

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 58892 A1** (51) Cl. internationale : **H02J 7/14**
- (43) Date de publication : **28.06.2024**

-
- (21) N° Dépôt : **58892**
- (22) Date de Dépôt : **13.12.2022**
- (71) Demandeur(s) : **Soukaina BOUDOUDOUH, 4 Cité Ibn Khaldoun Agdal (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **Soukaina BOUDOUDOUH**

-
- (54) Titre : **Système et procédé de gestion de la durée de vie dans un élément de stockage**
- (57) Abrégé : La présente invention concerne un système et méthode de calcul de nombre de cycle de vie consommé et éventuellement restant d'un élément de stockage (batterie, surcapacité,...) à partir des données fournies par le constructeur en se basant sur l'état de charge ou sur la profondeur de décharge. Il pourra être associé à une installation déjà existante, sans changement de la stratégie de contrôle adoptée, ou nouvellement conçue. Il n'intervient pas à la dynamique interne de l'élément de stockage. Le nombre de cycles consommés est donné soit en temps réel ; en ligne sur un dashboard, soit via un dispositif embarqué sur un afficheur LCD. La méthode de calcul peut être généralisée sur tous les accumulateurs dont leur durée de vie est impactée par le nombre de cycle d'usure. Le dispositif sujet de cette invention évalue grâce au calcul de nombre de cycle de charge et décharge ; la capacité interne réelle qui permet également de calculer l'état de charge réel de la batterie et aussi l'efficacité de la batterie. Ces paramètres ne peuvent être donnés par le constructeur, car ils dépendent directement de mode d'utilisation de la batterie en temps réel.

Système et procédé de gestion de l'énergie consommée dans un élément de stockage

Abrégé

La présente invention concerne un système et méthode de calcul de nombre de cycle de vie consommé et éventuellement restant d'un élément de stockage (batterie, surcapacité,..) à partir des données fournies par le constructeur en se basant sur l'état de charge ou sur la profondeur de décharge. Il pourra être associé à une installation déjà existante, sans changement de la stratégie de contrôle adoptée, ou nouvellement conçue. Il n'intervient pas à la dynamique interne de l'élément de stockage. Le nombre de cycles consommés est donné soit en temps réel ; en ligne sur un dashboard, soit via un dispositif embarqué sur un afficheur LCD. La méthode de calcul peut être généralisée sur tous les accumulateurs dont leur durée de vie est impactée par le nombre de cycle d'usure. Le dispositif sujet de cette invention évalue grâce au calcul de nombre de cycle de charge et décharge ; la capacité interne réelle qui permet également de calculer l'état de charge réel de la batterie et aussi l'efficacité de la batterie. Ces paramètres ne peuvent être donnés par le constructeur, car ils dépendent directement de mode d'utilisation de la batterie en temps réel.

Système et procédé de gestion de la durée de vie dans un élément de stockage

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne en général les systèmes dont leur durée de vie est impactée par le nombre de cycle d'usure, et en particulier elle concerne le système de stockage de l'énergie à durée de vie cyclique. Il s'agit d'un système d'évaluation de la durée de vie des batteries et des accumulateurs.

Technique antérieure

[0002] Le stockage de l'énergie est une solution primordiale pour compenser les limitations des solutions vertes qui sont sur les rails partout dans le monde. La longévité ou la durée de vie de l'élément de stockage est un facteur contraignant.

[0003] L'état de santé de l'élément de stockage (batterie, supercapacité,..) dépend fortement de la dégradation de sa résistance interne (elle augmente), sa capacité interne (elle diminue) et il est en fonction de nombre de cycle définit par son constructeur.

[0004] Généralement la durée de vie donnée par le constructeur est toujours considérée. Mais il se peut que l'élément de stockage subisse une dégradation précoce dû au non-respect des conditions de son utilisation.

L'hybridation des éléments de stockage et le contrôle intelligent ont beaucoup contribué dans l'amélioration de leur longévité, mais leur implémentation reste assez complexe et couteuse.

[0005] Le calcul de l'estimation de la résistance interne et capacité interne nécessite des essais expérimentaux basés sur le plug-in et plug-off de l'élément de stockage ce qui n'est pas possible lors de son fonctionnement en temps réel.

