

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 57232 A1

(51) Cl. internationale :
**H01M 10/44; H01M 10/48;
H01M 10/48; H02J 7/02**

(43) Date de publication :
31.01.2024

(21) N° Dépôt :
57232

(22) Date de Dépôt :
20.07.2022

(71) Demandeur(s) :
**Université Abdelmalek Essaâdi, M'Hannech II, avenue 9 avril - BP: 2117, Tétouan
TETOUAN (MA)**

(72) Inventeur(s) :
Mohamed EL Harzli

(74) Mandataire :
Mohamed EL Harzli

(54) Titre : **Dispositif et procédé de gestion automatique et sécurisée d'un parc de batteries d'accumulateurs d'une installation électrique.**

(57) Abrégé : La présente invention consiste en un dispositif et un procédé de de gestion automatique et sécurisée d'un parc de batteries d'accumulateurs d'une installation électrique qui est élaboré de manière à surveiller en permanence et en temps réel l'état de santé des batteries d'un onduleur ou autres. En effet, ce dispositif comprend des contrôleurs/chargeurs individuels destinés à charger les batteries respectivement et à mesurer la température, la tension et le courant pendant la charge et pendant la décharge (débit), ces informations sont fournies à une unité de traitement qui se charge, elle, du contrôle et de la gestion du fonctionnement des batteries. Une des tâches essentielles de l'unité de traitement est également la surveillance du déséquilibre de charge des batteries, c'est la raison pour laquelle l'utilisation de contacteurs commandés permet d'isoler les batteries entre elles afin d'ajuster leur niveau de tension, suite à quoi, l'unité de traitement peut ordonner ou non leur mise en série/parallèle pour alimenter une charge ou un onduleur à travers un contacteur général. Elle permet aussi de commander les contrôleurs/chargeurs de manière individuelle.

Abrégé

La présente invention consiste en un dispositif et un procédé de de gestion automatique et sécurisée d'un parc de batteries d'accumulateurs d'une installation électrique qui est élaboré de manière à surveiller en permanence et en temps réel l'état de santé des batteries d'un onduleur ou autres.

En effet, ce dispositif comprend des contrôleurs/chargeurs individuels destinés à charger les batteries respectivement et à mesurer la température, la tension et le courant pendant la charge et pendant la décharge (débit), ces informations sont fournies à une unité de traitement qui se charge, elle, du contrôle et de la gestion du fonctionnement des batteries.

Une des tâches essentielles de l'unité de traitement est également la surveillance du déséquilibre de charge des batteries, c'est la raison pour laquelle l'utilisation de contacteurs commandés permet d'isoler les batteries entre elles afin d'ajuster leur niveau de tension, suite à quoi, l'unité de traitement peut ordonner ou non leur mise en série/parallèle pour alimenter une charge ou un onduleur à travers un contacteur général. Elle permet aussi de commander les contrôleurs/chargeurs de manière individuelle.

Dispositif et procédé de gestion automatique et sécurisée d'un parc de batteries d'accumulateurs d'une installation électrique

5

Description

Domaine de l'invention

10 La présente invention a trait à un dispositif et un procédé de gestion automatique et sécurisée d'un parc de batteries d'accumulateurs d'une installation électrique y compris l'utilisation dans les onduleurs.

Contexte général

15 Les batteries d'accumulateurs sont devenues un composant incontournable dans la fourniture de l'énergie électrique à un ensemble de systèmes, qu'ils soient embarqués ou non, dont essentiellement la voiture électrique, les onduleurs de secours utilisés dans des installations sensibles telles que les centres de calcul ou serveurs.

20 Toutefois, ces batteries ne peuvent être utilisées de manière indéfinie car leur performance est limitée dans le temps, les batteries ont donc une durée de vie au bout de laquelle un changement s'impose. Cette durée de vie peut changer d'une batterie à l'autre, d'une technologie à l'autre, voire d'une marque à une autre. Mais, et surtout, cette durée de vie peut être altérée par les conditions d'utilisation et/ou de maintenance. Un effort soutenu et sans contrôle contribuera sans doute à la dégradation des éléments constituant la batterie et réduira considérablement sa durée de vie.

La surveillance de la température et du courant débité en phase d'utilisation ou absorbé en phase de charge est primordiale dans la mesure où ces deux grandeurs contribuent directement à la dégradation de la batterie.

30 Plusieurs solutions ont été mises en place pour améliorer le rendement des batteries d'accumulateurs tout en restant dépendant du facteur humain de façon importante, autrement, quel que soit la solution adoptée pour améliorer les performances des batteries, l'Homme reste le facteur déterminant dans la prolongation de la durée de vie d'une batterie ou non.

35

Etat de la technique

40 La demande PCT n° WO2020154947 concerne un procédé de gestion d'un bloc-batterie intelligent embarqué, comprenant les étapes suivantes : une unité de gestion de batterie détermine si une pluralité de blocs-batterie connectés à l'unité de gestion de batterie appartiennent au même groupe ou non selon des informations de groupe ; si la pluralité de blocs-batteries appartiennent au même groupe, l'unité de gestion de batterie permet aux blocs-batteries de fournir de l'énergie ; et si la pluralité de blocs-batteries n'appartient pas au même groupe, l'unité de gestion de batterie ne permet pas aux blocs-batteries de fournir de l'énergie. La présente invention concerne également un système de gestion d'un bloc-batterie intelligent embarqué, un dispositif électronique et un support d'informations. La présente invention adopte une pluralité de blocs-batteries détachables, qui réalisent un compactage, réduisant ainsi considérablement l'intensité du travail. Le changement de batteries est pratique, et la fonctionnalité "prêt à l'emploi" peut être réellement obtenue sans attendre la charge.

50 De plus, le fonctionnement et la gestion unifiés de blocs-batteries dans le même

groupe réalisent une utilisation uniforme de blocs-batteries, prolongeant la durée de vie des blocs-batteries et assurant la capacité de croisière de véhicules électriques. La présente invention a une conception ingénieuse et avantageuse, et peut être popularisée et appliquée dans le domaine des sources d'alimentation embarquées.

5 Cette invention se consacre essentiellement à l'homogénéisation des types de blocs de batteries installées essentiellement dans une voiture électrique en vue d'assurer un changement facile et de prolonger la durée de vie. Or, rien ne garantit la surveillance de la température ni du courant desdites batteries qui représentent le risque majeur
10 de danger et/ou de détérioration des batteries, seul un changement facile et pratique est évoqué dans cette invention.

La demande PCT n° WO/2021/167544 concerne un système de gestion de batterie qui comprend des algorithmes intelligents pouvant effectuer des estimations concernant l'utilisation et la durée de vie de la batterie en fonction des cycles de
15 charge/décharge des batteries et qui, dans des systèmes d'alimentation constitués de multiples batteries, assure la fiabilité et la longévité des systèmes de batterie en gérant chaque batterie séparément, en chargeant/déchargeant et en surveillant instantanément le SoC (état de charge) et le SoH (état de santé), ledit système de
20 gestion de batterie comprenant une source d'énergie permettant d'alimenter les batteries dans ledit système de gestion de batterie, des batteries de service avec une structure et une capacité différentes, une batterie de démarrage qui démarre le moteur, un écran de gestion sur lequel la tension, le courant, l'état de santé et le niveau de charge de la batterie, les temps de charge/décharge et les messages
25 d'avertissement pouvant être surveillés concernant la batterie de démarrage et des batteries de service dans le système, des capteurs qui mesurent en continu les données de tension, de courant, d'état de santé de la batterie, de niveau de charge, de temps de charge/décharge, etc. de la batterie de démarrage et des batteries de service dans le système et transfèrent de telles données à l'écran de gestion, un
30 module de gestion qui traite les données brutes envoyées par les capteurs de la batterie et les surveille sur l'écran de gestion de batterie, fournit une charge/décharge, une surveillance et une gestion de chaque batterie dans le système automatiquement et séparément, des commutateurs de charge qui activent et désactivent les batteries de service dans le système pour les charger, des commutateurs de charge qui
35 activent et désactivent les batteries de service dans le système pour répondre aux besoins de la charge, un commutateur de démarrage qui active et désactive la batterie de démarrage dans le système.

L'invention s'intéresse uniquement au suivi de la charge et de la décharge pour
40 prédire l'état de santé de la batterie, sans donner l'importance à la température et au courant qui restent les grandeurs à surveiller impérativement.

D'autres solutions existent, mais elles restent néanmoins orientées vers une gestion de l'utilisation des batteries tout en laissant une part importante à la maintenance.

Notre solution consiste en la mise en place d'un dispositif commandé par un
45 algorithme qui assurera une charge individuelle et équilibrée des batteries connectées de manière indépendante ; une fois la charge terminée et équilibrée, le procédé déclenche la mise en série/parallèle des batteries installées afin d'alimenter la charge.

Mais la particularité de notre solution est qu'elle permet de surveiller en permanence
50 la température de toutes les batteries et du courant mis en jeu par celles-ci afin d'assurer un fonctionnement nominal desdites batteries et d'en prolonger la durée de vie.

Résumé de la description

La présente invention consiste en un dispositif (001) et un procédé de de gestion automatique et sécurisée d'un parc de batteries d'accumulateurs (004) d'une installation électrique qui est élaboré de manière à surveiller en permanence et en temps réel l'état de santé des batteries (004) d'un onduleur ou autres (014).

En effet, ce dispositif (001) comprend des contrôleurs/chargeurs (003) individuels destinés à charger les batteries (004) respectivement et à mesurer la température, la tension et le courant pendant la charge et pendant la décharge (débit), ces informations sont fournies à une unité de traitement (005) qui se charge, elle, du contrôle et de la gestion du fonctionnement des batteries (004).

