

"Dispositif d'interface entre un système d'alimentation auxiliaire et un module de génération d'énergie dans un véhicule ferroviaire"

5 La présente invention concerne un dispositif d'interface entre un système d'alimentation auxiliaire et un module de génération d'énergie dans un véhicule ferroviaire.

 Les véhicules ferroviaires électriques, comme par exemple les trains électriques, sont équipés d'un système d'alimentation auxiliaire ou batteries de secours afin d'alimenter en énergie électrique le train en cas d'absence
10 d'alimentation au moyen du système d'alimentation principale, par exemple en cas de non disponibilité de la caténaire ou du rail d'alimentation électrique, par exemple en raison d'une panne ou d'un passage du véhicule ferroviaire dans une zone où le réseau électrique est absent.

15 La majorité des trains actuels sont équipés d'un type de système d'alimentation auxiliaire, ainsi que de chargeurs conçus pour charger en énergie électrique ce type de système d'alimentation auxiliaire, ce type de système d'alimentation auxiliaire étant principalement des batteries de type Ni-Cd (Nikel- Cadmium).

20 Ces batteries doivent être chargées afin de pouvoir alimenter en énergie électrique certains circuits électriques du train en cas de panne ou d'absence du système d'alimentation principale.

 Les batteries Ni-Cd doivent être remplacées régulièrement (approximativement tous les 10 ans) à cause de leur vieillissement.

25 Ces batteries Ni-Cd sont aujourd'hui devenues obsolètes et d'autres types de batteries plus performantes, moins encombrantes, moins polluantes et sûres sont disponibles sur le marché.

 Néanmoins, les modules de génération d'énergie ou chargeurs de batterie disponibles dans les trains actuels sont conçus pour alimenter en
30 énergie électrique les batteries de type Ni-Cd. Ainsi, lorsque la batterie doit être remplacée, le chargeur doit être également remplacé, impliquant des frais importants.

La présente invention a pour but de permettre le remplacement du système d'alimentation auxiliaire indépendamment du module de génération d'énergie employé pour charger le système d'alimentation auxiliaire.

A cet égard, la présente invention propose selon un premier aspect,
5 un dispositif d'interface entre un système d'alimentation auxiliaire et un module de génération d'énergie dans un véhicule ferroviaire, le module de génération d'énergie étant conçu pour charger en énergie électrique un premier type de système d'alimentation auxiliaire.

Selon l'invention, le dispositif d'interface comporte des moyens de
10 connexion audit module de génération d'énergie et à un second type de système d'alimentation auxiliaire, le second type de système d'alimentation auxiliaire étant différent du premier type de système d'alimentation auxiliaire, et le dispositif d'interface comporte des moyens d'interface conçus pour le fonctionnement dudit second type de système d'alimentation auxiliaire en
15 combinaison avec ledit module de génération d'énergie.

Ainsi, le module de génération d'énergie qui est conçu pour
fonctionner avec un type de système d'alimentation auxiliaire dans le véhicule ferroviaire, c'est-à-dire qui est conçu pour charger en énergie électrique un système d'alimentation auxiliaire d'un premier type, peut être maintenu lors du
20 remplacement de ce système d'alimentation auxiliaire par un système d'alimentation auxiliaire d'un second type.

On notera qu'un type de système d'alimentation auxiliaire équivaut à un système d'alimentation auxiliaire mis en œuvre selon une technologie, comme par exemple selon la technologie Ni-Cd, et qu'un module de génération
25 d'énergie est associé au système d'alimentation auxiliaire afin de le charger en énergie électrique.

Les frais de remplacement du système d'alimentation auxiliaire ne sont donc pas augmentés par le remplacement additionnel du module de génération d'énergie.

30 En outre, lors du remplacement du système d'alimentation auxiliaire, le module de génération d'énergie est maintenu, ce que diminue le risque de dysfonctionnements dus au changement dans l'ensemble formé par le système

d'alimentation auxiliaire et le module de génération d'énergie (qui fonctionnait correctement).