[0006] Le nombre de cycle consommé est lié à la dégradation interne de l'élément de stockage. La détermination de sa durée de vie revient au calcul de nombre de cycle consommé. Plusieurs études ont apporté des solutions afin de déterminer et calculer le nombre de cycle consommé et de déterminer sa durée de vie [1-8]. Ses solutions sont limitées par la technologie de l'élément de stockage, ou par des tests expérimentaux hors temps réel, ou dans le calcul de la contribution des cycles consommés dans le vieillissement de l'élément de stockage.

[0007] D'où l'intérêt de la présente invention, qui propose un système de comptage du nombre de cycle de charge et décharge de l'élément de stockage (ou l'accumulateur) et donne le nombre de cycle consommé et restant à partir de l'état de charge et/ou de la profondeur de décharge effectué par l'élément de stockage (l'accumulateur).

Exposé de l'invention

[0008] Le système de gestion de durée de vie (de santé) dans une batterie (ou accumulateur) de stockage comprend :

- Un capteur de courant
- Un capteur de tension
- Un capteur de température
- Une carte électronique (Wifi intégré)
- Un afficheur LCD

[0009] Le nombre de cycle est donné soit en temps réel en ligne (sur un Dashboard) ou embarqué (sur l'afficheur). Le calculateur n'intervient pas dans la dynamique interne de l'élément de stockage, il peut être associé à n'importe quelle technologie de batterie (lithium, plomb acide...) ou en général d'accumulateur dont la durée de vie est impactée par le nombre de cycle d'usure.

[0010] Il peut être associé à une installation déjà existante, sans effectuer un changement exhaustif de la stratégie de contrôle. Dans ce cas un enregistrement des courants fournis et consommés par l'élément de stockage (par l'accumulateur) depuis sa première utilisation permet au calculateur de calculer les cycles qui ont été consommés.

[0011] Il peut être utilisé avec n'importe quelle application qui utilise le stockage, son intérêt est beaucoup plus pertinent dans des grandes installations par exemple où il y a des armoires d'élément de stockage qui ne se charge et ne se décharge pas de la même manière et de la même cadence, ce qui va provoquer la dégradation précoce de certains éléments par rapport aux autres. Cela peut affecter la qualité de l'énergie et entraîner la diminution de la rentabilité de l'installation.

- [0012] Également il s'agit d'une solution prometteuse pour l'avenir des véhicules électriques, spécialement le marché des véhicules électriques seconde main.
- [0013] Le recours à des algorithmes très sophistiqués et intelligents de gestion de l'élément de stockage contribuent à l'amélioration de la longévité. Le système de calculateur sujet de cette invention jouera le rôle de compensation et de complémentarité. Il peut déterminer si les seuils de charge et décharge prédéfinies par les algorithmes de gestion de l'élément de stockage sont respectés et carrément donner une idée claire sur le comportement du système général géré par ces algorithmes où est associé l'élément de stockage, afin de modifier ou de réajuster pour un fonctionnement rentable de l'installation.
- [0014] Le système selon l'invention donne le nombre de cycle consommé par l'accumulateur, et éventuellement restant, à différent seuil (ex. à 0% , 10% , 20% , 30% , 40% , 50 % , 60% , 70% , 80% , 90% et 100%) de l'état de charge (ou de profondeur de décharge) en temps réel.
- [0015] Un simulateur du calculateur sujet de la présente invention est validé sur Matlab Simulink afin de valider l'approche. Dans ce document l'exemple représentant le comptage de cycle de charge-décharge (profondeur de décharge (depth of discharge DOD)) à DOD=40% (état de charge (state of charge SOC=60%)) est expliqué et il est identique pour les autres valeurs de DOD (SOC).

[0016] L'algorithme du calculateur détecte (en se mettant à 1) respectivement si l'élément de stockage est chargé ou déchargé à 40% (SOC=60%), et il se met à 0 sinon. Le calculateur indique par la suite qu'un cycle à DOD=40% (SOC=60%) a été consommé (le nombre de cycle charge décharge est ensuite incrémenté)

[0017] Le système communique également l'efficacité de l'accumulateur et sa capacité interne réelle en temps réel.

