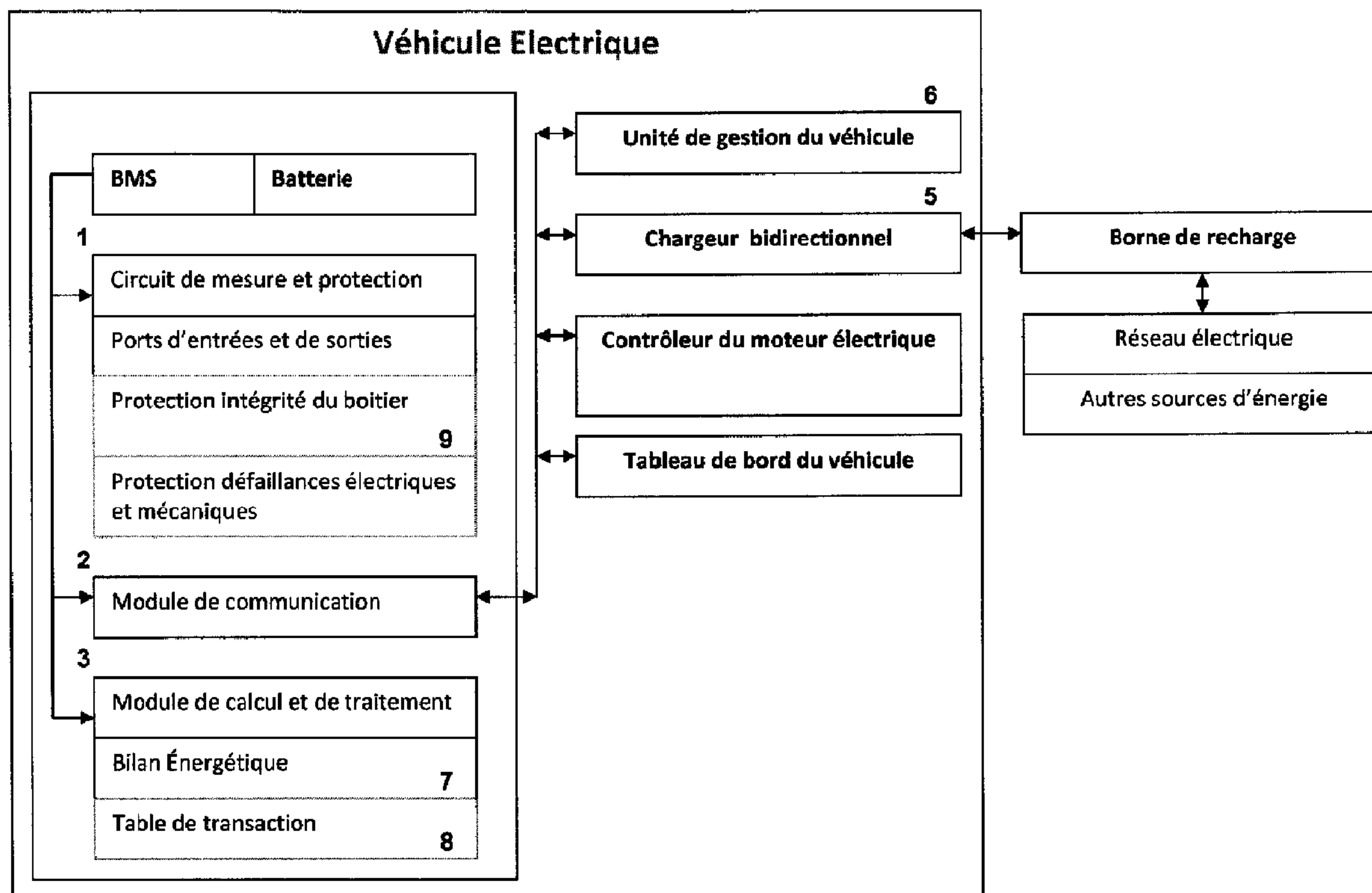




(22) Date de dépôt/Filing Date: 2012/01/30
(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2013/07/30