Le rôle de l'unité de traitement (005) est de lire la tension, le courant et la température des batteries afin de suivre les courbes de charge et de décharge, d'éviter les décharges profondes, de surveiller la température et de sauvegarder le journal d'informations utiles.

Une des tâches essentielles de l'unité de traitement (005) est également la surveillance du déséquilibre de charge des batteries (004), c'est la raison pour laquelle l'utilisation de contacteurs commandés (006) permet d'isoler les batteries (004) entre elles afin d'ajuster leur niveau de tension, suite à quoi, l'unité de traitement (005) peut ordonner ou non leur mise en série/parallèle pour alimenter une charge (014) ou un onduleur (014) à travers un contacteur général (007). Elle permet aussi de commander les contrôleurs/chargeurs (003) de manière individuelle.

Description détaillée

La présente invention consiste en un dispositif (001) et un procédé de de gestion automatique et sécurisée d'un parc de batteries d'accumulateurs (004) d'une installation électrique qui est élaboré de manière à surveiller en permanence et en temps réel l'état de santé des batteries (004) d'un onduleur ou autres (014).

En effet, ce dispositif (001) comprend des contrôleurs/chargeurs (003) individuels destinés à charger les batteries (004) respectivement et à mesurer la température, la tension et le courant pendant la charge et pendant la décharge (débit), ces informations sont fournies à une unité de traitement (005) qui se charge, elle, du contrôle et de la gestion du fonctionnement des batteries (004).

Le rôle de l'unité de traitement (005) est de lire la tension, le courant et la température des batteries afin de suivre les courbes de charge et de décharge, d'éviter les décharges profondes, de surveiller la température et de sauvegarder le journal d'informations utiles.

Une des tâches essentielles de l'unité de traitement (005) est également la surveillance du déséquilibre de charge des batteries (004), c'est la raison pour laquelle l'utilisation de contacteurs commandés (006) permet d'isoler les batteries (004) entre elles afin d'ajuster leur niveau de tension, suite à quoi, l'unité de traitement (005) peut ordonner ou non leur mise en série/parallèle pour alimenter une charge (014) ou un onduleur (014) à travers un contacteur général (007). Elle permet aussi de commander les contrôleurs/chargeurs (003) de manière individuelle.

Enfin, l'alimentation générale (002) assure la fourniture en énergie des contrôleurs/chargeurs (003) et de l'unité de traitement (005).

Le dispositif (001) de gestion automatique et sécurisée d'un parc de batteries d'accumulateurs (004) d'une installation électrique comprend :

- Une pluralité de capteurs de température (008) destinés à mesurer la

température de chaque batterie d'accumulateurs (004) d'une installation électrique ;

- 5 • Une pluralité de capteurs de courant électrique (009) destinés à mesurer le courant fourni par chaque batterie d'accumulateurs (004) de ladite installation électrique ;
- 10 • Une pluralité de capteur de tension destinés à mesurer la tension aux bornes de chaque batterie d'accumulateurs (004) de ladite installation électrique ;
- 15 • Une pluralité d'interrupteurs commandés (006) destinés à connecter ou à déconnecter les batteries d'accumulateurs (004) de ladite installation électrique de manière individuelle ;
- 20 • Un interrupteur commandé général (007) destiné à connecter/déconnecter l'installation électrique à/de la charge (014) ;
- 25 • Une pluralité de contrôleurs/chargeurs (003) destinés à charger les batteries d'accumulateurs (004) de ladite installation, à mesurer la tension aux bornes desdites batteries (004) et à adapter leurs niveaux de tension individuellement de manière à empêcher qu'un déséquilibre de tension soit établi entre lesdites batteries (004) ;
- 30 • Une alimentation générale (002) destinée à fournir les niveaux de tension et de courant nécessaires à chaque élément constituant ledit dispositif (001) de gestion automatique des batteries d'accumulateurs (004) d'une installation électrique ; et
- 35 • Une unité de traitement (005) destinée à collecter l'ensemble des informations fournies par lesdites pluralités de capteurs, à traiter lesdites informations et à donner l'ordre adéquat de la tâche à exécuter selon le résultat dudit traitement desdites informations ;

Ledit dispositif est caractérisé en ce que lesdits éléments sont agencés de manière à mettre lesdites batteries d'accumulateurs (004) de ladite installation électrique dans un état de fonctionnement optimal pour prolonger leur durée de vie.

L'algorithme de mise en œuvre du dispositif (001) de gestion automatique et sécurisée d'un parc de batteries d'accumulateurs (004) d'une installation électrique présente les étapes et les enchaînements logiques permettant d'assurer un suivi continu et en temps réel de l'état de santé des batteries (004) d'une installation électrique, quelle que soit sa puissance.

Dans cette surveillance, l'algorithme lit la tension et la température (102) de chaque batterie (004) avant leur mise en série sous condition (mesure effectuée à vide). Un contrôle sévère de la température (103, 104, 105) conditionne tout déclenchement des étapes de gestion des batteries (004), la température est un facteur majeur de disfonctionnement des batteries (004), avec un risque d'emballement.

La vérification de l'équilibre des tensions (106, 107) de l'ensemble des batteries (004) est primordiale en vue d'un fonctionnement optimal. Si déséquilibre il y a, une phase d'égalisation (108) des tensions de l'ensemble des batteries (004) est déclenchée en vue de les ramener à la tension maximale mesurée. Lors de cette phase d'galisation (108), un contrôle du courant de charge (213, 214, 215) est effectué afin de rester dans la limite prescrite par le constructeur ; suite à quoi, les batteries (004) sont mises en série (234) de manière automatique pour alimenter la charge (014), tel qu'un onduleur, après vérification de la tension totale qui ne doit, en aucun cas, descendre

5 en dessous d'un seuil prédéfini (232, 233), car cette situation ne permettra pas la fermeture du contacteur général (007) ; une phase de charge (111) des batterie (004) commencera, dans ce cas, de la même manière que la phase d'égalisation (108) des tensions des batteries (004) avec la différence que la tension de charge est la tension nominale (241).

Le contrôle du courant a lieu également pendant les phases d'égalisation des tensions/charge (213, 214) des batteries (004) et de service (236, 237).

10 Il est évident que ce dispositif (001) est adapté pour tout type de puissance, faible ou forte, et qu'il est facile d'établir une liaison de communication filaire ou sans fil pour un suivi en temps réel. Les relevés quotidiens permettront d'analyser l'état de santé des batteries et de prendre une décision adéquate en cas de besoin.

15 Ledit précédé de mise en œuvre du dispositif de gestion automatique et sécurisée des batteries d'accumulateurs d'une installation électrique comprend les étapes suivantes :

- Initialisation des paramètres intervenant dans la mise en œuvre dudit dispositif (201) ;
- Ouverture de ladite pluralité d'interrupteurs commandés (202) ;
- 20 • Lecture des grandeurs de mesure (204) fournies par lesdites pluralité de capteurs de température (008), de courant (009) et de tension desdites batteries d'accumulateurs (004) ;
- Comparaison desdites tensions (205) ;
- Enregistrement en mémoire de la valeur maximale de la tension mesurée aux bornes desdites batteries d'accumulateurs (206) ;
- 25 • Enregistrer le rang de la batterie ayant ladite valeur maximale de tension (206) ;
- Comparaison des écarts entre les tensions (209) mesurées aux bornes desdites batteries d'accumulateurs (004) et la tension maximale enregistrée avec une erreur de tension prédéfinie ;
- 30 • Mise en phase d'égalisation des tensions (108) desdites batteries (004) en cas de dépassement de ladite erreur de tension prédéfinie ;
- Mise en phase de service (112) en cas de non dépassement de ladite erreur de tension prédéfinie ;

35 Ladite phase de refroidissement consiste en un arrêt temporaire de la charge de batterie ;

Ledit précédé est caractérisé en ce que la phase de charge (111) desdites batteries (004) comprend les étapes :

- 40 • Ouverture dudit interrupteur général commandé (007, 101) ;
- Ouverture desdits interrupteurs commandés individuels (006, 101) ;
- Initialisation du compteur de temps (211) ;
- Activation (212) desdits contrôleurs/chargeurs (003) connectés individuellement
- 45 auxdites batteries (004) exceptée le chargeur connecté à la batterie sélectionné j ayant la tension maximale mesurée ;
- Lecture du courant de charge (213) de chaque batterie (004) sélectionnée individuellement ;
- Comparaison dudit courant de charge (214) de chaque batterie (004) avec un
- 50 courant de charge seuil prédéfini ;
- Réduction de la tension de charge (215) de ladite batterie (004) sélectionnée

- individuellement en cas de dépassement dudit courant de charge seuil prédéfini ;
- Lecture de la température (216) de la batterie k (004) en cas de non dépassement dudit courant de charge seuil prédéfini ;
 - 5 • Comparaison de la température (217) de ladite batterie (004) avec une température de seuil prédéfinie ;
 - Désactivation dudit contrôleur/chargeur connecté individuellement à la batterie (004) et ajout du rang de ladite batterie à la liste de batteries marquées pour défaut de température {p} en cas de dépassement de la température seuil prédéfinie ;
 - 10 • Incrémentation du compteur de batteries (220) en cas de non dépassement de la température seuil prédéfinie ;
 - Reprise des huit étapes précédentes (221) en cas de non dépassement du nombre total de batteries ;
 - 15 • Attente d'une durée de charge prédéfinie (222) en cas de dépassement dudit nombre total de batteries ;
 - Initialisation du compteur de batteries k et du compteur de batteries chargées i (223) ;
 - 20 • Désactivation du contrôleur/chargeur (224) connecté individuellement à la batterie k (004) ;
 - Lecture de la tension actuelle (225) de la batterie (004) sélectionnée k ;
 - Comparaison de l'écart entre ladite tension actuelle et la valeur de la tension de charge prédéfinie avec une erreur prédéfinie (226) ;
 - 25 • Ajout (227) de la batterie k (004) à liste des batteries chargées {m} et incrémentation du compteur des batteries chargées i (228) en cas de non dépassement de ladite erreur prédéfinie ;
 - Incrémentation du compteur de batteries exceptées les rangs des batteries chargées (229) et reprise des quatre dernières étapes en cas de dépassement de ladite erreur prédéfinie et en cas de non dépassement du nombre total de batteries ;
 - 30 • Reprise des dix sept étapes précédentes en cas de non dépassement du nombre de batteries chargées le nombre total de batteries installées (231) ;
 - 35 • Mise en phase de service (112) en cas de dépassement du nombre de batteries chargées le nombre total de batteries installées (231).

