

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
19 décembre 2024 (19.12.2024)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2024/256310 A1

(51) Classification internationale des brevets :

B60L 3/00 (2019.01) *H02M 1/36* (2007.01)
B60L 53/14 (2019.01) *H02M 1/42* (2007.01)
H02M 1/10 (2006.01) *H02M 7/797* (2006.01)

Morgan ; c/o Vitesco Technologies France, Intellectual
Property Department, 40 avenue du Général de Croutte,
31100 Toulouse (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2024/065869

(74) Mandataire : **VITESCO TECHNOLOGIES -
ASSOCIATION NO. 1137** ; Landsberger Straße 187, Haus
D, 80687 München (DE).

(22) Date de dépôt international :

10 juin 2024 (10.06.2024)

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2305948 13 juin 2023 (13.06.2023) FR

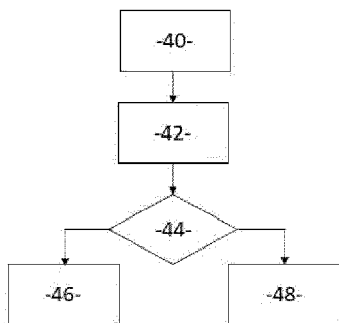
(71) Déposant : **VITESCO TECHNOLOGIES GMBH**
[DE/DE] ; Siemensstraße, 12, 93055 Regensburg (DE).

(72) Inventeurs : **LACHAIZE, Jérôme** ; c/o Vitesco Techno-
logies France, Intellectual Property Department, 40 avenue
du Général de Croutte, 31100 Toulouse (FR). **DROUYER,**

(54) Title: METHOD FOR DETECTING THE PRESENCE OR ABSENCE OF A NEUTRAL CONDUCTIVE LINE IN A
MULTIPHASE AC VOLTAGE SOURCE

(54) Titre : PROCÉDE DE DETECTION DE LA PRESENCE OU DE L'ABSENCE D'UNE LIGNE CONDUCTRICE DE NEUTRE
DANS UNE SOURCE DE TENSION ELECTRIQUE ALTERNATIVE MULTIPHASEE

[Fig. 2]



(57) Abstract: The invention relates to a method, implemented by a system for controlling a bidirectional synchronous rectifier connected to a multi-phase AC voltage source, for detecting the presence or absence of a neutral conductive line in the voltage source, the method comprising the following steps: - measuring (40) at least one first quantity relating to a current flowing through a DC voltage bus at the end of a rectifier precharging phase; - receiving (42) at least one second quantity measured at the end of the rectifier precharging phase; - comparing (44) the at least one first measured quantity with a threshold value based on the second measured quantity; and - depending on the result of the comparison (44), detecting (46, 48) the presence or absence of a neutral conductive line in the voltage source.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé, mis en œuvre par un système de pilotage d'un redresseur synchrone bidirectionnel relié à une source de tension électrique alternative multiphasée, de détection de la présence ou de l'absence d'une ligne conductrice de neutre dans la source de tension, le procédé comportant les étapes suivantes : - une mesure (40) d'au moins une première grandeur relative à un courant circulant dans un bus de tension continue à la fin d'une phase de pré-charge du redresseur; - une réception (42) d'au moins une deuxième grandeur mesurée à la fin de la phase de pré-charge du redresseur; - une comparaison (44) de ladite au moins une première grandeur mesurée à une valeur seuil basée sur la deuxième grandeur mesurée; et - en fonction du résultat de la comparaison (44), une détection (46, 48) de la présence ou de l'absence d'une ligne conductrice de neutre dans la source de tension.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (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, ME, 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))
- en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.

- 1 -

DESCRIPTION

5 **PROCEDE DE DETECTION DE LA PRESENCE OU DE L'ABSENCE D'UNE LIGNE
CONDUCTRICE DE NEUTRE DANS UNE SOURCE DE TENSION ELECTRIQUE
ALTERNATIVE MULTIPHASEE**

[001] L'invention se rapporte à un procédé, mis en œuvre par un système de pilotage d'un redresseur synchrone bidirectionnel relié à une source de tension électrique alternative multiphasée, de détection de la présence ou de l'absence d'une ligne conductrice de neutre dans la source de tension électrique alternative multiphasée. De préférence, la source de tension électrique alternative multiphasée est un réseau d'alimentation électrique à courant électrique sinusoïdal triphasé. L'invention se rapporte en outre à un ensemble comprenant un redresseur synchrone bidirectionnel et un système de pilotage du redresseur synchrone bidirectionnel configuré pour mettre en œuvre les étapes d'un tel procédé. L'invention se rapporte également à un chargeur électrique pour véhicule électrique ou hybride, comprenant un tel ensemble, ainsi qu'à un véhicule électrique ou hybride, notamment automobile, comprenant un tel chargeur électrique.

[002] Il est connu de l'état de la technique des chargeurs électriques pour véhicules électriques ou hybrides, embarqués au sein d'un tel véhicule et destinés à être connectés à une borne ou à une station de recharge électrique, elle-même reliée à une source de tension électrique sinusoïdale (tel qu'un réseau d'alimentation électrique triphasé) pour l'alimentation électrique du véhicule. Un tel chargeur électrique comporte classiquement un redresseur synchrone bidirectionnel apte à convertir une première tension électrique alternative en une deuxième tension électrique continue, un système de pilotage du redresseur synchrone bidirectionnel, ainsi qu'un convertisseur configuré pour convertir à haute fréquence la deuxième tension électrique continue en une troisième tension électrique continue. Le redresseur synchrone bidirectionnel comporte un étage de correction active de facteur de puissance et un bus de tension continue connecté en sortie de l'étage de correction active de facteur de puissance. L'étage de correction active de

- 2 -

facteur de puissance permet de réaliser un transfert de puissance entre la source de tension électrique sinusoïdale et le bus de tension continue. Le redresseur synchrone est dit « bidirectionnel » car il permet de faire circuler le courant électrique dans les deux sens par pilotage d'interrupteurs électroniques commandables réversibles (par opposition à des diodes par exemple) agissant dans des branches de commutation du redresseur, le sens de circulation du courant étant fonction du bilan de puissance réalisé par le contrôleur de la boucle de régulation en tension agissant pour maintenir le bus de tension continue à sa tension nominale :

- 10 - si du courant provenant du convertisseur de courant continu en courant continu arrive au niveau du bus de tension continue, la tension augmente et le contrôleur agit pour faire transiter le courant en opposition de phase de la tension d'entrée afin de décharger le bus de tension continue ;
- à l'inverse, si le convertisseur de courant continu en courant continu tire du courant, le contrôleur de la boucle en tension prélève du courant au réseau électrique d'alimentation et le courant est en phase avec la tension d'entrée.

[003] Le convertisseur haute fréquence de courant continu en courant continu (typiquement un hacheur) est connecté en sortie du redresseur.