En effet, lorsque le module de génération d'énergie présente des défauts et qu'il ne fonctionne pas, le système d'alimentation auxiliaire, bien
5 qu'étant chargé, ne peut pas fournir de l'énergie électrique.

Selon une caractéristique, le module de génération d'énergie comportant des moyens de charge conçus pour délivrer de l'énergie, les moyens d'interface comportent des moyens de transfert de l'énergie délivrée par les moyens de charge du module de génération d'énergie vers le second
10 type de système d'alimentation auxiliaire.

En particulier, lors du fonctionnement du second type de système d'alimentation auxiliaire en combinaison avec le module de génération d'énergie, les moyens d'interface comportent des moyens de transfert de l'énergie délivrée par le module de génération d'énergie vers le second type de
15 système d'alimentation auxiliaire.

Grâce à ces moyens, le système d'alimentation auxiliaire est chargé en énergie électrique provenant du module de génération d'énergie.

Le système d'alimentation auxiliaire chargé est ainsi prêt à alimenter en énergie électrique certaines parties du véhicule ferroviaire en cas de
20 nécessité.

Selon une autre caractéristique, les moyens d'interface comportent en outre des moyens de transfert d'énergie électrique provenant du second type de système d'alimentation auxiliaire vers le module de génération d'énergie.

Grâce à ces moyens, l'énergie électrique accumulée dans le système d'alimentation auxiliaire est transférée vers le système d'alimentation principale ou réseau électrique principal.
25

Cette énergie provenant du système d'alimentation auxiliaire sert à alimenter certains circuits électriques du véhicule ferroviaire.

Avantageusement, les moyens d'interface comportent des moyens de sécurité montés en parallèle dudit autre type de système d'alimentation auxiliaire.
30

Les moyens de sécurité empêchent que le système d'alimentation auxiliaire se trouve en court-circuit évitant ainsi son endommagement et augmentant sa disponibilité opérationnelle.

En effet, le système d'alimentation auxiliaire pourrait se trouver en court-circuit, par exemple si le module de génération d'énergie ou le dispositif d'interface est défectueux.

Grâce à l'invention, même si le module de génération d'énergie, ou le dispositif d'interface présente des défauts, le système d'alimentation auxiliaire ne se trouverait pas en court-circuit, son endommagement étant évité.

Ceci est primordial dans le domaine ferroviaire dès lors que l'alimentation de certains circuits en cas de panne du système d'alimentation principal est indispensable à tout moment.

Selon une caractéristique, les moyens d'interface comportent des moyens de stockage d'énergie.

Ainsi, le transfert de l'énergie électrique entre le système d'alimentation auxiliaire et le module de génération d'énergie est contrôlé.

Par exemple, l'autre type de système d'alimentation auxiliaire est une batterie de type Lithium Fer Phosphate.

Selon un second aspect, la présente invention concerne un ensemble comprenant un système d'alimentation auxiliaire et un dispositif d'interface entre ledit système d'alimentation auxiliaire et un module de génération d'énergie dans un véhicule ferroviaire conforme à l'invention.

Selon un troisième aspect, la présente invention concerne un véhicule ferroviaire comprenant un dispositif d'interface entre un système d'alimentation auxiliaire et un module de génération d'énergie conforme à l'invention.

Cet ensemble et ce véhicule ferroviaire présentent des avantages analogues à ceux décrits précédemment en référence dispositif d'interface entre un système d'alimentation auxiliaire et un module de génération d'énergie selon l'invention.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- la figure 1 représente un dispositif d'interface conforme à l'invention disposé entre un système d'alimentation auxiliaire et un module de génération d'énergie ; et

5 - la figure 2 représente un mode de réalisation d'un dispositif d'interface entre un système d'alimentation auxiliaire et un module de génération d'énergie conforme à l'invention.

La figure 1 représente un dispositif d'interface 2 connecté à un système d'alimentation auxiliaire 1 et à un module de génération d'énergie 3.

10 Les véhicules ferroviaires sont alimentés en énergie électrique au moyen d'un système ou réseau d'alimentation principale (non visible sur les figures).

