

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 21.12.21.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.06.23 Bulletin 23/25.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : VITESCO TECHNOLOGIES GmbH—
DE.

72 Inventeur(s) : LEROY Yannick et BOUKHRIS Karim.

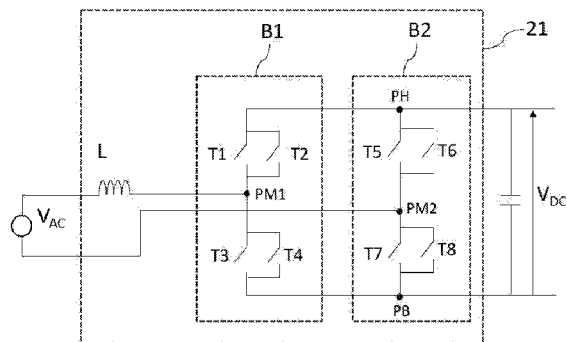
73 Titulaire(s) : VITESCO TECHNOLOGIES GmbH.

74 Mandataire(s) : VITESCO TECHNOLOGIES
FRANCE.

54 Circuit électrique pour véhicule.

57 L'invention concerne un circuit (21) électronique pour
véhicule automobile comprenant une première branche
(B1) comprenant un premier interrupteur (T1) et au moins
un deuxième interrupteur (T2) connectés en parallèle entre
un point haut (PH) et un premier point milieu (PM1), la pre-
mière branche (B1) comprenant un troisième interrupteur
(T3) et au moins un quatrième interrupteur (T4) connectés
en parallèle entre un point bas (PB) et le premier point milieu
(PM1).

Figure pour l'abrégé : Fig 2



Description

Titre de l'invention : Circuit électrique pour véhicule

Domaine technique

[0001] L'invention concerne le domaine des véhicules automobiles ou hybrides et plus précisément un circuit électronique pour véhicule automobile et le procédé de commande dudit circuit.

Technique antérieure

[0002] De manière connue un véhicule électrique ou hybride comprend une machine électrique et une batterie apte à fournir de l'énergie électrique afin d'alimenter des équipements électriques, montés dans le véhicule ou externes au véhicule, et la machine électrique du véhicule.

[0003] Le véhicule comprend également un chargeur embarqué, plus connu sous l'appellation OBC pour « On Board Charger » en langue anglaise, connecté d'une part à la batterie et d'autre part à un réseau électrique d'alimentation. Le chargeur permet dans ce cas de convertir la tension alternative fournie par le réseau en tension continue afin de recharger la batterie.

[0004] De manière connue, un chargeur embarqué comprend un circuit correcteur de facteur de puissance, connu sous l'appellation « PFC » pour « Power Factor Corrector » en langue anglaise, un convertisseur de courant continu-continu, communément appelé « convertisseur DC/DC » par l'homme du métier, et un microcontrôleur apte à commander le circuit correcteur de facteur de puissance.

[0005] Par exemple, dans le cas de la charge de la batterie, le circuit correcteur de facteur de puissance est l'élément du chargeur embarqué apte à convertir la tension alternative, fournie par un réseau électrique externe au véhicule, en une tension continue. Plus précisément, le circuit correcteur de facteur de puissance doit comprendre trois branches parallèles lorsque la tension alternative à convertir est de type triphasée. Chaque branche comprend deux transistors reliés entre eux à une phase de la tension alternative.

[0006] Pendant son utilisation, chaque interrupteur est commandé de sorte à commuter, et donc à s'ouvrir ou à se fermer. Cependant, lorsque la fréquence d'ouverture et de fermeture des interrupteurs est élevée, chaque interrupteur subit des pertes dites « de commutation » qui peuvent, lorsqu'elles sont répétées et non maîtrisées, faire chauffer l'interrupteur et diminuer grandement sa durée de vie.

[0007] Une solution est donc nécessaire afin de pallier au moins en partie ces inconvénients.

Exposé de l'invention

[0008] A cette fin, l'invention concerne un circuit électronique pour véhicule automobile

comprenant une première branche comprenant un premier interrupteur et au moins un deuxième interrupteur connectés en parallèle entre un point haut et un premier point milieu, la première branche comprenant un troisième interrupteur et au moins un quatrième interrupteur connectés en parallèle entre un point bas et le premier point milieu.

- [0009] Ainsi, le circuit tel que décrit permet, lors de son utilisation, de répartir les pertes de commutation sur la pluralité d'interrupteurs en parallèle et non sur un seul. Donc chaque interrupteur monté en parallèle subit moins de pertes thermiques, vieillit donc moins rapidement et a une durée de vie plus importante.
- [0010] De préférence, le circuit comprend une deuxième branche comprenant un cinquième interrupteur et au moins un sixième interrupteur connectés en parallèle entre le point haut et un deuxième point milieu, la deuxième branche comprenant un septième interrupteur et au moins un huitième interrupteur connectés en parallèle entre le point bas et le deuxième point milieu.
- [0011] De préférence encore, le circuit comprend une troisième branche comprenant un neuvième interrupteur et au moins un dixième interrupteur connectés en parallèle entre le point haut et un troisième point milieu, la troisième branche comprenant un onzième interrupteur et au moins un douzième interrupteur connectés en parallèle entre le point bas et le troisième point milieu, le troisième point milieu étant connecté électriquement à la troisième borne de connexion du réseau électrique.
- [0012] Ainsi, le circuit peut être utilisé pour convertir une tension monophasée ou triphasée.
- [0013] De préférence encore, chaque interrupteur désigne un transistor. Les transistors sont des composants électroniques usuels dans ce type de circuit.
- [0014] Avantageusement, chaque interrupteur désigne un transistor, notamment type MOSFET, Sic MOSFET, IGBT pour « Insulated Gate Bipolar Transistor » en langue anglaise, bipolaire ou encore des transistors à effet de champ en nitrure de gallium (GaN).
- [0015] De manière avantageuse, le véhicule comprenant au moins une batterie d'alimentation, le circuit étant destiné à être connecté d'une part à un réseau électrique, externe au véhicule et apte à fournir une tension, et d'autre part à la batterie, le réseau électrique comprenant au moins deux bornes de connexion électrique, ledit circuit étant apte à convertir la tension fournie par le réseau électrique en une tension continue afin de charger la batterie, le premier point milieu étant connecté électriquement à une première borne de connexion du réseau électrique, le deuxième point milieu étant connecté électriquement à une deuxième borne de connexion du réseau électrique.
- [0016] Avantageusement, ledit circuit étant bidirectionnel et étant destiné à être connecté entre la batterie et un équipement électrique, le circuit est configuré pour convertir la tension fournie par la batterie en une tension alternative apte à alimenter ledit

équipement électrique.