- 20 [004] Il est préférable que le chargeur électrique soit compatible avec tout système ou réseau d'alimentation électrique à courant électrique alternatif multiphasé (relié à la borne ou la station de recharge électrique), que celui-ci dispose d'une ligne conductrice de neutre ou non. Or, la présence ou l'absence d'une ligne conductrice de neutre dans le système ou le réseau d'alimentation électrique a un impact très important sur la stratégie de commande de l'étage de correction active du redresseur synchrone bidirectionnel, mise en œuvre par le système de pilotage. En effet, selon qu'une ligne conductrice de neutre est présente ou non dans le système ou le réseau d'alimentation électrique, les stratégies de commande de l'étage de correction active du redresseur sont complètement différentes dans leur mise en œuvre. Par exemple, lorsqu'une ligne conductrice de neutre est présente, une stratégie de commande phase par phase du type « a, b, c » est typiquement utilisée. Au contraire, lorsque la ligne conductrice de neutre est absente, une commande vectorielle du type « dq0 » est avantageusement

- 3 -

utilisée. En outre, lorsque la ligne conductrice de neutre est absente du réseau d'alimentation électrique, la stratégie de commande du redresseur mise en œuvre par le système de pilotage doit inclure des fonctions spéciales, qui deviennent inutiles lorsque la ligne conductrice de neutre est présente
5 (augmentant alors inutilement la charge de calcul lorsqu'aucun moyen de détection de la présence ou de l'absence de la ligne conductrice de neutre n'est fourni). Parmi de telles fonctions spéciales on peut notamment citer :

- une compensation de la composante homopolaire du courant électrique ;
et
- 10 - une injection de la troisième harmonique du courant pour permettre le démarrage de l'étage de correction active du redresseur synchrone bidirectionnel, et pour permettre au convertisseur haute fréquence de fonctionner en mode survolteur (ou « boost » en anglais).

[005] Enfin et surtout, l'équilibrage de la charge d'une phase à l'autre n'est pas
15 possible lorsque la ligne conductrice de neutre n'est pas connectée au chargeur électrique, alors que cette fonctionnalité doit être fournie lorsque la ligne conductrice de neutre est connectée au chargeur électrique (afin de se conformer aux exigences normatives).

[006] Or, jusqu'à maintenant, rien n'oblige la borne ou la station de recharge
20 électrique à fournir au chargeur électrique l'information relative à la présence ou à l'absence d'une ligne conductrice de neutre dans la source de tension électrique alternative multiphasée. Il existe donc un besoin de pouvoir disposer, au niveau du chargeur électrique et en particulier au niveau du redresseur synchrone bidirectionnel, de l'information quant à la présence ou
25 l'absence d'une ligne conductrice de neutre dans la source de tension électrique alternative multiphasée. En outre, une telle information doit être disponible très tôt après le raccordement du chargeur électrique au réseau d'alimentation électrique, afin de permettre au système de pilotage du redresseur de sélectionner la stratégie de commande qui sera utilisée, pour
30 activer ou non des fonctions spéciales telles que la compensation de la composante homopolaire et l'injection de la troisième harmonique du courant qui sont nécessaires au tout début de la phase de charge dans le but d'alimenter l'étage de correction active de facteur de puissance du

- 4 -

redresseur, et pour autoriser ou non l'équilibrage de la charge d'une phase à l'autre.

[007] Une solution dégradée qui est utilisée aujourd'hui consiste à partir du principe que la ligne conductrice de neutre est toujours absente dans la source
5 de tension électrique alternative multiphasée. Ainsi, le chargeur électrique fonctionne toujours comme un chargeur électrique « sans neutre ». Toutefois, cette solution a comme principal inconvénient qu'un tel chargeur électrique ne peut pas gérer la puissance maximale qu'il est possible de tirer des phases de la source de tension, phase par phase. Or, une telle fonctionnalité peut
10 s'avérer particulièrement utile par exemple dans un contexte où il est nécessaire de compléter les phases indépendamment les unes des autres (au besoin en les déséquilibrant), permettant une charge plus rapide, ou bien pour effectuer un rééquilibrage du réseau d'alimentation (d'une phase à l'autre), ou encore pour permettre une répartition de la puissance vue, un équilibrage
15 et une homogénéisation au sein de l'étage de correction active de facteur de puissance du redresseur afin de ralentir le vieillissement des composants.

[008] Le but de l'invention est de pallier les inconvénients de l'art antérieur en proposant un procédé, mis en œuvre par un système de pilotage d'un redresseur synchrone bidirectionnel relié à une source de tension électrique
20 alternative multiphasée, de détection de la présence ou de l'absence d'une ligne conductrice de neutre dans la source de tension électrique alternative multiphasée, qui permette une détection précise par le système de pilotage de la présence ou de l'absence d'une ligne conductrice de neutre, tout en étant robuste aux variations d'amplitude et de fréquence de la tension
25 électrique fournie par la source de tension.

[009] Pour ce faire, l'invention se rapporte ainsi, dans son acceptation la plus large, à un procédé, mis en œuvre par un système de pilotage d'un redresseur synchrone bidirectionnel relié à une source de tension électrique alternative multiphasée, de détection de la présence ou de l'absence d'une ligne
30 conductrice de neutre dans la source de tension électrique alternative multiphasée, le redresseur synchrone bidirectionnel comprenant une borne d'entrée de neutre apte à être reliée à une ligne conductrice de neutre de la source de tension électrique alternative multiphasée, un étage de correction active de facteur de puissance et un bus de tension continue connecté en

- 5 -

sortie de l'étage de correction active de facteur de puissance, l'étage de correction active de facteur de puissance étant muni de plusieurs branches électroniques de commutation, au moins une demi-branche de chacune des branches électroniques de commutation comprenant au moins un organe de commutation, le nombre de branches électroniques de commutation étant égal au nombre de phases dans la source de tension électrique alternative multiphasée, le bus de tension continue comprenant deux demi-branches reliées en série en une borne intermédiaire, ladite borne intermédiaire étant reliée à la borne d'entrée de neutre, le système de pilotage comprenant des moyens de mesure d'au moins une grandeur relative à un courant propre à circuler dans le bus de tension continue, le procédé comportant les étapes suivantes :

- une étape de mesure d'au moins une première grandeur relative à un courant circulant dans le bus de tension continue à la fin d'une phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel, au cours de laquelle aucun organe de commutation n'est piloté par le système de pilotage, ladite étape de mesure fournissant une première grandeur mesurée ;
- une étape de réception d'au moins une deuxième grandeur mesurée à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel ;
- une étape de comparaison de ladite au moins une première grandeur mesurée à une valeur seuil basée sur ladite au moins une deuxième grandeur mesurée ; et
- en fonction du résultat de la comparaison, une étape de détection de la présence ou de l'absence d'une ligne conductrice de neutre dans la source de tension électrique alternative multiphasée.

