

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/053369 A1

(43) Date de la publication internationale
21 mars 2019 (21.03.2019)

(51) Classification internationale des brevets :
B60L 11/18 (2006.01) *H02J 7/02* (2016.01)
H02M 3/155 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2018/052231

(22) Date de dépôt international :
12 septembre 2018 (12.09.2018)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1758460 12 septembre 2017 (12.09.2017) FR

(71) Dépositant : VALEO SYSTEMES DE CONTROLE MOTEUR [FR/FR] ; Immeuble Le Delta, 14, avenue des Béguines, BP 68532 Cedex, 95892 Cergy Pontoise (FR).

(72) Inventeur : BAUDESSON, Philippe ; C/o VALEO SYSTEMES DE CONTROLE MOTEUR, Immeuble Le Delta, 14, avenue des Béguines, BP 68532 Cedex, 95892 CERGY PONTOISE (FR).

(74) Mandataire : CARDON, Nicolas ; Immeuble Le Delta, 14, avenue des Béguines, BP 68532 Cedex, 95892 Cergy Pontoise (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: VEHICLE CHARGER COMPRISING A DC-TO-DC CONVERTER

(54) Titre : CHARGEUR DE VEHICULE COMPRENANT UN CONVERTISSEUR DC/DC

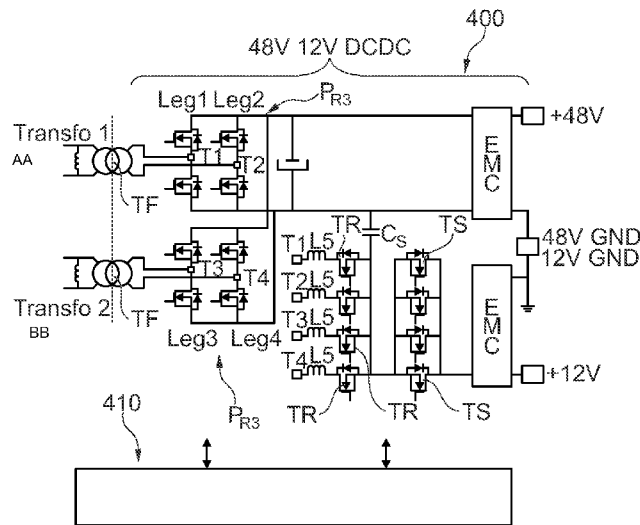


Fig. 3

AA Transformer 1
BB Transformer 2

(57) Abstract: The invention relates to a battery charger (400) on board a vehicle, including: - a main voltage converter including: - at least one transformer (TF) including at least one primary and at least one secondary; - at least one upstream bridge (PR2) of controlled transistors supplying power to the primary of the transformer (TF); - at least one downstream bridge (PR3) of controlled transistors that are supplied with power by the secondary of the transformer, allowing, when current- and/or voltage-controlled, a first voltage for supplying power to a battery to be generated, the downstream bridge including at least two branches (Leg1, Leg2); - at least one isolating switch (TR) that is connected directly or via an inductor (L5) to a midpoint (T1) of a first branch (Leg1) of the downstream bridge, allowing, when open, the downstream bridge to be used to deliver the first voltage and, when closed, at least said first branch



WO 2019/053369 A1

HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

of the downstream bridge to be used to generate, by controlling all or some of the transistors of the downstream bridge that is supplied with power by said battery, a second voltage that is different from the first voltage; and - a circuit for monitoring the transistors (410).

(57) Abrégé : L'invention concerne un chargeur de batterie (400) embarqué sur un véhicule, comportant : - un convertisseur de tension principal comportant : - au moins un transformateur (TF) comportant au moins un primaire et au moins un secondaire, - au moins un pont amont (PR2) de transistors commandés alimentant le primaire du transformateur (TF), - au moins un pont aval (PR3) de transistors commandés alimentés par le secondaire du transformateur, permettant lorsque commandés en courant et/ou en tension de générer une première tension pour alimenter une batterie à charger, le pont aval comportant au moins deux branches (Leg1, Leg2), - au moins un interrupteur d'isolement (TR) relié directement ou par l'intermédiaire d'une inductance (L5) à un point milieu (T1) d'une première branche (Leg1) du pont aval, permettant lorsqu'ouvert d'utiliser le pont aval pour délivrer la première tension, et lorsque fermé d'utiliser au moins ladite première branche du pont aval pour générer, en commandant tout ou partie des transistors du pont aval alimenté par ladite batterie, une deuxième tension différente de la première tension, et - un circuit de contrôle des transistors (410).

Chargeur de véhicule comprenant un convertisseur DC/DC

La présente invention concerne la charge électrique de véhicules automobiles électriques ou hybrides.

5 L'invention se rapporte en particulier à un chargeur de batterie embarqué sur un véhicule automobile électrique ou hybride, configuré pour réaliser une fonction supplémentaire de convertisseur de tension DC/DC.

De manière connue, les véhicules automobiles sont équipés d'un convertisseur de tension DC/DC configuré pour convertir une tension d'entrée, par exemple de 48 V, en
10 une première tension de sortie par exemple en 12 V. Le convertisseur de tension DC/DC est par exemple utilisé pour alimenter une batterie par exemple de 12V à charger ou encore pour alimenter un équipement électrique, tel qu'un autoradio.

Par ailleurs, les véhicules automobiles sont, également de manière connue, équipés d'un chargeur de batterie à bord (en anglais « On Board Charger » ou OBC)
15 permettant de charger la batterie du véhicule qui peut être par exemple une batterie de 48 V.

Dans les véhicules automobiles connus, les fonctions de convertisseur de tension DC/DC et de chargeur à bord (OBC) sont effectuées par deux modules électroniques distincts.

20 Il existe un besoin pour améliorer encore les véhicules automobiles hybrides ou électriques, et pour minimiser le coût et l'encombrement des chargeurs et systèmes électroniques embarqués.

L'invention vise à répondre à ce besoin, et a ainsi pour objet, selon l'un de ses aspects, un chargeur de batterie embarqué sur un véhicule, comportant :

- 25 - un convertisseur de tension principal comportant :
- au moins un transformateur comportant au moins un primaire et au moins un secondaire,
 - au moins un pont amont de transistors commandés alimentant le primaire du transformateur,
 - 30 - au moins un pont aval de transistors commandés alimentés par le secondaire du transformateur, permettant lorsque commandés en courant et/ou en tension de générer une première tension pour

alimenter une batterie à charger, le pont aval comportant au moins deux branches,

- au moins un interrupteur d'isolement relié directement ou par l'intermédiaire d'une inductance à un point milieu d'une première branche du pont aval, permettant lorsqu'ouvert d'utiliser le pont aval pour délivrer la première tension, et
5 lorsque fermé d'utiliser au moins ladite première branche du pont aval pour générer, en commandant tout ou partie des transistors du pont aval alimenté par ladite batterie, une deuxième tension différente de la première tension, et

- un circuit de contrôle des transistors.

10 Dans un mode particulier de réalisation de l'invention, la deuxième tension est une tension continue.

Dans un mode particulier de réalisation de l'invention, la première tension est une tension continue.

