



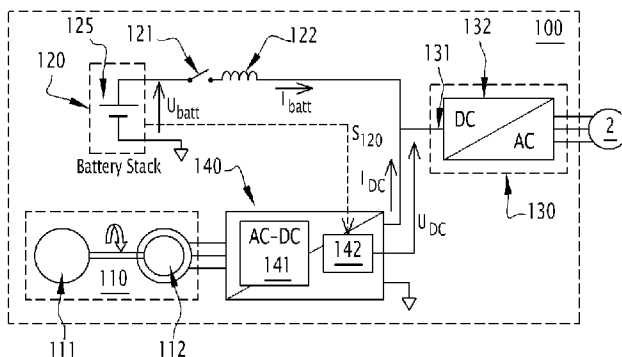
(12) **DEMANDE DE BREVET CANADIEN
CANADIAN PATENT APPLICATION**

(13) **A1**

(22) Date de dépôt/Filing Date: 2021/01/07
(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2021/07/10
(30) Priorité/Priority: 2020/01/10 (FR FR 20 00205)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B60W 20/00* (2016.01),
B60R 16/03 (2006.01)
(71) Demandeur/Applicant:
ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES, FR
(72) Inventeur/Inventor:
CARSON, NEIL, FR
(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : SYSTEME ET PROCEDURE DE GESTION DE L'ENERGIE D'ALIMENTATION D'UN VEHICULE DE TRANSPORT, ET VEHICULE DE TRANSPORT CORRESPONDANT
(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR POWER SUPPLY MANAGEMENT FOR A TRANSPORT VEHICLE, AND CORRESPONDING TRANSPORT VEHICLE



(57) **Abrégé/Abstract:**

Système (100) et procédé (200) de gestion de l'énergie d'alimentation à bord d'un véhicule (1) de transport, et véhicule (1) de transport correspondant, où une première et une deuxième sources d'énergie (110, 120) fournissent de l'énergie électrique pour alimenter au moins un équipement consommateur (2) du véhicule. Un système intermédiaire de transmission d'énergie (130) reçoit de l'énergie électrique fournie par au moins une des deux sources d'énergie et la transfère vers l'au moins un équipement consommateur. Un système de conversion-contrôle d'énergie (140) applique, en entrée au système intermédiaire de transmission d'énergie, l'énergie électrique à fournir, réglée en fonction de l'état opérationnel de la première source d'énergie et d'un signal en entrée (S_{120}) indicatif d'un état opérationnel de la deuxième source. La première source d'énergie (110) comporte un moteur à combustion interne (111) connecté à un alternateur à aimants permanents (112) qui est placé entre le moteur à combustion interne (111) et le système de conversion-contrôle d'énergie (140).

Système et procédé de gestion de l'énergie d'alimentation d'un véhicule de transport, et véhicule de transport correspondant

ABREGE

Système (100) et procédé (200) de gestion de l'énergie d'alimentation à bord d'un véhicule (1) de transport, et véhicule (1) de transport correspondant, où une première et une deuxième sources d'énergie (110, 120) fournissent de l'énergie électrique pour alimenter au moins un équipement consommateur (2) du véhicule. Un système intermédiaire de transmission d'énergie (130) reçoit de l'énergie électrique fournie par au moins une des deux sources d'énergie et la transfère vers l'au moins un équipement consommateur. Un système de conversion-contrôle d'énergie (140) applique, en entrée au système intermédiaire de transmission d'énergie, l'énergie électrique à fournir, réglée en fonction de l'état opérationnel de la première source d'énergie et d'un signal en entrée (S_{120}) indicatif d'un état opérationnel de la deuxième source. La première source d'énergie (110) comporte un moteur à combustion interne (111) connecté à un alternateur à aimants permanents (112) qui est placé entre le moteur à combustion interne (111) et le système de conversion-contrôle d'énergie (140).

Système et procédé de gestion de l'énergie d'alimentation d'un véhicule de transport, et véhicule de transport correspondant

5 Domaine

La présente invention concerne un système et un procédé de gestion de l'énergie d'alimentation à bord d'un véhicule de transport, et un véhicule de transport correspondant, notamment un véhicule ferroviaire.

10 Le système et le procédé de gestion selon la présente invention sont spécialement adaptés pour être utilisés dans les véhicules ferroviaires, et seront décrits en faisant ici une référence spécifique à cette application. Toutefois, cette référence ne doit pas être considérée comme limitant la possibilité d'appliquer le système ou le procédé de gestion selon la présente invention à d'autres types de véhicules de transport, et l'homme du métier comprendra aisément, à la lecture de la description suivante, qu'ils peuvent être utilisés
15 avec tout véhicule de transport adapté pour être alimenté par deux sources d'énergie différentes, en particulier à traction hybride, c'est-à-dire combinant une source d'énergie traditionnelle, par exemple du type thermique, comme un moteur à combustion interne, avec une source d'énergie électrique.