[010] Grâce au procédé de détection selon l'invention, le système de pilotage du redresseur synchrone bidirectionnel est capable de déterminer de manière autonome et précise si une ligne conductrice de neutre est présente dans la source de tension électrique alternative multiphasée, et ce sans aucune communication avec une éventuelle borne ou station de recharge électrique reliée à la source de tension. Le procédé de détection selon l'invention est également robuste aux variations d'amplitude et de fréquence de la tension électrique fournie par la source de tension ; et la détection peut avantageusement être effectuée par comparaison de la grandeur mesurée

- 6 -

aussi bien à un seuil relatif qu'à un seuil absolu. Le procédé peut en outre être également utilisé pour un éventuel contrôle de plausibilité quant à la présence d'une ligne conductrice de neutre, qui seraient éventuellement fournies par une borne ou station de recharge électrique reliée à la source de tension. Le procédé peut enfin être facilement adapté à différents types de configurations matérielles et à différents types d'acquisitions disponibles : par exemple une détection basée sur le courant (par comparaison à la fréquence du courant), sur la tension, ou sur les deux à la fois.

[011] Selon un premier mode de réalisation de l'invention, ladite au moins une première grandeur mesurée est l'amplitude et/ou la fréquence de la tension dans le bus de tension continue à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel, et ladite au moins une deuxième grandeur mesurée est l'amplitude efficace U_{eff1} et/ou la fréquence f_1 de la tension fournie par la source de tension électrique alternative multiphasée à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel, ladite au moins une deuxième grandeur mesurée étant fournie par un système de mesure tiers. Ce premier mode de réalisation de l'invention est avantageux lorsqu'une mesure l'amplitude efficace et/ou de la fréquence de la tension fournie par la source de tension électrique alternative multiphasée est disponible pour le système de pilotage du redresseur.

[012] De préférence, lors de l'étape de comparaison de ladite au moins une première grandeur mesurée à une valeur seuil, si ladite au moins une première grandeur mesurée est la tension dans le bus de tension continue à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel, la valeur seuil de tension est comprise entre une première valeur égale à $\sqrt{3} \cdot \sqrt{2} \cdot U_{eff1}$ et une deuxième valeur égale à $2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_{eff1}$, et est de préférence égale à $0,5 \cdot (2 + \sqrt{3}) \sqrt{2} \cdot U_{eff1}$; et, si ladite au moins une première grandeur mesurée est la fréquence de la tension dans le bus de tension continue à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel, la valeur seuil de fréquence est comprise entre une première valeur égale à $3 \cdot f_1$ et une deuxième valeur égale à $6 \cdot f_1$, et est de préférence égale à $4,5 \cdot f_1$.

[013] Selon une caractéristique technique particulière de ce premier mode de réalisation, si ladite au moins une première grandeur mesurée est la tension

- 7 -

dans le bus de tension continue à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel, la présence d'une ligne conductrice de neutre dans la source de tension électrique alternative multiphasée est détectée si, au cours de l'étape de comparaison, la valeur mesurée de la tension dans le bus de tension continue à la fin de la phase de pré-charge est supérieure à ladite valeur seuil de tension ; et, si ladite au moins une première grandeur mesurée est la fréquence de la tension dans le bus de tension continue à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel, la présence d'une ligne conductrice de neutre dans la source de tension électrique alternative multiphasée est détectée si, au cours de l'étape de comparaison, la valeur mesurée de la fréquence de la tension dans le bus de tension continue à la fin de la phase de pré-charge est inférieure à ladite valeur seuil de fréquence.

[014] Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, le redresseur synchrone bidirectionnel comporte en outre un interrupteur électronique commandable connecté entre la borne d'entrée de neutre et la borne intermédiaire, et apte à être piloté par le système de pilotage, et l'étape de mesure d'au moins une première grandeur relative à un courant circulant dans le bus de tension continue à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel comporte une première sous-étape au cours de laquelle l'interrupteur électronique est commandé pour être à l'état ouvert, et ladite au moins une première grandeur mesurée est la tension dans le bus de tension continue au cours de cette première sous-étape, et une seconde sous-étape au cours de laquelle l'interrupteur électronique est commandé pour être à l'état fermé, ladite au moins une deuxième grandeur mesurée à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel étant la tension dans le bus de tension continue au cours de cette seconde sous-étape. Ce deuxième mode de réalisation de l'invention est avantageux lorsqu'aucune mesure de l'amplitude efficace et de la fréquence de la tension fournie par la source de tension électrique alternative multiphasée n'est disponible pour le système de pilotage du redresseur. Dans ce deuxième mode de réalisation en effet, la détection de la présence ou de l'absence d'une ligne conductrice de neutre dans la source de tension électrique alternative

- 8 -

multiphasée est indépendante de la valeur l'amplitude efficace et de la fréquence de la tension fournie par la source de tension.

[015] Selon une caractéristique technique particulière de ce deuxième mode de réalisation, la présence d'une ligne conductrice de neutre dans la source de tension électrique alternative multiphasée est détectée si, au cours de l'étape de comparaison, la valeur mesurée de la tension dans le bus de tension continue au cours de la première sous-étape est distincte de la valeur mesurée de la tension dans le bus de tension continue au cours de la seconde sous-étape.

[016] L'invention se rapporte également à un ensemble comprenant un redresseur synchrone bidirectionnel et un système de pilotage du redresseur synchrone bidirectionnel, le redresseur synchrone bidirectionnel étant apte à être relié à une source de tension électrique alternative multiphasée et comprenant une borne d'entrée de neutre apte à être reliée à une ligne conductrice de neutre de la source de tension électrique alternative multiphasée, un étage de correction active de facteur de puissance et un bus de tension continue connecté en sortie de l'étage de correction active de facteur de puissance, l'étage de correction active de facteur de puissance étant muni de plusieurs branches électroniques de commutation, au moins une demi-branche de chacune des branches électroniques de commutation comprenant au moins un organe de commutation, le nombre de branches électroniques de commutation étant égal au nombre de phases dans la source de tension électrique alternative multiphasée, le bus de tension continue comprenant deux demi-branches reliées en série en une borne intermédiaire, ladite borne intermédiaire étant reliée à la borne d'entrée de neutre, le système de pilotage comprenant des moyens de mesure d'au moins une grandeur relative à un courant propre à circuler dans le bus de tension continue, le système de pilotage du redresseur synchrone bidirectionnel étant configuré pour mettre en œuvre les étapes d'un procédé de détection de la présence ou de l'absence d'une ligne conductrice de neutre dans la source de tension électrique alternative multiphasée tel que décrit ci-dessus.

[017] L'invention se rapporte également à un chargeur électrique pour véhicule électrique ou hybride destiné à être connecté à une borne ou à une station de recharge électrique reliée à une source de tension électrique

- 9 -

alternative multiphasée, pour l'alimentation électrique dudit véhicule électrique ou hybride, le chargeur électrique comprenant un ensemble tel que décrit ci-dessus.

[018] L'invention se rapporte également à un véhicule électrique ou hybride, notamment automobile, comportant un chargeur électrique tel que décrit ci-dessus.

[019] On décrira ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, des formes d'exécution de la présente invention, en référence aux figures annexées sur lesquelles :

10 - [Fig.1] est une représentation schématique d'un ensemble comprenant un redresseur synchrone bidirectionnel et un système de pilotage du redresseur, le système de pilotage étant configuré pour mettre en œuvre les étapes d'un procédé de détection selon la présente invention ;

15 - [Fig.2] est un organigramme représentant un procédé de détection selon un premier mode de réalisation de la présente invention, mis en œuvre par le système de pilotage de la figure 1 ;

- [Fig.3] est un organigramme représentant un procédé de détection selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention, mis en œuvre par un système de pilotage d'un ensemble selon l'invention.