15 Dans un mode particulier de réalisation de l'invention, la première et la deuxième tension sont des tensions continues.

Dans un mode particulier de réalisation de l'invention, la première tension est délivrée lorsque le pont aval est alimenté par le secondaire du transformateur et lorsque l'interrupteur d'isolement est ouvert.

20 Grâce à l'invention, on combine des fonctions électroniques qui étaient de manière connue effectuées par des composants distincts, ce qui permet de réduire l'encombrement total ainsi que les coûts de production.

En outre, le refroidissement et le circuit de contrôle des transistors peuvent être mutualisés, de sorte que l'encombrement total ainsi que les coûts de production peuvent en être encore améliorés.

25 Le convertisseur de tension principal peut comporter un ou plusieurs ponts amont, notamment un ou jusqu'à autant que de transformateurs. Un même pont amont peut alimenter un ou plusieurs transformateurs.

En outre, le convertisseur de tension principal peut comporter un ou plusieurs ponts aval, en particulier autant que de transformateurs.

30 La présence d'un ou plusieurs transformateurs est utile dans la mesure où le chargeur comporte un convertisseur de tension principale isolé.

Le pont amont de transistors peut comporter au moins une branche de transistors

Dans l'invention, on comprend qu'on utilise un pont du chargeur pour réaliser une fonction de convertisseur de tension DC/DC. On utilise le pont aval du convertisseur pour délivrer lorsque l'interrupteur d'isolement est ouvert la première tension (fonction chargeur), et lorsque l'interrupteur d'isolement est fermé on utilise au moins une branche du pont aval pour générer, en commandant tout ou partie des transistors du pont aval alimenté par ladite batterie, une deuxième tension différente de la première tension (fonction convertisseur).

Une telle configuration est rendue possible par le fait qu'en général, les fonctions de chargeur et de convertisseur ne sont pas utilisées au même moment. La fonction de chargeur est utilisée lorsque le véhicule est à l'arrêt, et la fonction de convertisseur lorsque le véhicule est en roulage.

Les deux fonctions de chargeur et de convertisseur peuvent être utilisées simultanément dans le cas où le chargeur conforme à l'invention comporte plusieurs bras identiques et parallèles. Dans ce cas, au moins un bras peut être attribué à chacune des fonctions de chargeur et de convertisseur.

La deuxième tension peut permettre d'alimenter le réseau de bord du véhicule automobile, par exemple pour permettre la charge d'un téléphone mobile à bord.

Les première et deuxième tensions de sortie sont avantageusement reliées à une masse commune.

La première tension de sortie peut être inférieure à 60 V, mieux inférieure ou égale à 48 V. Dans un mode de réalisation, la première tension de sortie est de 48 V.

La deuxième tension de sortie peut être inférieure à 60 V, mieux inférieure ou égale à 48 V. Dans un mode de réalisation, la deuxième tension de sortie est de 12 V ou 24 V.

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, le chargeur peut comporter en outre une capacité disposée entre une sortie de bas potentiel du pont aval et ledit au moins un interrupteur d'isolement. Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, le chargeur peut comporter en outre une capacité disposée entre une sortie de bas potentiel du pont aval et la borne de ledit au moins un interrupteur d'isolement non reliée au point milieu de la première branche du pont aval. En d'autres termes, la capacité

est reliée électriquement par une de ses bornes à la sortie de bas potentiel du pont aval et par l'autre de ses bornes au point milieu de la première branche du pont aval uniquement lorsque l'interrupteur d'isolement est fermé.

5 Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, ladite capacité peut être non polarisée.

Le chargeur peut comporter un ou plusieurs interrupteurs d'isolement, par exemple 1, 2, 3, 4, 5 ou 6. Un nombre élevé d'interrupteurs d'isolement peut permettre d'améliorer la puissance de l'ensemble. Dans un exemple de réalisation, on a quatre interrupteurs d'isolement disposés en parallèle, chacun relié à un point milieu de l'un des deux bras de l'un des deux ponts aval.

Le chargeur peut comporter en outre au moins un interrupteur de sécurité entre ledit au moins un interrupteur d'isolement et la sortie de la deuxième tension. Lorsque le ou les interrupteurs d'isolement sont ouverts, le ou les interrupteurs de sécurité peuvent être ouverts.

15 Le chargeur peut comporter un ou plusieurs interrupteurs de sécurité, étant par exemple de 1, 2, 3, 4, 5 ou 6. Un nombre élevé d'interrupteurs de sécurité peut permettre d'améliorer la puissance de l'ensemble. En principe, le nombre d'interrupteurs d'isolement et de sécurité est égal. Dans un exemple de réalisation, on a quatre interrupteurs de sécurité disposés en parallèle.

20 Dans un mode particulier de réalisation de l'invention l'interrupteur d'isolement TR est relié par l'intermédiaire d'une inductance au point milieu de la première branche du pont aval, l'inductance et la première branche du pont aval formant ainsi un convertisseur-abaisseur de tension de type « Buck ».

25 Dans un mode particulier de réalisation de l'invention, le convertisseur de tension principal comporte en outre au moins un interrupteur disposé entre le secondaire du transformateur et le point milieu de l'une des branches du pont aval, par exemple entre le secondaire et le point milieu de la première branche du pont aval. Ledit au moins un interrupteur peut être choisi dans la liste suivante : interrupteur simple, inverseur, transistor, thyristor ou équivalent.

30 Dans un mode particulier de réalisation de l'invention, le circuit de contrôle est configuré pour commander l'ouverture des transistors de chaque branche du pont amont et

commander en phase les transistors des au moins deux branches dudit au moins un pont aval, afin de maintenir le courant dans le secondaire du transformateur sensiblement nul.

Dans ce mode de réalisation, les transistors du pont aval d'un même transformateur sont commandés de façon synchrone et contrôlés avec le même cycle de fonctionnement. L'un des transistors d'une branche du pont aval est ouvert, pendant que l'autre est passant, puis inversement. Les points milieu T1 et T2 des deux branches dudit pont aval sont au même potentiel. En outre, les transistors du pont amont sont ouverts. Il n'y a pas de courant dans le secondaire du transformateur. On obtient un courant en sortie du convertisseur avec de plus grandes oscillations.

Dans ce mode de réalisation, il n'est pas nécessaire d'ajouter un interrupteur K1 entre le secondaire du transformateur et le point milieu T1 de l'une des branches du pont aval, et le convertisseur de tension principal peut être dépourvu d'un tel interrupteur K1.

L'invention a encore pour objet, indépendamment ou en combinaison avec ce qui précède, un véhicule automobile équipé d'un chargeur tel que décrit ci-dessus. Le véhicule automobile peut être tout électrique ou hybride.

L'invention a encore pour objet un procédé de charge d'une batterie de véhicule automobile utilisant le chargeur selon l'invention. Selon un tel procédé, on ferme sélectivement l'interrupteur d'isolement relié directement ou par l'intermédiaire d'une inductance à un point milieu d'une première branche du pont aval du chargeur, pour utiliser au moins ladite première branche du pont aval et générer, en commandant tout ou partie des transistors du pont aval alimenté par ladite batterie, une deuxième tension différente de la première tension.