Description sommaire des dessins

[0018] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description détaillée qui suit et se réfère aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemple, et dans lesquels :

- La figure 1 représente le schéma des différentes composantes du système d'acquisition, de traitement et de la gestion des données
- La figure 2 représente l'algorithme de calcul de nombres de cycle de charge décharge et de toutes les valeurs résultant du rapport entre les données constructeurs et le nombre de cycle consommé calculé.
- La figure 3 détaille comment elle est calculée l'efficacité de la batterie.
- La figure 4 décrit comment elle est calculée la capacité interne réelle qui permet également de calculer l'état de charge réel de la batterie.

Manière(s) de réaliser l'invention

[0019] Le système selon l'invention comprend un capteur de courant, capteur de tension et un capteur de température. Ces capteurs donnent un signal électrique à leurs sorties qui va être traité par le microcontrôleur afin de calculer et communiquer en temps réel l'état de charge, le nombre de cycle de chargé et décharge consommé et éventuellement restant, la puissance, l'énergie, l'efficacité de l'accumulateur, et sa capacité interne réelle, ce qui permet d'évaluer en temps réel l'état de santé de la batterie.

[0020] Ces paramètres seront ensuite visualisés sur un écran LCD. La gestion et la commande sont effectives en temps réel et à distance en utilisant un IoT Dashboard installé sur un web server.

[0021] La figure 1 représente le schéma de fonctionnement du système en trois blocs. Le système d'acquisition avec ses différentes composantes principalement les capteurs de courant, tension et température, ensuite le bloc de traitement avec le microprocesseur comprenant les différents algorithmes de calcul et de traitement et enfin le bloc de la gestion des données à travers le système d'affichage et de monitoring.

[0022] La figure 2 représente l'algorithme de calcul de nombres de cycle de charge décharge et de toutes les valeurs résultant du rapport entre les données constructeurs et le nombre de cycle consommé calculé. Une fois le courant de la batterie est mesuré (C'est pour cela un capteur de courant est intégré dans le dispositif afin de mesurer le courant en temps

réel), le calcul de l'état de charge est ensuite effectué suivant l'équation ci-dessous :

$$SOC = \frac{1}{Q} \int i_{batt} + SOC(\text{à } t = 0)$$

A t=0, il est préférable de choisir l'état 100% où la batterie est complètement chargée, car la mesure de la tension par la suite pourra aider à identifier l'état de charge de la batterie si la batterie ne dispose pas d'un BMS multi niveau (hormis l'état chargée-déchargée /100% -0% respectivement). Une fois le state of charge est déterminée, l'algorithme applique un retard sur le signal SOC sur différents seuils (c'est le test charge ou décharge sur l'algorithme de la Figure 2). Par exemple si la batterie est à 40%, un retard à 40% est appliqué sur le signal SOC permet de suivre l'évolution de SOC à partir de 40% selon qu'il augmente ou qu'il diminue jusqu'à ce qu'il arrive à 40%. Une fois le retour du SOC à 40% est détecté, le compteur est activé sur 1 en notifiant qu'un cycle à 40% est consommé. La même démarche est ensuite appliquée pour les autres états de charge (SOC à 0% 100% 60% 80%.....). Le nombre total des cycles consommées est obtenu en incrémentant le compteur.

[0023] La figure 3 détaille grâce au calcul de nombre de cycle charge décharge suivant l'algorithme de la Figure 2, comment elle est calculée l'efficacité de la batterie. En prenant toujours à titre d'exemple l'état de charge à 40%, une fois un cycle de charge décharge à 40% est détecté, l'énergie

de la batterie en cas de charge E+ et décharge E- est évaluée, l'efficacité de la batterie se calcule une fois la différence de l'énergie E+ et E- est supérieur à 0.

$$E^+ - E^- = \text{Energie Perdue} \Rightarrow \text{Efficacité}$$

Ce paramètre ne peut être donné par le constructeur, car il dépend directement de mode d'utilisation de la batterie en temps réel.

[0024] La figure 4 décrit grâce au calcul de nombre de cycle charge décharge suivant l'algorithme de la Figure 2, comment elle est calculée la capacité interne réelle qui permet également de calculer l'état de charge réel de la batterie.