Contexte

20 Il est connu que dans le domaine des transports, les véhicules modernes à traction complètement électrique, c'est-à-dire alimentés avec de l'électricité fournie par exemple par des batteries rechargeables placées à bord du véhicule, sont soumis à des procédures non totalement efficaces de remplacement de l'énergie électrique utilisée.

 En fait, les procédures actuellement les plus utilisées consistent à remplacer les
25 batteries déchargées par des batteries complètement chargées ou, alternativement, à connecter une source d'alimentation externe au véhicule et charger les batteries.

Ces procédures ont l'inconvénient principal que les véhicules doivent rester hors service en attendant que le processus de charge ou de remplacement soit terminé.

30 Un autre inconvénient opérationnel de ces véhicules électriques est la durée de fonctionnement des batteries qui souffrent d'une limitation inhérente à leur autonomie.

 Une solution utilisée pour surmonter, au moins partiellement, les limitations indiquées ci-dessus consiste à utiliser des véhicules électriques du type hybride, c'est-à-dire des véhicules équipés avec une deuxième source d'énergie, généralement de type traditionnel, comme par exemple un moteur à combustion interne, qui est ajoutée aux
35 batteries et est utilisée également pour alimenter les équipements consommateurs du

véhicule, notamment le système de traction, et/ou pour recharger les batteries quand cela est nécessaire.

Cette solution résout au moins partiellement les problèmes de temps de recharge ou de remplacement des batteries et les problèmes liés à leur autonomie de fonctionnement, mais elle introduit en même temps d'autres inconvénients.

En particulier, l'introduction d'une deuxième source d'énergie augmente la complexité de l'architecture globale du système de production d'énergie, ainsi que sa gestion, en raison des multiples composants utilisés et des multiples paramètres à contrôler.

En fait, un tel système de production d'énergie comporte deux branches distinctes qui sont connectées à un bus de distribution commun et doivent être correctement coordonnées.

Par exemple, le long d'une branche, le courant continu des batteries doit être contrôlé pour gérer les phases de charge et de décharge et il faut utiliser un convertisseur additionnel DC-DC entre les batteries et un bus de distribution partagé avec l'autre branche, pour régler le niveau de la tension appliquée en entrée du bus.

En même temps, le long de l'autre branche il est nécessaire de contrôler la tension générée par l'autre source d'énergie d'alimentation ; cela induit normalement d'utiliser des alternateurs synchrones avec des systèmes d'excitation, des redresseurs à diodes, leurs dispositifs de contrôle, et cetera.

Par conséquent, un but principal de la présente invention est de fournir une solution offrant des améliorations par rapport à l'état de l'art connu et, en particulier, de simplifier substantiellement la gestion de l'énergie d'alimentation à bord d'un véhicule de transport.

Sommaire

Dans ce cadre, un objet de la présente invention est de fournir une solution ayant une architecture simplifiée par rapport aux solutions de l'art antérieur et où les flux d'énergie entre les différents composants sont mieux coordonnés et de façon plus efficace.

Un autre objet de la présente invention est de proposer une solution pour la gestion de l'énergie d'alimentation à bord d'un véhicule de transport hautement fiable, relativement facile à réaliser et à des coûts compétitifs.

Ce but, ces objets et d'autres qui deviendront apparents ci-après sont atteints par un système de gestion de l'énergie d'alimentation à bord d'un véhicule de transport, caractérisé en ce qu'il comporte au moins :

- une première source d'énergie et une deuxième source d'énergie configurées pour fournir de l'énergie électrique destinée à alimenter au moins un équipement consommateur du véhicule de transport;

- un système intermédiaire de transmission d'énergie connecté aux première et deuxième sources d'énergie et configuré pour recevoir de l'énergie électrique fournie par au moins une des première et deuxième sources d'énergie et transférer l'énergie électrique reçue, au moins partiellement, vers l'au moins un équipement consommateur à alimenter;

5 - un système de conversion-contrôle d'énergie connecté au moins à une des première et deuxième sources d'énergie et configuré pour appliquer, en entrée du système intermédiaire de transmission d'énergie, l'énergie électrique à fournir par au moins une des première et deuxième sources d'énergie réglée en fonction de l'état opérationnel de la première source d'énergie et d'un signal en entrée indicatif d'un état opérationnel de la
10 deuxième source,

et en ce que la première source d'énergie comporte un moteur à combustion interne connecté à un alternateur à aimants permanents qui est placé entre le moteur à combustion interne et le système de conversion-contrôle d'énergie.