Ledit précédé est également caractérisé en ce que ladite phase d'égalisation des tensions des batteries d'accumulateurs comprend les étapes de la phase de charge pour une tension de charge égale à ladite tension maximale enregistrée ;

40

Ledit précédé est aussi caractérisé en ce que la phase de service comprend les étapes :

- 45 • Calcul de la somme des tensions aux bornes des batteries agencées en série (232) ;
- Comparaison de ladite somme des tensions avec une valeur de tension de seuil prédéfinie (233) ;
- 50 • Initialisation de la tension de charge à la valeur nominale prédéfinie, initialisation du compteur j à zéro et mise en phase de charge (241) en cas de non dépassement de ladite valeur de tension de seuil prédéfinie ;

- Fermeture desdits interrupteurs commandés de manière à mettre en série (234) une pluralité de batteries d'accumulateurs pour fournir la tension de service utile en cas de dépassement de ladite valeur de tension de seuil prédéfinie ;
- 5 • Fermeture dudit interrupteur commandé général (235) de manière à alimenter la charge (014) connectée audit dispositif (001) ;
- Lecture du courant (236) fourni à ladite charge ;
- Lecture de la tension disponible (236) aux bornes de la charge ;
- 10 • Comparaison de la valeur dudit courant (237) avec une valeur de courant de seuil prédéfinie ;
- Mise à l'arrêt (242) dudit dispositif (001) en cas de dépassement de ladite valeur de courant de seuil prédéfinie ;
- Comparaison de ladite tension disponible (238) aux bornes de la charge et avec une tension de seuil minimale prédéfinie en cas de non dépassement de ladite valeur de courant de seuil prédéfinie ;
- 15 • Reprise des cinq étapes précédentes en cas de dépassement de ladite tension disponible la tension de seuil prédéfinie ;
- Ouverture de l'interrupteur commandé général (239, 007) et des interrupteurs commandés série (240, 006), attribution de la valeur de la tension nominale à la tension de charge (241) et mise en phase de charge (111) en cas de non dépassement de ladite tension disponible la tension de seuil prédéfinie.
- 20

Description des figures

- 25 La figure -1- illustre le dispositif de gestion automatique et sécurisée des batteries d'accumulateurs d'une installation électrique où ses composantes sont agencées de manière à assurer un fonctionnement optimal des batteries.
- (001) : Dispositif général de gestion automatique et sécurisée des batteries d'accumulateurs d'une installation électrique ;
- 30 (002) : Bloc d'alimentation générale, conçue pour distribuer l'énergie électrique à l'ensemble des composantes dudit dispositif sous une tension adaptée ;
- (003) : Contrôleur/chargeur ayant pour rôle de charger la batterie sous la commande de l'unité de traitement (005) ;
- (004) : Batterie ;
- 35 (005) : Unité de traitement ayant pour rôle d'acquies les informations issues de la pluralité des capteurs, de les traiter et de générer la commande appropriée ;
- (006) : Relai de commande de l'interrupteur individuel, son rôle est de connecter ou déconnecter la batterie de l'installation ;
- (007) : Relai de commande de l'interrupteur général, son rôle est de connecter ou déconnecter l'ensemble des batteries de l'installation ;
- 40 (008) : Capteur de température de la batterie ;
- (009) : Capteur de courant de la batterie ;
- (010) : Capteur de courant général ;
- (011) : Lignes d'alimentation des composantes constituant le dispositif ;
- 45 (012) : Lignes d'alimentation en courant continu disponible pour l'utilisation ;
- (013) : Lignes d'alimentation du bloc d'alimentation du dispositif (002) ;
- (014) : Charge électrique.
- 50 La figure -2-, regroupant les figures-2a- et -2b-, illustre l'algorithme global du procédé de mise en œuvre dudit dispositif de gestion automatique et sécurisée des batteries

d'accumulateurs d'une installation électrique ; les deux figures sont complémentaires.

- (100) : Début du procédé ;
- (101) : Phase d'initialisation générale et d'ouverture des interrupteurs commandés ;
- 5 (102) : Phase de lecture des paramètres de la batterie : tension, courant et température ;
- (103) : Phase de comparaison de la température des batteries avec la valeur limite ;
- (104) : Opérateur de test de comparaison de la température des batteries ;
- (105) : Phase de refroidissement de la batterie en cas de dépassement de la température de seuil prédéfinie ;
- 10 (106) : Phase de vérification du déséquilibre des tensions des batteries en cas de non dépassement de la température de seuil prédéfinie ;
- (107) : Opérateur de test du déséquilibre des tensions des batteries ;
- (108) : Phase d'égalisation des tensions des batteries en cas de déséquilibre des tensions des batteries ;
- 15 (109) : Comparaison de la tension totale des batteries mises en série avec une tension seuil prédéfinie ;
- (110) : Opérateur de test de la tension totale des batteries mises en série par rapport une tension seuil prédéfinie ;
- (111) : Phase de charge des batteries en cas d'une tension totale inférieure à avec
- 20 une tension seuil prédéfinie ;
- (112) : Phase de service des batteries en cas d'une tension totale supérieure à avec une tension seuil prédéfinie ;
- (113) : Comparaison du courant avec la valeur limite prédéfinie ;
- (114) : Opérateur de test du courant par rapport à la valeur limite prédéfinie ;
- 25 (115) : Arrêt de fonctionnement du système en cas de dépassement du courant une valeur seuil prédéfinie.

La figure -3-, regroupant les figures-3a-, -3b-, -3c-, -3d- et -3e-, illustre l'algorithme détaillé du procédé de mise en œuvre dudit dispositif de gestion automatique et

- 30 sécurisée des batteries d'accumulateurs d'une installation électrique ; toutes les figures sont complémentaires.
- (200) : Début du procédé ;
- (201) : Phase d'initialisation générale ;
- (202) : Ouverture des interrupteurs commandés ;
- 35 (203) : Initialisation du compteur du nombre de batteries ;
- (204) : Lecture de la tension de la batterie sélectionnée dans le rang k ;
- (205) : Comparaison de la tension mesurée avec les tensions précédentes ;
- (206) : Enregistrement de la tension maximale et du rang correspondant k ;
- (207) : Opérateur de test du nombre total de batteries ;
- 40 (208) : Incrémentation du rang k en cas de non dépassement du nombre total de batteries ;
- (209) : Opérateur de test du déséquilibre des tensions des batteries ;
- (210) : Réinitialisation du compteur du nombre de batteries et du compteur de batteries chargées ;
- 45 (211) : Initialisation du compteur de temps ;
- (212) : Activation du contrôleur/chargeur k ; $k \neq j$: cette condition est choisie pour ne pas égaliser la tension de la batterie ayant la tension maximale. Cette condition est également utilisée en phase de charge qui doit prendre en considération toutes les batteries, c'est pourquoi, ce compteur j est initialisé à zéro lorsque la phase de charge
- 50 est déclenchée ;
- (213) : Lecture du courant de charge (égalisation) ;

- (214) : Opérateur de test du courant de charge par rapport à la valeur limite prédéfinie ;
(215) : Réduction de la tension du contrôleur/chargeur k en cas de dépassement du courant de charge ;
- 5 (216) : Lecture de la température de la batterie en phase de charge ;
(217) : Opérateur de test de la température par rapport à la valeur limite prédéfinie ;
(218) : Désactivation du contrôleur/chargeur k en cas de dépassement de la température limite prédéfinie ;
(219) : Ajout de la batterie k à la liste défaut de température {p} afin de laisser le
- 10 temps à la batterie k de se refroidir sans arrêter la phase de charge ;
(220) : Incrémentation du rang des batteries ;
(221) : Opérateur de test du nombre total de batteries ;
(222) : Attente d'un temps d'échantillonnage ;
(223) : Début de la phase de lecture de la tension, initialisation du compteur k du
- 15 nombre de batteries ;
(224) : Désactivation du contrôleur/chargeur k pour la lecture de la tension aux bornes des batteries ;
(225) : Mesure de la tension U_k ;
(226) : Opérateur de test de mesure de l'écart entre la tension de charge prédéfinie et
- 20 la tension actuelle U_k de la batterie k par rapport à une erreur prédéfinie ;
(227) : Ajout de la batterie k à liste batteries chargées {m} ;
(228) : Incrémentation du compteur des batteries chargées i ;
(229) : Incrémentation du compteur des batteries k exceptées les batteries chargées {m} ;
- 25 (230) : Opérateur de test du nombre total de batteries installées ;
(231) : Opérateur de test du nombre total de batteries chargées ;
(232) : Calcul de la somme des tensions disponibles ;
(233) : Comparaison de la tension totale des batteries disponible avec une tension seuil prédéfinie ;
- 30 (234) : Mise en série des batteries ;
(235) : Fermeture de l'interrupteur commandé général ;
(236) : Lecture de la tension et du courant disponibles ;
(237) : Opérateur de test du courant débité par rapport à la valeur limite prédéfinie ;
(238) : Comparaison de la tension totale des batteries disponible avec une tension
- 35 seuil prédéfinie ;
(239) : Ouverture de l'interrupteur commandé général ;
(240) : Ouverture des interrupteurs commandés série ;
(241) : Initialisation de la tension de charge à la valeur de la tension nominale et mise à zéro du rang de batteries ayant la tension maximale pour égalisation ;
- 40 (242) : Arrêt général.