La formule de calcul de la capacité réelle selon la figure 4 est la suivante :

$$E_{\text{nergie à 80\%}} = \int_{T_0}^{T_{\text{Final}}} v_b i_b dt + E_{\text{nergie à } T_0}$$

$$E_{\text{nergie à 80\%}} - E_{\text{nergie à 40\%}} = 40\% C_{\text{réelle}} v_b$$

$$C_{\text{réelle}} = \frac{E_{\text{nergie à 80\%}} - E_{\text{nergie à 40\%}}}{40\% * v_b}$$

Ou les valeurs 40% et 80% sont prises à titre d'exemple

[0025] Ce paramètre ne peut être donné par le constructeur, car il dépend directement de mode d'utilisation de la batterie en temps réel. Cette capacité se dégrade avec le nombre de cycle consommé par la batterie, le dispositif enregistre les valeurs de l'énergie de la batterie à deux niveaux différents (par exemple à 40% et à 80%) ensuite la capacité réelle est calculée suivant les équations de la formule précédente et comparée à la capacité interne initiale déterminée par le constructeur.

Références

1. KR1020180049516A ; SSANGYONG MOTOR CO [KR]
2. CN102788957B ; Hengchi Science & Technology Co Ltd Zhenjiang ;
3. <https://www.maximintegrated.com/en/design/design-tools/calculators/product-design-calculators/battery.html>
4. <https://www.digikey.com/en/resources/conversion-calculators/conversion-calculator-battery-life> ;
5. SOC and SOH Joint Estimation of Lithium-Ion Battery Based on Improved Particle Filter Algorithm
6. M. Zackrisson, K. Fransson, J. Hildenbrand, G. Lampic, C. O'Dwyer, Life cycle assessment of lithium-air battery cells.
7. M. Bercibar, I. Gandiaga, I. Villarreal, N. Omar, J. Van Mierlo, P. Van Den Bossche, Critical review of state of health estimation methods of Li-ion batteries for real applications.
8. Review of state-of-the-art battery state estimation technologies for battery management systems of stationary energy storage systems.

Revendications

1. Système d'évaluation de l'état de santé d'une batterie **caractérisé en ce qu'il** comprend premier bloc d'acquisition constitué d'un capteur de courant, d'un capteur de tension et d'un capteur de température pour la mesure en temps réel de ces trois paramètres, d'un bloc de traitement constitué d'un microcontrôleur ou sont embarqués des algorithmes de calcul de l'état de charge SOC, l'état de santé SOH de la batterie, ledit bloc de traitement étant configuré pour :
 - Acquisition des paramètres courants, tension et température de la batterie
 - Calcul de l'état de charge de la batterie SOC
 - appliquer un retard est à l'état de charge de la batterie (le signal état de charge) sur différents seuils de SOC (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%), ledit retard permet de suivre l'évolution de SOC à partir du seuil déterminé (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%) selon qu'il augmente ou qu'il diminue jusqu'à son retour au seuil déterminé au moment d'application du retard,
 - une fois le retour du SOC à (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%) est détecté, un compteur est activé en notifiant qu'un cycle à (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 100%) est consommé.
 - Le nombre total des cycles consommées est obtenu en incrémentant le compteur lié à chaque seuil (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%) à chaque fois qu'un cycle à (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70%

80% 90% 100%) est consommé. L'état de santé de la batterie est défini par le nombre total des cycles consommés calculé.

2. Méthode d'évaluation de l'état de santé d'une batterie caractérisée en ce qu'elle comprend les étapes suivantes :

- Acquisition des paramètres courants, tension et température de la batterie
- Calcul de l'état de charge de la batterie SOC
- un retard est appliqué à l'état de charge de la batterie (le signal état de charge) sur différents seuils de SOC (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%), ledit retard permet de suivre l'évolution de SOC à partir du seuil déterminé (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%) selon qu'il augmente ou qu'il diminue jusqu'à son retour au seuil déterminé au moment d'application du retard,
- une fois le retour du SOC à (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%) est détecté, un compteur est activé en notifiant qu'un cycle à (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 100%) est consommé.
- Le nombre total des cycles consommées est obtenu en incrémentant le compteur lié à chaque seuil (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%) à chaque fois qu'un cycle à (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%) est consommé. L'état de santé de la batterie est défini par le nombre total des cycles consommés calculé.

