

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 989 321

②1 N° d'enregistrement national : 12 01089

⑤1 Int Cl⁸ : B 60 K 1/04 (2013.01)

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 12.04.12.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 18.10.13 Bulletin 13/42.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : EON — FR.

⑦2 Inventeur(s) : NUTI PASCAL.

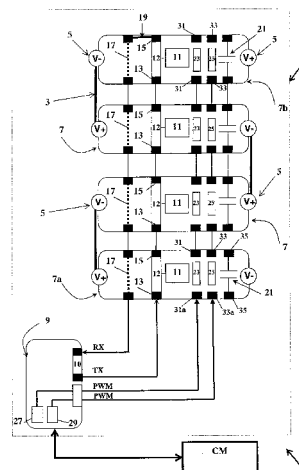
⑦3 Titulaire(s) : EON.

⑦4 Mandataire(s) : NOVAGRAAF BREVETS Société à
responsabilité limitée.

⑤4 **SYSTEME DE GESTION D'UNE BATTERIE D'UN VEHICULE ELECTRIQUE, MODULE POUR UN TEL SYSTEME, ET PROCEDE POUR OPERER UN SYSTEME DE GESTION D'UNE BATTERIE D'UN VEHICULE ELECTRIQUE.**

⑤7 La présente invention est relative à un système (2) de gestion d'une batterie d'un véhicule électrique, la batterie incluant une pluralité de cellules. Le système comprend une pluralité de modules (7), chacun des modules étant destiné à être connecté à une cellule de la batterie, et un calculateur (9) incluant des moyens de communication pour communiquer avec la pluralité de modules. Le système caractérisé en ce que chacun des modules (7) est connecté à un autre module de la pluralité de modules de telle sorte que la pluralité de modules est connectée en série, et en ce que le calculateur (9) est configuré pour établir et communiquer un signal de surveillance à un premier module (7a) de la pluralité de modules en série et à recevoir ledit signal de surveillance à partir du dernier module (7b) de la pluralité de modules en série. Le système caractérisé en ce que chacun des modules (7) est configuré pour recevoir ledit signal de surveillance à partir d'un module de la pluralité de modules connecté en série, et pour traiter le signal de surveillance pour indiquer si une cellule peut fournir un courant en sûreté ou si une cellule ne peut pas fournir un courant en sûreté. Le système est configuré pour communiquer le signal de surveillance à un autre module de la pluralité de modules

auquel le module est connecté en série.



FR 2 989 321 - A1



SYSTEME DE GESTION D'UNE BATTERIE D'UN VEHICULE ELECTRIQUE,
MODULE POUR UN TEL SYSTEME, ET
PROCEDE POUR OPERER UN SYSTEME DE GESTION D'UNE
BATTERIE D'UN VEHICULE ELECTRIQUE

La présente invention est relative à un système de gestion d'une batterie d'un véhicule électrique, un système de sécurité d'un véhicule électrique, un module pour un système de gestion d'une batterie d'un véhicule électrique, et un procédé pour opérer un système de gestion d'une batterie d'un véhicule électrique.

Les véhicules électriques utilisent des tensions de plus en plus élevées pour atteindre de grandes vitesses / puissances tout en ménageant un rendement optimal de la chaîne de traction électrique. Ces tensions varient entre 48V et 300 V, forçant les constructeurs à mettre en série un nombre très élevé d'éléments de batteries (les plus élevés en tension sont des 3,6V), jusqu'à une centaine, voire plus. Ces éléments sont des composés chimiques complexes et possèdent dès leur fabrication des caractéristiques légèrement différentes, en provoquant donc une impédance interne variable. Ceci fera varier leur température lors d'appels de courant forts, provoquant ainsi une plus forte différence d'impédance interne, c'est un cercle vicieux pour ainsi dire. De plus, le refroidissement n'est pas le même pour tous les éléments : les cellules latérales sont souvent mieux refroidies que celles du centre. À cela, il faut ajouter le facteur temps : le vieillissement va accentuer les écarts, les rendant préjudiciables pour la durée de vie du pack, et entamant sérieusement l'autonomie du véhicule. En effet, le véhicule stoppera quand l'élément le plus faible sera déchargé, et ne pourra pas utiliser l'énergie restante dans les autres.

Pour pallier ce problème, la plupart des constructeurs font appel à un circuit appelé système de gestion d'une batterie « BMS » (pour 'battery monitoring system', en anglais). La majorité de ces circuits travaille de manière centralisée, les points de liaison des éléments sont ramenés par de gros faisceaux de câble vers de très volumineux circuits où la gestion est opérée :

coupure puissance, soit des centaines d'ampères coupés par de très coûteux semi-conducteurs, provoquant une perte en ligne constante, d'environ 5% de la puissance commutée en fonctionnement, et autant à refroidir. Tous ces câbles provoquent des complexités à l'assemblage où une erreur est fatale, à la mise en place car le véhicule se retrouve encombré par de gros circuits et ces nombreux câbles autour de la batterie, et ajoutent des risques de panne dans la vie de la batterie / véhicule.

De plus, ces systèmes, quoique chers, gèrent l'équilibrage des niveaux de cellule de la batterie seulement lors de la fin de charge des cellules de la batterie, soit à partir du moment où un élément atteint son seuil maximum de tension, par commutation en parallèle d'une charge, la plupart du temps résistive, voire dissipée à travers un transistor de puissance, mais toujours en chaleur. Ce procédé est catastrophique pour les raisons suivantes :

- il provoque des apports calorifiques très importants (environ 10W par cellule, soit facilement 500W) ;
- cela allonge beaucoup la durée de charge pour arriver à l'équilibre (environ deux heures) ; et
- la limite apparaît rapidement, si plus de 20Wh de différence arrivent entre les deux éléments de la batterie les plus différents, alors la batterie commence à se détruire doucement, accentuant cette différence de jour en jour, car jamais rattrapée.

De rares systèmes travaillent sur l'équilibrage par commutation capacitive, rendant cet équilibrage plus vertueux, mais ces systèmes ne sont ni modulaires, ni à coupure intelligente. Quelques modèles travaillent sur la base de circuits modulaires, mais sans équilibrage intelligent, et sans coupure intelligente.

La présente invention vise à résoudre les différents problèmes précédemment cités et à fournir un système de gestion d'une batterie modulaire et à coupure intelligente dont la sécurité et l'efficacité énergétique est améliorée.

A cet effet, l'invention a pour objet un système de gestion d'une batterie d'un véhicule électrique, la batterie incluant une pluralité de cellules, le système comprenant :

5 - une pluralité de modules, chacun des modules étant destiné à être connecté à une cellule de la batterie, et

- un calculateur incluant des moyens de communication pour communiquer avec la pluralité de modules,

10 caractérisé en ce que chacun des modules est connecté à un autre module de la pluralité de modules de telle sorte que la pluralité de modules est connectée en série, et

en ce que le calculateur est configuré pour établir et communiquer un signal de surveillance à un premier module de la pluralité de modules en série et à recevoir ledit signal de surveillance à partir du dernier module de la pluralité de modules en série; et

15 en ce que chacun des modules est configuré pour recevoir ledit signal de surveillance à partir d'un module de la pluralité de modules connecté en série, et pour traiter le signal de surveillance pour indiquer si une cellule peut fournir un courant en sûreté ou si une cellule ne peut pas fournir un courant en sûreté, et pour communiquer le signal de surveillance à
20 un autre module de la pluralité de modules auquel le module est connecté en série.

Un tel système permet à un signal de surveillance d'être échangé entre le calculateur et chacun des éléments de la batterie séquentiellement, et chacun des modules traite le signal afin d'indiquer si un élément peut
25 fournir un courant en sûreté ou si un élément ne peut pas fournir un courant en sûreté. Si le signal de surveillance indique qu'un élément ne peut pas fournir un courant en sûreté le système peut être mis en sécurité immédiatement, coupant l'usage de la batterie sans avoir besoin de recourir à des semi-conducteurs de puissance. Il n'y a pas de dissipation de l'énergie
30 de la batterie par des semi-conducteurs de puissance et le refroidissement des éléments de la batterie peut être beaucoup plus simple. Le système de gestion d'une batterie selon la présente invention permet ainsi une amélioration de la sécurité et de l'efficacité énergétique.