Des systèmes d'alimentation auxiliaires 1 sont présents dans les véhicules afin de générer de l'énergie électrique à certaines parties du véhicule en cas d'absence d'alimentation au moyen du système d'alimentation principale.

Ce système d'alimentation auxiliaire 1 est par exemple une batterie ou batterie d'accumulateurs électriques.

20 Cette batterie 1 est chargée en énergie électrique au moyen d'un module générateur d'énergie 3. Ce module générateur d'énergie 3 est par exemple un chargeur de batterie.

Ainsi, dans l'exemple de réalisation décrit, le système d'alimentation auxiliaire 1 est une batterie 1 et le module générateur d'énergie 3 est un chargeur de batterie 3.

25 On notera que bien que la batterie 1 est d'un second type, c'est-à-dire qu'elle est mise en œuvre selon une seconde technologie, le module générateur d'énergie 3 a été conçu pour fonctionner en combinaison avec un premier type de batterie, c'est-à-dire qu'il a été conçu pour délivrer de l'énergie électrique à un premier type de batterie.

30 La plus part des véhicules ferroviaires actuels sont équipés de batteries de type ou technologie Ni-Cd (premier type de batterie), ainsi que de

chargeurs de batterie qui ont été conçus pour fonctionner en combinaison avec ce type de batteries.

Dans un mode de réalisation décrit, la batterie 1 (second type de batterie) est une batterie de type Lithium Fer Phosphate (LiFePO_4), connue sous le terme batterie LPF. Ces types de batterie présentent une bonne densité de puissance, une durée de vie allongée et de bons ratios entre quantité d'énergie stockée et taille par rapport à des batteries de type Ni-Cd utilisées traditionnellement.

Bien entendu, les seconds types de batteries 1 peuvent être différents, par exemple Lithium-Nickel-Cobalt-Aluminium (NCA) ou Lithium-Nickel-Manganese Cobalt (NMC).

Dans le mode de réalisation décrit, le chargeur de batterie 3 est conçu pour fonctionner en combinaison avec des batteries de type Ni-Cd.

Bien entendu, les chargeurs de batterie peuvent être conçus pour fonctionner en combinaison avec des batteries de types différents.

La batterie 1 de second type et le chargeur de batterie 3 sont reliés à travers un dispositif d'interface 2. Un mode de réalisation de ce dispositif d'interface 2 sera décrit en référence à la figure 2.

Dans la suite de ce document, le terme batterie 1 correspond à une batterie 1 du second type.

Des moyens de contrôle 4 sont aptes à gérer le fonctionnement d'un ensemble 10 formé par le dispositif d'interface 2 et la batterie 1.

En particulier, les moyens de contrôle 4 configurent le dispositif d'interface 2 de telle sorte que la batterie 1 soit en mode de charge ou de décharge, le mode de charge correspondant à un mode dans lequel la batterie 1 est chargée en énergie électrique provenant du chargeur de batterie 3, et le mode de décharge correspondant à un mode dans lequel la batterie 1 alimente en énergie électrique certaines parties du véhicule ferroviaire.

La figure 2 représente une batterie 1 et un mode de réalisation du dispositif d'interface 2 conforme à l'invention.

Le dispositif d'interface 2 comporte des moyens de connexion au chargeur de batterie 3 et aux batteries de type LFP. Dans cet exemple, les

moyens de connexion sont des connecteurs électriques aptes à établir une connexion électrique entre la batterie 1 et le dispositif d'interface 2, et entre le chargeur de batterie 3 et le dispositif d'interface 2.

Le dispositif d'interface 2 comporte en outre des moyens d'interface
5 20 conçus pour le fonctionnement de la batterie de type LFP en combinaison avec le chargeur de batterie 3 conçu pour fonctionner en combinaison avec des batteries de type Ni-Cd.

Ainsi, des véhicules ferroviaires qui avaient été équipés avec des batteries d'un premier type, par exemple de type Ni-Cd et des chargeurs de
10 batterie conçus pour fonctionner avec ce type de batteries, peuvent aujourd'hui être mis à jour avec des batteries d'autres types sans pour autant devoir remplacer les chargeurs de batterie.