Le procédé peut comporter tout ou partie des caractéristiques de l'invention exposées ci-dessus.

Description détaillée

L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples de mise en œuvre non limitatifs de celle-ci, et à l'examen du dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 illustre un circuit électrique connu de convertisseur DC/DC,
- les figures 2a à 2c illustrent des variantes connues de réalisation de circuits électriques de chargeurs à bord (OBC), et

- les figures 3 à 4 illustrent des variantes de réalisation de circuits électriques de chargeurs conformes à l'invention.

Convertisseur de tension principal DC/DC

On a illustré à la figure 1 un convertisseur de tension principale 100 DC/DC
5 configuré pour convertir une première tension d'entrée, par exemple de 48 V, en une deuxième tension de sortie, par exemple en 12 V.

Le convertisseur de tension principal 100 comporte un pont fonctionnant en hacheur, de manière connue en soi. Un tel convertisseur est dit hacheur abaisseur (« *buck* » en anglais), et convertit une tension continue en une autre tension continue de plus faible
10 valeur. Dans un exemple de réalisation, il peut s'agir par exemple de convertir une tension de 48 V en une tension de 12 V.

Dans l'exemple de réalisation de la figure 1, le convertisseur DC/DC 100 comporte 4 cellules C disposées en parallèle. Bien entendu, le nombre de cellules C pourrait être différent sans que l'on ne sorte du cadre de la présente invention. Il peut par
15 exemple être compris entre 2 et 12, étant par exemple de 2, 3, 4, 5 ou 6.

L'utilisation de plusieurs cellules peut permettre de réduire les contraintes sur les semi-conducteurs. On parle alors de *hacheurs entrelacés* car les cellules du convertisseur conduisent toutes vers un même condensateur de sortie C1 avec un déphasage de T/4 entre les commandes des transistors de chaque cellule successive où T
20 est la période du cycle de fonctionnement du convertisseur. En d'autres termes, le rapport cyclique au sein de chacune des cellules est identique mais les commandes des transistors sont déphasées de T/4 d'une cellule à l'autre.

Dans l'exemple décrit ici, ce condensateur de sortie C2 est non polarisé.

Chaque cellule C comporte un premier transistor T8, un deuxième transistor
25 T9, et une inductance L1.

Dans l'exemple décrit ici, les transistors T1 et T2 sont des MOSFETs.

Le fonctionnement d'un tel convertisseur 100 peut être divisé en deux configurations suivant l'état du transistor T8.

Dans l'état passant, le transistor T8 est fermé, le courant traversant l'inductance
30 L1 augmente linéairement. La tension aux bornes du deuxième transistor T9 étant négative, aucun courant ne le traverse.

Dans l'état bloqué, le transistor T8 est ouvert. Le deuxième transistor T9 devient passant afin d'assurer la continuité du courant dans l'inductance L1. Le courant traversant l'inductance L1 décroît.

Par ailleurs, le convertisseur 100 comporte des interrupteurs d'isolement TR (en anglais « *reverse* »), reliés directement à la sortie de la ou des cellules C, permettant lorsque fermé de délivrer la tension de sortie, et lorsqu'ouvert de protéger la ou les cellules C.

Le convertisseur 100 comporte également des interrupteurs de sécurité TS (en anglais « *safety* »), lesquels sont montés chacun en série avec un interrupteur d'isolement TR correspondant. Ces interrupteurs de sécurité TS permettent lorsque fermé de délivrer la tension de sortie, et lorsqu'ouvert de protéger la ou les cellules C.

Une telle configuration permet d'éviter le passage du courant dans les deux sens. Les interrupteurs d'isolement et de sécurité sont activés (comme interrupteur ouvert) si une sous-tension ou une surtension, c'est-à-dire des perturbations, apparaissent sur un des réseaux en entrée ou en sortie, ainsi que dans le cas d'un dysfonctionnement matériel du convertisseur DC/DC, par exemple la défaillance d'un transistor.

Chaque paire d'interrupteurs d'isolement et de sécurité est montée en parallèle avec les autres.

Dans l'exemple décrit, le convertisseur comporte 4 paires d'interrupteurs d'isolement et de sécurité, ce qui permet d'améliorer la puissance de l'ensemble, mais on ne sort pas du cadre de la présente invention si leur nombre est différent, étant par exemple de 1, 2, 3, 5 ou 6. En principe, le nombre de paires d'interrupteurs d'isolement et de sécurité est égal au nombre de cellule du convertisseur.

Dans l'exemple décrit, les interrupteurs d'isolement et de sécurité sont des transistors, par exemple du type MOSFET.

Tous les transistors et interrupteurs du convertisseur 100 sont contrôlés par un contrôleur 110 du convertisseur 100.

Chargeur de batterie (OBC)

Un chargeur de batterie à bord (OBC) permet de charger la batterie du véhicule en fournissant une deuxième tension de sortie, qui peut être par exemple de 48 V.

Un chargeur de batterie connu de l'art antérieur peut comporter, comme illustré dans les exemples de réalisation des figures 2a à 2c, deux étages, à savoir un premier étage

formé d'un convertisseur correcteur de facteur de puissance (PFC) 200, et un second étage formé d'un convertisseur LLC DC/DC 300.

Convertisseur correcteur de facteur de puissance (PFC)

5 En ce qui concerne le premier étage, le convertisseur correcteur de facteur de puissance PFC 200, dans sa fonction de correction du facteur de puissance, a pour fonction principale de prélever un courant sinusoïdal et en phase avec la tension sur le réseau avec un taux de distorsion en courant inférieur à 5%, en d'autres termes le PFC ne prélève que de la puissance active sur le réseau, en l'espèce principalement le réseau électrique 220V monophasé.

10 Le convertisseur correcteur de facteur de puissance PFC 200 comporte, dans le mode de réalisation de la figure 2a, un convertisseur AC/DC, à savoir un pont redresseur P_{R1} et un convertisseur-élévateur de type boost comprenant un transistor T10, une diode D et une inductance L2. En outre, une capacité C2 de filtrage est placée en aval du convertisseur correcteur de facteur de puissance PFC 200 et en amont du LLC DCDC 300
15 ou du DC/DC dual bridge.

Tous les transistors, interrupteurs pouvant être ouvert (interrupteur bloqué) ou fermé (interrupteur passant), du convertisseur 200 sont contrôlés par un contrôleur 210 du convertisseur 200.

Convertisseur LLC DC/DC

20 En ce qui concerne le second étage, il s'agit d'un convertisseur LLC DC/DC 300, c'est-à-dire un convertisseur comportant au moins un pont redresseur P_{R2} , suivi d'un circuit résonant avec deux inductances L3 et L4 et une capacité C3, et d'un transformateur TF comportant un primaire et un secondaire, puis d'un pont redresseur P_{R3} .