De manière avantageuse, chaque module comprend un émetteur-récepteur universel asynchrone UART comprenant une porte d'entrée pour recevoir le signal de surveillance, et une porte de sortie pour communiquer ce signal à un autre module, et le calculateur est raccordé à la porte d'entrée du premier module, et la porte de sortie de chacun des modules, sauf le dernier module, est raccordée à la porte d'entrée d'un autre module de telle sorte que la pluralité de modules est connectée en série et le signal de surveillance communiqué par le calculateur peut être communiqué du premier module au dernier module de la pluralité de modules connecté en série.

De manière avantageuse, chaque module comprend en outre un canal conducteur fixé sur la surface du module, et le calculateur est raccordé au canal conducteur du premier module, et le canal conducteur de chacun des modules, sauf le dernier module, est raccordé au canal conducteur d'un module voisin, et le canal conducteur du dernier module est raccordé à la porte de sortie de l'émetteur-récepteur universel asynchrone UART du dernier module, afin de transférer le signal de surveillance entre le dernier module et le calculateur.

De manière avantageuse, chacun des modules est configuré pour traiter le signal de surveillance afin de fixer un drapeau inclus dans le signal de surveillance ou d'ajouter des données au signal de surveillance, et de communiquer le signal de surveillance traité à un autre module de la pluralité de modules connectée en série.

De manière avantageuse, les données ajoutées au signal de surveillance par un module sont des données représentant la température et la tension de la cellule à laquelle ledit module est connecté.

De manière avantageuse, il est en outre configuré pour effectuer un équilibrage des cellules par capacité commutée.

Selon un second aspect, la présente invention concerne un système de sécurité d'un véhicule électrique comprenant le système de gestion d'une batterie tel que défini ci-dessus et une carte mère.

De manière avantageuse, le calculateur est en outre configuré pour envoyer le signal de surveillance à la carte mère, et la carte mère est

apte à envoyer un signal de commande pour commander au véhicule électrique d'arrêter de tirer du courant de la batterie lorsque le signal de surveillance indique qu'une cellule ne peut pas fournir un courant en sûreté.

5 De manière avantageuse, le calculateur est configuré pour envoyer le signal de surveillance à la carte mère en réponse à une requête de la carte mère, et la carte mère est apte à envoyer un signal de commande pour commander au véhicule électrique d'arrêter de tirer du courant de la batterie lorsqu'elle ne reçoit pas de signal de surveillance.

De manière avantageuse, la carte mère inclut le calculateur (9).

10 Selon un troisième aspect, l'invention a également pour objet un module pour un système de gestion d'une batterie d'un véhicule électrique, le module étant destiné à être connecté à une cellule de la batterie et apte à être connecté en série à un autre module identique, caractérisé en ce qu'il est configuré pour recevoir un signal de surveillance pour surveiller la cellule
15 à laquelle le module est connecté, et configuré pour traiter le signal de surveillance pour indiquer si la cellule peut fournir un courant en sûreté ou si la cellule ne peut pas fournir un courant en sûreté, et pour communiquer le signal de surveillance à un autre module auquel le module est connecté en série.

20 De manière avantageuse, il comprend un émetteur-récepteur universel asynchrone UART comprenant une porte d'entrée pour recevoir le signal de surveillance, et une porte de sortie pour communiquer ce signal à un autre module.

25 De manière avantageuse, il est en outre configuré pour traiter le signal de surveillance reçu afin de fixer un drapeau inclus dans le signal de surveillance ou d'ajouter des données au signal de surveillance, et de communiquer le signal de surveillance traité à un autre module auquel le module est connecté en série.

30 De manière avantageuse, les données ajoutées au signal de surveillance sont des données représentant la température et la tension de la cellule à laquelle ledit module est connecté.

De manière avantageuse, il comprend en outre un condensateur et des transistors fonctionnant en commutation pour effectuer un équilibrage par capacité commutée.

5 Selon un quatrième aspect, la présente invention concerne un véhicule automobile électrique comprenant un système de gestion d'une batterie tel que défini ci-dessus, ou un système de sécurité d'un véhicule électrique tel que défini ci-dessus ou un module tel que défini ci-dessus.

10 Selon un cinquième aspect, l'invention a également pour objet un procédé pour opérer un système de gestion d'une batterie d'un véhicule électrique, la batterie incluant une pluralité de cellules, et le système comprenant une pluralité de modules et un calculateur, chacun des modules est connecté à une cellule de la batterie et chacun des modules est connecté à un autre module de la pluralité de modules de telle sorte que la pluralité de modules est connectée en série,

15 le procédé comprenant les étapes suivantes :

- la transmission d'un signal de surveillance par le calculateur au premier module de la pluralité de modules connectée en série ;

20 - la communication du signal de surveillance par le premier module à un module auquel il est connecté en série ; et la communication du signal de surveillance par chaque module de la pluralité de modules connectée en série au prochain module connecté en série ;

- le traitement, par chaque module, du signal de surveillance pour indiquer si une cellule peut fournir un courant en sûreté ou si une cellule ne peut pas fournir un courant en sûreté ;

25 - la communication du signal de surveillance par le dernier module au calculateur.

De manière avantageuse, dans l'étape de traitement du signal de surveillance, un drapeau inclus dans le signal de surveillance est fixé, ou des données sont ajoutées au signal de surveillance.

30 De manière avantageuse, les données ajoutées au signal de surveillance par un module sont des données représentant la température et la tension de la cellule à laquelle ledit module est connecté.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, dans laquelle un exemple de réalisation va être décrit en regard des dessins annexés sur lesquels :

5 - la Figure 1 montre un système de sécurité d'un véhicule électrique selon la présente invention comprenant un système de gestion d'une batterie d'un véhicule électrique selon la présente invention ;

10 - la Figure 2 montre une trame envoyée par le système de gestion d'une batterie d'un véhicule électrique selon la présente invention comprenant un octet de début de trame, un octet indiquant le nombre d'octets à recevoir par le calculateur et un octet de checksum pour un contrôle d'erreur de communication ;

- la Figure 3 montre les éléments du système utilisés pour mettre en œuvre un équilibrage des cellules par capacité commutée ;

15 - la Figure 4a représente un premier état dans l'équilibrage des cellules par capacité commutée, et la Figure 4b représente un troisième état dans l'équilibrage des cellules par capacité commutée.

On a illustré sur la Figure 1 un système de sécurité d'un véhicule électrique 1 selon la présente invention et un système de gestion d'une batterie 2 pour un véhicule électrique selon la présente invention. La batterie 20 inclut une pluralité de cellules (ou éléments) raccordées en série par des connecteurs 3. Les électrodes 5 (ou cosses) des cellules sont illustrées dans la Figure 1.

25 Le système de sécurité d'un véhicule électrique 1 comprend le système de gestion d'une batterie 2 et une carte mère CM (ou Boîtier de Servitude Intelligent (BSI)) d'un véhicule.

30 Le système de gestion d'une batterie 2 comprend une pluralité de modules 7 et un calculateur 9. Un module 7 est, par exemple, fabriqué en utilisant une carte de circuit imprimé. Chaque module est connecté directement aux électrodes d'une cellule de la batterie et les modules sont connectés en série entre eux. Les modules connectés en série incluent un premier module 7a et un dernier module 7b aux extrémités de la série. Le système de gestion d'une batterie 2 illustré dans la Figure 1 comprend, par exemple, quatre modules. Les modules sont auto alimentés par l'élément

sur lequel ils sont montés, minimisant de par là leur consommation (pas de conversion/perde énergétique).

Le calculateur 9 est raccordé à la pluralité de modules par l'intermédiaire du premier module 7a. Le calculateur 9 inclut des moyens de communication, par exemple, un émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 10 incluant un port série comprenant une porte d'entrée et une porte de sortie, pour communiquer avec la pluralité de modules. Le calculateur 9 est apte à établir un signal de surveillance/interrogation et à le communiquer, par l'intermédiaire de sa porte de sortie, à la pluralité de modules, par exemple chaque 200ms, afin de surveiller l'état de fonctionnement de chaque cellule de la batterie. Dans une première variante de la présente invention, le signal de surveillance transmis par le calculateur 9 inclut, par exemple, un simple drapeau.

Le calculateur 9 fonctionne comme une carte logique. Dans la présente variante de l'invention, le calculateur 9 est relié à la carte mère CM (ou Boîtier de Servitude Intelligent (BSI)) d'un véhicule, par exemple, par un émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) de la carte mère incluant un port de communication (par exemple, CAN, RS232, RS422, RS485) et le calculateur 9 communique avec la carte mère afin de modifier le fonctionnement du véhicule en fonction de l'état de fonctionnement de chaque cellule de la batterie. Alternativement, dans une autre variante de l'invention, il peut être inclus et intégré dans la carte mère du véhicule (ou Boîtier de Servitude Intelligent (BSI)).