Les moyens d'interface 20 du dispositif d'interface 2 comportent des moyens de transfert de l'énergie délivrée par le chargeur de batterie 3 vers la
15 batterie 1.

Ces moyens de transfert de l'énergie délivrée par le chargeur de batterie 3 sont conçus pour relier électriquement la batterie 1 et le chargeur 3 de telle sorte que la batterie 1 soit chargée électriquement.

Dans ce mode de réalisation décrit, les moyens de transfert de
20 l'énergie délivrée par le chargeur de batterie 3 comportent un transistor de charge 21.

Ce transistor de charge 21 peut être de différents types, par exemple un transistor à effet de champ (FET, acronyme de « *Field Effect Transistor* »), comme par exemple un MOSFET, JFET ou autre, ou un transistor bipolaire, ou
25 encore un transistor hybride bipolaire et FET, comme par exemple un transistor IGBT.

Lorsque le transistor de charge 21 est commandé en fonctionnement, de l'énergie provenant du chargeur de batterie 3 est dirigée vers la batterie 1.

30 Les moyens d'interface 20 comportent en outre des moyens de transfert d'énergie électrique provenant de la batterie 1 vers le chargeur de batterie 3.

Ces moyens de transfert de l'énergie électrique provenant de la batterie 1 vers le chargeur de batterie 3 sont conçus pour relier électriquement la batterie 1 et le chargeur de batterie 3 de telle sorte que l'énergie électrique qui a été stockée dans la batterie 1 est transférée vers le réseau ou système
5 d'alimentation principale du véhicule.

Dans le mode de réalisation décrit, les moyens de transfert de l'énergie électrique provenant de la batterie 1 vers le chargeur de batterie 3 comportent une diode de décharge 22.

Les moyens d'interface 20 comportent en outre des moyens de
10 sécurité 24, 25 montés en parallèle de la batterie 1.

Dans l'exemple décrit, les moyens de sécurité comportent une diode de sécurité 24 et un fusible 25.

Ainsi, les moyens de sécurité 24, 25 évitent que la batterie 1 se trouve dans une configuration de court-circuit, ce qui endommagerait la batterie
15 1.

Par conséquent, les moyens de sécurité 22, 24 protègent la batterie 1 des possibles défauts dans le dispositif d'interface 2 et dans le chargeur de batterie 3 qui pourrait provoquer son endommagement.

Il est ainsi garanti, le bon fonctionnement de la batterie 1, bien que le
20 chargeur de batterie 3 ou le dispositif d'interface 2 puissent présenter des défauts.

On notera qu'il est essentiel dans le domaine ferroviaire que la batterie 1 fournisse de l'énergie électrique à certains circuits électriques lors des pannes du système d'alimentation principale.

Les moyens d'interface 20 comportent en outre des moyens
25 d'accumulation d'énergie. Dans cet exemple, les moyens d'accumulation d'énergie comportent une inductance 23.

Cette inductance 23 est apte à stocker l'énergie électrique provenant du chargeur de batterie 3 ou provenant de la batterie 1

30 Lorsque la batterie 1 se trouve en mode de charge, c'est-à-dire qu'elle est chargée par l'énergie électrique délivrée par le chargeur de batterie

3, l'inductance 23 stocke cette énergie électrique provenant du chargeur de batterie 3 et libère ensuite cette énergie vers la batterie 1.

Lorsque la batterie 1 est en mode de décharge, c'est-à-dire qu'elle alimente des parties du véhicule ferroviaire, l'inductance 23 stocke l'énergie
5 provenant de la batterie 1 et la libère ensuite vers le chargeur de batterie 3 et le réseau d'alimentation principale.

On va décrire ensuite la topologie du dispositif d'interface 2 selon un mode de réalisation.

Le dispositif d'interface 2 décrit en référence à la figure 2 comporte
10 un transistor de charge 21 relié par son collecteur 21c à la cathode 22a de la diode de décharge 22, cette diode de décharge 22 étant connectée par son anode 22b à l'émetteur 22e du transistor de charge 21.