[0017] L'invention concerne également un système électrique pour véhicule automobile comprenant un circuit tel que présenté précédemment et un microcontrôleur apte à commander la fermeture et l'ouverture de chaque interrupteur du circuit.

[0018] Par exemple, le circuit est un circuit correcteur faisant partie d'un chargeur, plus communément appelé OBC pour « on Board Charger ».

[0019] L'invention concerne également un véhicule automobile comprenant au moins une batterie et au moins un système électrique tel que présenté précédemment.

[0020] L'invention concerne également un procédé de commande d'un circuit pour véhicule automobile, mis en œuvre par le microcontrôleur, lorsqu'il est nécessaire de commander la fermeture de deux interrupteurs montés en parallèle, ledit procédé étant remarquable en ce qu'il une première phase dite « de commutation » comprenant :

a. une première étape de fermeture d'un premier interrupteur parmi les deux interrupteurs,

b. après un délai prédéfini par rapport à la fermeture du premier interrupteur, une deuxième étape de fermeture de l'interrupteur monté en parallèle du premier interrupteur fermé,

c. après une durée prédéfinie après la deuxième étape de fermeture, une première étape d'ouverture du premier interrupteur fermé,

d. après un délai prédéfini par rapport à l'ouverture du premier interrupteur, une deuxième étape d'ouverture de l'interrupteur monté en parallèle du premier interrupteur ouvert.

[0021] Ainsi, lors de la première phase de commutation, le fait qu'un des interrupteurs connecté en parallèle soit déjà fermé lorsque le deuxième interrupteur se ferme, permet au deuxième interrupteur fermé de ne pas subir de pertes de commutation. De même, lors de la première étape d'ouverture d'un interrupteur, puisque l'autre interrupteur est toujours fermé, l'interrupteur qui s'ouvre ne subira pas de pertes.

[0022] De préférence encore, le procédé comprend après la première phase de commutation, une deuxième phase dite « de commutation » comprenant :

a. une première étape de fermeture de l'interrupteur fermé lors de la deuxième étape de fermeture de la première phase,

b. après un délai prédéfini par rapport à la fermeture de l'interrupteur lors de la deuxième phase, une deuxième étape de fermeture de l'interrupteur fermé lors de la première étape de fermeture de la première phase,

c. après une durée prédéfinie après la deuxième étape de fermeture de la deuxième phase, une première étape d'ouverture de l'interrupteur fermé lors de la première étape de fermeture de la deuxième phase,

d. après un délai prédéfini par rapport à l'ouverture de l'interrupteur lors de la

deuxième phase, une deuxième étape d'ouverture de l'interrupteur fermé lors de la deuxième étape de fermeture de la deuxième phase.

[0023] Ainsi, lors de la deuxième phase de commutation, l'interrupteur fermé en premier lors de la première phase est fermé en second et l'interrupteur fermé en second lors de la première phase, est fermé en premier. Il en est de même pour l'ouverture des interrupteurs.

[0024] La première phase et la deuxième phase permettent ainsi de prévenir une partie des pertes de commutation sur chacun des interrupteurs.

[0025] De préférence, la première phase et la deuxième phase sont itérées chacune un nombre de fois identique. Ainsi, les pertes en commutation sont réparties équitablement sur chacun des interrupteurs en parallèle.

[0026] Selon un premier mode de réalisation, la première phase et la deuxième phase sont itérées successivement l'une après l'autre.

[0027] Selon un deuxième mode de réalisation, la première phase est réitérée N fois à la suite, N désignant un entier naturel positif, puis la deuxième phase est itérée N fois à la suite.

[0028] Avantagusement, le délai est prédéfini par une durée comprise entre 50 et 100 ns.

[0029] L'invention concerne également un produit programme d'ordinateur caractérisé en ce qu'il comporte un ensemble d'instructions de code de programme qui, lorsqu'elles sont exécutées par un ou plusieurs processeurs, configurent le ou les processeurs pour mettre en œuvre un procédé tel que présenté précédemment.

Brève description des dessins

[0030] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui va suivre. Celle-ci est purement illustrative et doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

[0031] [Fig.1] La [Fig.1] est une illustration d'un chargeur selon l'invention,

[0032] [Fig.2] La [Fig.2] présente un schéma électronique d'un circuit correcteur de facteur de puissance d'un chargeur selon la [Fig.1] ,

[0033] [Fig.3] La [Fig.3] présente un schéma électronique d'une deuxième forme de réalisation d'un circuit correcteur de facteur de puissance d'un chargeur selon la [Fig.1] ,

[0034] [Fig.4] La [Fig.4] présente la variation, en fonction du temps, des états ouverts ou fermés d'un ensemble d'interrupteurs du circuit correcteur selon l'une quelconque des figures 2 et 3,

[0035] [Fig.5] La [Fig.5] représente une illustration du procédé selon l'invention.

Description des modes de réalisation

[0036] **Véhicule**

[0037] Il va maintenant être présenté une forme de réalisation de l'invention dans le cas où

elle est montée dans un véhicule. Selon cette forme de réalisation, le véhicule est un véhicule électrique ou hybride et comprend notamment une machine électrique apte à convertir de l'énergie électrique en énergie mécanique afin d'entraîner en rotation les roues du véhicule. La machine électrique correspond donc au moteur électrique de propulsion du véhicule.

[0038] En référence à la [Fig.1], le véhicule comprend également une batterie 10 d'alimentation et un système électrique comprenant un chargeur embarqué 20 et un microcontrôleur 30.