25 Dans l'exemple décrit à la figure 2a, le convertisseur LLC DC/DC 300 comporte deux branches identiques et parallèles, donc deux ponts redresseurs P_{R2} , chacun suivi d'un circuit résonant avec deux inductances L3 et L4 et une capacité C3, et d'un transformateur TF comportant un primaire et un secondaire, puis d'un pont redresseur P_{R3} . Il y a donc deux transformateurs TF, puis deux ponts redresseurs P_{R3} .

30 Un tel mode de réalisation permet un fonctionnement à une puissance par exemple de 7kW ou 3,5kW.

Dans l'exemple décrit, les ponts redresseurs comportent des transistors. Tous les transistors (interrupteurs) du convertisseur 300 sont contrôlés par un contrôleur 310 du convertisseur 300.

5 Dans l'exemple de la figure 2a, le chargeur de batterie OBC n'est pas réversible.

D'autres configurations de chargeur de batterie sont possibles, en fonction de la puissance recherchée.

10 Dans la variante de réalisation illustrée à la figure 2b, le chargeur de batterie est réversible. A cet effet, il diffère de celui illustré à la figure 2a par la forme du pont redresseur PR1 (appelé en anglais « active front end rectifier »), lequel comporte des transistors formant deux premiers bras ainsi que deux inductances L2 reliées chacune au point milieu d'un des deux premier bras du pont redresseur PR1.

15 Enfin, et de manière optionnelle, le convertisseur correcteur de facteur de puissance PFC 200 comporte un troisième bras de transistors pour l'amélioration de la compatibilité électromagnétique (en anglais « EMC »).

Ce mode de réalisation diffère également du précédent par le fait que le convertisseur LLC DC/DC 300 comporte un seul pont redresseur P_{R2} en amont des deux transformateurs TF, ce qui permet de réduire le nombre de composants électroniques et donc le coût et l'encombrement.

20 Dans le mode de réalisation de la figure 2c, le chargeur de batterie est également réversible et le convertisseur LLC DC/DC 300 comporte trois branches identiques, donc trois ponts redresseurs P_{R2} , chacun suivi d'un circuit résonant avec deux inductances L3 et L4 et une capacité C3, et d'un transformateur TF comportant un primaire et un secondaire, puis d'un pont redresseur P_{R3} . Il y a donc trois transformateurs TF, puis
25 trois ponts redresseurs P_{R3} .

Un tel mode de réalisation permet un fonctionnement à une puissance plus élevée, par exemple de 7kW ou 11kW.

Enfin, le convertisseur correcteur de facteur de puissance PFC 200 peut être triphasé plutôt que monophasé, comme dans les exemples des figures 2a et 2b.

30 Chargeur de batterie (OBC) avec convertisseur dual bridge DC/DC

On connaît par ailleurs des chargeurs de batterie dans lequel le convertisseur LLC DC/DC des exemples précédents peut être remplacé par un convertisseur dual bridge

DC/DC. Un tel convertisseur dual bridge DC/DC comporte un premier pont primaire PR1, un deuxième pont secondaire PR2 et un transformateur entre les deux ponts. En d'autres termes le convertisseur dual bridge DC/DC ne comprend pas d'étage résonnant (pas d'inductance L3 ni de capacité C3). Le premier étage d'un chargeur de batterie utilisant un

5 convertisseur dual-bridge DC/DC est connu de l'homme du métier et n'est pas décrit ici.

Chargeur de batterie avec convertisseur intégré

On va maintenant décrire un chargeur de batterie embarqué conforme à l'invention.

On a illustré à la figure 3 un chargeur de batterie embarqué sur un véhicule,

10 comportant un convertisseur de tension principal comportant :

- au moins un transformateur TF comportant au moins un primaire et au moins un secondaire, et notamment dans l'exemple décrit deux transformateurs TF,

- au moins un pont amont de transistors commandés alimentant le

15 primaire du transformateur, non représenté sur la figure 3. Cette partie amont peut par exemple être analogue à ce qui a été décrit en référence aux figures 2a à 2b, et

- au moins un pont aval PR3 de transistors commandés alimentés par le secondaire du transformateur, permettant lorsque commandés en

20 courant et/ou en tension de générer une première tension pour alimenter une batterie à charger, le pont aval comportant au moins deux branches. Dans l'exemple décrit, on a deux ponts aval PR3 identiques, chaque pont aval PR3 est un pont en H comportant deux branches (Leg1 et Leg2 ; Leg3 et Leg4) et la batterie à charger est une batterie 48V.

25 Par ailleurs, le chargeur comporte au moins un interrupteur d'isolement TR (en anglais « *reverse* ») relié par l'intermédiaire d'une inductance L5 à un point milieu d'une première branche Leg1 du pont aval PR3, permettant lorsqu'ouvert d'utiliser le pont aval PR3 pour délivrer la première tension, et lorsque fermé d'utiliser au moins une branche, à savoir la première branche Leg1, du pont aval pour générer, en commandant tout ou partie

30 des transistors du pont aval alimenté par ladite batterie, une deuxième tension différente de la première tension. Dans l'exemple décrit, on a quatre interrupteurs d'isolement TR, et

quatre inductances L5 reliées aux points T1, T2, T3 et T4 des quatres branches Leg1, Leg2, Leg3 et Leg 4 des deux ponts aval PR3.

Le chargeur comporte en outre une capacité C5 disposée entre la sortie de bas potentiel du pont aval et les interrupteurs d'isolement TR. Dans l'exemple décrit ici, la
5 capacité C5 est non polarisée.

Le chargeur comporte en outre quatre interrupteurs de sécurité TS en parallèle. Ces quatre interrupteurs de sécurité TS sont disposés entre la sortie non reliée à l'inductance L5 des transistors d'isolement TR et la sortie de la deuxième tension.

Le chargeur comporte également un circuit de contrôle 410 des transistors et
10 des interrupteurs.

Les interrupteurs d'isolement TR sont ouverts lorsque le chargeur remplit sa fonction de chargeur de batterie embarqué OBC en fournissant la première tension de charge de la batterie du véhicule. Ainsi, les bras des ponts aval PR3 sont utilisés pour réaliser un convertisseur LLC DCDC. Les transistors des ponts aval PR3 sont commandés
15 comme cela a été décrit précédemment en relation avec les figures 2a à 2b . Lorsque le chargeur remplit une fonction de convertisseur de tension, pour fournir la deuxième tension, les interrupteurs d'isolement TR sont fermés. Dans cette configuration, chacun des bras des ponts aval PR3 forment avec une inductance L5 une cellule C, dite convertisseur-abaisseur de type « buck », d'un convertisseur DC/DC.

Dans ce contexte, les interrupteurs d'isolement TR et les interrupteurs de
20 sécurité TS sont également ouvert si une sous-tension ou une sur-tension (perturbations) apparaît sur un des réseaux en entrée ou en sortie du convertisseur DC/DC, ainsi que dans le cas d'un dysfonctionnement matériel du DC/DC (casse d'un interrupteur par exemple).

Dans l'exemple décrit, les interrupteurs d'isolement et de sécurité sont des
25 transistors, par exemple des transistors MOSFET. Ces interrupteurs d'isolement et de sécurité sont également contrôlés par le circuit de contrôle 410. En d'autres termes, les transistors sont utilisés comme interrupteur électronique pouvant être ouvert (transistor bloqué) ou fermé (transistor passant).