La carte mère CM comprend un microprocesseur et ce microprocesseur est configuré pour gérer des éléments du véhicule électrique tel que les moteurs-roues du véhicule, et il est en outre configuré pour gérer la communication avec le calculateur 9. La carte mère CM comprend en outre une mémoire et stocke des programmes exécutés par le microprocesseur pour gérer le fonctionnement et la communication avec des éléments du véhicule électrique.

Tous les modules 7 sont identiques, ils n'ont besoin d'aucune disposition spéciale et peuvent être mis dans n'importe quel ordre.

Chaque module est connecté directement aux électrodes d'une cellule de la batterie. La liaison aux électrodes s'effectue par placement du module directement sur les cosses sans l'utilisation d'un fil ni de soudure et le module est vissé aux électrodes. Le module a une forme sensiblement carrée de l'ordre de 3cmx3cm avec une hauteur d'environ 1cm. La surface du module ne dépasse pas celle de la cellule et le module est positionné dans l'espace occupé par la cellule ne provoquant ainsi aucune excroissance sur la batterie.

Chaque module inclut un microcontrôleur 11 configuré pour mesurer la tension et la température de la cellule à laquelle le module est connecté, et configuré pour gérer la communication avec les autres modules auxquels il est connecté ainsi que pour traiter des signaux reçus par le module. Par exemple, le microcontrôleur 11 inclut une thermistance CTN pour mesurer la température d'une cellule au niveau de sa surface extérieure et un voltmètre pour mesurer la tension. La tension est, par exemple, mesurée par chaque module de la manière suivante : une référence de tension de 2V est lue à travers un port convertisseur analogique-numérique du microcontrôleur, et cette valeur est comparée à la tension de l'élément.

Chaque module comprend un émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 12 incluant un port série comprenant une porte d'entrée 13 pour recevoir un signal de surveillance/interrogation et une porte de sortie 15 pour communiquer ce signal à un autre module. Le microcontrôleur 11 est apte à récupérer le signal de surveillance reçu par l'émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 12, et à le transmettre à un autre module par l'intermédiaire de l'émetteur-récepteur universel asynchrone 12.

La porte de sortie de l'émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 10 du calculateur 9 est raccordée à la porte d'entrée 13 du premier module 7a, et la porte de sortie 15 de l'émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 12 de chacun des modules, sauf le dernier module 7b, est raccordée à la porte d'entrée 13 de l'émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 12 d'un module voisin. La liaison est faite par un fil de très faible section (environ 0,5mm x 0,5mm). La pluralité de modules est

ainsi connectée en série. Le signal de surveillance transmis par le calculateur peut ainsi être communiqué séquentiellement du premier module 7a au dernier module 7b.

5 Chaque module comprend en outre un canal conducteur 17 (ou 'strap' sur la carte de circuit imprimé) fixé sur la surface du module et qui le traverse d'une extrémité à l'autre.

10 La porte d'entrée de l'émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 10 du calculateur 9 est raccordé au canal conducteur 17 du premier module 7a, et le canal conducteur 17 de chacun des modules, sauf le dernier module 7b, est raccordé au canal conducteur 17 d'un module voisin. La liaison est faite par un fil de très faible section (environ 0,5mm x 0,5mm). Le canal conducteur 17 du dernier module 7b est raccordé à la porte de sortie 15 de l'émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 12 du dernier module 7b par un lien conducteur 19.

15 La présente invention permet ainsi de facilement monter les modules 7 sur les cellules de la batterie et de raccorder les modules entre eux. De plus, des modules 7 peuvent facilement être ajoutés ou remplacés.

20 La pluralité de modules est ainsi connectée en série et le signal de surveillance, communiqué au dernier module 7b par l'intermédiaire des portes d'entrée 13 et des portes de sortie 15 des émetteurs-récepteurs universel asynchrone (UART) 12, peut ensuite être transféré entre le dernier module 7b et le calculateur 9 connecté au canal conducteur 17 du premier module 7a, par l'intermédiaire des canaux conducteurs 17.

25 Le système 2 comprend ainsi une boucle unifilaire connectant la pluralité de modules 7 en série et reliant le calculateur 9 à la pluralité de modules en série.

30 L'émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 12 de chacun des modules est configuré pour transférer le signal de surveillance reçu au microcontrôleur 11 par l'intermédiaire d'un registre à décalage et le microcontrôleur 11 est configuré pour envoyer le signal à l'émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 12 pour transmission au module voisin, par l'intermédiaire de la porte de sortie 15, afin de transférer le signal de surveillance à la porte d'entrée 13 du module voisin.

Le calculateur 9 est configuré pour établir et envoyer, par exemple chaque 200ms, un signal de surveillance. Chaque microcontrôleur 11 est configuré pour traiter ce signal de surveillance pour indiquer si sa cellule peut fournir un courant en sûreté ou si une cellule ne peut pas fournir un courant en sûreté.

Le signal de surveillance incluant un drapeau et chaque microcontrôleur 11 est apte à mettre la valeur de ce drapeau à une valeur prédéterminée afin d'indiquer qu'une cellule est en bonne ou mauvaise santé et peut fournir un courant en sûreté ou pas.

La valeur de ce drapeau est, par exemple, mise à '1' par un microcontrôleur 11 lorsqu'il a mesuré une valeur de température inférieure à un seuil de température ou une valeur de tension supérieure à un seuil de tension indiquant ainsi que la cellule est en bonne santé et peut fournir un courant en sûreté. La valeur de ce drapeau est, par exemple, mise à '0' par un microcontrôleur 11 lorsqu'il a mesuré une valeur de température supérieure au seuil de température ou une valeur de tension inférieure au seuil de tension indiquant ainsi que la cellule est en mauvaise santé et ne peut pas fournir un courant en sûreté. Le signal de surveillance reçu par le dernier module 7b à travers les autres modules est ensuite transféré au premier module 7a et au calculateur 9 par l'intermédiaire du lien conducteur 19 sans intervention d'un microcontrôleur 11 (sauf celui du dernier module 7b). Le signal de surveillance reçu par le calculateur 9 est stocké dans une mémoire du calculateur 9 et chaque fois qu'un signal de surveillance est reçu, le signal stocké est remplacé par le nouveau signal reçu. La mémoire est, par exemple, une mémoire vive ou une mémoire flash.

Dans une variante de la présente invention, le microcontrôleur 11 est en outre configuré pour traiter le signal de surveillance, et d'envoyer le signal traité à l'émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 12 pour transmission au module voisin, afin d'ajouter des données représentant la température et la tension de la cellule au signal. Le signal de surveillance traité est communiqué à un module voisin afin d'être traité par celui-ci de la même manière. Les données ajoutées au signal de surveillance par un

module sont des données mesurées par ce module représentant la température et la tension de la cellule à laquelle ledit module est connecté.

5 Selon cette variante de l'invention, le calculateur 9 est configuré pour établir et envoyer, par exemple chaque 200ms, un signal de surveillance incluant, à la place du drapeau, une trame comprenant, par exemple, un octet de début de trame, un octet indiquant le nombre d'octets à recevoir par le calculateur et un octet de checksum pour un contrôle d'erreur de communication (Figure 2).

10 Chaque module est configuré pour ajouter des données représentant la température et la tension dans la trame après l'octet indiquant le nombre d'octets à recevoir par le calculateur. Chaque module ajoute, par exemple, deux octets pour la valeur de la tension et ensuite trois octets pour la valeur de la température.

15 La trame envoyée par le calculateur 9 inclut un octet 'identification d'un élément/cellule' ayant la valeur '00' pour identifier les éléments/cellules de la batterie. Cet octet 'identification d'un élément/cellule' est situé directement après l'octet indiquant le nombre d'octets à recevoir.

20 Le microcontrôleur 11 du module est apte à rajouter 1 à cet octet 'identification d'un élément/cellule', tout en écrivant les octets pour la valeur de la tension et la valeur de la température derrière. Le microcontrôleur 11 est en outre apte à ensuite ajouter un nouvel octet 'identification d'un élément/cellule' ayant la même valeur que l'octet 'identification d'un élément/cellule' situé avant les octets de la valeur de la tension et de la valeur de la température.