45

50

Revendications

1. Dispositif de gestion automatique des batteries d'accumulateurs d'une installation électrique comprenant :
- 5 • Une pluralité de capteurs de température destinés à mesurer la température de chaque batterie d'accumulateurs d'une installation électrique ;
 - Une pluralité de capteurs de courant électrique destinés à mesurer le courant fourni par chaque batterie d'accumulateurs de ladite installation électrique ;
 - 10 • Une pluralité de capteur de tension destinés à mesurer la tension aux bornes de chaque batterie d'accumulateurs de ladite installation électrique ;
 - Une pluralité d'interrupteurs commandés destinés à connecter ou à déconnecter les batteries d'accumulateurs de ladite installation électrique de manière individuelle ;
 - 15 • Un interrupteur commandé général destiné à connecter/déconnecter l'installation électrique à/de la charge ;
 - Une pluralité de contrôleurs/chargeurs destinés à charger les batteries d'accumulateurs de ladite installation, à mesurer la tension aux bornes desdites batteries et à adapter leurs niveaux de tension individuellement de manière à empêcher qu'un déséquilibre de tension soit établi entre lesdites batteries (004) ;
 - 20 • Une alimentation générale destinée à fournir les niveaux de tension et de courant nécessaires à chaque élément constituant ledit dispositif de gestion automatique des batteries d'accumulateurs d'une installation électrique ; et
 - 25 • Une unité de traitement destinée à collecter l'ensemble des informations fournies par lesdites pluralités de capteurs, à traiter lesdites informations et à donner l'ordre adéquat de la tâche à exécuter selon le résultat dudit traitement desdites informations ;
 - 30
- ledit dispositif est caractérisé en ce que lesdits éléments sont agencés de manière à mettre lesdites batteries d'accumulateurs de ladite installation électrique dans un état de fonctionnement optimal pour prolonger leur durée de vie.
- 35
- 2 Précédé de mise en œuvre du dispositif de gestion automatique des batteries d'accumulateurs d'une installation électrique de la revendication 1, comprenant les étapes :
- 40 • Initialisation des paramètres intervenant dans la mise en œuvre dudit dispositif ;
 - Ouverture de ladite pluralité d'interrupteurs commandés ;
 - 45 • Lecture des grandeurs de mesure fournies par lesdites pluralité de capteurs de température, de courant et de tension desdites batteries d'accumulateurs ;
 - Comparaison desdites tensions ;
 - Enregistrement en mémoire de la valeur maximale de la tension mesurée aux bornes desdites batteries d'accumulateurs ;
 - 50

- Enregistrer le rang de la batterie ayant ladite valeur maximale de tension ;
 - Comparaison des écarts entre les tensions mesurées aux bornes desdites batteries d'accumulateurs et la tension maximale enregistrée avec une erreur de tension prédéfinie ;
- 5
- Mise en phase d'égalisation des tensions desdites batteries en cas de dépassement de ladite erreur de tension prédéfinie ;
 - Mise en phase de service en cas de non dépassement de ladite erreur de tension prédéfinie ;
- 10
- 3 Précédé de mise en œuvre du dispositif de gestion automatique des batteries d'accumulateurs d'une installation électrique selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite phase de refroidissement est un arrêt temporaire de la charge de batterie ;
- 15
- 4 Précédé de mise en œuvre du dispositif de gestion des batteries d'accumulateurs d'une installation électrique selon les revendications 2 et 3, caractérisé en ce que la phase de charge desdites batteries comprend les étapes :
- 20
- Ouverture dudit interrupteur général commandé ;
 - Ouverture desdits interrupteurs commandés individuels ;
 - Initialisation du compteur de temps ;
 - Activation desdits chargeurs connectés individuellement auxdites batteries exceptée le chargeur connecté à la batterie sélectionné j ayant la tension maximale mesurée ;
- 25
- Lecture du courant de charge de chaque batterie sélectionnée individuellement ;
 - Comparaison dudit courant de charge de chaque batterie avec un courant de charge seuil prédéfini ;
 - Réduction de la tension de charge de ladite batterie sélectionnée individuellement en cas de dépassement dudit courant de charge seuil prédéfini ;
- 30
- Lecture de la température de la batterie k en cas de non dépassement dudit courant de charge seuil prédéfini ;
 - Comparaison de la température de ladite batterie avec une température de seuil prédéfinie ;
- 35
- Désactivation desdits chargeurs connectés individuellement auxdites batteries et ajout du rang de la batterie à la liste de batteries marquées pour défaut de température {p} en cas de dépassement de la température seuil prédéfinie ;
 - Incrémentation du compteur de batteries en cas de non dépassement de la température seuil prédéfinie ;
- 40
- Reprise des huit étapes précédentes en cas de non dépassement du nombre total de batteries ;
 - Attente d'une durée de charge prédéfinie en cas de dépassement dudit nombre total de batteries ;
- 45
- Initialisation du compteur de batteries (k) et du compteur de batteries chargées (i) ;
- 50

- Désactivation du chargeur connecté individuellement à la batterie k ;
 - Lecture de la tension actuelle de la batterie sélectionnée k ;
 - Comparaison de l'écart entre ladite tension actuelle et la valeur de la tension de charge prédéfinie avec une erreur prédéfinie ;
- 5
- Ajout de la batterie k à liste batteries chargées {m} et incrémentation du compteur des batteries chargées i en cas de non dépassement de ladite erreur prédéfinie ;
- 10
- Incrémentation du compteur de batteries et reprise des trois dernières étapes en cas de dépassement de ladite erreur prédéfinie et en cas de non dépassement du nombre total de batteries ;
 - Reprise des dix sept étapes précédentes en cas de non dépassement du nombre de batteries chargées le nombre total de batteries installées ;
- 15
- Mise en phase de service en cas de dépassement du nombre de batteries chargées le nombre total de batteries installées.
- 5
- Précédé de mise en œuvre du dispositif de gestion automatique des batteries d'accumulateurs d'une installation électrique selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite phase d'égalisation des tensions des batteries d'accumulateurs comprend les étapes de la phase de charge pour une tension de charge égale à ladite tension maximale enregistrée ;
- 20
- 6
- Précédé de mise en œuvre du dispositif de gestion des batteries d'accumulateurs d'une installation électrique selon les revendications 2 à 5, caractérisé en ce que la phase de service comprend les étapes :
- 25
- Calcul de la somme des tensions aux bornes des batteries agencées en série ;
- 30
- Comparaison de ladite somme des tensions avec une valeur de tension de seuil prédéfinie ;
 - Initialisation de la tension de charge à la valeur nominale prédéfinie, initialisation du compteur j à zéro et mise en phase de charge en cas de non dépassement de ladite valeur de tension de seuil prédéfinie ;
- 35
- Fermeture desdits interrupteurs commandés de manière à mettre en série une pluralité de batteries d'accumulateurs pour fournir la tension de service utile en cas de dépassement de ladite valeur de tension de seuil prédéfinie ;
- 40
- Fermeture dudit interrupteur commandé général de manière à alimenter la charge connectée audit dispositif ;
 - Lecture du courant fourni à ladite charge ;
 - Lecture de la tension disponible aux bornes de la charge ;
 - Comparaison de la valeur dudit courant avec une valeur de courant de seuil prédéfinie ;
- 45
- Mise à l'arrêt dudit dispositif en cas de dépassement de ladite valeur de courant de seuil prédéfinie ;
 - Comparaison de ladite tension disponible aux bornes de la charge et avec une tension de seuil minimale prédéfinie en cas de non dépassement de ladite valeur de courant de seuil prédéfinie ;
- 50
- Reprise des cinq étapes précédentes en cas de dépassement de ladite

tension disponible la tension de seuil prédéfinie ;

- Ouverture de l'interrupteur commandé général et des interrupteurs commandés série, attribution de la valeur de la tension nominale à la tension de charge et mise en phase de charge en cas de non dépassement de ladite tension disponible la tension de seuil prédéfinie.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