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B60L 15/00* (2006.01),
B60L 11/18 (2006.01)
(71) Demandeur/Applicant:
HYDRO-QUEBEC, CA
(72) Inventeurs/Inventors:
LEONARD, FRANCOIS, CA;
CHAMPAGNE, DOMINIQUE, CA;
BHERER, JACQUES, CA;
PINEAU, DANIEL, CA
(74) Agent: MORIN, LUC

(54) Titre : SYSTEME DE GESTION DE BATTERIE D'UN VEHICULE ELECTRIQUE AVEC DETECTION DE
SUBTILISATION D'ENERGIE
(54) Title: BATTERY MANAGEMENT SYSTEM FOR AN ELECTRIC VEHICLE WITH ENERGY LOSS DETECTION



(57) Abrégé/Abstract:

L'invention concerne un système de gestion de batterie d'un véhicule électrique avec détection de subtilisation d'énergie. Le système comporte un module de communication pour communiquer avec les composants du véhicule et un dispositif externe. Le système comporte aussi un BMS ordinaire, un boîtier contenant le BMS et la batterie, un circuit de mesure et de protection recevant des signaux d'opération de la batterie, transmettant des signaux de contrôle et détectant une atteinte à une intégrité physique du BMS, de la batterie et du boîtier. Un module de calcul et de traitement calcule des indications d'état de charge et de



(57) **Abrégé(suite)/Abstract(continued):**

santé de la batterie à partir des signaux reçus par le circuit de mesure et de protection lors d'opérations de charge et décharge de la batterie, et gère une table de transaction de l'énergie entrante et sortante, datée et encryptée, associée à la batterie, et des données d'authentification avec les composants ayant reçus ou fournis de l'énergie, pour détecter un état de déséquilibre énergétique et communiquer un avertissement en pareil cas.

ABRÉGÉ

L'invention concerne un système de gestion de batterie d'un véhicule électrique avec détection de subtilisation d'énergie. Le système comporte un module de communication pour communiquer avec les composants du véhicule et un dispositif externe. Le système comporte aussi un BMS ordinaire, un boîtier contenant le BMS et la batterie, un circuit de mesure et de protection recevant des signaux d'opération de la batterie, transmettant des signaux de contrôle et détectant une atteinte à une intégrité physique du BMS, de la batterie et du boîtier. Un module de calcul et de traitement calcule des indications d'état de charge et de santé de la batterie à partir des signaux reçus par le circuit de mesure et de protection lors d'opérations de charge et décharge de la batterie, et gère une table de transaction de l'énergie entrante et sortante, datée et encryptée, associée à la batterie, et des données d'authentification avec les composants ayant reçus ou fournis de l'énergie, pour détecter un état de déséquilibre énergétique et communiquer un avertissement en pareil cas.

SYSTÈME DE GESTION DE BATTERIE D'UN VÉHICULE ÉLECTRIQUE AVEC DÉTECTION DE SUBTILISATION D'ÉNERGIE

DOMAINE DE L'INVENTION

5

L'invention porte sur un système de gestion de batterie d'un véhicule électrique avec détection de subtilisation d'énergie.

ÉTAT DE L'ART

10

Un véhicule électrique comporte un système de gestion de batterie ("Battery Management System" ou "BMS"). Le BMS a d'ordinaire pour fonction de protéger les cellules de la batterie, de les contrôler, d'estimer l'état de la batterie, de maximiser ses performances ainsi que d'échanger avec différents composants du système dans lequel il évolue. Il permet donc, par exemple, de générer l'information nécessaire à l'affichage de l'état de la charge au tableau de bord.

15

Le BMS gère la charge, la décharge et l'utilisation sécuritaire de la batterie en estimant son état par des moyens de mesures et des algorithmes. En contrôlant son environnement et en balançant la charge de la batterie, le BMS protège la batterie et en optimise les performances et la durabilité.

20

Dans ses tâches, le BMS effectue des mesures. La température, le courant et la tension lors des transactions d'énergie et les paramètres utiles à sa gestion sont calculés. De plus, le BMS conserve l'historique de ces mesures. Lorsqu'accessible, selon la configuration de la batterie, ces mesures s'étendent aux différentes cellules ou regroupement de cellules de la batterie. Les historiques sont consultés par les algorithmes du BMS et peuvent aussi être communiqués à l'extérieur du BMS.