15 Selon des aspects avantageux mais non obligatoires de l'invention, un tel système de gestion peut incorporer une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises selon toute combinaison techniquement admissible :

- le système de conversion-contrôle d'énergie est configuré pour appliquer, en entrée, au système intermédiaire de transmission d'énergie, l'énergie électrique à fournir par la première source d'énergie, réglée de façon que l'au moins un équipement
20 consommateur est alimenté avec de l'énergie électrique fournie simultanément par la première source d'énergie et par la deuxième source d'énergie ;

- le système de conversion-contrôle d'énergie est configuré pour appliquer, en entrée, au système intermédiaire de transmission d'énergie, l'énergie électrique à fournir par la première source d'énergie réglée de façon que l'au moins un équipement
25 consommateur et/ou la deuxième source d'énergie sont alimentés avec de l'énergie électrique fournie par la première source d'énergie ;

- le système de conversion-contrôle d'énergie est configuré pour que l'au moins un équipement consommateur et/ou la première source d'énergie sont alimentés avec de l'énergie électrique fournie par la deuxième source d'énergie ;

30 - la deuxième source d'énergie comporte une source d'électricité en courant continu CC connectée directement au système intermédiaire de transmission d'énergie ;

- la première source d'énergie comporte un système de génération d'électricité en courant alternatif AC, la deuxième source comporte un dispositif de stockage d'énergie en courant continu CC et le système de conversion-contrôle d'énergie comporte un
35 convertisseur AC-DC associé à un module de contrôle qui est configuré pour appliquer, en entrée du système intermédiaire de transmission d'énergie, en fonction de l'état

opérationnel du système de génération d'électricité en courant alternatif AC et convertie par le convertisseur AC-DC, et d'un signal fourni en entrée au module de contrôle indicatif de l'état de charge du dispositif de stockage en courant continu ;

5 - le système de conversion-contrôle d'énergie comporte un convertisseur quatre quadrants ;

- la deuxième source d'énergie comporte une ou plusieurs batteries rechargeables ;

- la première source d'énergie comporte un moteur à combustion interne connecté à un alternateur à aimants permanents qui est placé entre le moteur à combustion interne et le système de conversion-contrôle d'énergie ;

10 - le système intermédiaire de transmission d'énergie comporte un bus commun connecté, en entrée, à la deuxième source d'énergie et au système de conversion-contrôle d'énergie et, en sortie, à un onduleur DC-AC d'alimentation du au moins un équipement consommateur à alimenter.

15 Le but et les objets susmentionnés de la présente invention sont également atteints par un procédé de gestion de l'énergie d'alimentation à bord d'un véhicule de transport, caractérisé en ce qu'il comporte au moins les étapes suivantes :

20 (a) : fournir, au moyen d'une première source d'énergie et d'une deuxième source d'énergie placées à bord du véhicule et connectées à un système intermédiaire de transmission d'énergie, de l'énergie électrique destinée à alimenter au moins un équipement consommateur du véhicule, le système intermédiaire de transmission d'énergie étant configuré pour recevoir de l'énergie fournie par au moins une des première et deuxième sources d'énergie et transférer l'énergie électrique reçue, au moins partiellement, vers l'au moins un équipement consommateur à alimenter;

25 (b) : appliquer, en entrée du système intermédiaire de transmission d'énergie au moyen d'un système de conversion-contrôle, l'énergie électrique souhaité à fournir par au moins une des première et deuxième sources d'énergie réglée en fonction de l'état opérationnel de la première source d'énergie et d'un signal indicatif d'un état opérationnel de la deuxième source, reçus en entrée par le système de conversion-contrôle.

30 Enfin, le but et les objets susmentionnés de la présente invention sont également atteints par un véhicule de transport, en particulier du type à traction hybride, et notamment un véhicule ferroviaire, adapté pour interagir avec, ou comprenant, un système de gestion de l'énergie d'alimentation à bord tel que mentionné ci-dessus, et/ou à fonctionner conformément à un procédé de gestion de l'énergie d'alimentation à bord également tel que mentionné ci-dessus.

Brève description des figures

D'autres aspects et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, parmi lesquels :

5 [FIG. 1] la Figure 1 est une représentation schématique d'un système de gestion de l'énergie d'alimentation à bord d'un véhicule de transport selon la présente invention ;

[FIG. 2] la Figure 2 est un schéma blocs représentant schématiquement un procédé pour la gestion de l'énergie d'alimentation à bord d'un véhicule de transport selon la présente invention ;

10 [FIG. 3] la Figure 3 illustre schématiquement un exemple d'un véhicule de transport, notamment un véhicule ferroviaire, comprenant le système de gestion de l'énergie d'alimentation illustré dans la figure 1.

Description détaillée

15 Des variantes, des exemples et des modes de réalisation possibles de l'invention y sont décrits ci-dessous.

Il est à noter que pour décrire de manière claire et concise la présente invention, les dessins ne sont pas nécessairement à l'échelle et que certaines caractéristiques peuvent être présentées sous une forme schématique.

20 En outre, lorsque le terme "adapté" ou "agencé" ou "configuré" est utilisé ici en se référant à tout composant dans son ensemble, ou à toute partie d'un composant, ou à une combinaison de composants, il doit être compris que cela signifie et englobe la structure et/ou la configuration et/ou la forme et/ou le positionnement du composant ou de la partie que ce terme désigne.