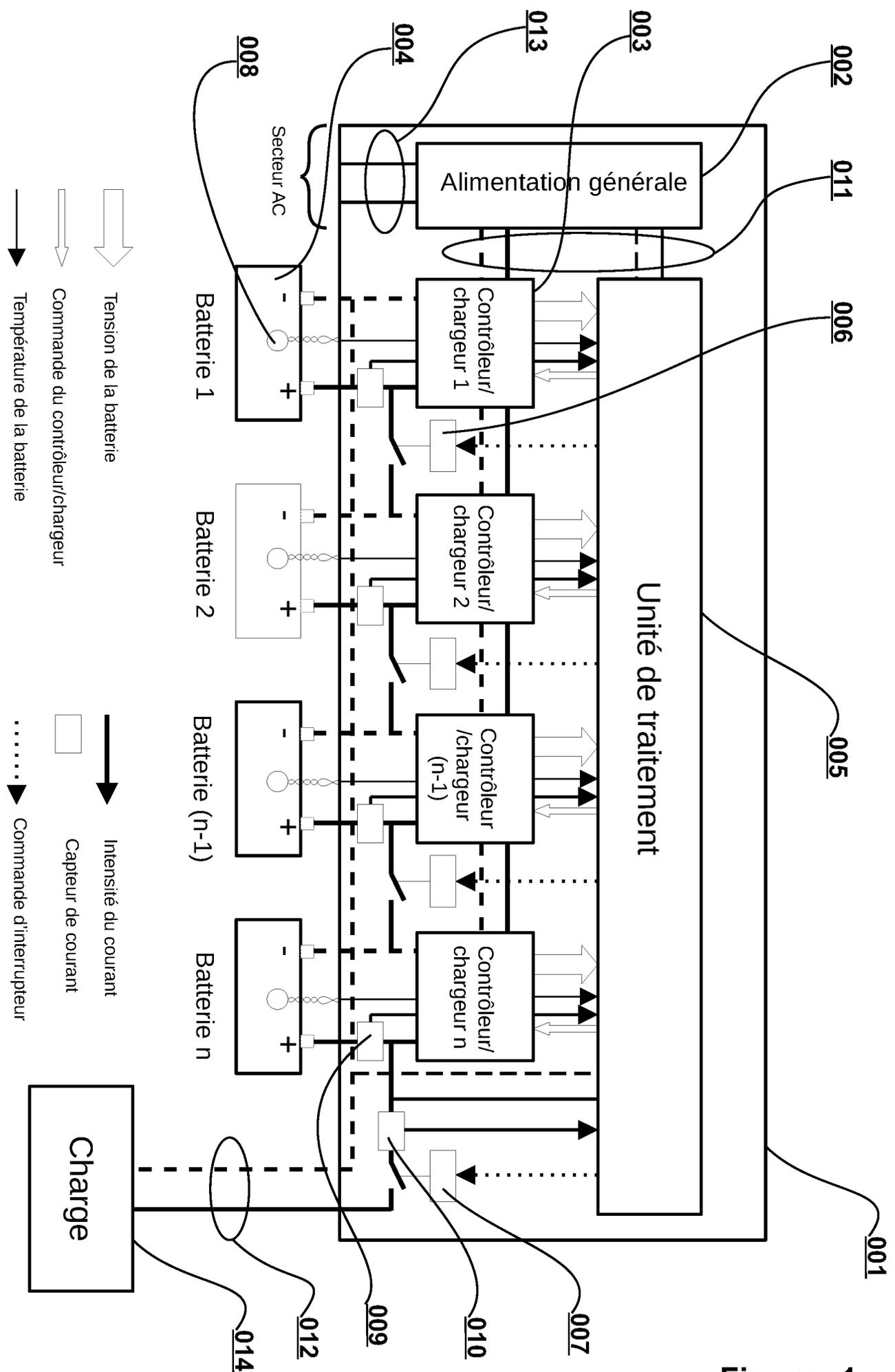


Figure -1-

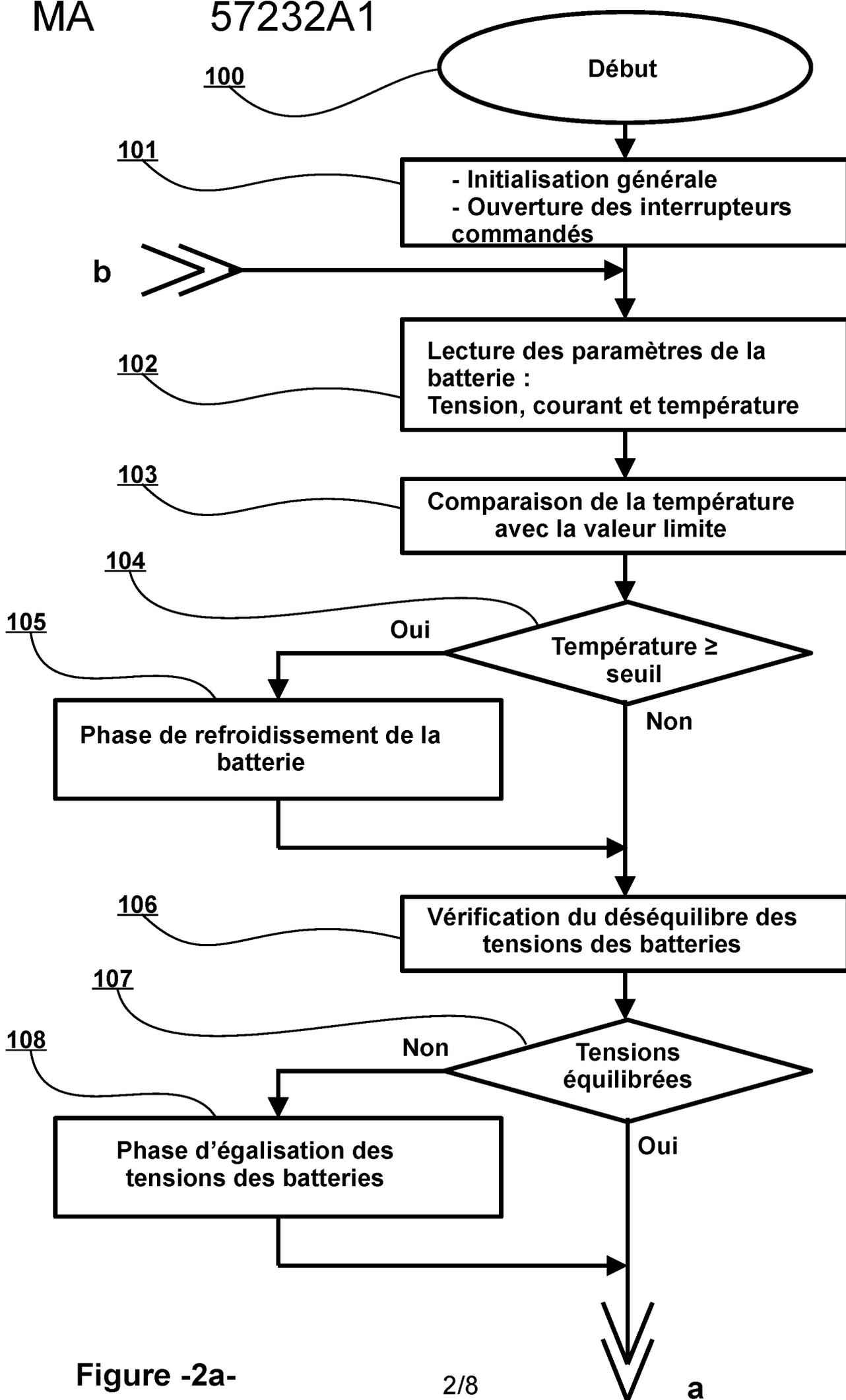


Figure -2a-

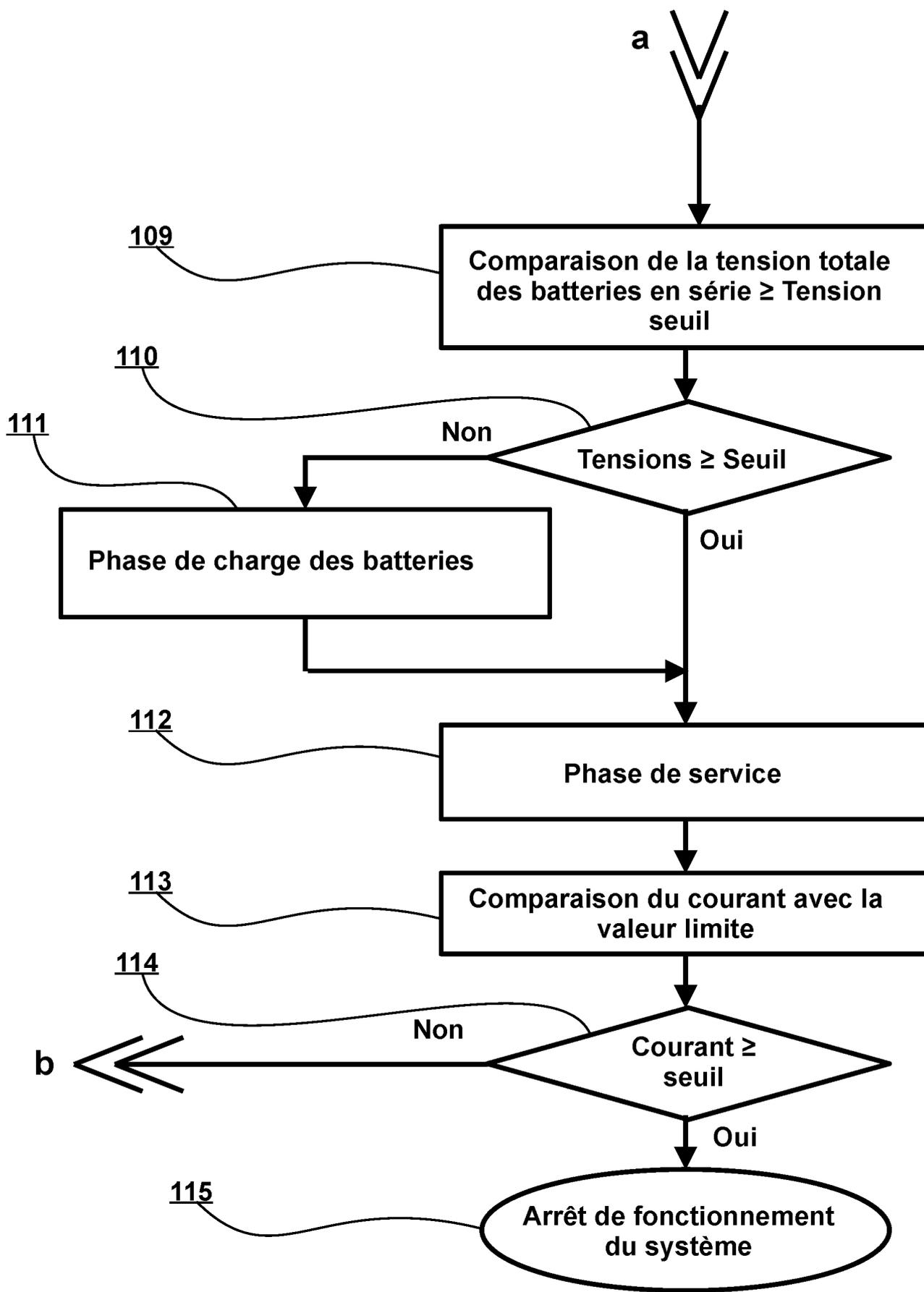