25

La batterie du véhicule peut-être utilisée à d'autres fins qu'au fonctionnement du véhicule électrique. En effet, la batterie peut débiter dans le réseau lorsque sa

30

recharge est complétée mais avant que celle-ci soit être rendue disponible au véhicule. Dans ce cas, l'effet de masse d'une grande quantité de batteries a un effet stabilisateur sur le réseau électrique. Cette configuration est appelée V2G ("vehicule to grid"). Il y aussi le V2H ("vehicule to home") où la batterie peut aussi fournir ou recevoir de l'énergie d'un panneau d'alimentation d'une résidence, par exemple lors d'une panne électrique du réseau. Et enfin, la batterie peut débiter dans une autre charge (autre batterie, par exemple) connectée sur le véhicule. Il s'agirait alors de V2L ("vehicule to load").

10 Bien que les BMS fassent sans cesse l'objet d'optimisation, un problème réside à savoir d'où provient l'énergie de recharge de la batterie, pour identifier et contrer une situation de subtilisation.

SOMMAIRE

15

Un objet de l'invention est de proposer un système de gestion de batterie permettant d'identifier une situation de subtilisation d'énergie.

20

Un autre objet de l'invention est de proposer un système de gestion de batterie qui peut communiquer avec une borne de recharge d'un réseau public et/ou un chargeur bidirectionnel, en plus d'autres composants d'un véhicule, la communication étant préférentiellement encryptée.

25

Un autre objet de l'invention est de proposer un système de gestion de batterie qui peut surveiller l'intégrité d'un boîtier de confinement de la batterie.

30

Selon un aspect de l'invention, il est proposé un système de gestion de batterie d'un véhicule électrique avec détection de subtilisation d'énergie, le véhicule ayant une unité de gestion, un tableau de bord, un contrôleur de moteur électrique, et un chargeur bidirectionnel se couplant à une borne de recharge, le système comprenant:

un module de communication doté d'un lien de communication avec l'unité de gestion, le chargeur bidirectionnel et/ou la borne de recharge, le contrôleur de moteur et le tableau de bord, le module de communication étant configuré pour reconnaître un composant relié à la borne de recharge à l'aide d'une clé d'encryption unique;

5 un BMS ordinaire relié à la batterie, l'unité de gestion, le tableau de bord, le contrôleur de moteur et le chargeur bidirectionnel via le module de communication;

un boîtier de confinement contenant le BMS et la batterie;

un circuit de mesure et de protection connecté au module de communication et ayant des ports d'entrée pour recevoir des signaux d'opération de la batterie, des

10 ports de sortie pour transmettre des signaux de contrôle, et un circuit de protection détectant une atteinte à une intégrité physique du BMS, de la batterie et du boîtier, et décelant et réagissant à des défaillances de protection électriques et mécaniques d'un assemblage de cellules de la batterie et du boîtier; et

un module de calcul et de traitement connecté au module de communication et

15 configuré pour calculer des indications d'état de charge et de santé de la batterie à partir des signaux reçus par le circuit de mesure et de protection lors d'opérations de charge et décharge de la batterie, pour calculer des informations utiles au contrôleur de moteur, et déterminer un état dans lequel se trouve la batterie en tout temps selon les signaux reçus, le module de calcul et de traitement ayant un sous-module de bilan

20 énergétique gérant une table de transaction de l'énergie entrante et sortante, datée et encryptée, associée à la batterie, et des données d'authentification avec les composants ayant reçus ou fournis de l'énergie, le module de bilan énergétique étant configuré pour avertir l'unité de gestion d'un état de déséquilibre énergétique via le module de communication.

25

DESCRIPTION BRÈVE DES DESSINS

Une description détaillée des réalisations préférées de l'invention sera donnée ci-après en référence avec les dessins suivants:

30

Figure 1 est un diagramme schématique d'un véhicule électrique doté d'un système de gestion de batterie avec détection de subtilisation d'énergie selon l'invention.