25 En particulier, par rapport à des moyens/modules électroniques et/ou logiciels, chacun des termes indiqués ci-dessus englobe les circuits électroniques, ainsi que les codes logiciels et/ou les algorithmes ou les programmes complets stockés ou en cours d'exécution.

30 La figure 1 illustre schématiquement un système selon la présente invention, désigné par le numéro de référence 100, pour la gestion de l'énergie d'alimentation à bord d'un véhicule de transport.

Un exemple de véhicule de transport, en particulier d'un véhicule ferroviaire, est illustré sur la figure 3 et désigné par le numéro de référence 1.

35 La définition de « véhicule de transport » utilisée ici doit être interprétée dans le sens le plus large possible et peut donc être considérée comme couvrant les véhicules ferroviaires, par exemple les locomotives, les trams ou les trains, les voitures, les autobus,

qui ont deux sources d'énergie d'alimentation embarquée pour alimenter de façon cordonnée un ou plusieurs équipement(s) consommateur(s) 2 du véhicule 1 de transport.

Comme illustré dans la figure 1, le système de gestion 100 selon la présente invention comporte une première source d'énergie 110, ou source primaire, et une deuxième source d'énergie 120, ou source secondaire, qui sont placées à bord du véhicule 1 et sont configurées pour fournir de l'énergie électrique destinée à alimenter un ou plusieurs équipement(s) consommateur(s) du véhicule 1 de transport.

En particulier, le ou les équipement(s) consommateur(s) 2 du véhicule 1 de transport comportent un système de propulsion 2 lequel, en fonction du type de véhicule 1 et de manière connue en soi ou facilement accessible à l'homme du métier, peut comprendre, ou être constitué par, par exemple un moteur électrique de traction ou des dispositifs de traction ou de propulsion équivalents.

En outre, les équipements consommateurs 2 peuvent comprendre d'autres dispositifs à alimenter avec l'énergie fournie par la première source d'énergie 110 et/ou par la deuxième source d'énergie 120, comme par exemple des systèmes dits HVAC, notamment de chauffage, de ventilation et/ou d'air conditionné destinés au confort des passagers du véhicule, des systèmes d'éclairage, des convertisseurs auxiliaires, non illustrés dans les figures.

Le système de gestion 100 selon l'invention comporte également :

- un système intermédiaire de transmission d'énergie, indiqué sur la figure 1 par le numéro de référence 130, qui est connectée à la première source d'énergie 110 et à la deuxième source d'énergie 120, et qui est configuré pour recevoir l'énergie électrique fournie par au moins une des première et deuxième sources d'énergie 110, 120 et transférer l'énergie électrique reçue, au moins partiellement, vers au moins un équipement consommateur à alimenter, par exemple vers le système de traction 2 du véhicule 1 ; et

- un système de conversion-contrôle d'énergie 140 qui est connecté au moins à la première source d'énergie 110 pour recevoir une tension d'alimentation générée en sortie par la première source d'énergie 110.

Avantageusement, le système de conversion-contrôle d'énergie 140 est configuré pour appliquer, en entrée, au système intermédiaire de transmission d'énergie 130 l'énergie électrique à fournir par au moins la première source 110 réglée en fonction de l'état opérationnel de la première source d'énergie 110 et d'un signal en entrée indicatif d'un état opérationnel de la deuxième source, et en particulier pour appliquer une tension d'alimentation U_{dc} souhaitée et réglée en fonction de la tension d'alimentation provenant de la première source d'énergie 110 et d'un signal S_{120} indicatif d'un état opérationnel de la deuxième source 120, reçus en entrée le système de conversion-contrôle 140.

Selon des modes de réalisation du système de gestion 100, le système de conversion-contrôle d'énergie 140 est configuré pour appliquer, en entrée, au système intermédiaire de transmission d'énergie 130 et en fonction de l'état opérationnel de la première source d'énergie 110 et du signal S_{120} indicatif de l'état opérationnel de la deuxième source 120, reçus en entrée:

- de l'énergie électrique fournie simultanément par la première source d'énergie 110 et par la deuxième source d'énergie 120 ; et/ou

- de l'énergie électrique fournie uniquement par la première source d'énergie 110 et consommée par un équipement consommateur 2 et/ou la deuxième source d'énergie 120 ; et/ou

- de l'énergie électrique fournie uniquement par la deuxième source d'énergie 120 et consommée par un équipement consommateur 2 et/ou la première source d'énergie 110.

L'alimentation de la première source d'énergie 110 par la deuxième source d'énergie correspond à une mode de réalisation particulier pour démarrer le moteur à combustion interne 111.

Selon une forme possible de réalisation du système 100, la deuxième source d'énergie 120 comporte une source d'électricité en courant continu, ou CC, connectée au système intermédiaire de transmission d'énergie 130 préférablement directement, c'est-à-dire sans interposition de dispositifs de conversion additionnels, comme des convertisseurs DC-DC nécessaires dans les solutions de l'art antérieur pour modifier la tension continue DC générée en sortie de la deuxième source 120, avant de l'appliquer en entrée au système intermédiaire 130.

