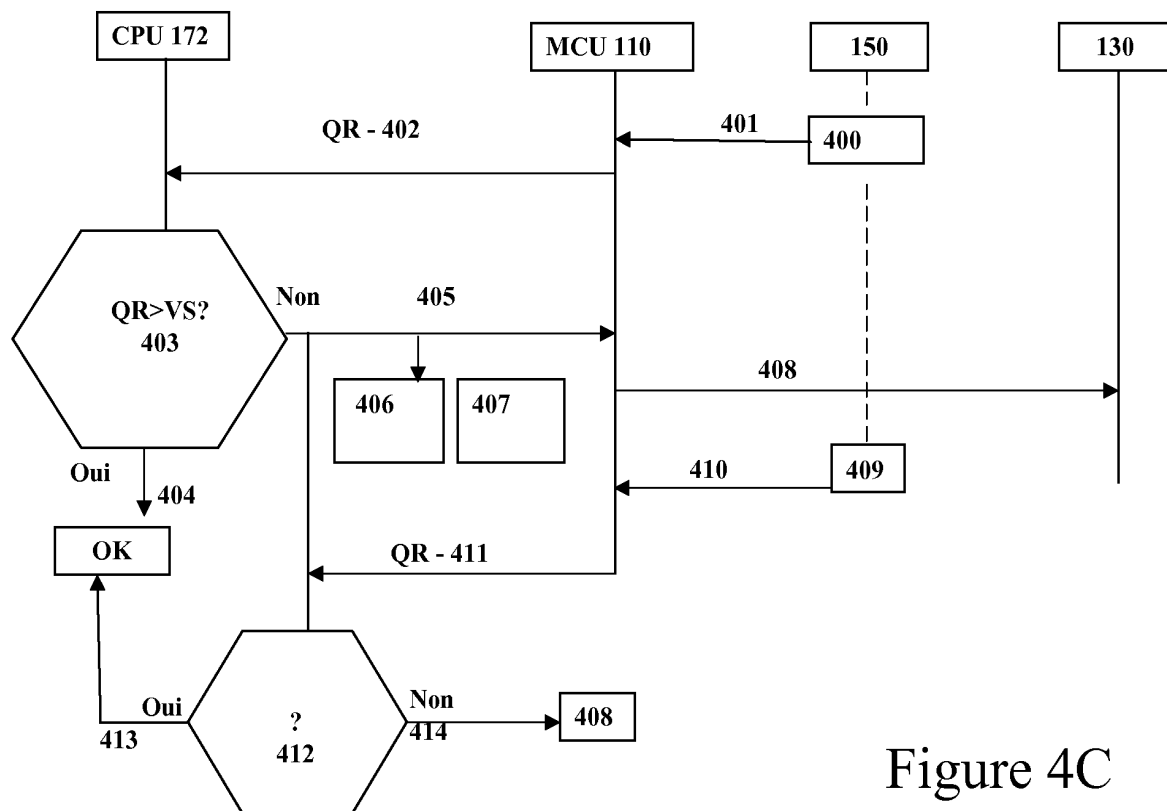


Figure 4C



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 735023
FR 1051713

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 1 667 306 A1 (SONY CORP [JP]; SONY COMP ENTERTAINMENT INC [JP]) 7 juin 2006 (2006-06-07) * le document en entier *	1-3,5-16	H01M10/48
X	EP 1 857 828 A1 (SONY CORP [JP]) 21 novembre 2007 (2007-11-21) * abrégé * * alinéas [0028] - [0043], [0052], [0084] - [0093] * * figures 1-4 *	1-3,5, 8-10,12, 13,16	
X	EP 1 892 791 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 27 février 2008 (2008-02-27) * alinéas [0035] - [0042] * * figures *	1-4,9	
X	US 2006/208850 A1 (IKEUCHI AKIRA [JP] ET AL) 21 septembre 2006 (2006-09-21) * figure 6 * * revendications *	1-3, 6-10,12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
X	EP 1 868 274 A1 (SONY CORP [JP]) 19 décembre 2007 (2007-12-19) * alinéas [0026] - [0036] * * figures 1,2 *	1-3,5-7, 9	H01M H02J
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 août 2010		Riba Vilanova, Marta	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1051713 FA 735023**

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 **25-08-2010**

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 1667306	A1	07-06-2006	AU 2005234741 A1	22-06-2006
			BR PI0505357 A	11-07-2006
			CA 2528681 A1	02-06-2006
			CN 1797896 A	05-07-2006
			JP 3833679 B2	18-10-2006
			JP 2006164547 A	22-06-2006
			KR 20060061909 A	08-06-2006
			MX PA05012406 A	28-03-2006
			RU 2325738 C2	27-05-2008
			US 2006119315 A1	08-06-2006
			US 2006119316 A1	08-06-2006

EP 1857828	A1	21-11-2007	AT 449969 T	15-12-2009
			AT 466292 T	15-05-2010
			CN 1942774 A	04-04-2007
			CN 101187832 A	28-05-2008
			CN 101694516 A	14-04-2010
			CN 101694517 A	14-04-2010
			EP 1944616 A2	16-07-2008
			EP 2204661 A1	07-07-2010
			ES 2336699 T3	15-04-2010
			JP 3838258 B2	25-10-2006
			JP 2006250718 A	21-09-2006
			WO 2006095563 A1	14-09-2006
			KR 20070105234 A	30-10-2007
			KR 20080003469 A	07-01-2008
			KR 20080097430 A	05-11-2008
			US 2008266126 A1	30-10-2008

EP 1892791	A1	27-02-2008	CN 101164192 A	16-04-2008
			JP 2006302733 A	02-11-2006
			WO 2006115037 A1	02-11-2006
			KR 20070122464 A	31-12-2007
			US 2009039833 A1	12-02-2009

US 2006208850	A1	21-09-2006	JP 2006254650 A	21-09-2006

EP 1868274	A1	19-12-2007	CN 101322295 A	10-12-2008
			JP 2007236033 A	13-09-2007
			WO 2007097181 A1	30-08-2007
			KR 20080103397 A	27-11-2008
			US 2009220825 A1	03-09-2009