Figure 2 est un diagramme schématique d'un système de gestion de batterie avec
5 détection de subtilisation d'énergie selon l'invention.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES RÉALISATIONS PRÉFÉRÉES

Tel qu'utilisé dans le cadre de cette divulgation, le terme "borne " correspond à un
10 équipement de transfert d'énergie vers le véhicule ou vers le réseau et son lien de communication bidirectionnel (la bidirectionnalité provient de l'application V2G ("vehicule to grid")). La borne comporte un module de mesure de l'énergie transitée pendant la période de fourniture.

15 En référence aux Figures 1 et 2, il est montré un système de gestion de batterie d'un véhicule électrique avec détection de subtilisation d'énergie conformément à l'invention. Le système selon l'invention comporte un BMS ordinaire (i.e. de type courant, sans détection de subtilisation) ou plus, relié à l'unité de gestion du véhicule et au chargeur bidirectionnel du véhicule en lien avec une borne de recharge qui peut
20 être reliée à un réseau public ou à une source auxiliaire d'énergie.

Le système comporte un circuit de mesure et de protection 1 configuré pour convertir des signaux d'entrées, générer des signaux de sortie ainsi que protéger les cellules de la batterie. Le circuit 1 comporte des ports d'entrée pour recevoir les signaux de
25 tension, de courant, de température, d'accélération ainsi que des états de relais de protection de la batterie. Le circuit 1 comporte aussi des ports de sortie pour activer les relais de protection, de même qu'un circuit de protection mécanique permettant d'identifier une atteinte à l'intégrité physique du BMS, de la batterie et d'un boîtier contenant le BMS et la batterie, de manière à déceler et réagir à des défaillances de
30 protection électriques et mécaniques de l'assemblage des cellules de la batterie et de son boîtier.

Le système comporte de plus un module de communication 2 doté d'un lien de communication de type CAN Bus ou autre, destiné à communiquer avec l'unité de gestion du véhicule, le chargeur bidirectionnel et/ou la borne de recharge, le
5 contrôleur du moteur électrique et le tableau de bord du véhicule, à la manière d'un réseau. Le module 2 est configuré pour reconnaître un composant relié à la borne de recharge à l'aide d'une clé d'encryption unique.

Le système comporte aussi un module de calcul et de traitement 3 configuré pour
10 calculer des indications d'état de charge et de santé de la batterie à partir des signaux reçus par l'un des ports d'entrée du circuit de mesure et de protection 1 lors d'opérations de charge et de décharge de la batterie. Le module 3 calcule des informations utiles au contrôleur du moteur du véhicule électrique. Le module 3 comporte un sous-module de bilan énergétique 7 qui effectue un bilan énergétique de
15 la batterie et gère une table de transaction 8 de l'énergie entrante et de l'énergie sortante, datée et encryptée, indissociable de la batterie auquel elle se réfère. La table 8 est conservée en mémoire. Le module 3 effectue un traitement des signaux reçus afin de déterminer l'état (charge, décharge, attente...) dans lequel se trouve la batterie en tout temps.

20

Initialement, chaque dispositif relié au réseau au module de communication 2 reçoit une ou plusieurs clés d'encryption, tirées au hasard selon un algorithme précis et un accès à certains registres. Une procédure permet d'authentifier le dispositif. Lorsque le dispositif est authentifié, une information d'authentification est datée et inscrite à la
25 table de transaction 8. Le module 2 offre des services de communications publiques et privées (encryptés). Les communications requises pour des transactions d'énergie sont privés.

La borne 5 communique au système directement ou via le chargeur bidirectionnel,
30 des données d'authentification de la source d'énergie utilisée pour charger la batterie, par exemple le réseau ou une source auxiliaire d'énergie attachée à une résidence.

L'unité de gestion du véhicule 6 gère l'énergie du véhicule et peut charger la batterie lorsque les freins sont appliqués et que la batterie peut accepter de l'énergie. Cette transaction apparait aussi à la table de transaction 8.