20 [020] En référence à la figure 1 est illustré un ensemble 2 comprenant un redresseur synchrone bidirectionnel 4 et un système 6 de pilotage du redresseur synchrone bidirectionnel 4. L'ensemble 2 est relié d'une part à une source de tension électrique alternative multiphasée 7 (telle que par exemple un réseau d'alimentation électrique triphasé avec neutre N1 dans l'exemple
25 de réalisation particulier de la figure 1) fournissant une tension électrique alternative multiphasée (de préférence sinusoïdale), et d'autre part à une charge 8 débitant entre ses bornes tension électrique continue U2. Dans l'exemple de réalisation particulier de la figure 1, le réseau d'alimentation électrique triphasé 7 comprend, outre la ligne conductrice de neutre N1, trois
30 lignes conductrices de phases P1, P2, P3. Il arrive toutefois que le réseau d'alimentation électrique triphasé 7 ne comporte pas de ligne conductrice de neutre, mais uniquement des lignes conductrices de phases P1, P2, P3 (cette configuration n'étant pas représentée sur les figures).

- 10 -

- [021] L'ensemble 2 est typiquement installé au sein d'un véhicule automobile électrique ou hybride, plus précisément au sein d'un chargeur électrique destiné à être connecté à une borne ou à une station de recharge électrique, elle-même relié à la source de tension électrique alternative 7, pour l'alimentation électrique du véhicule (ni le véhicule, ni la borne ou la station de recharge, ni le chargeur dans son ensemble n'étant représentés sur les figures pour des raisons de clarté). De préférence, la tension électrique continue U2 permet d'alimenter une batterie de stockage électrique du véhicule, après transformation par un ou plusieurs autre(s) étage(s) du chargeur électrique (tel(s) que par exemple un hacheur abaisseur et élévateur). L'ensemble 2 fournit ainsi la tension électrique continue U2 sur un bus de sortie 5 auquel est connecté la charge 8, la valeur de cette tension électrique continue U2 étant par exemple de l'ordre de 400 Vcc ou de 800 Vcc.
- [022] Outre le bus de sortie 5, le redresseur synchrone bidirectionnel 4 comporte également une borne d'entrée de neutre 9 et un étage de correction active de facteur de puissance 10, le bus de sortie 5 étant connecté en sortie de l'étage de correction active de facteur de puissance 10 via au moins une résistance (en l'occurrence via deux résistances R1, R2 dans l'exemple de réalisation de la figure 1). De préférence, et comme illustré sur la figure 1, le redresseur synchrone bidirectionnel 4 comporte également un étage de filtrage de perturbations électromagnétiques 12, l'étage de correction active de facteur de puissance 10 étant connecté en sortie de l'étage de filtrage de perturbations électromagnétiques 12 via trois inductances L1, L2, L3 et trois résistances R3, R4, R5. La borne d'entrée de neutre 9 est alors une borne d'entrée de l'étage de filtrage de perturbations électromagnétiques 12. Chaque couple d'une inductance L1, L2, respectivement L3, et d'une résistance R3, R4, respectivement R5, correspond à une ligne conductrice de phase distincte P1, P2, P3, l'inductance L1, L2, L3 et la résistance R3, R4, R5 de chaque couple étant connectées en série. Dans l'exemple de réalisation particulier représenté sur la figure 1, le redresseur synchrone bidirectionnel 4 comporte également un interrupteur électronique commandable 14. En variante non représentée sur les figures, le redresseur synchrone

- 11 -

bidirectionnel 4 peut ne pas comporter d'interrupteur électronique commandable 14.

[023] Dans le mode de réalisation particulier représenté sur la figure 1, deux systèmes de mesure tiers 11A, 11B permettent de mesurer respectivement l'amplitude efficace U_{eff1} et la fréquence f_1 de la tension fournie par la source de tension électrique alternative 7. Comme illustré sur la figure 1, le système 11B de mesure de la fréquence f_1 du courant délivré par la source de tension électrique alternative 7 est par exemple connecté entre l'étage de correction active de facteur de puissance 10 et l'étage de filtrage de perturbations électromagnétiques 12. Le système 11B de mesure de la fréquence f_1 du courant est par exemple un système de mesure à boucle à phase asservie (« Phase-Locked Loop » en anglais). Les deux systèmes de mesure tiers 11A, 11B sont reliés au système de pilotage 6, permettant de fournir leurs mesures à ce système 6.

[024] La borne d'entrée de neutre 9 est apte à être reliée à la ligne conductrice de neutre N1 de la source de tension électrique alternative 7, lorsque la connexion entre le chargeur électrique du véhicule et la borne ou la station de recharge électrique est effectuée. Lorsque la source de tension électrique alternative 7 ne comporte pas de ligne conductrice de neutre (ce que ne « sait » pas l'ensemble 2 embarqué au sein du chargeur électrique, la borne d'entrée de neutre 9 n'est physiquement reliée à aucun élément).

[025] L'étage de filtrage de perturbations électromagnétiques 12 est propre à être relié à la source de tension électrique alternative 7, lorsque la connexion entre le chargeur électrique du véhicule et la borne ou la station de recharge électrique est effectuée. L'étage de filtrage de perturbations électromagnétiques 12 comporte autant de bornes d'entrée qu'il y a de lignes conductrices de phases P1, P2, P3 dans le réseau d'alimentation électrique triphasé 7. L'étage de filtrage de perturbations électromagnétiques 12 comporte autant de bornes de sortie qu'il y a de lignes conductrices de phases P1, P2, P3 dans le réseau d'alimentation électrique triphasé 7.

[026] L'étage de correction active de facteur de puissance 10 comporte plusieurs branches électroniques de commutation 16, 18, 20, en l'occurrence trois branches électroniques de commutation 16, 18, 20 dans l'exemple de réalisation particulier de la figure 1. Chaque branche électronique de

- 12 -

commutation 16, 18, 20 correspond à une ligne conductrice de phase distincte P1, P2, P3 du réseau d'alimentation électrique triphasé 7.

[027] Chaque branche électronique de commutation 16, 18, 20 comprend deux demi-branches de commutation 16A, 16B ; 18A, 18B ; 20A, 20B reliées en série
5 en une borne intermédiaire 22, 24, 26. Chaque borne intermédiaire 22, 24, 26 est reliée à une extrémité d'une des inductances L1, L2, L3. Chaque demi-
branche de commutation 16A, 16B, 18A, 18B, 20A, 20B comprend un organe
de commutation 28. En variante non représentée, chaque demi-branche 16A,
16B, 18A, 18B, 20A, 20B comprend un nombre N2 d'organes de commutation
10 28, N2 étant un nombre entier supérieur ou égal à deux. La commutation des
organes de commutation 28 est commandée par une unité de commande 29
du système de pilotage 6. L'unité de commande 29 est également apte à
commander la commutation de l'interrupteur électronique commandable 14,
comme cela sera décrit par la suite.