[0039] **Batterie 10**

[0040] La batterie 10 d'alimentation électrique est notamment apte à fonctionner selon un mode de décharge, dans lequel la batterie 10 alimente en énergie des équipements montés dans le véhicule ou d'autres équipements externes aux véhicules que l'on viendrait connecter à la batterie 10 ou la machine électrique.

[0041] La batterie 10 est également apte à fonctionner selon un mode de charge, dans lequel la batterie 10 est apte à se charger à partir de l'énergie électrique fournie par un réseau électrique connecté électriquement à la batterie 10.

[0042] Par exemple la tension de la batterie 10 peut être définie entre 400 V ou 800 V.

[0043] **Chargeur 20**

[0044] Le chargeur 20, plus connu sous l'appellation OBC pour « On Board Charger » en langue anglaise, est connecté d'une part à la batterie 10 et d'autre part à au moins un équipement monté dans le véhicule ou externe au véhicule ou à un réseau électrique apte à fournir une tension alternative.

[0045] Le chargeur 20 est dit « bidirectionnel ». En effet, lorsque le chargeur 20 est connecté à un réseau électrique et que la batterie 10 fonctionne selon l'état de charge, le chargeur 20 est notamment apte à convertir la tension alternative fournie par le réseau électrique en une tension continue apte à charger la batterie 10. D'autre part, lorsqu'un équipement électrique est connecté au chargeur 20, la batterie 10 fonctionne selon l'état de décharge, le chargeur 20 est apte à convertir la tension continue fournie par la batterie 10 en une tension alternative apte à alimenter l'équipement.

[0046] Plus précisément, le chargeur 20 comprend un circuit correcteur 21 de facteur de puissance et un convertisseur 22 de tension continu-continu. Le convertisseur 22 est connecté électriquement au circuit correcteur 21 via un lien filaire.

[0047] De plus, le convertisseur 22 est adapté pour être relié électriquement à la batterie 10 et le circuit correcteur 21 de facteur de puissance est adapté pour être relié électriquement à un équipement du véhicule ou extérieur au véhicule ou à un réseau électrique.

[0048] Circuit correcteur 21

[0049] Toujours en référence à la [Fig.1], le circuit correcteur 21 de facteur de puissance est

apte à convertir une tension alternative V_{AC} en une tension continue V_{DC} et inversement.

[0050] Convertisseur 22

[0051] Le convertisseur 22 de tension continu-continu est apte à convertir une tension continue V_{DC} en une autre tension continue V_{10} .

[0052] Notamment, le circuit correcteur 21 et le convertisseur 22 sont chacun aptes à fonctionner selon un mode dit « boost » dans lequel le circuit correcteur 21 et le convertisseur 22 convertissent une tension en une autre tension continue de valeur plus élevée.

[0053] Par exemple, lorsque la batterie 10 fonctionne selon le mode charge, le circuit correcteur 21 est relié à un réseau électrique. Ainsi, le circuit correcteur 21 convertit la tension alternative V_{AC} fournie par le réseau électrique en une tension continue V_{DC} définie sensiblement à 400 V. Enfin, le convertisseur 22 convertit la tension continue V_{DC} en une tension continue V_{10} adaptée pour recharger la batterie 10, par exemple une tension continue entre 220 V et 465 V.

[0054] A l'inverse, lorsque la batterie 10 fonctionne selon le mode de décharge, alors cela signifie que le circuit correcteur 21 est relié à un équipement électronique à alimenter. Le convertisseur 22 convertit la tension continue V_{10} fournie par la batterie 10 en une autre tension continue V_{DC} par exemple environ égale à 400 V. Enfin, le circuit correcteur 21 convertit la tension continue V_{DC} définie sensiblement à 400 V en une tension alternative V_{AC} apte à alimenter en énergie électrique l'équipement relié audit circuit correcteur 21.

[0055] En référence à la [Fig.2], il va maintenant être présenté la structure électronique détaillée du circuit correcteur 21 dans le cas où le courant caractérisant le réseau électrique ou l'équipement électrique relié au chargeur 20 est monophasé. Le réseau électrique ou l'équipement comprend donc deux bornes de connexion, dont une phase et une borne de connexion neutre.

[0056] Le circuit correcteur 21 comprend une bobine L, nécessaire au fonctionnement du mode boost du circuit correcteur 21, une première branche B1 et une deuxième branche B2.

[0057] La bobine L est connectée électriquement à une première borne de connexion d'un réseau électrique ou un équipement électrique externe au véhicule. La première borne de connexion peut être la phase ou le neutre.

[0058] La première branche B1 comprend un premier ensemble d'interrupteurs et un deuxième ensemble d'interrupteurs. Chaque ensemble d'interrupteurs comprend au moins deux interrupteurs connectés en parallèle. Afin de simplifier la description, le premier et le deuxième ensemble d'interrupteurs comprennent chacun deux interrupteurs connectés en parallèle. Ainsi, le premier ensemble comprend un premier in-

interrupteur T1 et un deuxième interrupteur T2 connectés en parallèle entre un point haut PH et un premier point milieu PM1. Le deuxième ensemble comprend un troisième interrupteur T3 et un quatrième interrupteur T4 connectés en parallèle entre un point bas PB et le premier point milieu PM1. Le premier point milieu PM1 est connecté électriquement à une première borne de connexion du réseau électrique ou de l'équipement électrique relié au chargeur 20 via la bobine L.

[0059] Le circuit correcteur 21 comprend également une deuxième branche B2 dont la structure est semblable à celle de la première branche B1. Ainsi la deuxième branche B2 comprend un cinquième interrupteur T5 et au moins un sixième interrupteur T6 connectés en parallèle entre le point haut PH et un deuxième point milieu PM2, la deuxième branche B2 comprenant un septième interrupteur T7 et au moins un huitième interrupteur T8 connectés en parallèle entre le point bas PB et le deuxième point milieu PM2. Le deuxième point milieu PM2 est connecté électriquement à une deuxième borne de connexion du réseau électrique ou de l'équipement électrique relié au chargeur 20. La deuxième branche B2 peut également comprendre, pour chaque ensemble d'interrupteurs en parallèle, plus de deux interrupteurs en parallèle.