Figure -2b-

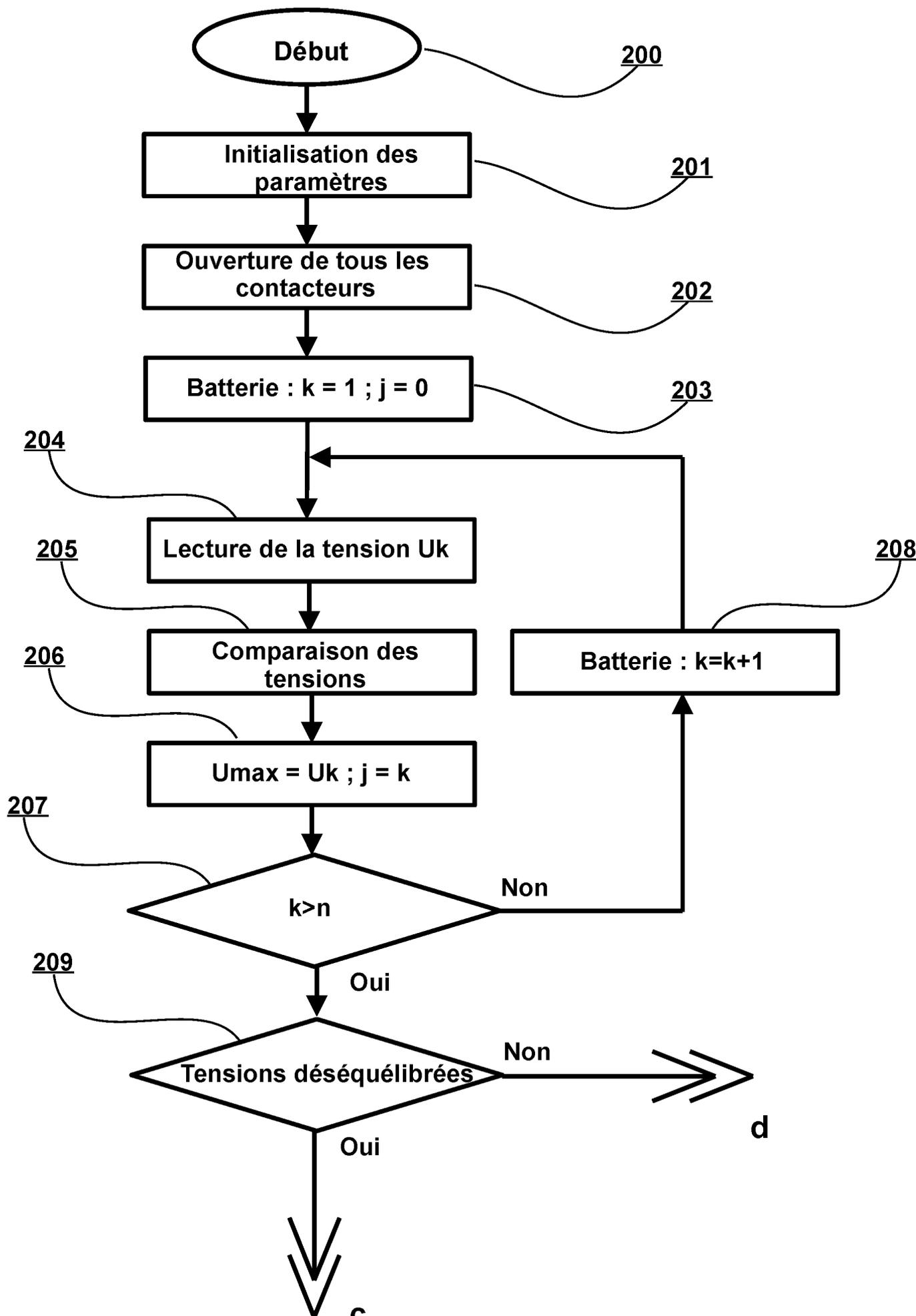


Figure -3a-

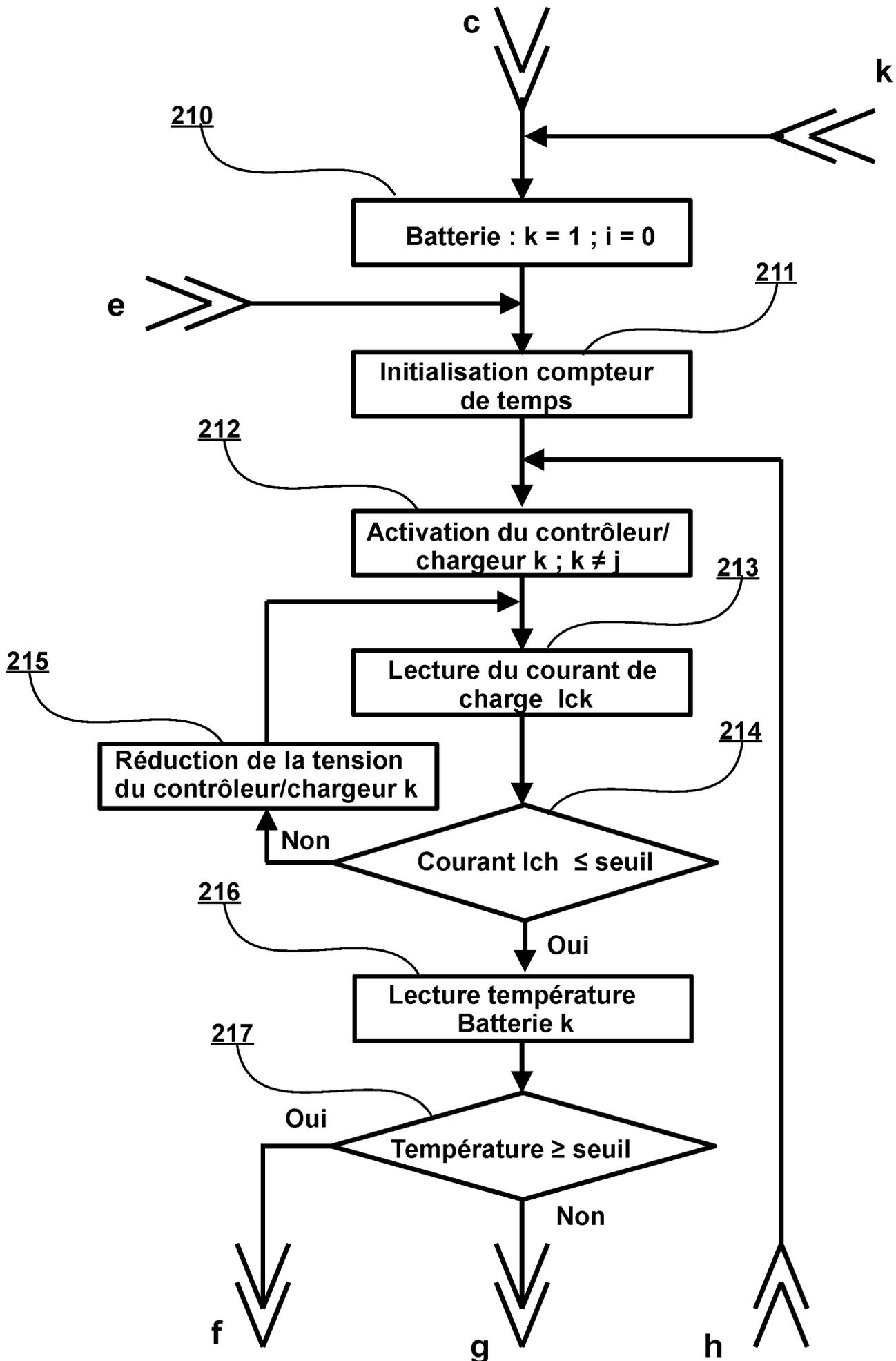


Figure -3b-

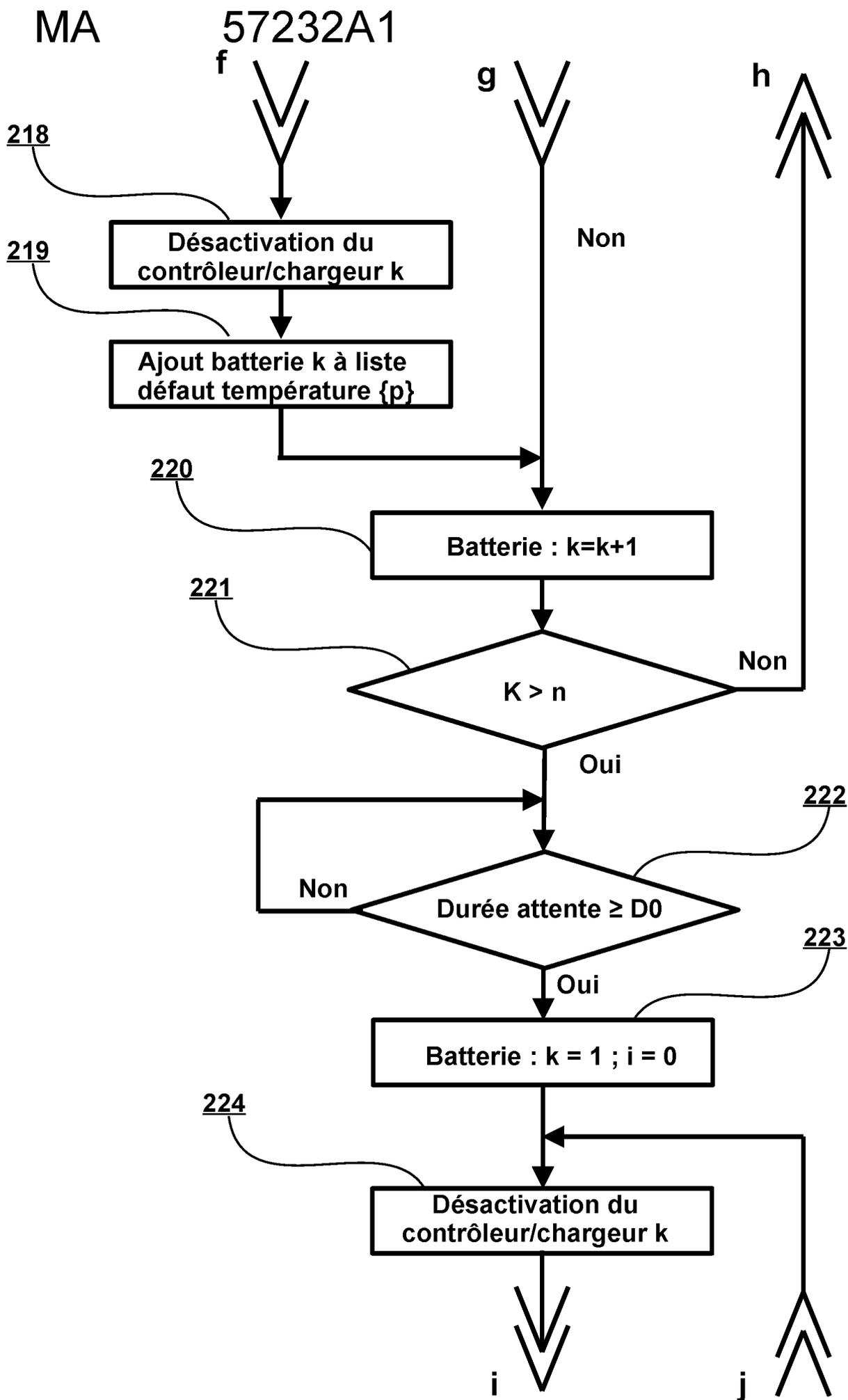