25 Le microcontrôleur 11 d'un module voisin, qui traitera ensuite la trame, rajoutera 1 à ce nouvel octet 'identification d'un élément/cellule', écrira les octets pour la valeur de la tension et la valeur de la température et ajoutera encore un nouvel octet 'identification d'un élément/cellule'.

30 Le signal qui arrivera au calculateur 9 sera donc, par exemple, sous la forme 1-3V-24C, 2-3.2V-25C, 3-3.1V-22C etc. S'il y a 24 éléments et si le signal arrive au calculateur 9, il y aura 24 entrées de données, numérotées de 1 à 24.

Chaque microcontrôleur 11 du module est en outre apte à augmenter la valeur de l'octet indiquant le nombre d'octets à recevoir par le nombre d'octets qu'il ajoutera à la trame.

5 La porte d'entrée de l'émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 10 du calculateur 9 connecté au canal conducteur 17 du premier module 7a reçoit le signal de surveillance traité par tous les modules séquentiellement et stocke le signal dans sa mémoire.

10 La carte mère CM est apte à transmettre une requête, par exemple toutes les 200ms, au calculateur 9. Le calculateur 9 est configuré pour traiter la requête et pour envoyer le signal de surveillance stocké dans sa mémoire lors qu'il reçoit la requête de la carte mère. Lorsque la carte mère ne reçoit pas de signal de surveillance du calculateur 9 après une durée de temps prédéterminé (par exemple, 500ms), la carte mère est configurée pour établir et envoyer un signal de commande aux moteurs-roues du véhicule pour commander aux moteurs-roues du véhicule d'arrêter de tirer du courant.

20 La carte mère est configurée pour recevoir des impulsions des pédales de frein et d'accélérateur, et pour commander, par l'intermédiaire d'un bus CAN, aux moteurs-roues du véhicule de fonctionner pour tourner les roues du véhicule. La carte mère du véhicule est en outre configurée pour recevoir et traiter le signal de surveillance envoyé par le calculateur 9 et pour envoyer un signal de commande aux moteurs roues afin de commander aux moteurs-roues de tirer du courant et de fonctionner si le signal de surveillance l'autorise, par exemple, si le signal de surveillance inclue un drapeau ayant un état prédéterminé de '1'.

25 La roue du véhicule ne tourne que si un conducteur demande de la puissance en appuyant sur la pédale d'accélérateur. Suite à une demande de la puissance, la carte mère transmet une requête au calculateur 9 et cette puissance est fournie lorsque la carte mère reçoit le signal de surveillance du calculateur 9 et ce signal de surveillance inclut un drapeau ayant un état prédéterminé (par exemple, 1) indiquant que la batterie est en bonne santé. La carte mère envoie ensuite un signal de commande aux moteurs-roues afin de commander aux moteurs-roues de tirer du courant et de fonctionner.

Lorsque la carte mère reçoit le signal de surveillance du calculateur 9 et ce signal de surveillance inclut un drapeau ayant un état prédéterminé (par exemple, 0) indiquant que la batterie n'est pas en bonne santé ou en absence de ce signal de surveillance, la carte mère envoie
5 ensuite un signal de commande aux moteurs-roues afin de commander aux moteurs-roues d'arrêter de tirer du courant et de fonctionner.

L'absence de ce signal de surveillance ou la présence d'un signal de surveillance incluant un drapeau ayant un état prédéterminé indiquant que la batterie n'est pas en bonne santé dévoile un probable
10 dysfonctionnement d'une ou plusieurs cellules de la batterie. Le signal de commande envoyé aux moteurs-roues pour arrêter la demande de l'énergie des moteurs-roues permet d'éviter, par exemple, un endommagement ou une potentielle explosion de la batterie.

Dans une variante de la présente invention, le calculateur 9 reçoit
15 le signal de surveillance traité séquentiellement par chacun des quatre modules pour ajouter des données représentant la température et la tension de chaque cellule et le stocke dans sa mémoire. Suite à une demande de la puissance, la carte mère transmet une requête au calculateur 9 et il envoie le signal de surveillance stocké dans sa mémoire en réponse à la requête de
20 la carte mère.

La carte mère est en outre configurée pour extraire les données ajoutées par chacun des modules. Elle inclut une mémoire dans laquelle est stocké une première valeur et une deuxième valeur de seuil de température, et une première valeur et une deuxième valeur de seuil de tension. La carte
25 mère est apte à comparer les données extraites relatives à la température mesurée par les microcontrôleurs 11 avec la première valeur et la deuxième valeur de seuil de température. Elle est en outre apte à comparer les données extraites relatives à la tension mesurée par les microcontrôleurs 11 avec la première valeur et la deuxième valeur de seuil de tension.

30 Si les données extraites relatives à la température mesurée d'un ou plusieurs modules représentent une valeur supérieure à la première valeur de seuil de température, la carte mère est apte à établir et à envoyer un signal de commande pour fixer le courant fourni par la batterie à une

valeur prédéterminée permettant de réduire le courant fourni par la batterie et permettant à la température des cellules de revenir à une valeur au-dessous de celle de la première valeur de seuil de température. La carte mère est configurée pour envoyer ce signal de commande aux moteurs-roues afin de commander aux moteurs-roues de limiter à cette valeur prédéterminée le courant tiré de la batterie.

Si les données extraites relatives à la température mesurée d'un ou plusieurs modules représentent une valeur supérieure à la deuxième valeur de seuil de température, la carte mère est en outre apte à établir et à envoyer un signal de commande pour commander aux moteurs-roues du véhicule d'arrêter de tirer du courant afin de laisser la température des cellules revenir à une valeur au-dessous de celle de la première et la deuxième valeur de seuil de température.

Si les données extraites relatives à la tension mesurée d'un ou plusieurs modules représentent une valeur inférieure à la première valeur de seuil de tension ou une valeur supérieure à la deuxième valeur de seuil de tension, la carte mère est en outre apte à établir et à envoyer un signal de commande pour commander aux moteurs-roues du véhicule d'arrêter de tirer du courant afin d'éviter, par exemple, un endommagement ou une potentielle explosion de la batterie.

Lorsque les données extraites signalent que les valeurs de la tension mesurée et les valeurs de la température mesurée de toutes les cellules sont à nouveau normales, la carte mère est apte à établir et à envoyer un signal de commande pour commander aux moteurs-roues du véhicule de fonctionner normalement. La carte mère envoie ce signal de commande chaque fois que les données extraites indiquent que les valeurs de la tension mesurée et les valeurs de la température mesurée de toutes les cellules sont normales. La carte mère du véhicule envoie ce signal de commande aux moteurs-roues.

Le système 2 est en outre configuré pour effectuer un équilibrage des cellules par capacité commutée. Chaque module 7 peut transférer de la charge vers un autre module (et cellule). Pour cela, chaque module comprend un condensateur 21 et des transistors P-MOSFET 23 et N-

MOSFET 25 qui fonctionnent en commutation (Figures 1 et 3). En outre, le calculateur comprend un premier 27 et un deuxième 29 délivreur de tension pour activer et commuter les transistors P-MOSFET 23 et N-MOSFET 25. La Figure 3 montre les raccordements entre les transistors P-MOSFET 23, les transistors N-MOSFET 25, les condensateurs 21 et le premier 27 et le deuxième 29 délivreur de tension pour mettre en œuvre l'équilibrage des cellules par capacité commutée. Les transistors P-MOSFET sont raccordés ensemble l'un à l'autre et relié au premier délivreur de tension 27. Les transistors N-MOSFET sont raccordés ensemble l'un à l'autre et relié au deuxième délivreur de tension 29.

La technique de l'équilibrage des cellules par capacité commutée utilise le principe de transfert de charge : la charge est transférée de l'élément/cellule qui a le niveau de tension le plus élevé vers l'élément/cellule qui a la tension la moins élevée. Un groupe de condensateurs est utilisé pour équilibrer les éléments/cellules. Si on veut équilibrer (n) éléments/cellules, on a besoin de (n-1) condensateurs et le transfert de charge se fait par l'intermédiaire des transistors MOSFET qui fonctionnent en commutation. Les transistors P-MOSFET commutent ensemble et les transistors N-MOSFET commutent ensemble et les deux sont complémentaires. Si l'on prend l'exemple de deux éléments/cellules en série, le premier possédant une tension plus élevée, on a donc les trois états suivants :

-1er état : les transistors P-MOSFET sont fermés et les transistors N-MOSFET sont ouverts, le schéma illustré dans la Figure 4a représente le circuit équivalent. Dans cet état le condensateur va se charger par l'intermédiaire de l'élément/cellule BT1 jusqu'à l'ouverture des transistors P-MOSFET ;

-2ème état : un temps mort est introduit entre les deux transistors MOSFET : c'est-à-dire le N-MOSFET et le P-MOSFET sont ouverts, dans ce cas aucun courant ne passe à travers les capacités ;

-3ème état : les transistors P-MOSFET sont ouverts et les transistors N-MOSFET sont fermés, le schéma illustré dans la Figure 4b représente le circuit équivalent. Dans ce cas la capacité initialement chargée

par l'élément/cellule BT1 (qui avait un potentiel plus élevé que celui de BT2) se trouve connectée avec l'élément/cellule BT2, donc un transfert de charge s'effectue entre le condensateur et l'élément/cellule BT2 qui va se charger jusqu'à l'état suivant.