[0060] En référence à la [Fig.3], il va maintenant être présenté la structure électronique détaillée du circuit correcteur 21 dans le cas où le courant caractérisant le réseau électrique ou l'équipement électrique relié au chargeur 20 est triphasé. Le réseau électrique ou l'équipement comprend donc trois bornes de connexion et le circuit correcteur 21 comprend une troisième branche B3.

[0061] De même, la troisième branche B3 comprend une structure similaire à celle de la première branche B1. La troisième branche B3 comprend ainsi un neuvième interrupteur T9 et au moins un dixième interrupteur T10 connectés en parallèle entre le point haut PH et un troisième point milieu PM3, la troisième branche B3 comprenant un onzième interrupteur T11 et au moins un douzième interrupteur T12 connectés en parallèle entre le point bas PB et le troisième point milieu PM3. Le troisième point milieu PM3 est connecté électriquement à la troisième borne de connexion du réseau électrique ou de l'équipement. La troisième branche B3 peut également comprendre, pour chaque ensemble d'interrupteurs en parallèle, plus de deux interrupteurs en parallèle.

[0062] Ainsi, chacune des branches B1, B2, B3 comprend des interrupteurs en parallèle, permettant ainsi de répartir les pertes de commutation sur chacun des deux interrupteurs en parallèle.

[0063] La première branche B1, la deuxième branche B2 et la troisième branche B3 constituent chacune un demi-pont électronique.

[0064] Le point haut PH est par exemple relié à une tension continue comprise entre 250 V et 850 V, et le point bas PB est par exemple relié à la masse.

[0065] Microcontrôleur 30

[0066] Le microcontrôleur 30 est apte à commander l'ouverture et la fermeture de chaque interrupteur T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12 du circuit correcteur 21. Pour cela, le microcontrôleur 30 est apte à émettre à chaque interrupteur un signal de commande apte à faire varier le rapport cyclique de la fréquence de commutation d'ouverture et de fermeture de chaque interrupteur.

[0067] Le microcontrôleur 30 un processeur apte à mettre en œuvre un ensemble d'instructions permettant de réaliser ces fonctions.

[0068] **Procédé**

[0069] En référence aux figures 4 et 5, il va maintenant être présenté une forme de réalisation du procédé, mis en œuvre par le microcontrôleur 30.

[0070] Le procédé est décrit ici dans le cas où il est nécessaire de commander la fermeture du premier interrupteur T1 et du deuxième interrupteur T2 montés en parallèle, cependant le procédé tel que décrit ci-dessous peut également être appliqué à n'importe quel ensemble de au moins deux interrupteurs montés en parallèle dans le circuit correcteur 21. Afin de simplifier la description, il sera décrit le procédé pour un ensemble de deux interrupteurs.

[0071] Première phase de commutation P1

[0072] Le procédé comprend une première phase P1 dite « de commutation ».

[0073] Selon un premier mode de réalisation, la première phase P1 comprend une première étape de fermeture E1 d'un interrupteur parmi les deux interrupteurs en parallèle. Par exemple, le microcontrôleur 30 émet un premier signal de commande de fermeture au premier interrupteur T1 à un premier instant t_1 . Le premier interrupteur T1 se ferme, permettant ainsi de relier le point milieu PM1 au point haut PH.

[0074] Après une durée égale à un premier délai prédéfini à partir de l'émission du premier signal de commande de fermeture du premier interrupteur T1, la première phase P1 comprend une deuxième étape de fermeture E2 de l'interrupteur monté en parallèle de l'interrupteur fermé lors de la première étape de fermeture E1. Autrement dit, selon le premier mode de réalisation, la deuxième étape de fermeture E2 concerne la fermeture du deuxième interrupteur T2 monté en parallèle avec le premier interrupteur T1, dans laquelle le microcontrôleur 30 émet un deuxième signal de commande de fermeture au deuxième interrupteur T2 à un deuxième instant t_2 . Ainsi, puisque le premier point milieu PM1 a été mis à la tension définie au point haut PH lorsque le premier interrupteur T1 s'est fermé précédemment, le deuxième interrupteur T2 ne subit pas de perte de commutation lorsqu'il se ferme.

[0075] Lorsque la première branche B1 comprend pour chaque ensemble d'interrupteurs, plus de deux interrupteurs connectés en parallèle, lorsque le premier interrupteur T1 est fermé et que le premier point milieu PM1 est relié à la tension définie au point haut

PH, aucun des interrupteurs connectés en parallèle avec le premier interrupteur T1 fermé ne subit de pertes de commutation au moment où chacun desdits interrupteurs en parallèle est fermé.

- [0076] La première phase P1 comprend ensuite une première étape d'ouverture E3 de l'interrupteur fermé lors de la première étape de fermeture E1, et donc du premier interrupteur T1, dans lequel le microcontrôleur 30 émet un premier signal de commande d'ouverture au premier interrupteur T1 à un troisième instant t_3 . Le deuxième interrupteur T2 étant toujours fermé au moment où le premier interrupteur T1 s'ouvre, la tension au premier point milieu PM1 est toujours égale à la tension définie au point haut PH et le premier interrupteur T1 ne subit pas de pertes de commutation.
- [0077] Lorsque la première branche B1 comprend pour chaque ensemble d'interrupteurs, plus de deux interrupteurs connectés en parallèle, lorsque le deuxième interrupteur T2 est fermé et que le premier point milieu PM1 est relié à la tension définie au point haut PH, aucun des interrupteurs connectés en parallèle avec le deuxième interrupteur T2 fermé ne subit de pertes de commutation au moment où chacun desdits interrupteurs en parallèle est ouvert.
- [0078] Après un deuxième délai prédéfini à partir de l'émission du premier signal de commande d'ouverture, la première phase P1 comprend une deuxième étape d'ouverture E4 du deuxième interrupteur T2 dans laquelle le microcontrôleur 30 émet un deuxième signal de commande d'ouverture au deuxième interrupteur T2 à un quatrième instant t_4 .
- [0079] Deuxième phase de commutation P2
- [0080] Le procédé comprend également une deuxième phase P2 dite « de commutation », par exemple réalisée après la première phase P1.
- [0081] La deuxième phase P2 comprend une première étape de fermeture E1' d'un interrupteur parmi les deux interrupteurs en parallèle. Cependant, lors de la première étape de fermeture E1' de la deuxième phase P2, c'est l'interrupteur qui a été fermé en deuxième lors de la première phase P1 qui est fermé en premier. Ainsi, le microcontrôleur 30 émet un premier signal de commande de fermeture au deuxième interrupteur T2 à un cinquième instant t_5 . Le deuxième interrupteur T2 se ferme permettant ainsi de relier le point milieu PM1 au point haut PH.
- [0082] Après une durée égale à un troisième délai prédéfini à partir de l'émission du premier signal de commande de fermeture du deuxième interrupteur T2 de la deuxième phase P2, le procédé comprend une deuxième étape de fermeture E2' du premier interrupteur T1 monté en parallèle avec le deuxième interrupteur T2 déjà fermé, dans laquelle le microcontrôleur 30 émet un deuxième signal de commande de fermeture au premier interrupteur T1 à un sixième instant t_6 . Ainsi, puisque le premier point milieu PM1 a été mis à la tension définie au point haut PH lorsque le deuxième interrupteur T2 s'est