Figure -3c-

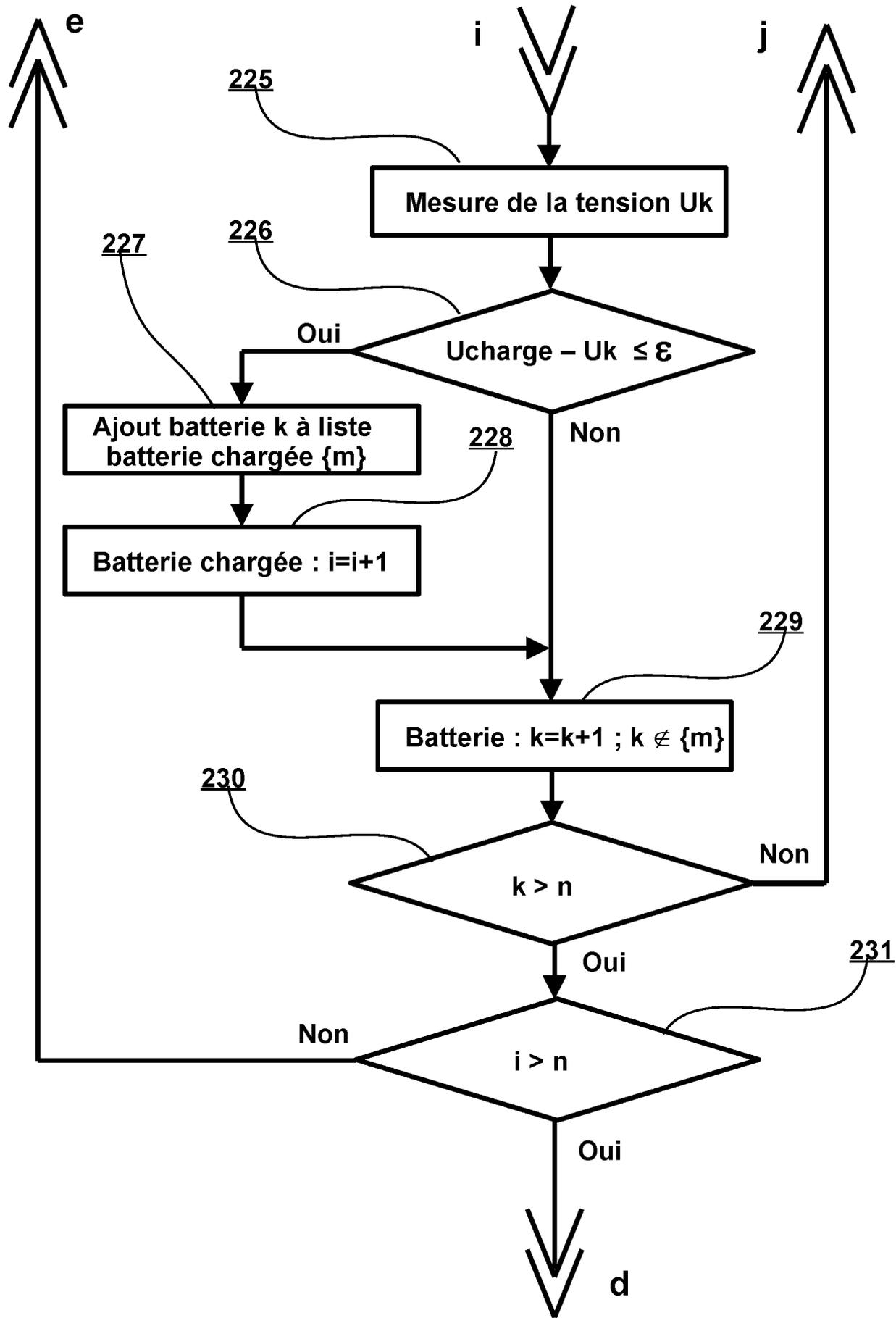


Figure -3d-

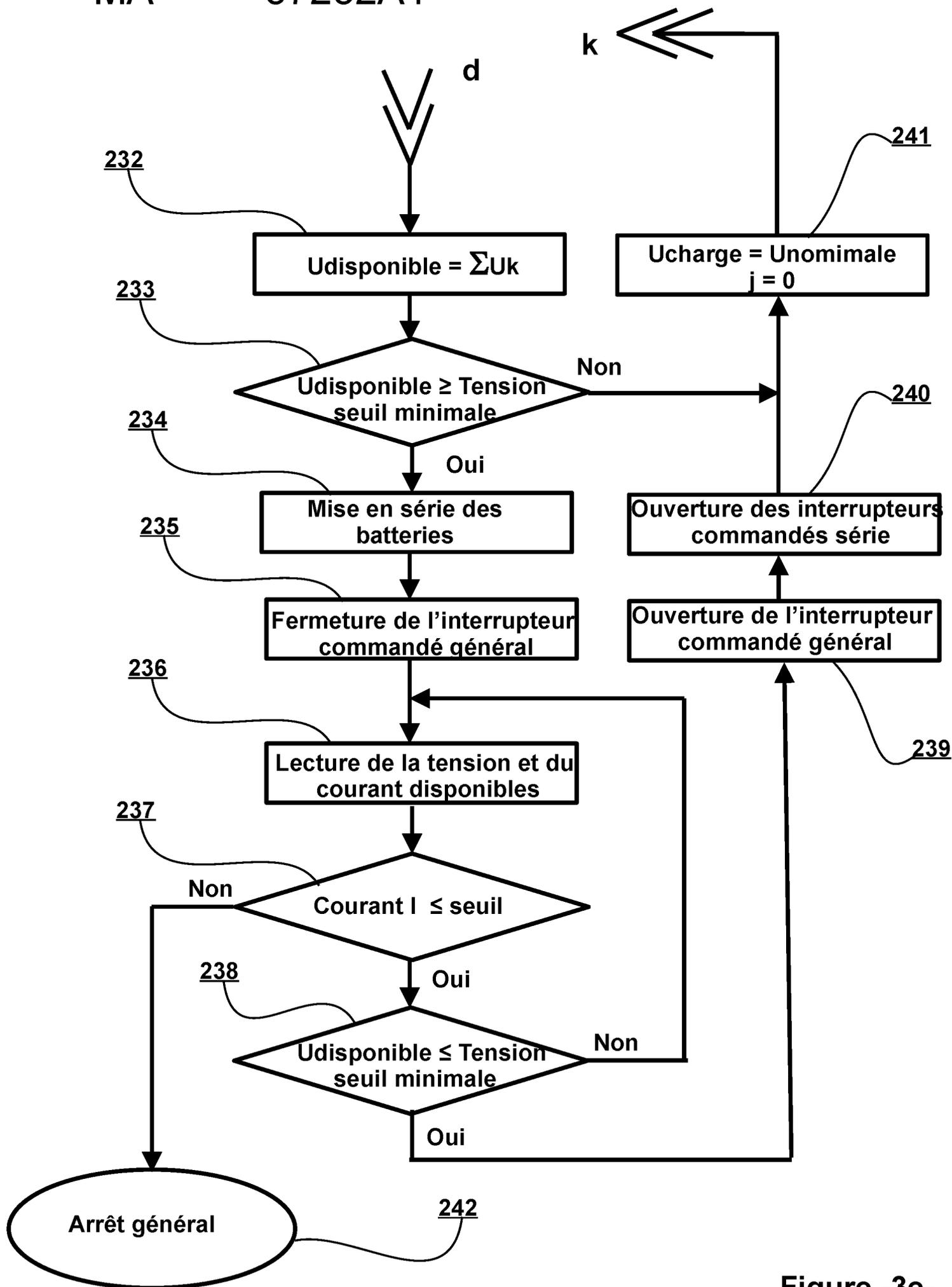
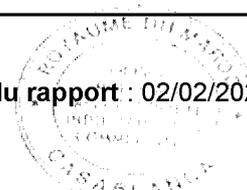