5

Le module de bilan énergétique 7 effectue un calcul de la balance énergétique entrante et sortante, sans égard à la provenance des énergies. À chaque remplissage, le système réalise un étalonnage relatif de sa mesure (Volt Ampère Heure) selon la lecture de la borne. Le module 7 avertit, par l'intermédiaire du processeur du BMS, l'unité de gestion du véhicule 6 de tout état significatif de débalancement énergétique et peut avertir la prochaine borne connectée de tout état significatif de débalancement énergétique.

Le module 7 peut accepter des transactions d'apport, photovoltaïque ou auxiliaire, avec considération d'un profil journalier raisonnable, ainsi que des transactions d'apport de freinage avec considération d'un profil de freinage raisonnable lorsqu'elles sont validées par des données d'un accéléromètre situé sur la carte électronique du BMS.

La table de transaction 8 comporte le bilan des énergies entrantes et sortantes de la batterie dans le temps (obtenu du module du bilan énergétique 7) en lien avec les données d'authentification des dispositifs qui ont reçus ou fournis les énergies. Elle contient aussi les tentatives d'accès au matériel.

La table 8 est dupliquée et gardée en mémoire. Elle est protégée en lecture et en écriture. Elle est conservée de façon permanente. La table 8 peut être transmise lors d'une requête autorisée. Une interrogation de la table de transaction 8 par une borne ou autres moyens est considérée comme un service public. L'interrogation peut être partielle (protection de la vie privée) alors qu'une interrogation totale (par exemple heure/min/sec, lieu de service et numéro de borne) peut être réalisée en communication privée.

Le module d'intégrité du boîtier de la batterie 9 traite l'information en provenance de différents capteurs de protection. Il comporte un circuit logique et surveille un signal de continuité avec le processeur du BMS. Le circuit logique fait physiquement corps
5 avec le boîtier et la batterie. Le module 9 accède à la table de transaction 8 afin d'y inscrire un code correspondant à une tentative d'accès décelée ainsi que la date et l'heure de la tentative.

Bien que des réalisations de l'invention aient été illustrées dans les dessins ci-joints
10 et décrites ci-dessus, il apparaîtra évident pour les personnes versées dans l'art que des modifications peuvent être apportées à ces réalisations sans s'écarter de l'invention.

REVENDEICATIONS:

1. Système de gestion de batterie d'un véhicule électrique avec détection de subtilisation d'énergie, le véhicule ayant une unité de gestion, un tableau de bord, un
- 5 contrôleur de moteur électrique, et un chargeur bidirectionnel se couplant à une borne de recharge, le système comprenant:
- un module de communication doté d'un lien de communication avec l'unité de gestion, le chargeur bidirectionnel et/ou la borne de recharge, le contrôleur de moteur et le tableau de bord, le module de communication étant configuré pour reconnaître

10 un composant relié à la borne de recharge à l'aide d'une clé d'encryption unique;

 - un BMS ordinaire relié à la batterie, l'unité de gestion, le tableau de bord, le contrôleur de moteur et le chargeur bidirectionnel via le module de communication;
 - un boîtier de confinement contenant le BMS et la batterie;
 - un circuit de mesure et de protection connecté au module de communication et

15 ayant des ports d'entrée pour recevoir des signaux d'opération de la batterie, des ports de sortie pour transmettre des signaux de contrôle, et un circuit de protection détectant une atteinte à une intégrité physique du BMS, de la batterie et du boîtier, et décelant et réagissant à des défaillances de protection électriques et mécaniques d'un assemblage de cellules de la batterie et du boîtier; et

 - un module de calcul et de traitement connecté au module de communication et

20 configuré pour calculer des indications d'état de charge et de santé de la batterie à partir des signaux reçus par le circuit de mesure et de protection lors d'opérations de charge et décharge de la batterie, pour calculer des informations utiles au contrôleur de moteur, et déterminer un état dans lequel se trouve la batterie en tout temps selon

25 les signaux reçus, le module de calcul et de traitement ayant un sous-module de bilan énergétique gérant une table de transaction de l'énergie entrante et sortante, datée et encryptée, associée à la batterie, et des données d'authentification avec les composants ayant reçus ou fournis de l'énergie, le module de bilan énergétique étant configuré pour avertir l'unité de gestion d'un état de déséquilibre énergétique via le

30 module de communication.