fermé, le premier interrupteur T1 ne subit pas de perte de commutation lorsqu'il se ferme. Pour précision, lorsque chaque ensemble d'interrupteurs comprend plus de deux interrupteurs en parallèle, lorsque le deuxième interrupteur T2 s'est fermé précédemment, alors cela signifie qu'aucun des autres interrupteurs connectés en parallèle avec le deuxième interrupteur T2 fermé ne subit de pertes de commutation lorsqu'ils se fermeront.

- [0083] La deuxième phase P2 comprend ensuite une première étape d'ouverture E3' de l'interrupteur fermé lors de la première étape de fermeture E1' de la deuxième phase P2, et donc du deuxième interrupteur T2, dans laquelle le microcontrôleur 30 émet un premier signal de commande d'ouverture au deuxième interrupteur T2 à un septième instant t_7 . Le premier interrupteur T1 étant toujours fermé au moment où le deuxième interrupteur T2 s'ouvre, la tension au premier point milieu PM1 est toujours égale à la tension définie au point haut PH et le deuxième interrupteur T2 ne subit pas de pertes de commutation lorsqu'il s'ouvre. Pour précision, lorsque chaque ensemble d'interrupteurs comprend plus de deux interrupteurs en parallèle, lorsque le premier interrupteur T1 s'est fermé précédemment, alors cela signifie qu'aucun des autres interrupteurs connectés en parallèle avec le premier interrupteur T1 fermé ne subit de pertes de commutation lorsqu'ils s'ouvriront.
- [0084] Après un quatrième délai prédéfini à partir de l'émission du premier signal de commande d'ouverture de la deuxième phase P2, la deuxième phase P2 comprend une deuxième étape d'ouverture E4' du premier interrupteur T1 dans laquelle le microcontrôleur 30 émet un deuxième signal de commande d'ouverture au premier interrupteur T1.
- [0085] La première phase P1 est réitérée autant de fois que la deuxième phase P2. De préférence, la première phase P1 et la deuxième phase P2 sont réitérées de manière alternative, autrement dit, elles sont mises en œuvre l'une après l'autre. Selon un deuxième mode de réalisation, la première phase P1 est réitérée N fois à la suite, N désignant un entier naturel positif, puis la deuxième phase P2 est itérée N fois à la suite.
- [0086] Chaque délai prédéfini correspond à une durée dont la valeur est comprise entre 50 ns et 100 ns. Plus précisément, chaque valeur de délai dépend de la durée d'ouverture et de fermeture de chaque interrupteur.
- [0087] Le procédé peut également être mis en œuvre pour le deuxième ensemble d'interrupteurs, autrement dit pour le troisième interrupteur T3 et le quatrième interrupteur T4. Cependant, dans le cas présent, lorsqu'un des interrupteurs est fermé, cela permet de relier le point milieu PM1 au point bas PB, autrement dit à la masse. Cela a le même effet que de relier le point milieu PM1 au moins haut PH : autrement dit cela permet de diminuer les pertes par commutation en imposant une valeur de

tension continue au point milieu PM1.

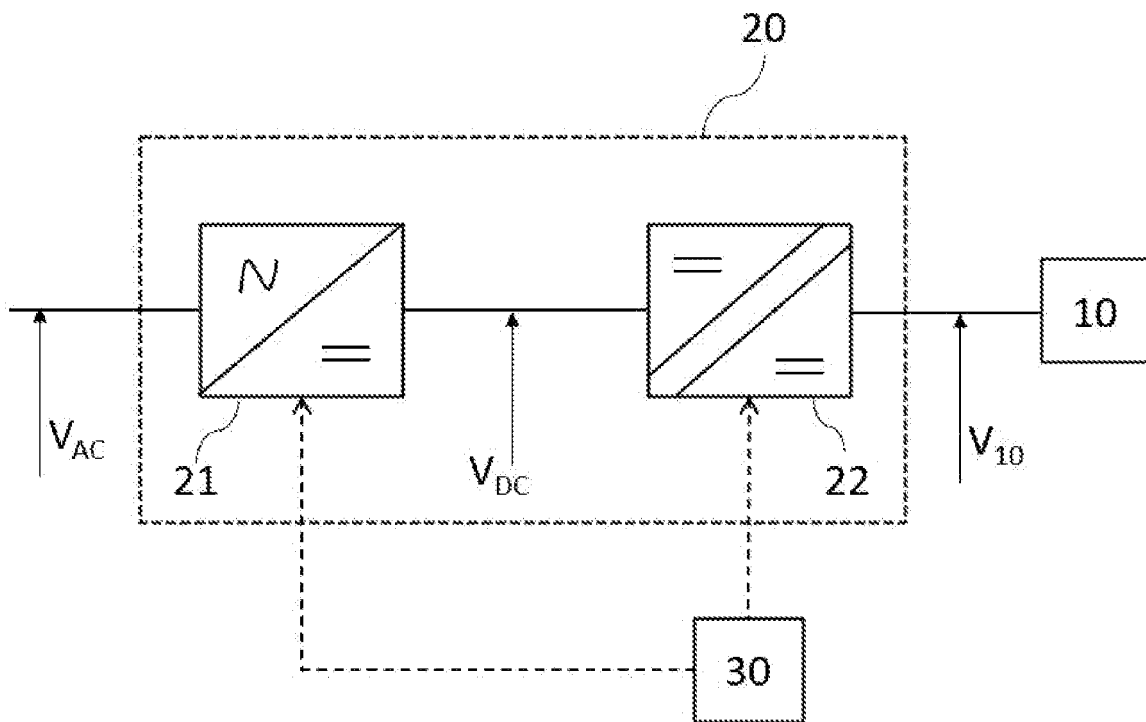
- [0088] Ainsi, les pertes sont réparties équitablement sur chacun des interrupteurs connectés en parallèle et non plus sur un seul interrupteur. La durée de vie de chaque interrupteur est ainsi allongée.
- [0089] Le procédé de commande a été ici décrit dans le cas de la commande d'interrupteurs en parallèle d'une première branche B1 d'un circuit correcteur 21 de chargeur embarqué 20 de véhicule, mais le procédé peut également s'appliquer à n'importe quel demi-pont (comprenant des interrupteurs montés en parallèle) monté dans un véhicule électrique, hybride ou thermique.