De façon avantageuse, on a ainsi un seul contrôleur pour contrôler
30 sélectivement le convertisseur LLC DC/DC et le convertisseur de tension DC/DC.

Dans ce mode de réalisation, lorsque les interrupteurs d'isolement sont fermés, chacune des cellules C appartenant à un même pont aval PR3 de transistors commandés

alimentés par le secondaire d'un même transformateur sont contrôlés (par le circuit de contrôle 410) de sorte que chacune desdites cellules C fonctionne avec le même cycle de travail (en anglais « duty cycle ») et sans décalage de phase. De cette façon, les bras Leg1 et Leg 2 fonctionnent avec le même cycle de travail et sans décalage de phase. En d'autres termes, le rapport cyclique est identique et les commandes des transistors ne sont pas déphasées d'un bras à l'autre. Le circuit de contrôle 410 commande de même les bras Leg3 et Leg4. En outre, le circuit de contrôle 410 commande l'ouverture de chaque branche du ou des ponts amonts. En conséquence, le courant dans le secondaire des transformateurs TR est sensiblement nul et les points T1 et T2 sont au même potentiel. Il en est de même pour les points T3 et T4. Par ailleurs, les commandes des interrupteurs des cellules contenant les bras Leg1 et Leg2 sont en déphasage de $T/2$ par rapport aux cellules contenant les bras Leg3 et Leg 4.

On a illustré à la figure 4 une variante de réalisation de l'invention, dans laquelle le convertisseur de tension principal 400 comporte en outre un interrupteur K1 et un interrupteur K2, chacun disposé entre le secondaire du transformateur TF et le point milieu respectivement T1, T3 de l'une des branches de chacun des deux ponts aval PR3.

Lorsque les interrupteurs K1 et K2 sont fermés, les interrupteurs d'isolement TR sont ouverts, et le chargeur remplit sa fonction de chargeur en fournissant la première tension de charge de la batterie du véhicule.

Lorsque les interrupteurs K1 et K2 sont ouverts, les interrupteurs d'isolement TR sont fermés, et le chargeur remplit sa fonction de convertisseur de tension, pour fournir la deuxième tension. Chaque pont aval est commandé comme décrit en lien avec la figure 1, avec un même rapport cyclique et avec un déphasage de $T/4$ (dans cet exemple) entre les commandes d'ouverture et de fermeture des transistors des différentes branches.

Il est à noter que la capacité C5 peut être deux fois plus petite dans cette variante de réalisation que dans la variante de réalisation représentée à la figure 3, puisque le courant en sortie du convertisseur présente des oscillations de moindre amplitude.

Bien entendu, le chargeur pourrait ne comporter qu'un seul pont aval et un seul interrupteur K1, avec deux interrupteurs d'isolement reliés respectivement aux points T1 et T2, et deux interrupteurs de sécurité. Dans ce cas, il y a un déphasage de $T/2$ entre les deux branches du pont aval.

Dans l'exemple décrit, les interrupteurs d'isolement et de sécurité sont des transistors, par exemple des transistors MOSFET. Tous les transistors et interrupteurs sont contrôlés par un contrôleur 410.

5 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits. En particulier, les nombres de branches des ponts peuvent être différents. En outre, le nombre de bras du chargeur et le nombre de transformateurs peuvent être différents. Il peut être de 1, de 2, de 3 ou de 4, par exemple. Enfin, l'invention s'applique également au chargeur utilisant un convertisseur dual-bridge DC/DC.

REVENDICATIONS

1. Chargeur de batterie (400) embarqué sur un véhicule, comportant :
 - un convertisseur de tension principal comportant :
 - 5 - au moins un transformateur (TF) comportant au moins un primaire et au moins un secondaire,
 - au moins un pont amont (PR2) de transistors commandés alimentant le primaire du transformateur (TF),
 - au moins un pont aval (PR3) de transistors commandés alimentés
10 par le secondaire du transformateur, permettant lorsque commandés en courant et/ou en tension de générer une première tension pour alimenter une batterie à charger, le pont aval comportant au moins deux branches (Leg1, Leg2),
 - au moins un interrupteur d'isolement (TR) relié directement ou par
15 l'intermédiaire d'une inductance (L5) à un point milieu (T1) d'une première branche (Leg1) du pont aval, permettant lorsqu'ouvert d'utiliser le pont aval pour délivrer la première tension, et lorsque fermé d'utiliser au moins ladite première branche du pont aval pour générer, en commandant tout ou partie des transistors du pont aval alimenté par ladite batterie, une deuxième tension différente de la première tension, et
20 - un circuit de contrôle des transistors (410).
2. Chargeur selon la revendication précédente dans lequel la deuxième tension est une tension continue.
- 25 3. Chargeur selon l'une des revendications précédentes, comportant en outre une capacité (C5) disposée entre une sortie de bas potentiel du pont aval (PR3) et ledit au moins un interrupteur d'isolement (TR).
4. Chargeur selon la revendication précédente, dans lequel ladite capacité
30 (C5) est non polarisée.

5. Chargeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant en outre au moins un interrupteur de sécurité (TS) entre ledit au moins un interrupteur d'isolement (TR) et la sortie de la deuxième tension.

5 6. Chargeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'interrupteur d'isolement (TR) est relié par l'intermédiaire d'une inductance (L5) au point milieu (T1) de la première branche (Leg1) du pont aval.