5 Chaque module 7 comprend des pastilles 31, 33, 35 afin de mettre en place les raccordements entre les transistors P-MOSFET 23, les transistors N-MOSFET 25, les condensateurs 21 et le premier 27 et le deuxième 29 délivreur de tension illustrés dans la Figure 3. Les liaisons entre modules sont faites par un fil de très faible section (environ 0,5mm x 10 0,5mm).

Le premier délivreur de tension 27 est raccordé à la pastille 31a du premier module 7a afin de commuter les transistors P-MOSFET 23 et le deuxième délivreur de tension 29 est raccordé à la pastille 33a du premier module 7a afin de commuter les transistors N-MOSFET 25. Le calculateur 9 est configuré pour activer le premier 27 et le deuxième 29 délivreur de tension afin d'appliquer une tension aux transistors P-MOSFET 23 et N-MOSFET 25 et d'effectuer l'équilibrage des cellules par capacité commutée. Le calculateur 9 est configuré pour exécuter l'équilibrage des cellules par capacité commutée plusieurs milliers de fois par seconde , pendant la charge et/ou la décharge, et/ou au repos du véhicule.

Dans une variante de la présente invention, le calculateur 9 est en outre configuré pour effectuer l'équilibrage des cellules par capacité commutée lorsqu'une comparaison, faite par la carte mère, des données extraites relatives à la tension mesurée par les modules 7 signale qu'une différence en tension existe entre au moins deux cellules et cette différence est supérieure à une valeur de seuil. La carte mère est configurée pour envoyer une requête d'équilibrage au calculateur 9 suite à cette comparaison signalant qu'une différence en tension supérieure à une valeur de seuil existe.

30 Ainsi, plusieurs milliers de fois par seconde, les différences de potentiel sont transférées entre les éléments/cellules à travers les capacités commutées, maintenant la batterie dans un état de santé constant, que ce

soit pendant la charge, la décharge, ou au repos, avec un rendement de quasiment 100% (plus de 99,5%).

La consommation de ce processus est de quelques microampères, à comparer avec les 100Ah d'un pack de batteries de petite
5 taille.

Les éléments de la batterie sont donc par cette technique de l'équilibrage constamment maintenus à des valeurs de tension extrêmement proches, de l'ordre de 0,05V, apportant une garantie d'utilisation de toute la capacité de la pluralité des cellules de la batterie et rendant la phase de
10 charge prédictible et courte. Plus d'information sur l'équilibrage des cellules par capacité commutée peut être trouvée, par exemple, dans le brevet US 5,771,504.

Un procédé pour opérer le système de gestion d'une batterie 2 d'un véhicule électrique et le système de sécurité d'un véhicule électrique 1
15 selon la présente invention sera maintenant décrit. L'émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 10 du calculateur 9 transmet un signal de surveillance/interrogation à la porte d'entrée 13 de l'émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 12 du premier module 7a de la pluralité de modules connectée en série.

20 Le microcontrôleur 11 du premier module 7a reçoit le signal de surveillance et le communique à l'émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 12. L'émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 12 transmet le signal de surveillance à son module voisin par l'intermédiaire de sa porte de sortie 15.

25 Ensuite, l'émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 12 et le microcontrôleur 11 de chaque module communiquent le signal de surveillance au module voisin par l'intermédiaire de la porte de sortie 15.

L'émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) 12 et le microcontrôleur 11 du dernier module 7b communiquent le signal de
30 surveillance à la porte de sortie 15 connectée au canal conducteur 17. Le signal de surveillance est ensuite transféré du dernier module 7b, à travers chacun des modules connecté en série (par l'intermédiaire des canaux conducteurs 17), au premier module 7a et à la porte d'entrée de l'émetteur-

récepteur universel asynchrone (UART) 10 du calculateur 9. Le signal de surveillance est stocké dans la mémoire du calculateur 9. Chaque fois qu'un signal de surveillance est reçu, le signal stocké est remplacé par le nouveau signal reçu.

5 Le calculateur 9 établit et envoie, par exemple chaque 200ms, un signal de surveillance incluant un drapeau et chaque microcontrôleur 11 modifie la valeur de ce drapeau afin d'indiquer qu'une cellule est en bonne ou mauvaise santé. La valeur de ce drapeau est, par exemple, mise à '1' par un microcontrôleur 11 lorsqu'il a mesuré une valeur de température inférieure à un seuil de température ou une valeur de tension supérieure à un seuil de tension indiquant ainsi que la cellule est en bonne santé. La valeur de ce drapeau est, par exemple, mise à '0' par un microcontrôleur 11 lorsqu'il a mesuré une valeur de température supérieure au seuil de température ou une valeur de tension inférieure au seuil de tension indiquant ainsi que la cellule est en mauvaise santé.

15 Lorsqu'un conducteur demande de la puissance en appuyant sur la pédale d'accélérateur, la carte mère du système de sécurité d'un véhicule électrique 1 transmet une requête, par exemple toutes les 200ms, au calculateur 9. Le calculateur 9 traite la requête et envoie le signal de surveillance stocké dans sa mémoire lors qu'il reçoit la requête de la carte mère.

20 Cette puissance est fournie lorsque la carte mère reçoit le signal de surveillance du calculateur 9 et ce signal de surveillance inclut un drapeau ayant un état prédéterminé (par exemple, 1) indiquant que la batterie est en bonne santé. La carte mère envoie ensuite un signal de commande aux moteurs-roues afin de commander aux moteurs-roues de tirer du courant et de fonctionner.

25 Lorsque la carte mère reçoit le signal de surveillance du calculateur 9 et ce signal de surveillance inclut un drapeau ayant un état prédéterminé (par exemple, 0) indiquant que la batterie n'est pas en bonne santé ou en absence de ce signal de surveillance après une durée de temps prédéterminé (par exemple, 500ms), la carte mère envoie ensuite un signal

30

de commande aux moteurs-roues afin de commander aux moteurs-roues d'arrêter de tirer du courant et de fonctionner.

5 Selon une variante de la présente invention, le microcontrôleur 11 de chaque module traite le signal de surveillance/interrogation afin d'ajouter des données au signal. Les données ajoutées au signal de surveillance par un module sont des données représentant la température et la tension de la cellule à laquelle un module est connecté. Chaque module ajoute des données représentant la température et la tension dans une trame du signal de surveillance après un octet indiquant le nombre d'octets à recevoir par le
10 calculateur.

Le calculateur 9 connecté au premier module 7a reçoit le signal de surveillance traité par tous les modules séquentiellement du premier 7a au dernier 7bet le stocke dans sa mémoire.

15 Lorsqu'un conducteur demande de la puissance en appuyant sur la pédale d'accélérateur, la carte mère transmet une requête au calculateur 9 et il envoie le signal de surveillance stocké dans sa mémoire en réponse à la requête de la carte mère.

20 La carte mère extrait les données ajoutées par les modules et compare les données extraites relatives à la température mesurée par les microcontrôleurs 11 avec la première valeur et la deuxième valeur de seuil de température, et compare les données extraites relatives à la tension mesurée par les microcontrôleurs 11 avec la première valeur et la deuxième valeur de seuil de tension.

25 Si les données extraites relatives à la température mesurée d'un ou plusieurs modules représentent une valeur supérieure à la première valeur de seuil de température, la carte mère établit et envoie un signal de commande pour fixer le courant fourni par la batterie à une valeur prédéterminée permettant de réduire le courant fourni par la batterie et permettant à la température des cellules de revenir à une valeur au-dessous
30 de celle de la première valeur de seuil de température. La carte mère envoie ce signal de commande aux moteurs-roues afin de commander aux moteurs-roues de limiter à cette valeur prédéterminée le courant tiré de la batterie.