Revendications

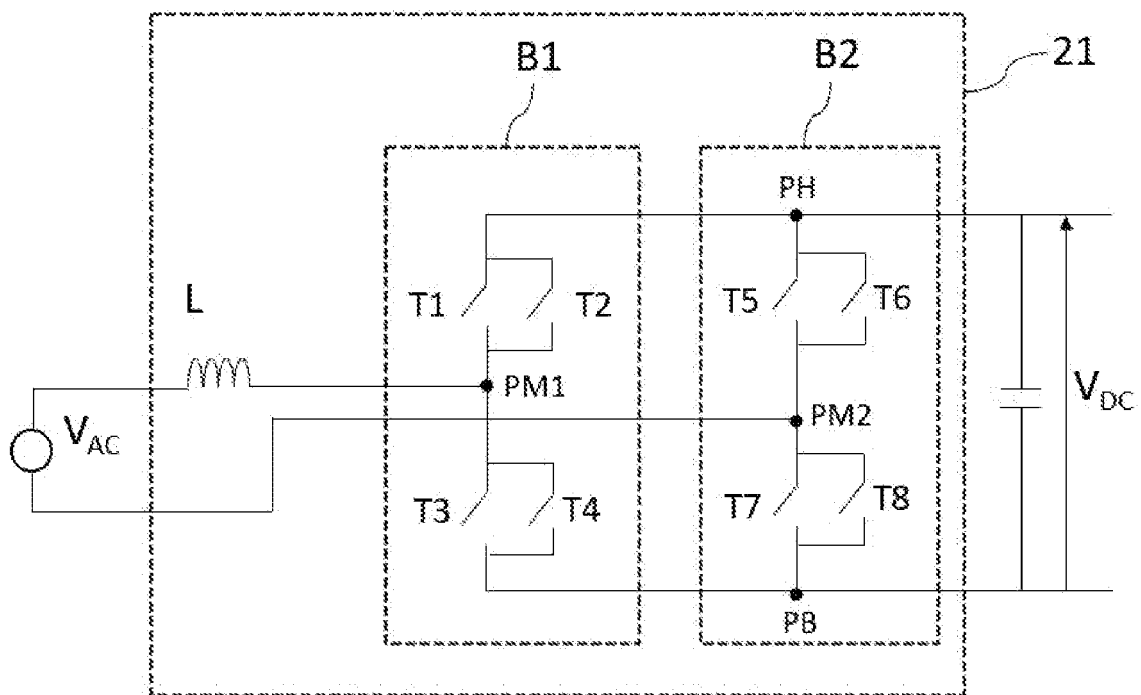
- [Revendication 1] Circuit (21) électronique pour véhicule automobile comprenant une première branche (B1) comprenant un premier interrupteur (T1) et au moins un deuxième interrupteur (T2) connectés en parallèle entre un point haut (PH) et un premier point milieu (PM1), la première branche (B1) comprenant un troisième interrupteur (T3) et au moins un quatrième interrupteur (T4) connectés en parallèle entre un point bas (PB) et le premier point milieu (PM1).
- [Revendication 2] Circuit (21) selon la revendication précédente, comprenant une deuxième branche (B2) comprenant un cinquième interrupteur (T5) et au moins un sixième interrupteur (T6) connectés en parallèle entre le point haut (PH) et un deuxième point milieu (PM2), la deuxième branche (B2) comprenant un septième interrupteur (T7) et au moins un huitième interrupteur (T8) connectés en parallèle entre le point bas (PB) et le deuxième point milieu (PM2).
- [Revendication 3] Circuit (21) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque interrupteur (T1, T2, T3, T4) désigne un transistor.
- [Revendication 4] Circuit (21) selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, le véhicule comprenant au moins une batterie (10) d'alimentation, le circuit (21) étant destiné à être connecté d'une part à un réseau électrique, externe au véhicule et apte à fournir une tension, et d'autre part à la batterie (10), le réseau électrique comprenant au moins deux bornes de connexion électrique, ledit circuit (21) étant apte à convertir la tension fournie par le réseau électrique en une tension continue afin de charger la batterie (10), le premier point milieu (PM1) étant connecté électriquement à une première borne de connexion du réseau électrique, le deuxième point milieu (PM2) étant connecté électriquement à une deuxième borne de connexion du réseau électrique.
- [Revendication 5] Circuit (21) selon la revendication précédente, ledit circuit (21) étant bi-directionnel et étant destiné à être connecté entre la batterie (10) et un équipement électrique, le circuit (21) est configuré pour convertir la tension fournie par la batterie (10) en une tension alternative apte à alimenter ledit équipement électrique.
- [Revendication 6] Système électrique pour véhicule automobile, ledit système comprenant un circuit (21) selon l'une quelconque des revendications précédentes et un microcontrôleur (30) apte à commander la fermeture et l'ouverture de chaque interrupteur (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11,