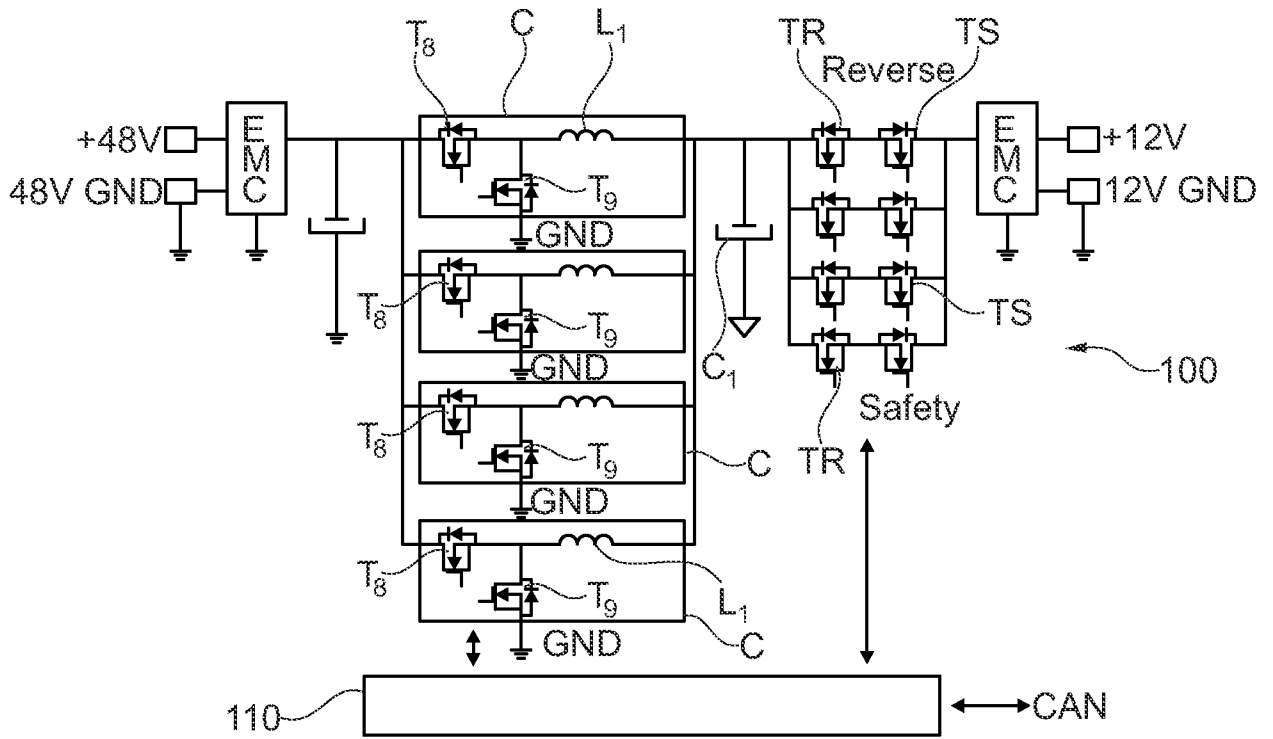
10 7. Chargeur selon la revendication précédente, dans lequel le convertisseur de tension principal comporte en outre au moins un interrupteur (K1) disposé entre le secondaire du transformateur (TF) et le point milieu (T1;T3) de l'une des branches du pont aval.

15 8. Chargeur selon la revendication 6, le circuit de contrôle étant configuré pour commander l'ouverture des transistors de chaque branche du pont amont (PR2) et commander en phase les transistors des au moins deux branches (Leg1, Leg2) dudit au moins un pont aval (PR3), afin de maintenir le courant dans le secondaire du transformateur (TF) sensiblement nul.

20 9. Procédé de charge d'une batterie utilisant un chargeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel on ferme sélectivement l'interrupteur d'isolement (TR) relié directement ou par l'intermédiaire d'une inductance (L5) à un point milieu (T1) d'une première branche (Leg1) du pont aval du chargeur, pour utiliser au moins ladite première branche du pont aval et générer, en commandant tout ou
25 partie des transistors du pont aval alimenté par ladite batterie, une deuxième tension différente de la première tension.

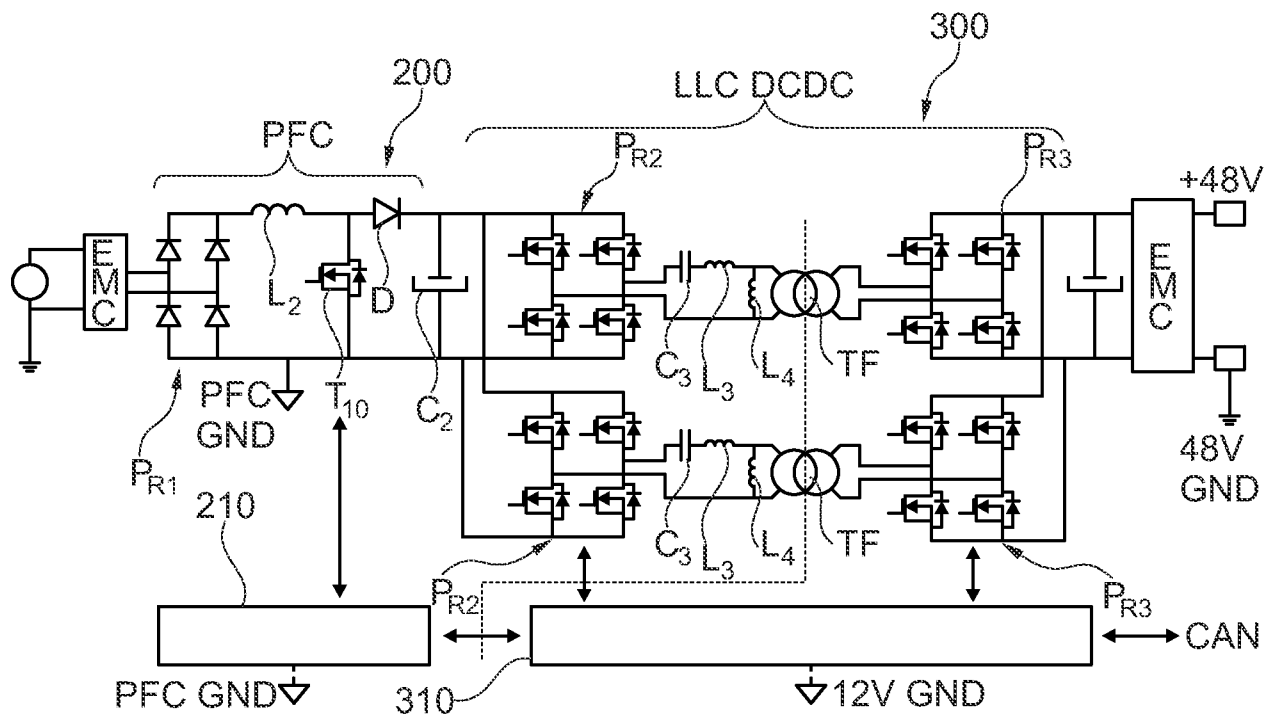
10. Véhicule automobile équipé d'un chargeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