Si les données extraites relatives à la température mesurée d'un ou plusieurs modules représentent une valeur supérieure à la deuxième valeur de seuil de température, la carte mère établit et envoie un signal de commande pour commander aux moteurs-roues du véhicule d'arrêter de tirer du courant afin de laisser la température des cellules revenir à une valeur au-dessous de celle de la première et la deuxième valeur de seuil de température.

Si les données extraites relatives à la tension mesurée d'un ou plusieurs modules représentent une valeur supérieure à la première valeur de seuil de tension ou une valeur inférieure à la deuxième valeur de seuil de tension, la carte mère établit et envoie un signal de commande pour commander aux moteurs-roues du véhicule d'arrêter de tirer du courant afin d'éviter, par exemple, un endommagement ou une potentielle explosion de la batterie.

Lorsque les données extraites signalent que les valeurs de la tension mesurée et les valeurs de la température mesurée de toutes les cellules sont à nouveau normales, la carte mère établit et envoie un signal de commande pour commander aux moteurs-roues du véhicule à fonctionner normalement. La carte mère envoie ce signal de commande aux moteurs-roues chaque fois que les données extraites indiquent que les valeurs de la tension mesurée et les valeurs de la température mesurée de toutes les cellules sont normales.

Simultanément, le calculateur 9 effectue l'équilibrage des cellules par capacité commutée.

La présente invention fournit ainsi un système de gestion d'une batterie 2 d'un véhicule électrique qui est modulaire où chaque module ne nécessite qu'un espace très réduit. En outre, seulement cinq fils de section très faible font la liaison entre les modules du système. Il y a ainsi un gain de place dans le véhicule et le système 2 de la présente invention a une fiabilité bien supérieure due à l'absence de câblages autour de la batterie. De plus, le système 2 permet une coupure intelligente assurant la sécurité de la batterie et du véhicule sans avoir besoin de recourir à des semi-conducteurs de puissance pour couper le courant délivré par la batterie. Cette coupure

intelligente permet une amélioration de la sécurité du véhicule et de l'efficacité énergétique du véhicule. En outre, le système 2 peut effectuer un équilibrage des cellules par capacité commutée.

5 La présente invention fournit ainsi un système de gestion d'une batterie d'un véhicule électrique qui améliore la sécurité et l'efficacité énergétique, tout en apportant un gain effectif dans la durée de vie de la batterie. En maintenant la batterie équilibrée constamment, il est possible de gagner en moyenne 1kW par jour ou cycle de recharge, 1kW en utilisation (soit une autonomie de plusieurs km supplémentaires), et deux heures de charge par jour.

10 Le gain de durée de vie estimé est d'environ 30% en utilisation intensive (un cycle par jour). C'est donc une petite révolution qui va aider à l'adoption du véhicule par le public, à le fiabiliser en réduisant son cout et son nombre de pannes. De plus, la présente invention va aider la fabrication des batteries, rendant l'exercice à la portée d'un technicien doté d'une rapide formation, augmentant de par là la fiabilité du processus.

En outre, la présente invention procure les avantages suivants :

- Fiabilité bien supérieure due à la logique du système et l'absence de câblages autour de la batterie ;
- 20 - Gain de place dans le véhicule ;
- Gain d'autonomie dû à la coupure logique ;
- Gain d'autonomie dans le temps par la qualité de l'équilibrage ;
- Gain de temps de charge de l'ordre de 30% en moyenne ;
- Gain de durée de vie du pack de 30% en moyenne ;
- 25 - Economie d'un kW/h en moyenne par jour ou cycle de charge sur la facture d'électricité ;
- Rendement global moyen du véhicule amélioré de 10%.

On comprendra que diverses modifications et / ou améliorations évidentes pour l'homme du métier peuvent être apportées aux différents modes de réalisation de l'invention décrits dans la présente description sans sortir du cadre de l'invention défini par les revendications annexées.

30

REVENDEICATIONS

1. Système (2) de gestion d'une batterie d'un véhicule électrique, la batterie incluant une pluralité de cellules, le système comprenant :

5 - une pluralité de modules (7), chacun des modules étant destiné à être connecté à une cellule de la batterie, et

 - un calculateur (9) incluant des moyens de communication pour communiquer avec la pluralité de modules,

 caractérisé en ce que chacun des modules (7) est connecté à un
10 autre module de la pluralité de modules de telle sorte que la pluralité de modules est connectée en série, et

 en ce que le calculateur (9) est configuré pour établir et communiquer un signal de surveillance à un premier module (7a) de la pluralité de modules en série et à recevoir ledit signal de surveillance à partir
15 du dernier module (7b) de la pluralité de modules en série; et

 en ce que chacun des modules (7) est configuré pour recevoir ledit signal de surveillance à partir d'un module de la pluralité de modules connecté en série, et pour traiter le signal de surveillance pour indiquer si une cellule peut fournir un courant en sûreté ou si une cellule ne peut pas
20 fournir un courant en sûreté, et pour communiquer le signal de surveillance à un autre module de la pluralité de modules auquel le module est connecté en série.

2. Système (2) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une
25 boucle unifilaire connecte la pluralité de modules (7) en série et relie le calculateur (9) à la pluralité de modules en série.

3. Système (2) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque module (7) comprend un émetteur-récepteur universel asynchrone UART (12) comprenant une porte d'entrée (13) pour recevoir le signal de surveillance, et une porte de sortie (15) pour communiquer ce
30 signal à un autre module (7), et

 le calculateur (9) est raccordé à la porte d'entrée (13) du premier module (7a), et la porte de sortie (15) de chacun des modules, sauf le dernier module (7b), est raccordée à la porte d'entrée (13) d'un autre module

de telle sorte que la pluralité de modules est connectée en série et le signal de surveillance communiqué par le calculateur (9) peut être communiqué du premier module (7a) au dernier module (7b) de la pluralité de modules connecté en série.

5 4. Système (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque module (7) comprend en outre un canal conducteur (17) fixé sur la surface du module, et

le calculateur (9) est raccordé au canal conducteur (17) du premier module (7a), et le canal conducteur (17) de chacun des modules, 10
sauf le dernier module (7b), est raccordé au canal conducteur (17) d'un module voisin, et

le canal conducteur (17) du dernier module (7b) est raccordé à la porte de sortie (15) de l'émetteur-récepteur universel asynchrone UART (12) du dernier module (7b), afin de transférer le signal de surveillance entre le 15
dernier module (7b) et le calculateur (9).

5. Système (2) selon l'une quelconques des revendications précédentes, caractérisé en ce que chacun des modules (7) est configuré pour traiter le signal de surveillance afin de fixer un drapeau inclus dans le signal de surveillance ou d'ajouter des données au signal de surveillance, et 20
de communiquer le signal de surveillance traité à un autre module (7) de la pluralité de modules connectée en série.

6. Système (2) selon la revendication 5, caractérisé en ce que les données ajoutées au signal de surveillance par un module sont des données représentant la température et la tension de la cellule à laquelle ledit module 25
est connecté.

7. Système (2) selon l'une quelconques des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est en outre configuré pour effectuer un équilibrage des cellules par capacité commutée.

8. Système de sécurité d'un véhicule électrique (1) comprenant le système de gestion d'une batterie (2) selon l'une des revendications 1 à 7 et 30
une carte mère (CM).

9. Système de sécurité d'un véhicule électrique (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le calculateur (9) est en

5 outre configuré pour envoyer le signal de surveillance à la carte mère (CM),
et la carte mère est apte à envoyer un signal de commande pour
commander au véhicule électrique d'arrêter de tirer du courant de la batterie
lorsque le signal de surveillance indique qu'une cellule ne peut pas fournir
un courant en sûreté.

10 10. Système de sécurité d'un véhicule électrique (1) selon la
revendication 8, caractérisé en ce que le calculateur (9) est configuré pour
envoyer le signal de surveillance à la carte mère en réponse à une requête
de la carte mère, et la carte mère est apte à envoyer un signal de
commande pour commander au véhicule électrique d'arrêter de tirer du
courant de la batterie lorsqu'elle ne reçoit pas de signal de surveillance.

11. Système de sécurité d'un véhicule électrique (1) selon l'une
quelconques des revendications 8 à 10 caractérisé en ce que la carte mère
inclut le calculateur (9).