15 [028] Comme connu en soi, chaque organe de commutation 28 est
bidirectionnel en courant et unidirectionnel en tension. Chaque organe de
commutation 28 comprend un interrupteur électronique commandable 30 et
une diode 32 connectée en antiparallèle assurant ainsi des trajets de
circulation bidirectionnelle de courant. Chaque interrupteur 30 est par
20 exemple formé d'un transistor bipolaire à grille isolée, également appelé
transistor IGBT (de l'anglais « Insulated Gate Bipolar Transistor »). Tous les
transistors IGBT 30 sont, par exemple, identiques. La grille de chaque
transistor IGBT 30 est reliée au système de pilotage 6 pour recevoir un signal
de commande correspondant. En variante, le transistor IGBT 30 est remplacé
25 par tout composant électronique semi-conducteur comprenant une électrode
de commande et deux électrodes de conduction, tel qu'un transistor
bipolaire, un transistor à effet de champ, un thyristor, un thyristor à
extinction par la gâchette, un thyristor IGCT (de l'anglais « Insulated Gate
Commutated Thysistor »), ou un thyristor MCT (de l'anglais « MOS Controlled
30 Thyristor ») par exemple.

[029] Le bus de sortie 5 comporte deux demi-branches 5A, 5B reliées en série
en une borne intermédiaire 34. Dans l'exemple de réalisation particulier de la
figure 1, chaque demi-branche 5A, respectivement 5B comporte un
condensateur C1, respectivement C2 et une résistance R6, respectivement R7

- 13 -

connectées en série. De préférence, la valeur de capacité du condensateur C1 est égale à la valeur de capacité du condensateur C2, afin d'équilibrer le bus de sortie 5. La borne intermédiaire 34 est reliée à la borne d'entrée de neutre 9. Dans l'exemple de réalisation particulier représenté sur la figure 1, la borne
5 intermédiaire 34 est reliée à la borne d'entrée de neutre 9 via l'interrupteur électronique commandable 14 qui est connecté en série entre la borne d'entrée de neutre 9 et la borne intermédiaire 34.

[030] Outre l'unité de commande 29, le système de pilotage 6 comporte des moyens 26 de mesure d'au moins une grandeur relative à un courant propre à
10 circuler dans le bus de tension continue 5. Dans un premier mode de réalisation de l'invention, correspondant à la configuration représentée sur la figure 1, les moyens de mesure 26 sont configurés pour mesurer l'amplitude et/ou la fréquence de la tension dans le bus de tension continue 5 à la fin d'une phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel 4 (une telle
15 phase étant une phase de pré-charge naturelle ou passive, au cours de laquelle aucun organe de commutation 28 n'est piloté par le système de pilotage 6). De préférence, les moyens de mesure 26 sont configurés pour mesurer à la fois l'amplitude et la fréquence de la tension dans le bus de tension continue 5 à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel 4.
20 Dans un deuxième mode de réalisation de l'invention, correspondant à une configuration non représentée sur les figures pour laquelle le système de pilotage 6 ne dispose pas de la mesure de l'amplitude efficace U_{eff1} ni de la fréquence f_1 de la tension fournie par la source de tension électrique alternative 7 (pas de systèmes de mesure tiers 11A, 11B), les moyens de
25 mesure 26 sont configurés pour mesurer la tension dans le bus de tension continue 5 à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel 4.

[031] Le procédé de détection de la présence ou de l'absence d'une ligne conductrice de neutre dans la source de tension électrique alternative
30 multiphasée 7, mis en œuvre par le système 6 de pilotage du redresseur synchrone bidirectionnel 4, va maintenant être décrit.

[032] On suppose que le redresseur synchrone bidirectionnel 4 est initialement dans une phase de pré-charge, au cours de laquelle aucun organe de commutation 28 n'est piloté par le système de pilotage 6 (le redresseur 4

- 14 -

fonctionne alors comme un pont de diodes, et la tension électrique délivrée sur le bus de tension continue 5 est amenée progressivement et naturellement à une valeur de tension intermédiaire). Après la phase de pré-charge, le redresseur synchrone bidirectionnel 4 entre ensuite dans une phase de charge « classique » au cours de laquelle le système de pilotage 6 pilote la commutation des organes de commutation 28 dans les branches 16, 18, 20 (et la tension électrique délivrée sur le bus de tension continue 5 est amenée progressivement de sa valeur intermédiaire à l'issue de la phase de pré-charge jusqu'à sa valeur nominale), une telle phase de charge n'étant pas détaillée par la suite.

[033] En référence à la figure 2, le procédé dans le premier mode de réalisation de l'invention (correspondant à la configuration représentée sur la figure 1) comporte une étape initiale 40 de mesure, par le système de pilotage 6, de l'amplitude et/ou la fréquence de la tension dans le bus de tension continue 5 à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel 4.

[034] Dans ce premier mode de réalisation de l'invention, le procédé comporte une étape suivante 42 au cours de laquelle le système 6 de pilotage du redresseur synchrone bidirectionnel 4 reçoit la mesure de l'amplitude efficace U_{eff1} et/ou de la fréquence f_1 de la tension fournie par la source de tension électrique alternative 7 à la fin de la phase de pré-charge du redresseur 4, ces deux mesures étant fournies par les systèmes de mesure tiers 11A, 11B.

[035] Le procédé comporte ensuite une étape suivante 44 au cours de laquelle le système 6 de pilotage du redresseur synchrone bidirectionnel 4 compare la valeur mesurée de l'amplitude et/ou de la fréquence de la tension dans le bus de tension continue 5 à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel 4 à une valeur seuil. Pour la comparaison des valeurs de tension, la valeur seuil de tension est typiquement comprise entre une première valeur égale à $\sqrt{3} \cdot \sqrt{2} \cdot U_{eff}$ et une deuxième valeur égale à $2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_{eff1}$, et est de préférence égale à $0,5 \cdot (2 + \sqrt{3}) \sqrt{2} \cdot U_{eff1}$. Pour la comparaison des valeurs de fréquence, la valeur seuil de fréquence est typiquement comprise entre une première valeur égale à $3 \cdot f_1$ et une deuxième valeur égale à $6 \cdot f_1$, et est de préférence égale à $4,5 \cdot f_1$.

- 15 -

[036] A l'issue de l'étape de comparaison 44, si la valeur mesurée de la tension dans le bus de tension continue 5 à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel 4 est supérieure à la valeur seuil de tension et/ou si la valeur mesurée de la fréquence de la tension dans le bus de tension continue 5 à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel 4 est inférieure à la valeur seuil de fréquence, alors la présence d'une ligne conductrice de neutre N1 dans la source de tension électrique alternative 7 est détectée par le système de pilotage 6 au cours d'une étape finale 46 (comme c'est le cas dans la configuration illustrée à la figure 1). Sinon, le système de pilotage 6 détecte une absence de ligne conductrice de neutre dans la source de tension électrique alternative 7, au cours d'une étape finale 58.