30



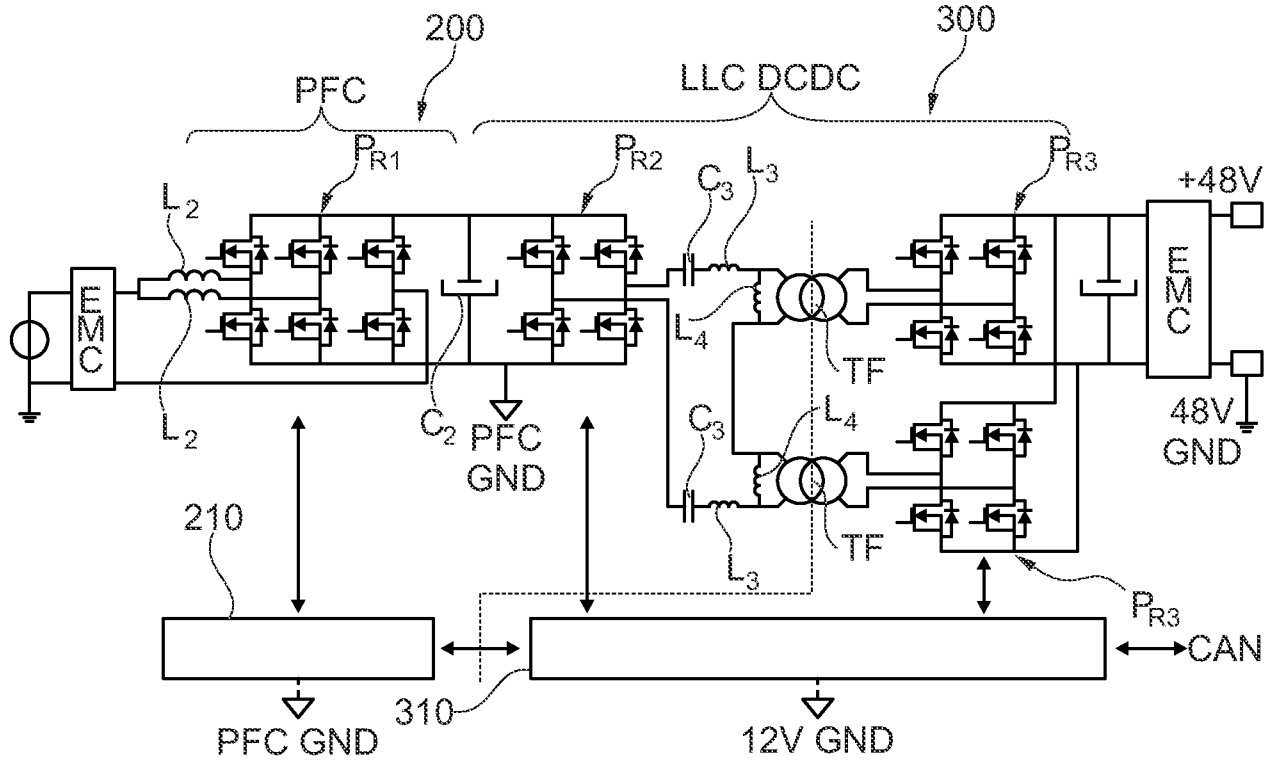
ETAT DE LA TECHNIQUE

Fig. 1



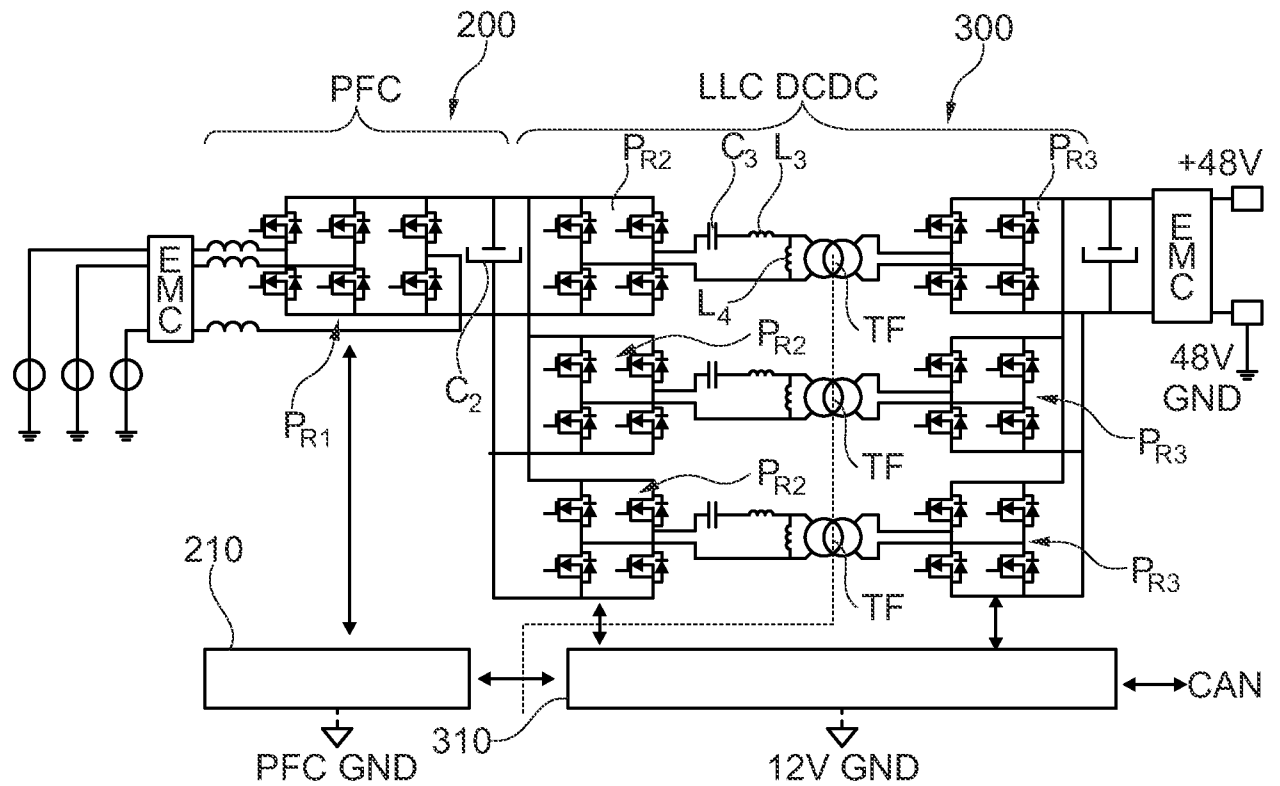
ETAT DE LA TECHNIQUE

Fig. 2a



ETAT DE LA TECHNIQUE

Fig. 2b



ETAT DE LA TECHNIQUE

Fig. 2c

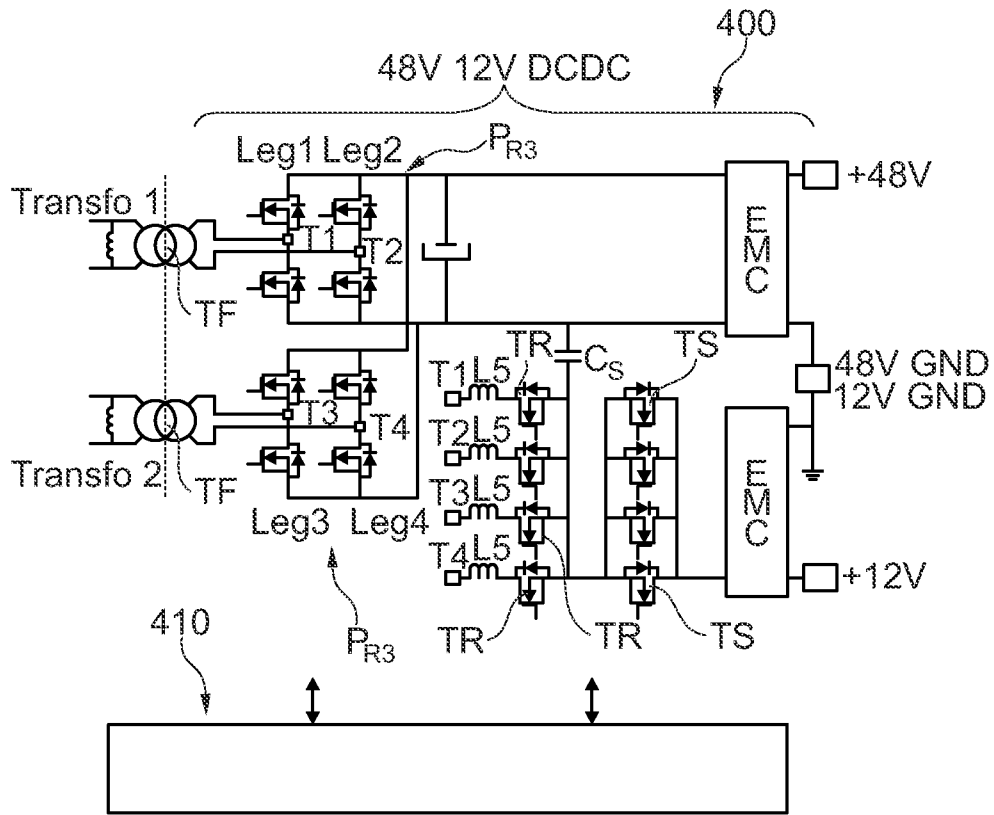


Fig. 3

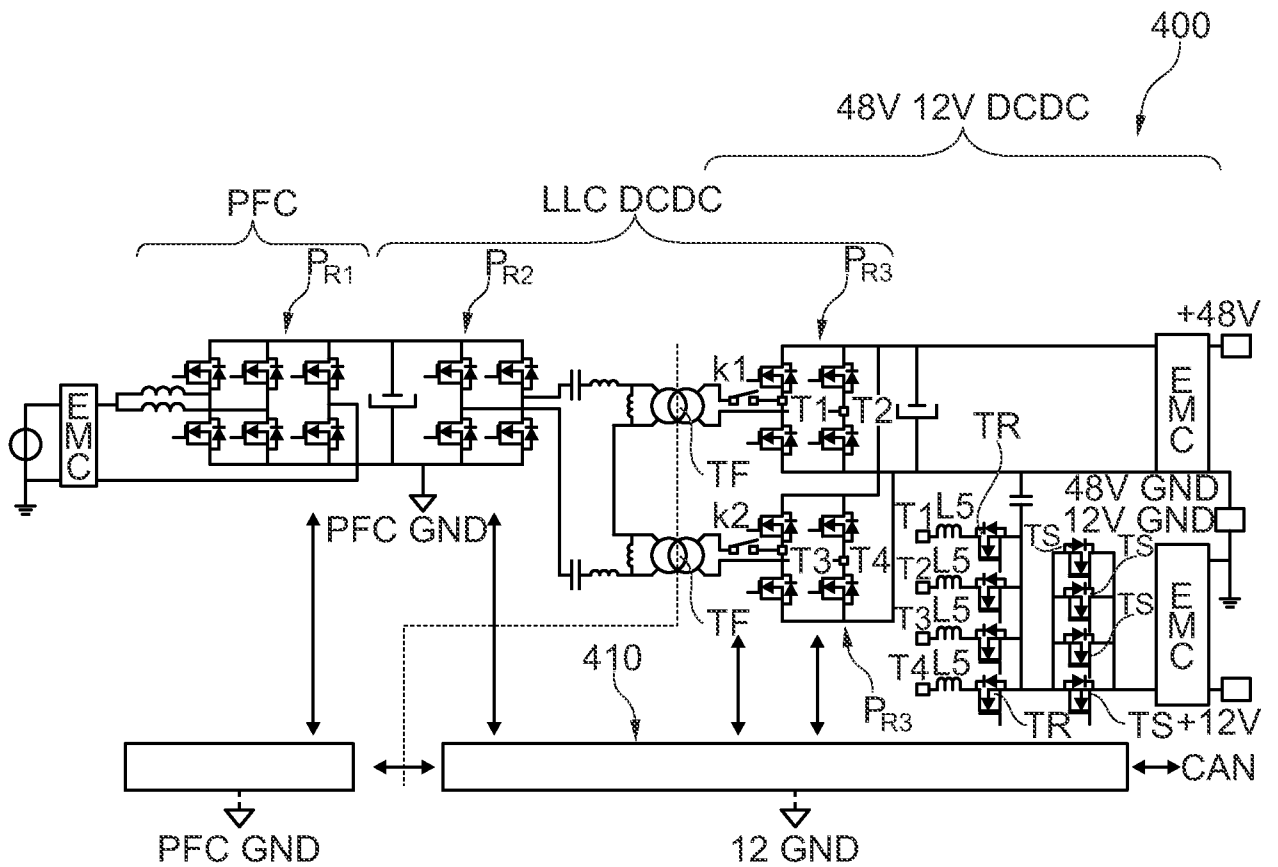


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2018/052231

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60L11/18 H02M3/155 H02J7/02
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60L H02M H02J
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 431 213 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]) 21 March 2012 (2012-03-21) figures 11-15 paragraphs [0076] - [0110] -----	1-10
A	EP 2 687 397 A2 (LSIS CO LTD [KR]) 22 January 2014 (2014-01-22) figure 2 -----	1-10
A	KR 2011 0073634 A (DOOSAN INFRACORE CO LTD [KR]) 30 June 2011 (2011-06-30) figure 2 -----	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 16 November 2018	Date of mailing of the international search report 26/11/2018
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Chevret, Anthony

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2018/052231

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2431213	A1	21-03-2012	
		CN 102421627 A	18-04-2012
		EP 2431213 A1	21-03-2012
		JP 4909446 B2	04-04-2012
		JP W02010131348 A1	01-11-2012
		KR 20120023765 A	13-03-2012
		US 2012306439 A1	06-12-2012
		WO 2010131348 A1	18-11-2010
EP 2687397	A2	22-01-2014	
		CN 103580214 A	12-02-2014
		EP 2687397 A2	22-01-2014