3. Méthode selon la revendication 2, caractérisée en ce que le nombre de cycle consommé calculé permet de déduire la durée de vie épuisée à partir de la

division sur le nombre de cycle maximale à (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%) donné par le constructeur

4. Méthode selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le nombre de cycle consommé calculé permet de déduire la durée de vie restante à (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%) par la soustraction du nombre de cycle maximale à (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%) donné par le constructeur.
5. Méthode selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le nombre de cycle consommé calculé permet de déduire toutes les valeurs résultantes du rapport entre les données constructeurs et le nombre de cycle consommé calculé
6. Méthode selon la revendication 2 (et encore selon 0023 illustré sur la figure 3) où une fois un cycle de charge décharge à un seuil déterminé est consommé, l'énergie de la batterie en cas de charge E+ et décharge E- au seuil déterminé est évaluée (calculée par les valeurs de courant et de tension mesurée), l'efficacité de la batterie se calcule une fois la différence de l'énergie E+ et E- est différente à 0.
7. Méthode selon la revendication 2 où les valeurs de l'énergie de la batterie à deux seuils différents sont enregistrées ensuite la capacité réelle est calculée suivant les équations de 0024 illustrée sur figure 4 et comparée à la capacité interne initiale déterminée par le constructeur.

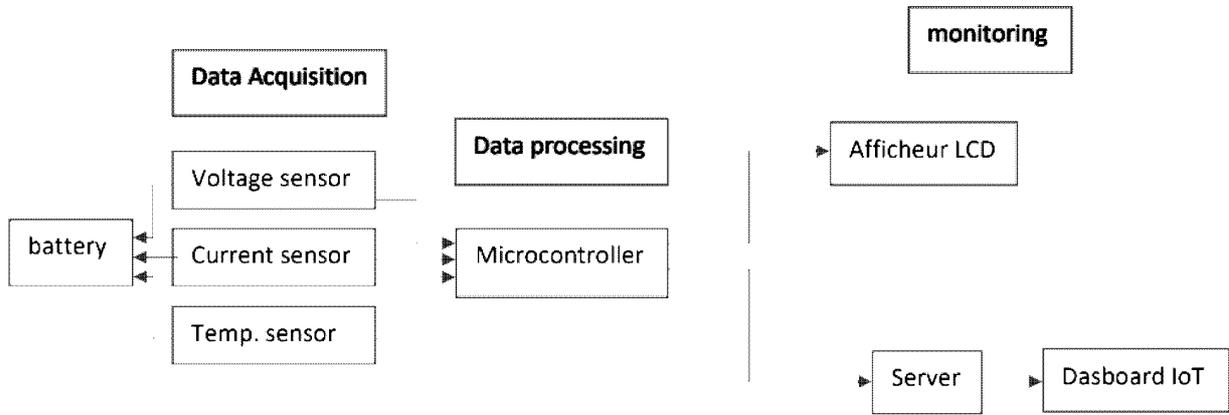


Fig.1

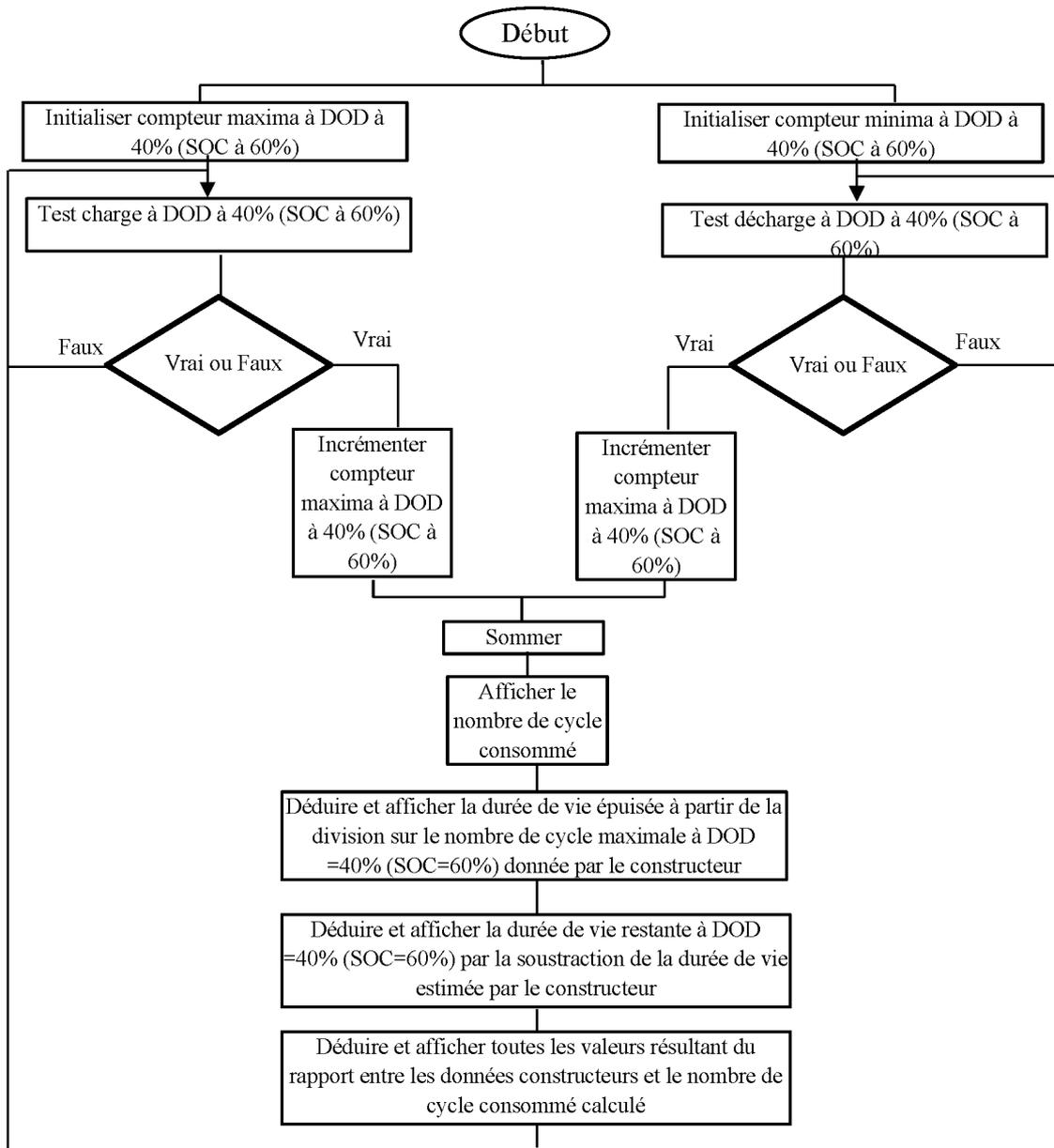


Fig.2

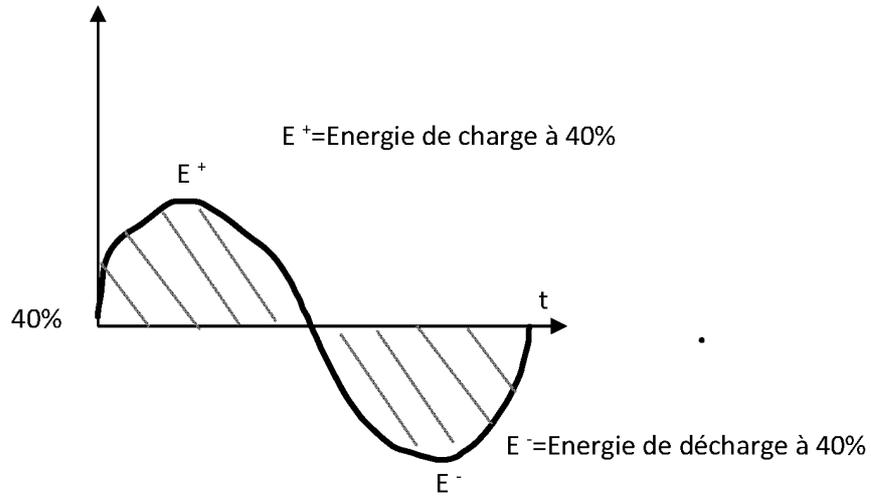


Fig.3

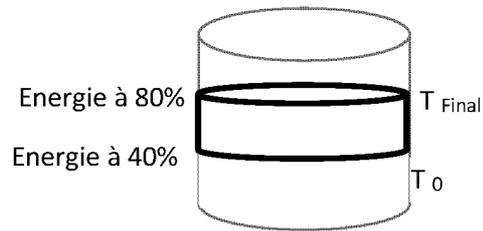
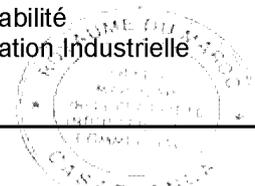