[037] En effet, lorsqu'une ligne conductrice de neutre N1 est présente dans la source de tension électrique alternative 7 (comme c'est le cas dans la configuration illustrée à la figure 1), la tension dans le bus de tension continue 5 à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel 4 est sensiblement égale à $2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_{eff1}$ et la fréquence de la tension dans le bus de tension continue 5 à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel 4 est sensiblement égale à $3 \cdot f_1$. Lorsqu'aucune ligne conductrice de neutre n'est présente dans la source de tension électrique alternative 7, la tension dans le bus de tension continue 5 à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel 4 est sensiblement égale à $\sqrt{3} \cdot \sqrt{2} \cdot U_{eff1}$ et la fréquence de la tension dans le bus de tension continue 5 à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel 4 est sensiblement égale à $6 \cdot f_1$. Ainsi, en ajustant les valeurs seuils de tension et de fréquence entre ces deux paires de valeurs limites (de préférence à « mi-chemin » entre ces valeurs limites), il est possible de détecter précisément la présence ou l'absence d'une ligne conductrice de neutre dans la source de tension électrique alternative 7.

[038] En référence à la figure 3, le procédé dans le deuxième mode de réalisation de l'invention comporte une étape initiale 50 de mesure, par le système de pilotage 6, de la tension dans le bus de tension continue 5 à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel 4. Plus

- 16 -

précisément, l'étape initiale de mesure 50 comporte une première sous-étape 50A au cours de laquelle l'interrupteur électronique 14 est commandé par le système de pilotage 6 pour être à l'état ouvert, et le système de pilotage 6 mesure une première valeur de tension dans le bus de tension continue 5 à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel 4. L'étape initiale de mesure 50 comporte ensuite une seconde sous-étape 50B au cours de laquelle l'interrupteur électronique 14 est commandé par le système de pilotage 6 pour être à l'état fermé, et le système de pilotage 6 mesure une seconde valeur de tension dans le bus de tension continue 5 à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel 4.

[039] Le procédé comporte ensuite une étape suivante 52 au cours de laquelle le système 6 de pilotage du redresseur synchrone bidirectionnel 4 compare la première valeur de tension (mesurée au cours de la première sous-étape 50A) à la seconde valeur de tension (mesurée au cours de la seconde sous-étape 50B).

[040] A l'issue de l'étape de comparaison 52, si la première valeur de tension mesurée est distincte de la seconde valeur de tension mesurée, alors la présence d'une ligne conductrice de neutre N1 dans la source de tension électrique alternative 7 est détectée par le système de pilotage 6 au cours d'une étape finale 56. Sinon, le système de pilotage 6 détecte une absence de ligne conductrice de neutre dans la source de tension électrique alternative 7, au cours d'une étape finale 58.

[041] En effet, lorsqu'une ligne conductrice de neutre N1 est présente dans la source de tension électrique alternative 7, la valeur de la tension dans le bus de tension continue 5 à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel 4 subit un brusque « saut » lors de la fermeture de l'interrupteur électronique 14, du fait de la tension électrique présente sur la ligne de neutre N1.

[042] Grâce au procédé de détection selon l'invention, le système 6 de pilotage du redresseur synchrone bidirectionnel 4 est capable de déterminer de manière autonome et précise si une ligne conductrice de neutre N1 est présente dans la source de tension électrique alternative multiphasée 7, et ce sans aucune communication avec une éventuelle borne ou station de recharge électrique reliée à la source de tension 7.

REVENDICATIONS

1. Procédé, mis en œuvre par un système (6) de pilotage d'un redresseur synchrone bidirectionnel (4) relié à une source de tension électrique alternative multiphasée (7), de détection de la présence ou de l'absence d'une ligne conductrice de neutre (N1) dans la source de tension électrique alternative multiphasée (7), le redresseur synchrone bidirectionnel (4) comprenant une borne d'entrée de neutre (9) apte à être reliée à une ligne conductrice de neutre (N1) de la source de tension électrique alternative multiphasée (7), un étage de correction active de facteur de puissance (10) et un bus de tension continue (5) connecté en sortie de l'étage de correction active de facteur de puissance (10), l'étage de correction active de facteur de puissance (10) étant muni de plusieurs branches électroniques de commutation (16, 18, 20), au moins une demi-branche (16A, 16B, 18A, 18B, 20A, 20B) de chacune des branches électroniques de commutation (16, 18, 20) comprenant au moins un organe de commutation (28), le nombre de branches électroniques de commutation (16, 18, 20) étant égal au nombre de phases (P1, P2, P3) dans la source de tension électrique alternative multiphasée (7), le bus de tension continue (5) comprenant deux demi-branches (5A, 5B) reliées en série en une borne intermédiaire (34), ladite borne intermédiaire (34) étant reliée à la borne d'entrée de neutre (9), le système de pilotage (6) comprenant des moyens de mesure d'au moins une grandeur relative à un courant propre à circuler dans le bus de tension continue (5), caractérisé en ce que le procédé comporte les étapes de :
- une étape de mesure (40 ; 50) d'au moins une première grandeur relative à un courant circulant dans le bus de tension continue (5) à la fin d'une phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel (4), au cours de laquelle aucun organe de commutation (28) n'est piloté par le système de pilotage (6), ladite étape de mesure (40 ; 50) fournissant une première grandeur mesurée ;
 - une étape de réception (42 ; 50B) d'au moins une deuxième grandeur mesurée à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel (4) ;

- 18 -

- une étape de comparaison (44 ; 52) de ladite au moins une première grandeur mesurée à une valeur seuil basée sur ladite au moins une deuxième grandeur mesurée ; et
 - en fonction du résultat de la comparaison (44 ; 52), une étape de détection (46, 48 ; 56, 58) de la présence ou de l'absence d'une ligne conductrice de neutre (N1) dans la source de tension électrique alternative multiphasée (7), et
 - en ce que ladite au moins une première grandeur mesurée est l'amplitude et/ou la fréquence de la tension dans le bus de tension continue (5) à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel (4), et
 - en ce que ladite au moins une deuxième grandeur mesurée est l'amplitude efficace U_{eff1} et/ou la fréquence f_1 de la tension fournie par la source de tension électrique alternative multiphasée (7) à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel (4), ladite au moins une deuxième grandeur mesurée étant fournie par un système de mesure tiers (11A, 11B).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, lors de l'étape de comparaison (44) de ladite au moins une première grandeur mesurée à une valeur seuil, si ladite au moins une première grandeur mesurée est la tension dans le bus de tension continue (5) à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel (4), la valeur seuil de tension est comprise entre une première valeur égale à $\sqrt{3} \cdot \sqrt{2} \cdot U_{eff1}$ et une deuxième valeur égale à $2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_{eff1}$, et est de préférence égale à $0,5 \cdot (2 + \sqrt{3}) \sqrt{2} \cdot U_{eff1}$; et, si ladite au moins une première grandeur mesurée est la fréquence de la tension dans le bus de tension continue (5) à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel (4), la valeur seuil de fréquence est comprise entre une première valeur égale à $3 \cdot f_1$ et une deuxième valeur égale à $6 \cdot f_1$, et est de préférence égale à $4,5 \cdot f_1$.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que, si ladite au moins une première grandeur mesurée est la tension dans le bus de tension continue (5) à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel (4), la présence d'une ligne conductrice de neutre (N1) dans la

- 19 -

source de tension électrique alternative multiphasée (7) est détectée si, au cours de l'étape de comparaison (44), la valeur mesurée de la tension dans le bus de tension continue (5) à la fin de la phase de pré-charge est supérieure à ladite valeur seuil de tension ; et, si ladite au moins une première grandeur
5 mesurée est la fréquence de la tension dans le bus de tension continue (5) à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel (4), la présence d'une ligne conductrice de neutre (N1) dans la source de tension électrique alternative multiphasée (7) est détectée si, au cours de l'étape de comparaison (44), la valeur mesurée de la fréquence de la tension dans le bus
10 de tension continue (5) à la fin de la phase de pré-charge est inférieure à ladite valeur seuil de fréquence.