En fait, comme illustré dans la figure 1, entre la deuxième source d'énergie 120 et le système intermédiaire de transmission d'énergie 130, sont prévus seulement des composants de sécurité, par exemple un commutateur 121, et/ou des composants de filtrage, comme par exemple un inducteur 122 pour filtrer le courant d'alimentation I_{batt} .

Selon un mode de réalisation, la deuxième source d'énergie 120 comporte au moins un dispositif de stockage d'énergie rechargeable adapté à stocker et/ou à délivrer de l'énergie d'alimentation en courant continu CC.

Selon une forme possible de réalisation, et comme représenté schématiquement sur la figure 1, le dispositif de stockage comporte par exemple une ou plusieurs batterie(s) rechargeable(s) 125 placée(s) à bord du véhicule 1.

Selon un mode de réalisation, la première source d'énergie 110 comporte un système de génération d'électricité en courant alternatif AC.

En particulier, la première source d'énergie 110 comporte un moteur thermique 111, notamment un moteur à combustion interne, de préférence un moteur diesel, connecté à

un alternateur à aimants permanents 112 qui est placé entre le moteur diesel 111 et le système de conversion-contrôle d'énergie 140.

Cette combinaison, et en particulier l'utilisation d'un alternateur à aimants permanents 112, permet d'augmenter l'efficacité de la première source d'énergie par rapport aux solutions de l'art antérieur utilisant des alternateurs avec leurs systèmes d'excitation.

A son tour, le système de conversion-contrôle d'énergie 140 comporte un convertisseur AC-DC 141 associé à un module de contrôle 142.

En particulier, le module de contrôle 142 est configuré pour appliquer, en entrée, au système intermédiaire de transmission d'énergie 130 l'énergie électrique à fournir par la première source ou source primaire 110, représentée par le courant I_{DC} et la tension d'alimentation U_{DC} , continue ou DC. Le courant d'alimentation I_{DC} souhaité est déterminé en fonction du mode de réalisation et notamment la contribution souhaitée par la deuxième source 120, représenté par le courant I_{batt} . Le module de contrôle 142 prend en compte l'état opérationnel du système 110 de génération d'électricité en courant alternatif AC et convertie par le convertisseur AC-DC 141, et du signal S_{120} fourni en entrée au même module de contrôle 142, le signal S_{120} étant représentatif, de façon générale, de l'état opérationnel de la deuxième source 120, et plus en particulier indicatif de l'état de charge du dispositif de stockage en courant continu 120.

Avantageusement, dans le système de gestion 100 selon la présente invention, le système de conversion-contrôle d'énergie 140 comporte un convertisseur quatre quadrants ou 4QC.

Le convertisseur quatre quadrants ou 4QC peut être d'un type commercialement disponible sur le marché, incluant de manière connue en soi un convertisseur AC-DC et un module de commande associé, et qui est convenablement doté de circuits électroniques et/ou programmé avec du code logiciel pour réaliser les fonctionnalités de conversion et contrôle pour lesquelles il est utilisé dans le system de gestion 100, comme décrit ici.

Le signal S_{120} indicatif de l'état de charge du dispositif de stockage en courant continu 120 peut être fourni au module de contrôle 142 du système de conversion-contrôle par un détecteur additionnel non représenté, par exemple par un détecteur de tension fournissant la valeur de la tension U_{batt} en sortie du dispositif de stockage 120, aux bornes de l'une ou de plusieurs batterie(s) 125, ou directement par le système de gestion interne des batteries 125.

En fonction de la valeur actuelle de l'état de charge détecté, le système de conversion-contrôle 140, et en particulier le module de contrôle 142, peut être programmé par exemple pour appliquer en entrée du système intermédiaire de transmission d'énergie

130, une valeur de tension d'alimentation intermédiaire U_{dc} souhaitée, correctement réglée selon des seuils reliés aux niveaux de charge correspondants.

Donc, la valeur de la tension U_{batt} détermine l'état de charge des batteries 125 et avec cette information, il est possible de décider s'il faut utiliser l'énergie stockée dans les batteries 125, par exemple pour alimenter la traction et/ou les dispositifs auxiliaires du véhicule, si la valeur de la tension U_{batt} est au-dessus d'un certain seuil, ou s'il faut charger les batteries 125, par exemple lors d'un freinage électrique ou par la première source d'énergie 110, si cette valeur est en-dessous d'un certain seuil.

Par conséquent, et comme indiqué ci-dessus, le système de conversion-contrôle 140 peut alimenter un ou plusieurs équipement(s) consommateur(s) 2 avec l'énergie d'alimentation fournie par une seule source 110 ou 120, ou simultanément avec les énergies fournies par les deux sources d'énergie 110, 120 ; il peut également partager l'énergie fournie par une source pour alimenter l'autre source ainsi qu'un ou plusieurs équipement(s) consommateur(s) 2 pour économiser du carburant.

