

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 30.05.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 06.12.24 Bulletin 24/49.

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) : PSA AUTOMOBILES SA Société par
actions simplifiée (SAS) — FR, CENTRALE SUPELEC Etablis-
sement public — FR, CENTRE NATIONAL DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE Etablissement public — FR,
SAFT Société par actions simplifiée (SAS) — FR, SORBONNE
UNIVERSITE Etablissement public — FR et UNIVERSITE
PARIS-SACLAY Etablissement public — FR.

72 Inventeur(s) : ROY FRANCIS, OSWALD Dominique,
PEUCHANT Thomas, HERPE David, LABOURE Eric,
MARCHAND Claude et Lahlou Anas.

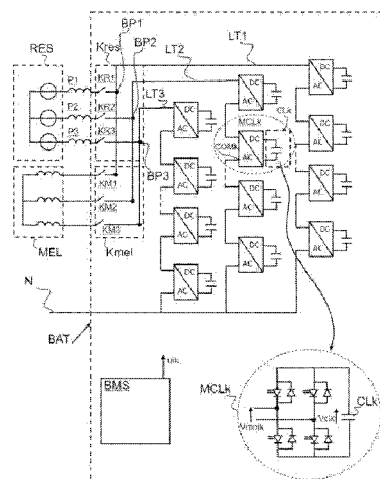
73 Titulaire(s) : STELLANTIS AUTO SAS Société par actions
simplifiée, CENTRALE SUPELEC Etablissement public,
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
Etablissement public, SAFT Société par actions simplifiée
(SAS), SORBONNE UNIVERSITE Etablissement public, UNI-
VERSITE PARIS-SACLAY Etablissement public.

74 Mandataire(s) : STELLANTIS AUTO SAS Société par
actions simplifiée.

54 PROCÉDE DE COMMANDE D'UNE CHARGE DE BATTERIE D'UN SYSTEME ELECTRIQUE EN COURANT
MONOPHASE POUR LA GENERATION D'UNE TENSION CONTINUE SELON UN MODE SEQUENTIEL.

57 La présente invention a pour objet un procédé de
commande d'un système électrique comportant une
première phase comportant le pilotage de modules élé-
mentaires (MCLk) d'au moins une ligne de courant (LT1) d'une
batterie en fonction d'une première consigne de référence
synchronisée avec un courant alternatif monophasé d'un ré-
seau d'alimentation (RES) et la connexion d'au moins ladite
ligne de courant (LT1) à une branche de phase (BP1) du
système électrique connectée au réseau d'alimentation
(RES), et une deuxième phase comportant la déconnexion
d'au moins ladite ligne de courant avec le réseau d'alimen-
tation, le pilotage de modules élémentaires (MCLk) d'au
moins ladite ligne de courant (LT1) en fonction d'une deu-
xième consigne de référence de la forme d'une onde de ten-
sion continue et la connexion d'au moins ladite ligne de
courant (LT1) à au moins une dérivation connectée à un
module de diodes. L'invention s'applique aux véhicules élec-
triques et aux systèmes de stockage stationnaire.

Figure 1.



Description

Titre de l'invention : PROCEDE DE COMMANDE D'UNE CHARGE DE BATTERIE D'UN SYSTEME ELECTRIQUE EN COURANT MONOPHASE POUR LA GENERATION D'UNE TENSION CONTINUE SELON UN MODE SEQUENTIEL