Ce transistor de charge est ici un transistor bipolaire de type NPN.

Un circuit (non illustré) de commande rapprochée (plus connu sous
15 sa terminologie anglosaxonne « *driver* » est relié à la base 21b du transistor de charge 21. Le driver reçoit un signal de commande provenant des moyens de commande 4 permettant la mise en état de fonctionnement ou la mise en état coupé du transistor de charge 21.

Le signal de commande peut être généré par un régulateur à
20 modulation d'impulsions (MLI), connu en nomenclature anglosaxonne comme régulateur PWM (« *Pulse Width Modulation* »).

Ainsi, dans un exemple, l'énergie transférée vers la batterie 1 est ainsi régulée en fonction de la largeur de l'impulsion du signal de commande.

L'émetteur 21e du transistor de charge 21 ainsi que l'anode 22b de la
25 diode de décharge 22 sont reliés à une première borne 23a de l'inductance 23.

Cette inductance 23 est reliée par une deuxième borne 23b au pôle positif 1a de la batterie 1.

L'anode 22b de la diode de décharge 22, la première borne 23a de l'inductance 23 et l'émetteur 21e du transistor de charge 21 sont reliés à la
30 cathode 24a de la diode de sécurité 24. L'anode 24b de la diode de sécurité 24 est reliée au fusible 25, ce fusible 25 étant relié en outre au pôle négatif 1b de la batterie 1.

Ainsi, la diode de sécurité 24 et le fusible 25 sont disposés en parallèle de la batterie 1.

La cathode 22a de la diode de décharge 22, ainsi que le collecteur 21c du transistor de charge 21 constituent la borne positive s1 de la sortie s du
5 dispositif d'interface 2.

Le pôle négatif de la batterie 1, ainsi qu'une deuxième borne 25b du fusible 25 constituent la borne négative s2 de la sortie s du dispositif d'interface 2.

Un condensateur de sortie 26 est disposé en sortie s du dispositif
10 d'interface 2, afin de constituer une différence de potentiel entre la borne positive s1 et la borne négative s2 de la sortie s.

La connexion du dispositif d'interface 2 au chargeur de batterie 3 est mise en œuvre à travers la borne positive s1 et la borne négative s2 de la sortie du dispositif d'interface 2.

15 On notera ainsi que la borne positive s1 et la borne négative s2 de la sortie du dispositif d'interface constituent des moyens de connexion du dispositif d'interface 2 au chargeur de batterie 3.

On va décrire ensuite le fonctionnement du dispositif d'interface 2 décrit ci-dessus.

20 Lorsque la batterie 1 est en mode de charge, c'est-à-dire lorsqu'elle est chargée en énergie électrique par le chargeur de batterie 3, le transistor de charge 21 est mis dans un mode passant ou mode de fonctionnement, et la diode de décharge 22 ainsi que la diode de sécurité 24 ne sont pas en conduction.

25 La diode de sécurité 24 n'étant pas en conduction, elle n'a aucune influence sur le fonctionnement en mode de charge de la batterie 1.

Ainsi, un courant de charge (non représenté sur la figure) circule du chargeur de batterie 3 vers l'inductance 23, l'énergie électrique délivrée par le chargeur de batterie 3 étant stockée dans l'inductance 23.

30 Cette énergie électrique stockée dans l'inductance 23 est transférée à la batterie 1 qui se charge jusqu'à sa charge complète.

Grâce à la présence de cette inductance 26, le courant de charge circulant du chargeur de batterie 3 à la batterie 1 est maîtrisé.

Cette inductance est dimensionnée de telle sorte qu'elle soit apte à supporter le passage du courant du chargeur de batterie 3 vers la batterie 1 en
5 mode de charge.

Lorsque la batterie 1 est en mode de décharge, c'est-à-dire qu'elle doit alimenter certaines parties du véhicule ferroviaire, le transistor de charge 21 est mis en mode coupé.