2. Système ou méthode de gestion de batterie d'un véhicule électrique avec détection de subtilisation d'énergie, comprenant toute caractéristique décrite, individuellement ou en combinaison avec toute autre caractéristique, dans toute configuration.

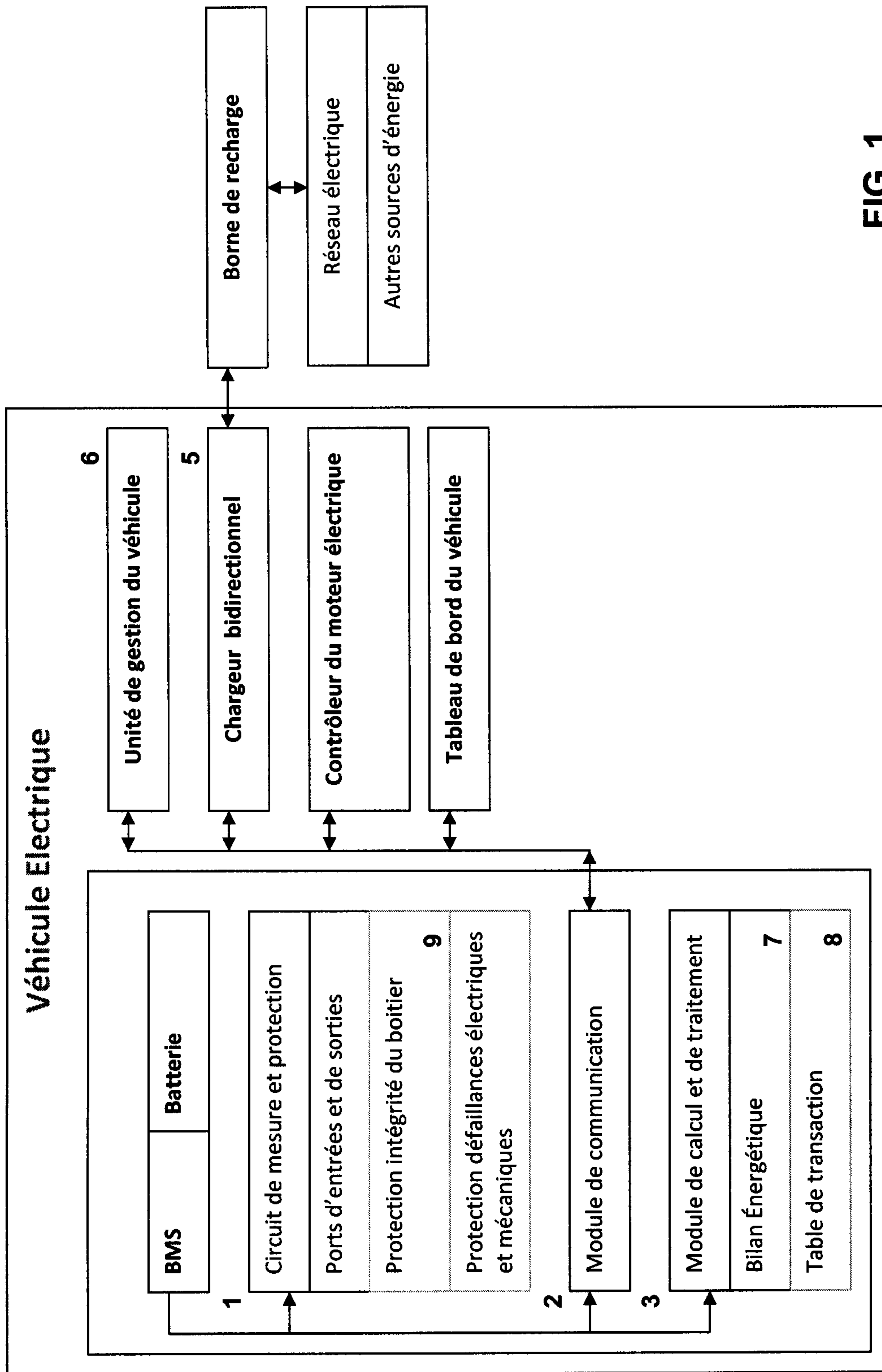


FIG. 1

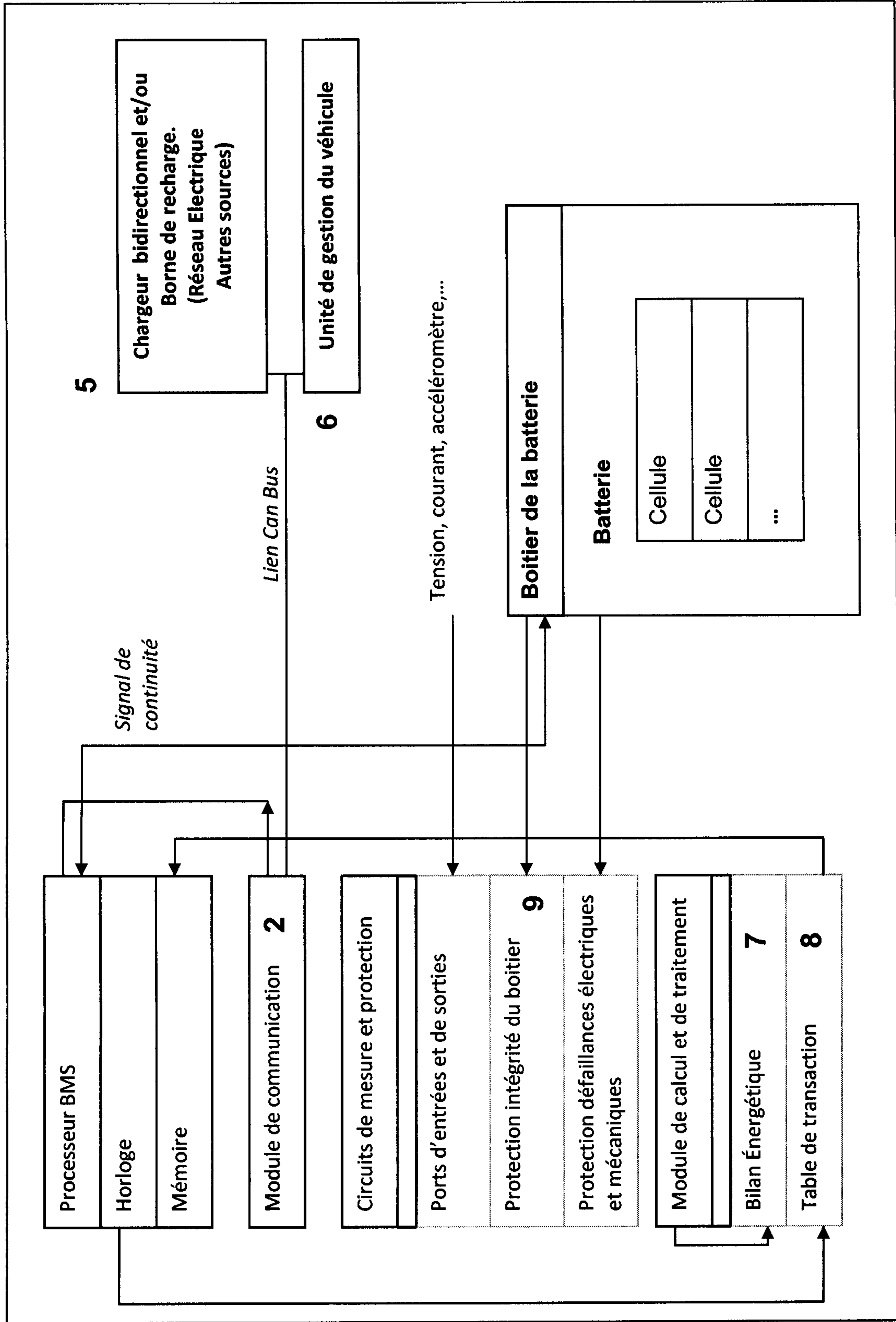


FIG. 2

Véhicule Electrique