- [0001] Le domaine de l'invention concerne un procédé de commande d'un système électrique polyphasé pour la génération d'un réseau électrique DC lors de la recharge en courant monophasé d'une batterie.
- [0002] Les véhicules électrifiés comportent une batterie de traction de haute puissance, fonctionnant généralement dans une plage de tension de 260 volts à 450 volts. Lors de la recharge d'un véhicule en courant monophasé, un convertisseur AC/DC convertit le courant électrique alternatif en courant continu compatible de la batterie et un convertisseur DC/DC transforme cette tension continue en une autre tension inférieure adaptée au réseau de bord, généralement d'environ 12 volts. Il est donc possible de générer la tension du réseau de bord durant la charge du véhicule.
- [0003] La demanderesse a développé une architecture de rupture dite à onduleur multiniveaux distribué qui permet de se passer des convertisseurs de tension habituellement intégrés entre une batterie à cellules électrochimiques et le réseau d'alimentation fonctionnant en tension alternative. Cette architecture a fait l'objet de plusieurs demandes de brevet par la demanderesse. On peut citer par exemple les documents WO-A1-2017/153366 et WO-A1-2021/048477. Ils décrivent une architecture de cellules qui comporte des lignes de courant formées par des modules élémentaires comportant chacun une cellule électrochimique, ou un cluster de cellules, et un module de commutation formant un pont en H. Ces documents décrivent en outre des procédés de commande innovants de cette architecture permettant l'équilibrage en état de charge des cellules et la génération de courant électrique polyphasé ou continu.
- [0004] La génération de la tension continue du réseau de bord pendant une recharge du véhicule en courant alternatif est problématique pour cette architecture du fait qu'il est nécessaire d'activer la génération d'une tension continue par pilotage de l'onduleur multiniveaux distribué dans la batterie, puis de produire le courant continu du réseau de bord via un convertisseur DC/DC. Pour résoudre ce problème de génération de la tension continue pendant une recharge du véhicule sur un réseau électrique alternatif, la demanderesse a prévu une solution consistant à injecter une tension de mode commun sur l'ensemble des trois lignes de courant. Cette solution est décrite dans le document brevet FR-A1-3121797.
- [0005] Cependant cette solution n'est pas adaptée pour une recharge en courant monophasé.

En effet, comme les trois lignes de courant de la batterie sont connectées en série, il n'est pas possible de générer la tension de mode commun.

- [0006] Il existe donc un besoin de palier les problèmes précités. Un objectif de l'invention est de proposer un protocole de recharge en courant monophasé alternatif, pour un véhicule équipé d'une architecture de batterie à onduleur multiniveaux distribué, permettant de maintenir la tension du réseau de bord du véhicule durant la recharge.
- [0007] Plus précisément, l'invention concerne un procédé de commande d'un système électrique pour la recharge d'une batterie de puissance à cellules électrochimiques dudit système, la batterie comportant au moins une ligne de courant, ladite ligne comportant une pluralité de modules élémentaires connectés en série, munis chacun d'une cellule ou d'un cluster de cellules et d'un module de commutation comprenant un pont en H, formant un onduleur multiniveaux distribué dans la batterie apte à générer une forme d'onde de tension choisie aux bornes de ladite ligne de courant.
- [0008] Selon l'invention, le procédé comporte alternativement les phases suivantes durant une opération de charge de la batterie :
- [0009] - une première phase comportant le pilotage de modules élémentaires d'au moins ladite ligne de courant (en fonction d'une première consigne de référence synchronisée avec un courant alternatif monophasé d'un réseau d'alimentation et la connexion d'au moins ladite ligne de courant à une branche de phase du système électrique connectée au réseau d'alimentation pour la charge de la batterie,
- [0010] - une deuxième phase comportant la déconnexion d'au moins ladite ligne de courant avec le réseau d'alimentation, le pilotage de modules élémentaires d'au moins ladite ligne de courant en fonction d'une deuxième consigne de référence de la forme d'une onde de tension continue et la connexion d'au moins ladite ligne de courant à au moins une dérivation connectée à un module de diodes de sorte à générer une première tension continue en sortie du module de diodes.
- [0011] Le procédé selon l'invention peut comporter les caractéristiques additionnelles suivantes, seules ou en combinaison :
- [0012] – Le procédé comporte en outre durant la deuxième phase, la conversion de la première tension continue par un convertisseur en une deuxième tension continue de sorte à recharger une batterie de servitude d'un réseau électrique de tension continue.
- [0013] - La deuxième phase est commandée lorsqu'un paramètre représentatif de l'état de charge de la batterie de servitude est inférieur à un seuil en dessous duquel la puissance d'alimentation de la batterie de servitude est inférieure aux besoins du réseau électrique de tension continue.
- [0014] - La première phase comporte la connexion en série de trois lignes de courant, le pilotage des modules élémentaires des trois lignes de courant et la connexion en série des trois lignes de courant à la branche de phase du système électrique.