- T12) du circuit (21).
- [Revendication 7] Véhicule automobile comprenant au moins une batterie (10) et au moins un système électrique selon la revendication précédente.
- [Revendication 8] Procédé de commande d'un circuit (21) pour véhicule automobile selon la revendication précédente, mis en œuvre par le microcontrôleur (30), lorsqu'il est nécessaire de commander la fermeture de deux interrupteurs (T1, T2) montés en parallèle, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il une première phase dite « de commutation » (P1) comprenant :
- a. une première étape de fermeture (E1) d'un premier interrupteur (T1, T2) parmi les deux interrupteurs (T1, T2),
 - b. après un délai prédéfini par rapport à la fermeture du premier interrupteur (T1), une deuxième étape de fermeture (E2) de l'interrupteur (T2) monté en parallèle du premier interrupteur (T1) fermé,
 - c. après une durée prédéfinie après la deuxième étape de fermeture (E2), une première étape d'ouverture (E3) du premier interrupteur (T1) fermé,
 - d. après un délai prédéfini par rapport à l'ouverture du premier interrupteur (T1), une deuxième étape d'ouverture (E4) de l'interrupteur monté (T2) en parallèle du premier interrupteur (T1) ouvert.
- [Revendication 9] Procédé selon la revendication précédente comprenant, après la première phase de commutation (P1), une deuxième phase dite « de commutation » (P2) comprenant :
- a. une première étape de fermeture (E1') de l'interrupteur fermé lors de la deuxième étape de fermeture (E2) de la première phase (P1),
 - b. après un délai prédéfini par rapport à la fermeture (E1') de l'interrupteur lors de la deuxième phase (P2), une deuxième étape de fermeture (E2') de l'interrupteur fermé lors de la première étape de fermeture (E1) de la première phase (P1),
 - c. après une durée prédéfinie après la deuxième étape de fermeture (E2') de la deuxième phase (P2), une première étape d'ouverture (E3') de l'interrupteur fermé lors de la première étape de fermeture (E1') de la deuxième phase (P2),
 - d. après un délai prédéfini par rapport à l'ouverture (E3') de l'interrupteur lors de la deuxième phase (P2), une deuxième étape d'ouverture (E4) de l'interrupteur fermé lors de la deuxième étape de fermeture (E2') de la deuxième phase (P2).
- [Revendication 10] Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 8, dans lequel le délai est prédéfini par une durée comprise entre 50 et 100 ns.

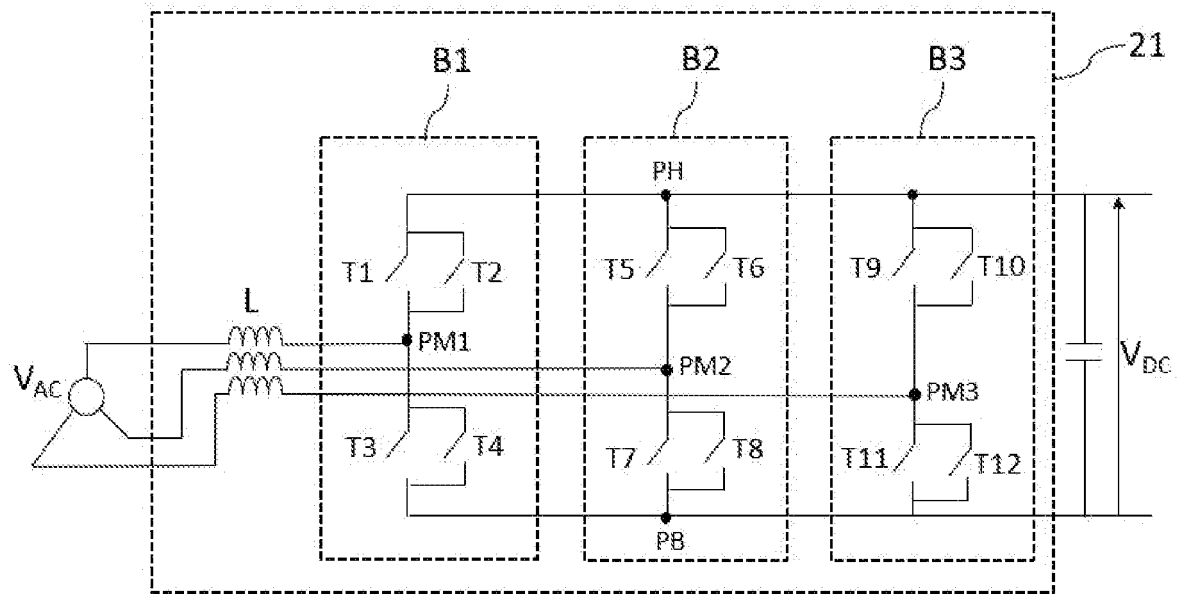
[Fig. 1]



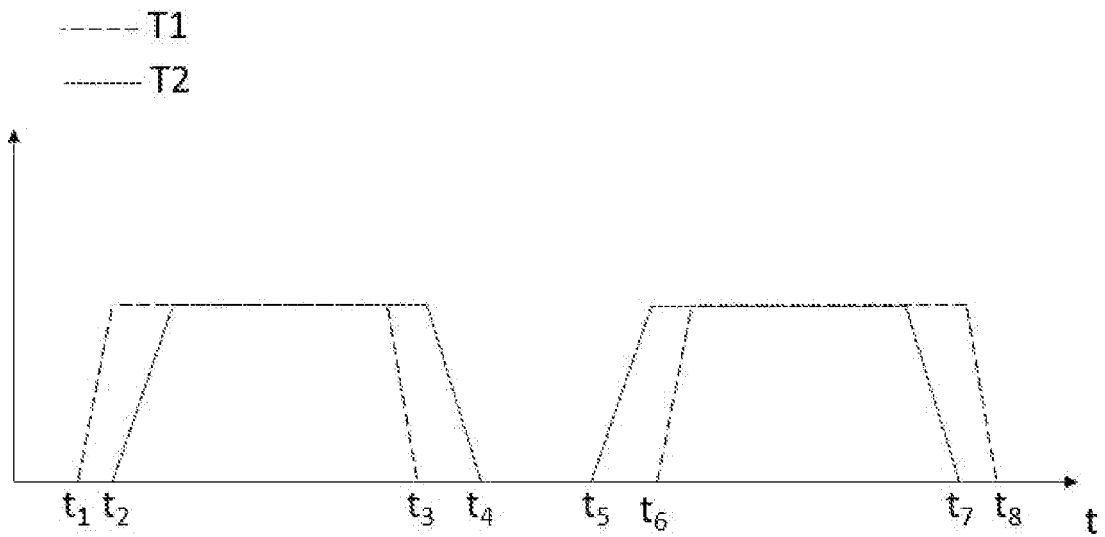
[Fig. 2]