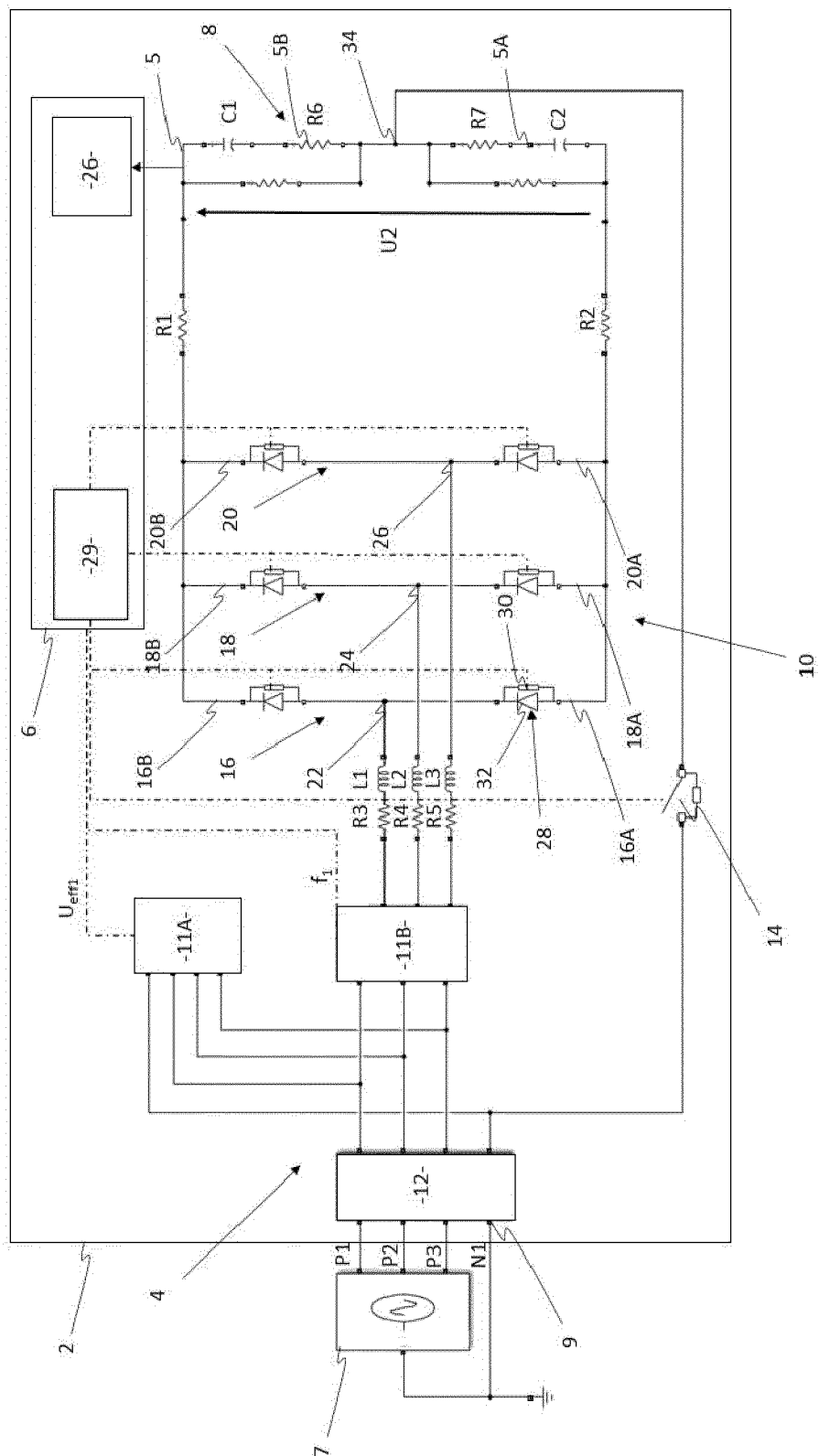
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le redresseur synchrone bidirectionnel (4) comporte en outre un interrupteur électronique commandable (14) connecté entre la borne d'entrée de neutre (9) et la borne
15 intermédiaire (34), et apte à être piloté par le système de pilotage (6), et en ce que l'étape (50) de mesure d'au moins une première grandeur relative à un courant circulant dans le bus de tension continue (5) à la fin de la phase de pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel (4) comporte une première sous-étape (50A) au cours de laquelle l'interrupteur électronique (14) est
20 commandé pour être à l'état ouvert, et ladite au moins une première grandeur mesurée est la tension dans le bus de tension continue (5) au cours de cette première sous-étape (50A), et une seconde sous-étape (50B) au cours de laquelle l'interrupteur électronique (14) est commandé pour être à l'état fermé, ladite au moins une deuxième grandeur mesurée à la fin de la phase de
25 pré-charge du redresseur synchrone bidirectionnel (4) étant la tension dans le bus de tension continue (5) au cours de cette seconde sous-étape (50B).

5. Procédé selon la revendication 4 caractérisé en ce que la présence d'une ligne conductrice de neutre (N1) dans la source de tension électrique alternative multiphasée (7) est détectée si, au cours de l'étape de comparaison
30 (52), la valeur mesurée de la tension dans le bus de tension continue (5) au cours de la première sous-étape (50A) est distincte de la valeur mesurée de la tension dans le bus de tension continue (5) au cours de la seconde sous-étape (50B).