- [0015] - La deuxième phase comporte la connexion en série des trois lignes de courant à une dérivation du module de diodes et durant laquelle la première tension continue est générée par la commande d'une même onde de tension sur les trois lignes de courant simultanément.
- [0016] - La deuxième phase comporte la connexion des trois lignes de courant à trois dérivations spécifiques respectivement du module de diodes, et durant laquelle la première tension continue est générée par le pilotage de trois ondes de tension formées alternativement sur trois lignes de courant.
- [0017] - La deuxième phase comporte la connexion des trois lignes de courant à trois dérivations spécifiques du module de diodes, et durant laquelle la première tension continue est générée par le pilotage de trois ondes de tension formées simultanément sur trois lignes de courant.
- [0018] - Lors de la première et la deuxième phase, les modules élémentaires de chaque ligne de courant participant à la génération de l'onde de tension sont alternés parmi la pluralité de modules élémentaires de la batterie pour maintenir l'équilibrage de charge des cellules.
- [0019] Il est envisagé en outre un système électrique comportant une batterie de puissance à cellules électrochimiques, au moins une branche de phase prévue pour la charge de la batterie à partir d'un réseau d'alimentation électrique étendu fonctionnant en tension alternative, et un module de diodes relié électriquement au moins à ladite branche de phase par au moins une dérivation, la batterie comportant au moins une ligne de courant, ladite ligne comportant une pluralité de modules élémentaires connectés en série, munis chacun d'une cellule ou d'un cluster de cellules et d'un module de commutation comprenant un pont en H, formant un onduleur multiniveaux distribué dans la batterie apte à générer une forme d'onde de tension choisie aux bornes d'au moins ladite ligne de courant, et comportant une unité de commande configurée pour mettre en œuvre le procédé de commande selon l'un quelconque des modes de réalisation précédents.
- [0020] Il est prévu en outre selon l'invention un véhicule automobile comportant un tel système électrique comportant en outre un convertisseur, un réseau de tension continue et une batterie de servitude dudit réseau reliés électriquement en sortie du module de diodes et agencés de sorte que, d'une part la batterie de servitude alimente ledit réseau lors de la première phase et que, d'autre part, le convertisseur convertit la première tension continue en une deuxième tension continue pour alimenter le réseau de tension continue et charger la batterie de servitude lors de la deuxième phase.
- [0021] Il est prévu en outre un système de stockage stationnaire comportant le système électrique selon l'invention.
- [0022] Il est prévu une unité de commande comportant des moyens spécifiquement

configurés pour mettre en œuvre l'un quelconque des modes de réalisation du procédé commande.

- [0023] Il est prévu en outre un programme-ordinateur comprenant des instructions qui, lorsque le programme est exécuté par une unité de commande d'un système électrique, conduisent celui-ci à mettre en œuvre l'un quelconque des modes de réalisation du procédé de commande selon l'invention.
- [0024] Le procédé permet de générer l'alimentation électrique d'un bus de tension continue pendant une opération de recharge en courant alternatif monophasé pour un système de batterie à onduleur multiniveaux distribué dans la batterie.
- [0025] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée qui suit comprenant des modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés, dans lesquels :
- [0026] [Fig.1] représente un mode de réalisation d'un système polyphasé comportant une batterie équipé d'un onduleur multiniveaux et prévu pour mettre en œuvre le procédé de commande selon l'invention.
- [0027] [Fig.2] représente un mode de réalisation du système selon l'invention comprenant le module de diodes de génération d'une tension continue pour un réseau électrique de tension continu.
- [0028] [Fig.3] représente un mode de réalisation de l'algorithme du procédé de commande selon l'invention.
- [0029] [Fig.4] représente une première configuration du système électrique pilotée lors d'une première phase du procédé pour la recharge de la batterie de puissance.
- [0030] [Fig.5] représente une deuxième configuration du système électrique pilotée lors d'une deuxième phase du procédé pour la recharge de la batterie de servitude.
- [0031] [Fig.6] représente un exemple de génération de la tension continue en sortie du module de diodes pour la deuxième phase du procédé où l'onde de tension est générée alternativement sur les trois branches de dérivation.
- [0032] [Fig.7] représente une troisième configuration du système électrique pilotée lors de la deuxième phase du procédé pour la recharge de la batterie de servitude.
- [0033] [Fig.8] représente schématiquement un mode de réalisation du système électrique pour un véhicule électrifié.
- [0034] L'invention concerne un système électrique polyphasé pour le stockage d'énergie pour les véhicules automobiles électrifiés et les systèmes de stockage stationnaires dans les installations électriques, par exemple pour les installations à énergie renouvelable ou de régulation de réseau. Le système polyphasé comporte une batterie électrochimique comportant des modules élémentaires de cellules interconnectés de manière à former une structure d'onduleur multiniveaux distribuée dans la batterie