La diode de décharge 22 est en conduction, et un courant de
10 décharge (non représenté sur la figure) provenant de la batterie 1 et de l'inductance 23 traverse la diode de décharge 22 pour arriver au réseau principal d'alimentation.

Comme pour le cas dans lequel la batterie 1 est en mode de charge, la diode de sécurité 24 n'étant pas en conduction, n'a aucune influence sur le
15 fonctionnement en mode de décharge de la batterie 1.

On notera que le chargeur de batterie 3 est unidirectionnel, c'est-à-dire qu'il peut transmettre de l'énergie mais il ne consomme pas d'énergie.

Comme dans le cas de la charge de la batterie 1, lorsque du courant de décharge flue de la batterie 1 vers le chargeur de batterie 3, de l'énergie
20 électrique est stockée par l'inductance 23, cette inductance 23 libérant ensuite l'énergie électrique afin d'alimenter des circuits électriques qui en temps normal sont alimentés par le réseau principal d'alimentation.

On notera que lorsque la batterie 1 est en mode de décharge, l'inductance peut fonctionner en saturation.

25 La diode de sécurité 24, ainsi que le fusible 25 sont disposés en parallèle de la batterie 1 afin de la protéger d'un possible court-circuit.

Ainsi, lorsque la diode doit être en état de non conduction et qu'elle se trouve en état de conduction, le fusible 25 est détruit par le courant circulant à travers la diode, ce qui empêche le court-circuit de la batterie 1.

30 Grâce à l'invention, les batteries présentes dans les véhicules ferroviaires, en particulier des batteries de type Ni-Cd, peuvent être remplacées

par des batteries d'autre type, en particulier par des batteries de type LFP, sans remplacer le chargeur de batterie.

Ainsi, les frais de remplacement d'une batterie obsolète par une batterie plus performante et sure ne sont pas incrémentés par le remplacement
5 du chargeur de batterie.

Par ailleurs, le dispositif d'interface conforme à l'invention pourrait être installé dans des véhicules autres que des véhicules ferroviaires.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'interface (2) entre un système d'alimentation auxiliaire (1) et un module de génération d'énergie (3) dans un véhicule ferroviaire, ledit module de génération d'énergie (3) étant conçu pour charger en énergie électrique un premier type de système d'alimentation auxiliaire, caractérisé en ce que ledit dispositif d'interface (2) comporte des moyens de connexion audit module de génération d'énergie (3) et à un second type de système d'alimentation auxiliaire (1), le second type de système d'alimentation auxiliaire étant différent du premier type de système d'alimentation auxiliaire, et en ce que le dispositif d'interface (2) comporte des moyens d'interface (20) conçus pour le fonctionnement dudit second type de système d'alimentation auxiliaire (1) en combinaison avec ledit module de génération d'énergie (3).

2. Dispositif d'interface conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que, le module de génération d'énergie (3) comportant des moyens de charge conçus pour délivrer de l'énergie, lesdits moyens d'interface (20) comportent des moyens de transfert (21) de l'énergie électrique délivrée par les moyens de charge dudit module de génération d'énergie (3) vers ledit second type de système d'alimentation auxiliaire (1).

3. Dispositif d'interface conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdits moyens d'interface (20) comportent en outre des moyens de transfert d'énergie électrique (22) provenant dudit second type de système d'alimentation auxiliaire (1) vers le module de génération d'énergie (3).

4. Dispositif d'interface conforme à l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens d'interface (20) comportent des moyens de sécurité (24, 25) montés en parallèle dudit autre type de système d'alimentation auxiliaire (1).

5. Dispositif d'interface conforme à l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens d'interface (20) comportent des moyens de stockage d'énergie (26).

6. Dispositif d'interface conforme à l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit autre type de système d'alimentation auxiliaire (1) est une batterie de type Lithium Fer Phosphate.

7. Ensemble (10) comprenant un système d'alimentation auxiliaire
5 (1) et un dispositif d'interface (2) conforme à l'une des revendications précédentes.

8. Véhicule ferroviaire comprenant un dispositif d'interface conforme à l'une des revendications 1 à 6.