		JP 5616500 B2	29-10-2014
		JP 2014023429 A	03-02-2014
		KR 20140011628 A	29-01-2014
		US 2014021780 A1	23-01-2014
KR 20110073634	A	30-06-2011	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2018/052231

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B60L11/18 H02M3/155 H02J7/02 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B60L H02M H02J		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 2 431 213 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]) 21 mars 2012 (2012-03-21) figures 11-15 alinéas [0076] - [0110]	1-10
A	EP 2 687 397 A2 (LSIS CO LTD [KR]) 22 janvier 2014 (2014-01-22) figure 2	1-10
A	KR 2011 0073634 A (DOOSAN INFRACORE CO LTD [KR]) 30 juin 2011 (2011-06-30) figure 2	1-10
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 16 novembre 2018		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 26/11/2018
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Chevret, Anthony

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2018/052231

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2431213	A1	21-03-2012	CN 102421627 A	18-04-2012
			EP 2431213 A1	21-03-2012
			JP 4909446 B2	04-04-2012
			JP W02010131348 A1	01-11-2012
			KR 20120023765 A	13-03-2012
			US 2012306439 A1	06-12-2012
			WO 2010131348 A1	18-11-2010

EP 2687397	A2	22-01-2014	CN 103580214 A	12-02-2014
			EP 2687397 A2	22-01-2014
			JP 5616500 B2	29-10-2014
			JP 2014023429 A	03-02-2014
			KR 20140011628 A	29-01-2014
			US 2014021780 A1	23-01-2014

KR 20110073634	A	30-06-2011	AUCUN	