Enfin, selon une forme possible de réalisation, le système intermédiaire de transmission d'énergie 130 comporte par exemple un bus commun 131 qui est connecté, en entrée à la deuxième source d'énergie 120 et au système de conversion-contrôle d'énergie 140, et en sortie à un onduleur DC-AC 132, par exemple un onduleur de traction destinée à alimenter le system de traction 2 du véhicule 1.

Un procédé 200 pour la gestion de l'énergie d'alimentation à bord d'un véhicule 1 de transport, selon la présente invention, est décrit ci-après en référence à la figure 2.

En particulier, le procédé 200 comporte au moins les étapes suivantes :

- 210 : fournir, au moyen d'une première source d'énergie 110 et d'une deuxième source d'énergie 120 placées à bord du véhicule 1 et connectées à un système intermédiaire de transmission d'énergie 130, de l'énergie électrique destinée à alimenter au moins un équipement consommateur 2 du véhicule 1, le système intermédiaire de transmission d'énergie 130 étant configuré pour recevoir l'énergie fournie par au moins une des première et deuxième sources d'énergie 110, 120 et transférer l'énergie électrique reçue, au moins partiellement, vers l'au moins un équipement consommateur 2 à alimenter;

- 220 : appliquer, en entrée du système intermédiaire de transmission d'énergie 130 et au moyen d'un système de conversion-contrôle 140, l'énergie électrique à fournir par au moins la première source 110 réglée en fonction de l'état opérationnel de la première source d'énergie 110 et d'un signal S_{120} indicatif d'un état opérationnel de la deuxième source 120, reçus en entrée par le même système de conversion-contrôle 140.

En particulier, comme indiqué ci-dessus, en fonction de la valeur de la tension générée par la première source 110 et de l'état opérationnel actuel de la deuxième source

120, notamment de son état de charge, la tension d'alimentation U_{dc} souhaitée est réglée par le système de conversion-contrôle d'énergie 140 de façon à ce que l'au moins un équipement consommateur 2 est alimenté avec de l'énergie électrique fournie simultanément par la première source d'énergie 110 et par la deuxième source d'énergie 120, et/ou de façon que l'au moins un équipement consommateur 2 et la deuxième source d'énergie 120 sont alimentés simultanément avec de l'énergie électrique fournie par la première source d'énergie 110, et/ou de façon que l'au moins un équipement consommateur 2 et la première source d'énergie 110 sont alimentés simultanément avec de l'énergie électrique fournie par la deuxième source d'énergie 120.

Il ressort clairement de la description qui précède que le système 100 et le procédé de gestion 200, ainsi que le véhicule de transport 1 correspondant, permettent d'atteindre le but à la base de la présente invention et les objectifs visés, car la gestion de l'énergie disponible à bord du véhicule est faite de façon simplifiée et plus efficace par rapport aux solutions de l'art antérieur.

En particulier, l'utilisation d'un unique système de conversion-contrôle pour les deux sources d'énergie, notamment d'un convertisseur quatre quadrants ou 4QC, permet de gérer simultanément et de mieux coordonner les flux d'énergie électrique entre la première source d'énergie 110, la deuxième source d'énergie 120 et le système intermédiaire 130, ainsi que de simplifier l'architecture constructive du système entier, par exemple en éliminant un convertisseur DC-DC normalement utilisé dans les solutions de l'art antérieur, entre la source d'électricité en courant continu et les systèmes intermédiaires de transfert de l'énergie d'alimentation.

Ces résultats sont obtenus selon une solution efficace et très flexible qui peut être appliquée lors de la construction de tout véhicule de transport neuf ou lors d'une l'intervention sur des véhicules existants, avec des modifications simples.

Le système 100, le procédé 200 et le véhicule 1 ainsi conçus sont susceptibles de modifications et de variations tombant dans le cadre de l'invention comme définie en particulier par les revendications ci-jointes, et tous les détails peuvent en outre être remplacés par des éléments techniquement équivalents. Par exemple, il est possible d'utiliser d'autres types de dispositifs de stockage, comme des condensateurs ou ultra-condensateurs, le système de génération d'électricité en courant alternatif peut comporter d'autres type des moteurs, comme des moteurs à combustion interne alimentés par des combustibles autre que diesel.

REVENDEICATIONS

1. Un système de gestion de l'énergie d'alimentation à bord d'un véhicule de transport, comportant au moins :

- 5
- une première source d'énergie et une deuxième source d'énergie configurées pour fournir de l'énergie électrique destinée à alimenter au moins un équipement consommateur du véhicule de transport;
 - un système intermédiaire de transmission d'énergie connecté aux première et deuxième sources d'énergie et configuré pour recevoir de l'énergie électrique fournie par au moins une des première et deuxième sources d'énergie et transférer l'énergie électrique reçue, au moins partiellement, vers l'au moins un équipement consommateur à alimenter;
 - 10
 - un système de conversion-contrôle d'énergie connecté au moins à une des première et deuxième sources d'énergie et configuré pour appliquer, en entrée au système intermédiaire de transmission d'énergie, l'énergie électrique à fournir par au moins une des première et deuxième sources d'énergie réglée en fonction de l'état opérationnel de la première source d'énergie et d'un signal en entrée ($S_{1,20}$) indicatif d'un état opérationnel de la deuxième source,

15

20 et dans lequel la première source d'énergie comporte un moteur à combustion interne connecté à un alternateur à aimants permanents qui est placé entre le moteur à combustion interne et le système de conversion-contrôle d'énergie.