Fig.4

**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée
par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 58892	Date de dépôt : 13/12/2022
Déposant : Soukaina BOUDOUDOUH	
Intitulé de l'invention : Système et procédé de gestion de la durée de vie dans un élément de stockage	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté	
<input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: EL KINANI mohamed	Date d'établissement du rapport : 17/02/2023
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	



Partie 1 : Considérations générales**Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description
9 Pages
- Revendications
1-8
- Planches de dessin
3 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : H 02J 7/14

CPC : H 02J 7/14

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, IEEE, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	CA2641572A1; WIEGER MARTIN [AT]; 09/08/2007	1-8
A	EP2068161A2; HUANG YUNG-CHEN [TW]; KALLFELZ ANDREW F [US]; 10/06/2009	1-8
A	EP3671244A1; LG CHEMICAL LTD [KR]; 24/06/2020	1-8

***Catégories spéciales de documents cités :**

-« 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
-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications 1-8 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications 1-8 Revendications aucune	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-8 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : CA2641572A1

1. Nouveauté

Aucun document de l'état de la technique ne divulgue un système d'évaluation de l'état de santé d'une batterie tel que décrit dans la revendication 1 ni une méthode d'évaluation de l'état de santé d'une batterie tel que décrit dans la revendication 2 de la présente demande.

D'où l'objet des revendications indépendantes 1, 2 est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Par conséquent, l'objet des revendications dépendantes 3-8 est également nouveau.

2. Activité inventive

Le document D1 considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication indépendante 1 divulgue un système d'évaluation de l'état de santé d'une batterie caractérisé en ce qu'il comprend premier bloc d'acquisition constitué d'un capteur de courant, d'un capteur de tension et d'un capteur de température pour la mesure en temps réel de ces trois paramètres, d'un bloc de traitement constitué d'un microcontrôleur ou sont embarqués des algorithmes de calcul de l'état de charge de la batterie.

Par conséquent, L'objet de la revendication 1 diffère de ce dispositif connu en ce que le bloc de traitement étant configuré pour effectuer les étapes :

- un retard est appliqué à l'état de charge de la batterie (le signal état de charge) sur différents seuils de SOC (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%), ledit retard permet de suivre l'évolution de SOC à partir du seuil déterminé (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%) selon qu'il augmente ou qu'il diminue jusqu'à son retour au seuil déterminé au moment d'application du retard,

- une fois le retour du SOC à (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%) est

déecté, un compteur est activé en notifiant qu'un cycle à (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 100%) est consommé.

- Le nombre total des cycles consommées est obtenu en incrémentant le compteur lié à chaque seuil (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%) à chaque fois qu'un cycle à (0% 10% 20% 30% 40 % 50% 60% 70% 80% 90% 100%) est consommé. L'état de santé de la batterie est défini par le nombre total des cycles consommés calculé.

Le problème technique objectif que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme fournir une alternative pour l'évaluation de l'état de santé d'une batterie.

La combinaison de l'ensemble ces caractéristiques n'est pas divulgué dans l'art antérieur et n'en découle pas de manière évidente.

D'où l'objet de la revendication 1 peut être considéré comme impliquant une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Le même raisonnement s'applique, en termes de méthode, à l'objet de la revendication 2, qui est également considéré comme impliquant une activité inventive.

Les revendications 3-8 dépendent d'une ou de plusieurs revendications indépendantes dont l'objet est considéré nouveau et inventif, comme indiqué auparavant, et elles satisfont donc également, en tant que telles, aux exigences de la loi 17/97 modifiée et complétée par la loi 23-13 en matière d'activité inventive.

3. Application industrielle

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.