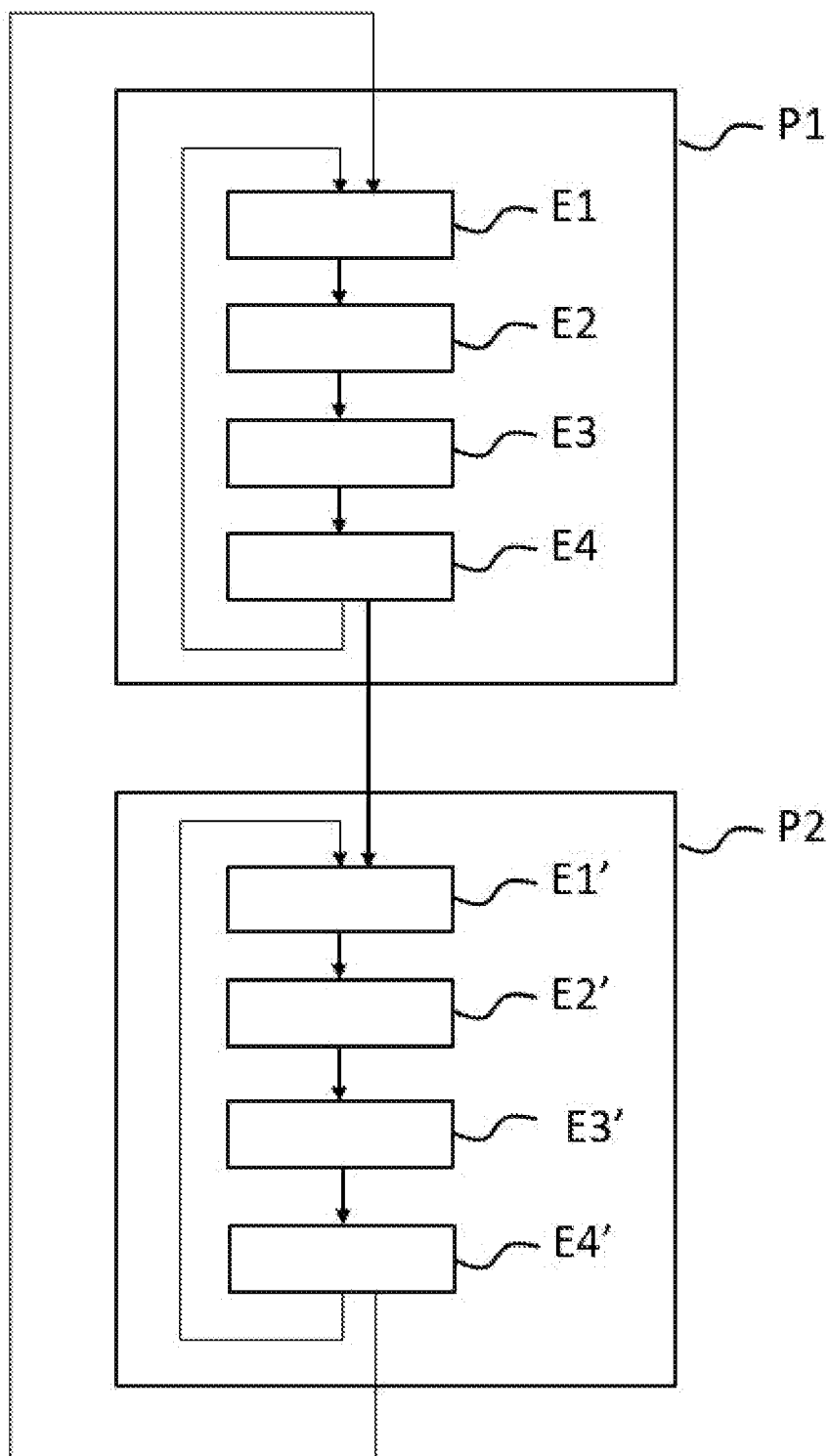
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 903697
FR 2114069

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2012/307540 A1 (TAGOME MASAKI [JP])	1-3, 6-10	H03K17/16 H02M1/42
A	6 décembre 2012 (2012-12-06)	4, 5	

X	FR 3 083 382 A1 (VALEO SIEMENS EAUTOMOTIVE FRANCE SAS [FR])	1-7	
Y	3 janvier 2020 (2020-01-03)		
Y	* alinéa [0013]; figure 4 *	8-10	

Y	WO 01/13519 A1 (BARTRONICS INC [US]; KOLAR JOHANN W [AT]; MINIBOECK JOHANN [AT])	8-10	
	22 février 2001 (2001-02-22)		
	* figures 1, 2 *		

A	US 7 253 540 B1 (THALHEIM JAN [CH] ET AL)	8-10	
	7 août 2007 (2007-08-07)		
	* figures 1, 2a *		

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H03K H02J B60L H02M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
30 juin 2022		Loiseau, Ludovic	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2114069 FA 903697**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **30-06-2022**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2012307540 A1		06-12-2012	CN	102859858 A	02-01-2013
			JP	5118258 B2	16-01-2013
			JP	WO2011096232 A1	10-06-2013
			US	2012307540 A1	06-12-2012
			WO	2011096232 A1	11-08-2011

FR 3083382 A1		03-01-2020	CN	110723006 A	24-01-2020
			FR	3083382 A1	03-01-2020

WO 0113519 A1		22-02-2001	AU	4601400 A	13-03-2001
			WO	0113519 A1	22-02-2001

US 7253540 B1		07-08-2007	AT	252788 T	15-11-2003
			AU	2822900 A	24-09-2001
			EP	1266454 A1	18-12-2002
			ES	2208279 T3	16-06-2004
			US	7253540 B1	07-08-2007
			WO	0169784 A1	20-09-2001