25

2. Le système de gestion selon la revendication 1, dans lequel le système de conversion-contrôle d'énergie est configuré pour appliquer, en entrée, au système intermédiaire de transmission d'énergie, l'énergie électrique à fournir par la première source d'énergie réglée de façon que l'au moins un équipement consommateur est alimenté avec de l'énergie électrique fournie simultanément par la première source d'énergie et par la deuxième source d'énergie.

30

3. Le système de gestion selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le système de conversion-contrôle d'énergie est configuré pour appliquer, en entrée, au système intermédiaire de transmission d'énergie, l'énergie électrique à fournir par la première source d'énergie réglée de façon que l'au moins un équipement consommateur et/ou la deuxième source d'énergie sont

35

alimentés avec de l'énergie électrique fournie par la première source d'énergie.

5 4. Le système de gestion selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le système de conversion-contrôle d'énergie est configuré pour que l'au moins un équipement consommateur et/ou la première source d'énergie sont alimentés avec de l'énergie électrique fournie par la deuxième source d'énergie, et/ou dans lequel la deuxième source d'énergie comporte une source d'électricité en courant continu CC connectée directement au système intermédiaire de transmission d'énergie.

10 5. Le système de gestion selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la première source d'énergie comporte un système de génération d'électricité en courant alternatif AC, la deuxième source comporte un dispositif de stockage d'énergie en courant continu CC et le système de conversion-contrôle d'énergie comporte un convertisseur AC-DC associé à un module de contrôle qui est configuré pour appliquer, en entrée du système intermédiaire de transmission d'énergie, en fonction de l'état opérationnel du système de génération d'électricité en courant alternatif AC et convertie par le convertisseur AC-DC, et d'un signal (S_{120}) fourni en entrée au module de contrôle indicatif de l'état de charge du dispositif de stockage en courant continu.

15 6. Le système de gestion selon la revendication 5, dans lequel le système de conversion-contrôle d'énergie comporte un convertisseur quatre quadrants (4QC).

20 7. Un procédé pour la gestion de l'énergie d'alimentation à bord d'un véhicule de transport, comportant au moins les étapes suivantes :

25 fournir, au moyen d'une première source d'énergie et d'une deuxième source d'énergie placées à bord du véhicule et connectées à un système intermédiaire de transmission d'énergie, de l'énergie électrique destinée à alimenter au moins un équipement consommateur du véhicule, le système intermédiaire de transmission d'énergie étant configuré pour recevoir de l'énergie fournie par au moins une des première et deuxième sources d'énergie et transférer l'énergie électrique reçue, au moins partiellement, vers l'au moins un équipement consommateur à alimenter;

30

35

appliquer, en entrée au système intermédiaire de transmission d'énergie au moyen d'un système de conversion-contrôle, l'énergie électrique souhaité à fournir par au moins une des première et deuxième sources d'énergie réglée en fonction de l'état opérationnel de la première source d'énergie et d'un signal (S₁₂₀) indicatif d'un état opérationnel de la deuxième source, reçus en entrée par le système de conversion-contrôle, dans lequel la première source d'énergie comporte un moteur à combustion interne connecté à un alternateur à aimants permanents qui est placé entre le moteur à combustion interne et le système de conversion-contrôle d'énergie.

8. Un véhicule de transport comprenant, un système de gestion de l'énergie d'alimentation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.
9. Le véhicule selon la revendication 8, dans lequel le véhicule est un véhicule ferroviaire.