15 12. Module (7) pour un système (2) de gestion d'une batterie d'un
véhicule électrique, le module (7) étant destiné à être connecté à une cellule
de la batterie et apte à être connecté en série à un autre module identique
(7), caractérisé en ce qu'il est configuré pour recevoir un signal de
surveillance pour surveiller la cellule à laquelle le module est connecté, et
20 configuré pour traiter le signal de surveillance pour indiquer si la cellule peut
fournir un courant en sûreté ou si la cellule ne peut pas fournir un courant en
sûreté, et pour communiquer le signal de surveillance à un autre module
auquel le module est connecté en série.

25 13. Module (7) selon la revendication précédente, caractérisé en
ce qu'il comprend un émetteur-récepteur universel asynchrone UART (12)
comprenant une porte d'entrée (13) pour recevoir le signal de surveillance,
et une porte de sortie (15) pour communiquer ce signal à un autre module
(7).

30 14. Module (7) selon la revendication 12 ou 13, caractérisé en ce
qu'il est en outre configuré pour traiter le signal de surveillance reçu afin de
fixer un drapeau inclus dans le signal de surveillance ou d'ajouter des
données au signal de surveillance, et de communiquer le signal de

surveillance traité à un autre module auquel le module est connecté en série.

5 15. Module (7) selon la revendication 14, caractérisé en ce que les données ajoutées au signal de surveillance sont des données représentant la température et la tension de la cellule à laquelle ledit module est connecté.

10 16. Module (7) selon l'une quelconque des revendications 12 à 15, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un condensateur (21) et des transistors (23,25) fonctionnant en commutation pour effectuer un équilibrage par capacité commutée.

17. Véhicule automobile électrique comprenant un système (2) de gestion d'une batterie selon l'une des revendications 1 à 7, ou un système de sécurité d'un véhicule électrique (1) selon l'une des revendications 8 à 11 ou un module (7) selon l'une des revendications 12 à 16.

15 18. Procédé pour opérer un système (2) de gestion d'une batterie d'un véhicule électrique, la batterie incluant une pluralité de cellules, et le système (2) comprenant une pluralité de modules (7) et un calculateur (9), chacun des modules (7) est connecté à une cellule de la batterie et chacun des modules (7) est connecté à un autre module de la pluralité de modules de telle sorte que la pluralité de modules est connectée en série,

le procédé comprenant les étapes suivantes :

20 - la transmission d'un signal de surveillance par le calculateur (9) au premier module (7a) de la pluralité de modules connectée en série ;

25 - la communication du signal de surveillance par le premier module (7a) à un module auquel il est connecté en série ; et la communication du signal de surveillance par chaque module (7) de la pluralité de modules connectée en série au prochain module connecté en série ;

30 - le traitement, par chaque module (7), du signal de surveillance pour indiquer si une cellule peut fournir un courant en sûreté ou si une cellule ne peut pas fournir un courant en sûreté ;

- la communication du signal de surveillance par le dernier module (7b) au calculateur (9).

19. Procédé selon la revendication 18, caractérisé en ce que, dans l'étape de traitement du signal de surveillance, un drapeau inclus dans le signal de surveillance est fixé, ou des données sont ajoutées au signal de surveillance.

5 20. Procédé selon la revendication 19, caractérisé en ce que les données ajoutées au signal de surveillance par un module (7) sont des données représentant la température et la tension de la cellule à laquelle ledit module est connecté.