Figure -3e-

**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 : 57232	Date de dépôt : 20/07/2022
Déposant : Université Abdelmalek Essaâdi	
Intitulé de l'invention : Dispositif et procédé de gestion automatique et sécurisée d'un parc de batteries d'accumulateurs d'une installation électrique.	
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 checked="" 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 : Mohamed EL KINANI	Date d'établissement du rapport : 02/02/2023
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
1-6
- Planches de dessin
8 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : H01M10/44 ; H01M10/48 ; H02J7/02

CPC : H01M10/441 ; H01M10/48 ; H02J7/0014

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
X A	JP2015061335A ; SONY CORP ; 30/03/2015	1-3 4-6
X A	US10910858B2 ; 24M TECHNOLOGIES INC [US] ; 02/02/2021	1-3 4-6
X A	EP2092627B1 ; LITHIUM BALANCE AS [DK] ; 23/05/2018	1-3 4-6
X	EP1977493A1 ; BERNER FACHHOCHSCHULE TECHNIK [CH] ; 08/10/2008	2
X	WO2019093154A1 ; MURATA MANUFACTURING CO [JP] ; 16/05/2019	2

***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 4 : Remarques de forme et de clarté

- Remarques de clarté

La revendication 1 ne satisfait pas aux exigences de l'article 35 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 car l'objet de la protection demandée n'est pas défini. La revendication tente de définir l'objet par le résultat recherché « Ledit dispositif est caractérisé en ce que lesdits éléments sont agencés de manière à mettre lesdites batteries d'accumulateurs de ladite installation électrique dans un état de fonctionnement optimal pour prolonger leur durée de vie », Cette formulation n'est pas acceptable en l'espèce, puisqu'il semble possible de définir l'objet en des termes plus concrets, c'est-à-dire en exposant comment l'effet peut être obtenu.

Les termes « paramètres », « mémoire », « compteur de temps » employés dans les revendications 2 et 4 n'ont pas de prédécesseurs et sont vagues et imprécis, et laissent subsister un doute quant à la signification des caractéristiques techniques auxquelles ils se rapportent, au point que l'objet desdites revendications n'est pas clairement défini.

Les termes « phase d'égalisation », « phase de service », et « phase de refroidissement » employés dans les revendications 2-4 n'ont pas de prédécesseurs et laissent subsister un doute quant à la signification des caractéristiques techniques auxquelles ils se rapportent. En effet, l'emploi des formulations « mise en phase d'égalisation », « mise en phase de service », « ladite phase de refroidissement » suppose que lesdites « phases » soient définies dans les revendications précédentes, ceci n'est toutefois pas le cas. Il en résulte que la portée desdites revendications est plus large que celle qui est justifiée par la description et les dessins.

Il est clair qu'une erreur matérielle est survenue au niveau du terme « précédé » dans les revendications 2-6, ce terme a été interprété comme désignant un « procédé ».

Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté	Revendications 1-6 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications 4-6 Revendications 1-3	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-6 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 : JP2015061335A

1. Nouveauté

Aucun document de l'état de la technique ne divulgue un dispositif de gestion automatique des batteries d'accumulateurs d'une installation électrique tel que décrit dans la revendication indépendante 1 ni un procédé de mise en œuvre du dispositif de gestion automatique des batteries d'accumulateurs d'une installation électrique tel que décrit dans la revendication indépendante 2 de la présente demande.

D'où l'objet des revendications indépendantes 1, 2 est considéré comme 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 3-6 est considéré comme nouveau.

2. Activité inventive

Le document D1 considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 de la présente demande divulgue un dispositif de gestion automatique des batteries d'accumulateurs d'une installation électrique comprenant :

- Une pluralité de capteurs (14) de température destinés à mesurer la température de chaque batterie d'accumulateurs d'une installation électrique (paragr. [004], [0020], [0027], [0030]) ;
- Une pluralité de capteurs de courant (17) électrique destinés à mesurer le courant fourni par chaque batterie d'accumulateurs de ladite installation électrique (paragr. [004], [005], [0020], [0028]) ;
- Une pluralité de capteur de tension destinés à mesurer la tension aux bornes de chaque

batterie d'accumulateurs de ladite installation électrique (paragr. [003], [004], [0020], [0025] - [0030]) ;

- Une pluralité d'interrupteurs commandés (34, 35) destinés à connecter ou à déconnecter les batteries d'accumulateurs de ladite installation électrique de manière individuelle ;
- Un interrupteur commandé général destiné à connecter/déconnecter l'installation électrique à/de la charge (voir figure 1) ;
- Une pluralité de contrôleurs/chargeurs (figures 1, 4 modules (CNT1-CNT4) destinés à charger les batteries d'accumulateurs de ladite installation, à mesurer la tension aux bornes desdites batteries et à adapter leurs niveaux de tension individuellement de manière à empêcher qu'un déséquilibre de tension soit établi entre lesdites batteries ;
- Une unité de traitement (ICNT) destinée à collecter l'ensemble des informations fournies par lesdites pluralités de capteurs, à traiter lesdites informations et à donner l'ordre adéquat de la tâche à exécuter selon le résultat dudit traitement desdites informations ;

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de ce dispositif connu en ce qu'il comprend une alimentation générale destinée à fournir les niveaux de tension et de courant nécessaires à chaque élément constituant ledit dispositif de gestion automatique des batteries d'accumulateurs d'une installation électrique.

Bien que cela ne soit pas explicitement divulgué dans D1, l'homme du métier sait que chaque dispositif électronique contient une alimentation nécessaire au fonctionnement des composants actifs et que celle-ci est forcément présente dans le dispositif de D1.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'est pas 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 document D1 considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 2 de la présente demande divulgue une méthode de mise en œuvre du dispositif de gestion automatique des batteries d'accumulateurs d'une installation électrique de la revendication 1. Dans ladite méthode, il est décrit que (paragr. [0007]) les écarts entre les tensions mesurées aux bornes desdites batteries d'accumulateurs et la tension maximale enregistrée sont comparées avec une erreur de tension prédéfinie ; et que lesdites batteries d'accumulateurs sont mises en phase d'égalisation des tensions en cas de dépassement de

ladite erreur de tension prédéfinie ;

Par conséquent, l'objet de la revendication 2 diffère de ce procédé connu en ce qu'il comprend les étapes :

- Initialisation des paramètres intervenant dans la mise en œuvre dudit dispositif ;
- Ouverture de ladite pluralité d'interrupteurs commandés ;
- Lecture des grandeurs de mesure fournies par lesdites pluralité de capteurs de température, de courant et de tension desdites batteries d'accumulateurs ;
- Comparaison desdites tensions ;
- Enregistrement en mémoire de la valeur maximale de la tension mesurée aux bornes desdites batteries d'accumulateurs ;
- Enregistrer le rang de la batterie ayant ladite valeur maximale de tension ;
- Mise en phase de service en cas de non dépassement de ladite erreur de tension prédéfinie.

Le problème technique objectif que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme fournir une manière de configurer le dispositif connu de D1 pour mettre en œuvre le procédé d'égalisation.

Nonobstant le manque de clarté mentionné ci-dessus, la solution proposée à la revendication 2 de la présente demande ne peut pas être considérée 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. Les caractéristiques distinctives consistent en une routine de développement/implémentation ordinaire que l'homme du métier effectuerait, selon le cas, afin de résoudre le problème posé sans faire preuve d'esprit inventif,

Par conséquent, l'objet de la revendication 2 n'est pas 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.

L'objet de la revendication 3 n'est également pas 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. En effet, comme mentionné dans les objections de clarté, la « phase » de refroidissement et l'arrêt « temporaire » ne sont pas clairement défini. En tout état de cause, il serait évident pour

un homme du métier d'arrêter pendant un certain temps la charge de la batterie qui présente une valeur de température excessive.

Par ailleurs, la combinaison des caractéristiques décrites dans la revendication 4 n'est ni décrite ni rendue évidente dans l'art antérieur considéré.

D'où l'objet de la revendication 4 est 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.

Par conséquent, l'objet des revendications 5, 6 est également considéré comme impliquant une 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.