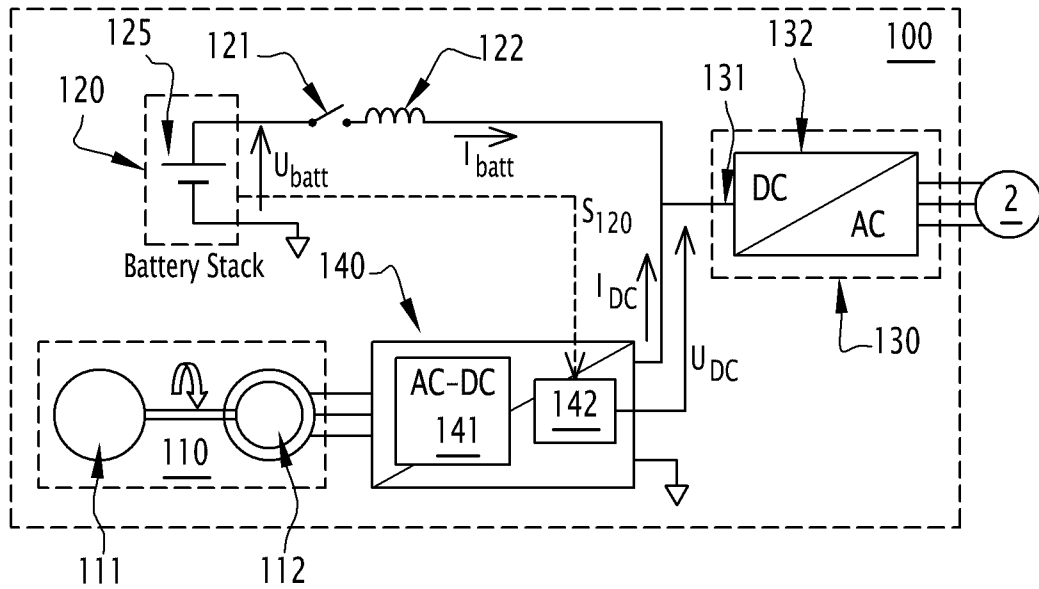


FIG.1

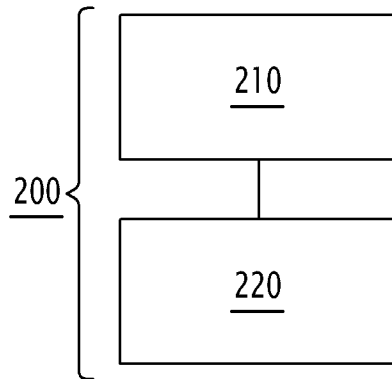


FIG.2

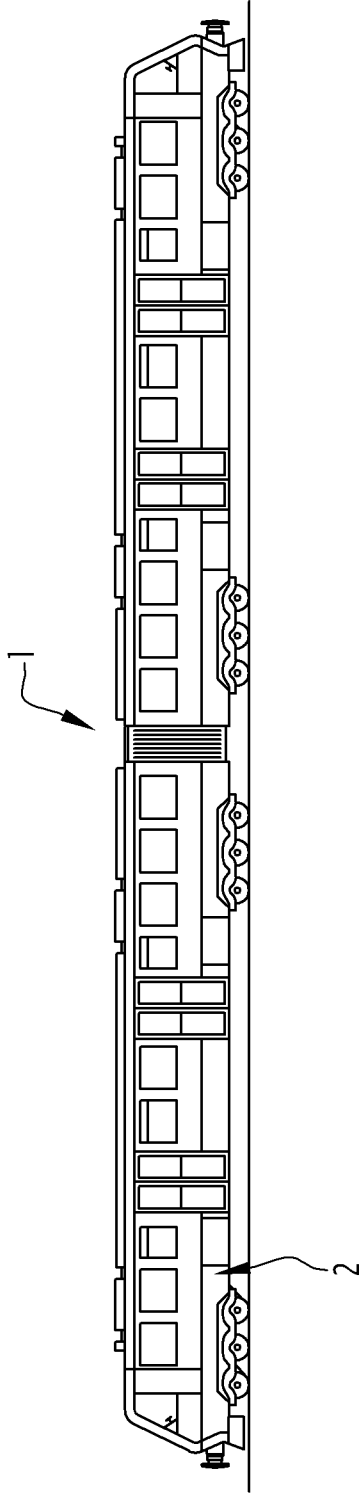
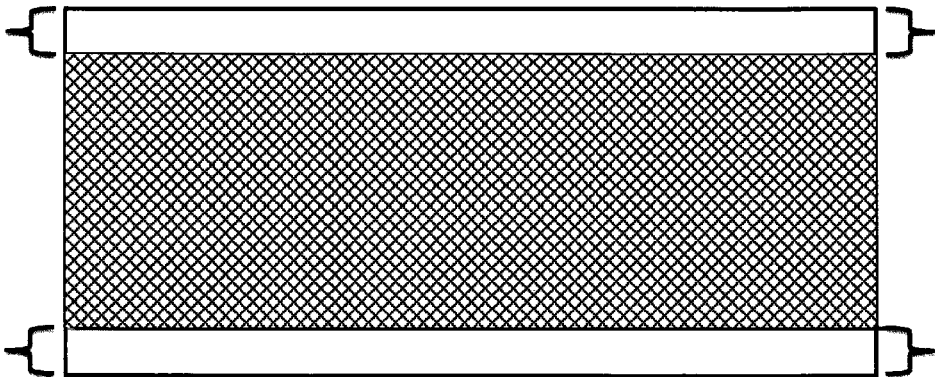


FIG.3

Back is to have dyed to match front color, 3-way stretch mesh fabrication for ease of movement & comfort

1 cm flat covered elastic (all around)



1 cm flat covered elastic (all around)

1 cm flat covered elastic (all around)

1 cm flat covered elastic (all around)

Mesh fabrication to be suited to athletics & antimicrobial (Polyester, Elastane, Nylon) with 3-way stretch and dyed to match front/base coloration.