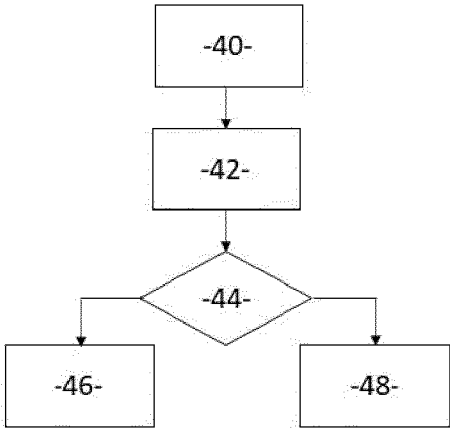
- 20 -

6. Ensemble (2) comprenant un redresseur synchrone bidirectionnel (4) et un système (6) de pilotage du redresseur synchrone bidirectionnel (4), le redresseur synchrone bidirectionnel (4) étant apte à être relié à une source de tension électrique alternative multiphasée (7) et comprenant une borne d'entrée de neutre (9) apte à être reliée à une ligne conductrice de neutre (N1) de la source de tension électrique alternative multiphasée (7), un étage de correction active de facteur de puissance (10) et un bus de tension continue (5) connecté en sortie de l'étage de correction active de facteur de puissance (10), l'étage de correction active de facteur de puissance (10) étant muni de plusieurs branches électroniques de commutation (16, 18, 20), au moins une demi-branche (16A, 16B, 18A, 18B, 20A, 20B) de chacune des branches électroniques de commutation (16, 18, 20) comprenant au moins un organe de commutation (28), le nombre de branches électroniques de commutation (16, 18, 20) étant égal au nombre de phases (P1, P2, P3) dans la source de tension électrique alternative multiphasée (7), le bus de tension continue (5) comprenant deux demi-branches (5A, 5B) reliées en série en une borne intermédiaire (34), ladite borne intermédiaire (34) étant reliée à la borne d'entrée de neutre (9), le système de pilotage (6) comprenant des moyens de mesure d'au moins une grandeur relative à un courant propre à circuler dans le bus de tension continue (5), caractérisé en ce que le système (6) de pilotage du redresseur synchrone bidirectionnel (4) est configuré pour mettre en œuvre les étapes d'un procédé de détection de la présence ou de l'absence d'une ligne conductrice de neutre (N1) dans la source de tension électrique alternative multiphasée (7) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.
7. Chargeur électrique pour véhicule électrique ou hybride destiné à être connecté à une borne ou à une station de recharge électrique reliée à une source de tension électrique alternative multiphasée (7), pour l'alimentation électrique dudit véhicule électrique ou hybride, caractérisé en ce qu'il comporte un ensemble (2) selon la revendication 6.
8. Véhicule électrique ou hybride, notamment automobile, caractérisé en ce qu'il comporte un chargeur électrique selon la revendication 7.

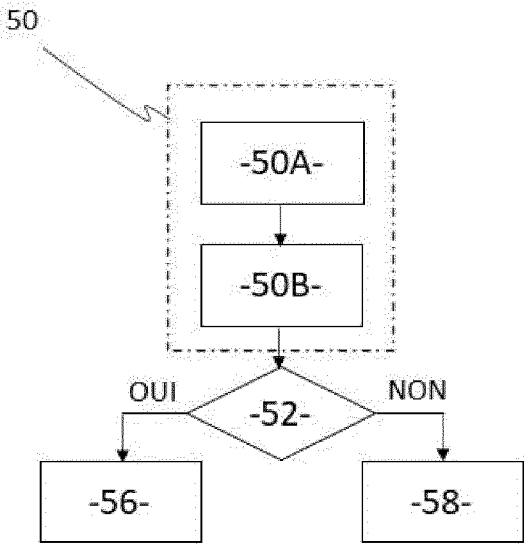
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/065869

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L 3/00(2019.01)i; **B60L 53/14**(2019.01)i; **H02M 1/10**(2006.01)i; **H02M 1/36**(2007.01)i; **H02M 1/42**(2007.01)i;
H02M 7/797(2006.01)i

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2017117749 A1 (FANG XIAOTING [DE] ET AL) 27 April 2017 (2017-04-27) paragraph [0036]; figure 2 paragraphs [0037] - [0051]; figures 3-4 paragraphs [0066] - [0068]; figure 8	1-8
A	US 2017131341 A1 (HU JIANGANG [US] ET AL) 11 May 2017 (2017-05-11) figures 1-3B, 18 paragraphs [0041] - [0065]; figures 9-14	1-8
A	JP 5485413 B2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 07 May 2014 (2014-05-07) paragraphs [0019] - [0049]; figures 1-2	1-8
A	CN 114717604 A (BEIJING LEIDONG ZHICHUANG TECH CO LTD) 08 July 2022 (2022-07-08) paragraphs [0028] - [0056]; figures 1-6	1-8
A	DE 102019131410 A1 (EBM PAPST Mulfingen GmbH & Co KG [DE]) 27 May 2021 (2021-05-27) figures 2-5	1-8



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

09 September 2024

Date of mailing of the international search report

30 September 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Spicq, Alexandre

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/065869

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
US	2017117749	A1	27 April 2017	CN	104065276	A	24 September 2014
				EP	3145070	A1	22 March 2017
				US	2017117749	A1	27 April 2017
				WO	2015196838	A1	30 December 2015

US	2017131341	A1	11 May 2017	NONE			

JP	5485413	B2	07 May 2014	CN	103260933	A	21 August 2013
				JP	5485413	B2	07 May 2014
				JP	WO2012081330	A1	22 May 2014
				US	2013249283	A1	26 September 2013
				WO	2012081330	A1	21 June 2012

CN	114717604	A	08 July 2022	NONE			

DE	102019131410	A1	27 May 2021	CN	112825427	A	21 May 2021
				DE	102019131410	A1	27 May 2021
				EP	3826159	A1	26 May 2021
				KR	20210063210	A	01 June 2021
				US	2021159783	A1	27 May 2021

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE		
INV.	B60L3/00 B60L53/14 H02M1/10 H02M1/36 H02M1/42	
	H02M7/797	
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		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2017/117749 A1 (FANG XIAOTING [DE] ET AL) 27 avril 2017 (2017-04-27) alinéa [0036]; figure 2 alinéas [0037] - [0051]; figures 3-4 alinéas [0066] - [0068]; figure 8 -----	1 - 8
A	US 2017/131341 A1 (HU JIANGANG [US] ET AL) 11 mai 2017 (2017-05-11) figures 1-3B, 18 alinéas [0041] - [0065]; figures 9-14 -----	1 - 8
A	JP 5 485413 B2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 7 mai 2014 (2014-05-07) alinéas [0019] - [0049]; figures 1-2 ----- - / - -	1 - 8
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ 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		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
9 septembre 2024		30/09/2024
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 Spicq, Alexandre

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	CN 114 717 604 A (BEIJING LEIDONG ZHICHUANG TECH CO LTD) 8 juillet 2022 (2022-07-08) alinéas [0028] - [0056]; figures 1-6 -----	1 - 8
A	DE 10 2019 131410 A1 (EBM PAPST Mulfingen GmbH & Co KG [DE]) 27 mai 2021 (2021-05-27) figures 2-5 -----	1 - 8

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2024/065869

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2017117749 A1	27-04-2017	CN 104065276 A	24-09-2014
		EP 3145070 A1	22-03-2017
		US 2017117749 A1	27-04-2017
		WO 2015196838 A1	30-12-2015
US 2017131341 A1	11-05-2017	AUCUN	
JP 5485413 B2	07-05-2014	CN 103260933 A	21-08-2013
		JP 5485413 B2	07-05-2014
		JP WO2012081330 A1	22-05-2014
		US 2013249283 A1	26-09-2013
		WO 2012081330 A1	21-06-2012
CN 114717604 A	08-07-2022	AUCUN	
DE 102019131410 A1	27-05-2021	CN 112825427 A	21-05-2021
		DE 102019131410 A1	27-05-2021
		EP 3826159 A1	26-05-2021
		KR 20210063210 A	01-06-2021
		US 2021159783 A1	27-05-2021