10

15

1/4

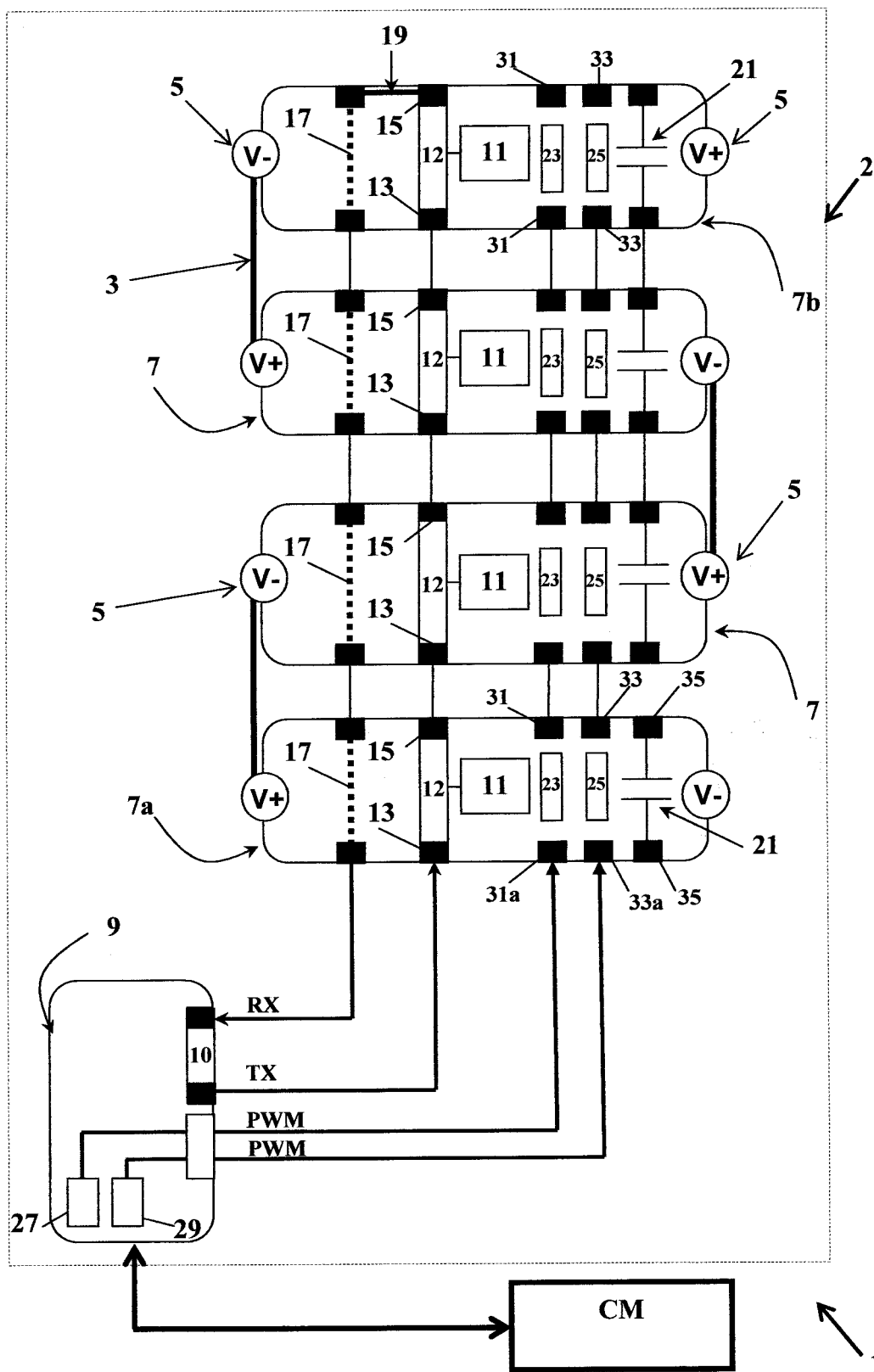


FIG. 1

2/4

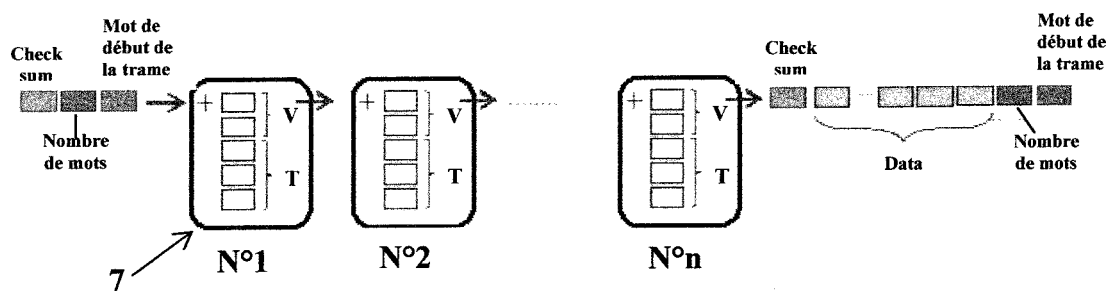


FIG. 2

3/4

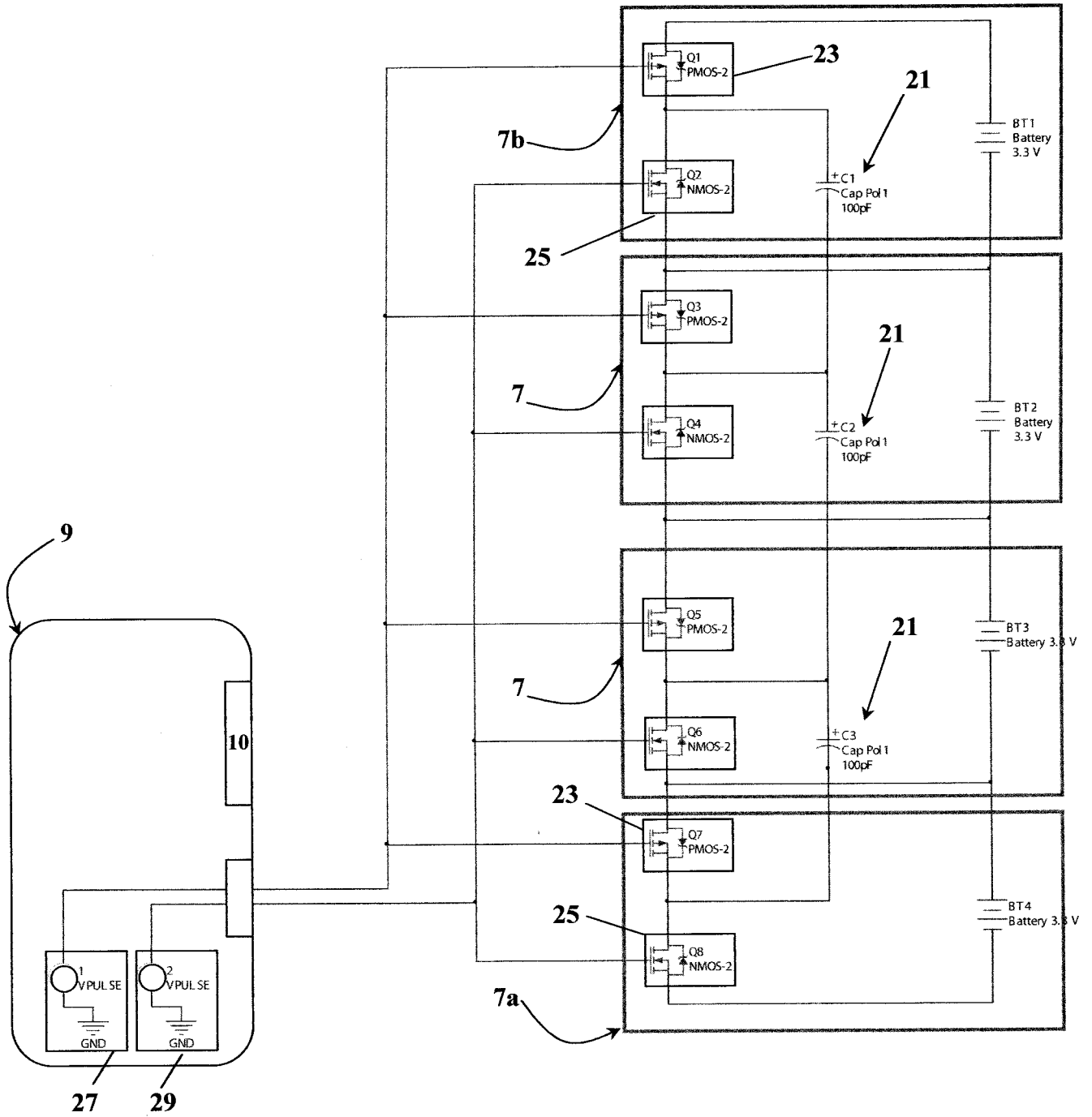


FIG. 3

4/4

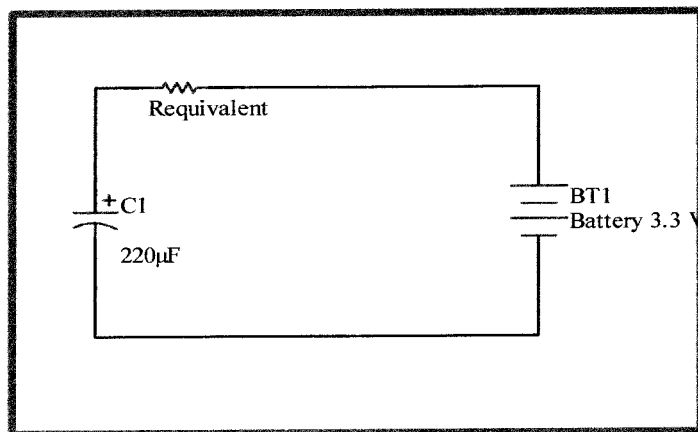


FIG. 4a

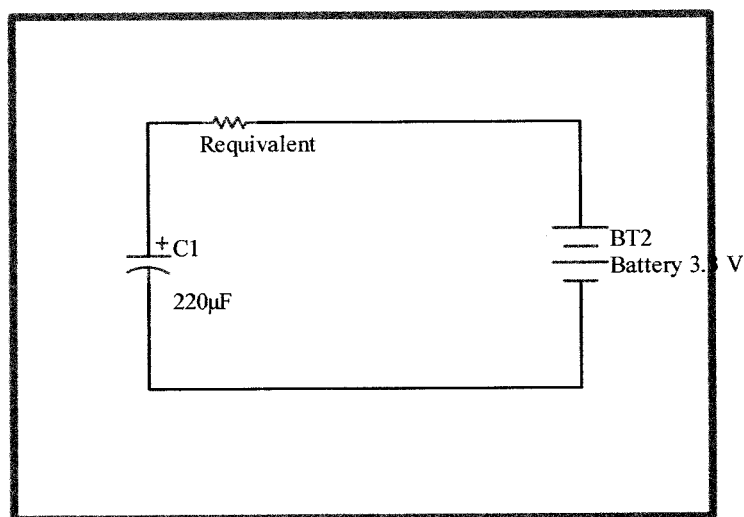


FIG. 4b



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 763630
FR 1201089

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 2 081 038 A1 (MITSUBISHI MOTORS CORP [JP]; MITSUBISHI MOTOR ENG [JP]) 22 juillet 2009 (2009-07-22) * alinéas [0008], [0011], [0019]; revendications 1,2 *	1-3,5,6, 12-15, 17-20	B60K1/04
E	EP 2 493 003 A1 (HITACHI LTD [JP]) 29 août 2012 (2012-08-29) * alinéas [0005] - [0008], [0010] - [0018]; revendications 1-11; figure 1 *	1-3,5,6, 12-15, 17-20	
A	US 2012/046893 A1 (KANEKO KAZUMI [JP] ET AL) 23 février 2012 (2012-02-23) * revendications 1-19 *	1-20	
A	FR 2 862 813 A1 (PELLENC SA [FR]) 27 mai 2005 (2005-05-27) * revendications 1-21 *	1-20	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01M B60L G01R
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
23 janvier 2013		Battistig, Marcello	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		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.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1201089 FA 763630**

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 **23-01-2013**

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 2081038	A1	22-07-2009	CN 101548192 A	30-09-2009
			EP 2081038 A1	22-07-2009
			JP 2009089521 A	23-04-2009
			US 2010182154 A1	22-07-2010
			WO 2009041091 A1	02-04-2009

EP 2493003	A1	29-08-2012	CN 102651488 A	29-08-2012
			EP 2493003 A1	29-08-2012
			JP 2012178936 A	13-09-2012
			US 2012217813 A1	30-08-2012

US 2012046893	A1	23-02-2012	CN 102439472 A	02-05-2012
			EP 2433150 A1	28-03-2012
			JP 2011004585 A	06-01-2011
			KR 20120018763 A	05-03-2012
			US 2012046893 A1	23-02-2012
			WO 2010134625 A1	25-11-2010

FR 2862813	A1	27-05-2005	AT 458287 T	15-03-2010
			BR PI0416049 A	02-01-2007
			CA 2546891 A1	16-06-2005
			CN 1998110 A	11-07-2007
			DK 1685622 T3	07-06-2010
			EP 1685622 A2	02-08-2006
			ES 2341253 T3	17-06-2010
			FR 2862813 A1	27-05-2005
			JP 5090477 B2	05-12-2012
			JP 2007513594 A	24-05-2007
			JP 2010148353 A	01-07-2010
			RU 2368039 C2	20-09-2009
			US 2009039830 A1	12-02-2009
			WO 2005055358 A2	16-06-2005