permettant de connecter la batterie à un système électrique fonctionnant en tension continue et aussi en tension alternative sans l'intermédiaire d'un onduleur. Le système de batterie peut se connecter directement à un réseau d'alimentation électrique étendu et à une machine électrique motrice. L'invention vise à proposer un procédé de commande permettant de maintenir la tension d'un réseau continu DC alimentée par la batterie de puissance pendant une charge en courant monophasé alternatif. En particulier, le procédé vise à maintenir la tension d'un réseau de bord de véhicule électrifié pendant la recharge du véhicule.

- [0035] Dans la présente description, le terme onduleur multiniveaux distribué signifie que la ligne de courant ou chaque ligne de courant de la batterie, dans le cas d'une architecture polyphasée, notamment triphasée, est formée par une pluralité de modules élémentaires connectés en série et chaque module élémentaire comporte une cellule ou un cluster de cellules, ainsi qu'un module de commutation formant un pont en H, l'unité de commande comporte un moyen de pilotage des modules élémentaires de la ligne de courant en fonction d'une consigne de référence et est apte à générer une forme d'onde de tension choisie, alternative et continue, sur chaque ligne de courant. Cette architecture fait l'objet d'une description plus détaillée en [Fig.1].
- [0036] En référence à la [Fig.1], la batterie de puissance BAT comporte une pluralité n de modules élémentaires MCLk formant la structure d'onduleur multi-niveaux distribuée dans la batterie et comporte trois lignes de courant LT1, LT2 et LT3 reliées à des branches de phase BP1, BP2 et BP3 et dans lesquelles sont agencés les modules élémentaires MCLk. Les modules élémentaires MCLk sont reliés en série dans chaque ligne de courant. Les branches de phase BP1, BP2 et BP3 permettent de connecter la batterie à des différents systèmes prévus pour utiliser une tension alternative ou continue. Dans cette configuration triphasée, chaque ligne de courant comporte $n/3$ modules élémentaires.
- [0037] Le système de batterie BAT présente à ses bornes une tension de plusieurs centaines de volts, par exemple 350 Volts ou 1000 Volts. En 350 volts, chaque ligne LT1, LT2, LT3 est équipée par exemple de 24 modules élémentaires de cellule ou clusters de cellules connectés en série. Toutefois, selon les besoins électriques, le système de batterie BAT a une tension nominale de seulement plusieurs dizaines de volts (24V, 36V, 48V par exemple), notamment pour les applications de véhicule automobile, ou à une tension maximale de 1500 Volts continu voire au-delà, notamment pour les systèmes de stockage stationnaires.
- [0038] Dans un premier ensemble de dérivations des branches de phases BP1, BP2 et BP3, le système de batterie BAT comporte des commutateurs haute tension Kres, appelés également contacteurs haute tension, destinés à relier électriquement la batterie BAT à un réseau d'alimentation électrique étendu RES. Chaque ligne de courant LT1, LT2 et

LT3 est connectée, via ces dérivations, d'un premier côté à un commutateur de connexion au réseau, KR1, KR2 et KR3 respectivement, et de l'autre côté à une borne neutre N de la batterie. Le réseau d'alimentation RES étendu fonctionne en tension alternative de 50Hz ou 60Hz et comporte une ligne triphasée munie de trois lignes de tension P1, P2 et P3. Le système de batterie BAT est adapté pour générer trois ondes de tensions triphasées décalées de $2\pi/3$. Le pilotage de chaque ligne de courant est similaire, se différenciant seulement par un décalage de $2\pi/3$ entre elles.

- [0039] Il convient de noter que, grâce à cette architecture d'onduleur multiniveaux distribué dans la batterie, le système électrique ne comporte pas de convertisseur de tension AC/DC entre les lignes de courant LT1, LT2 et LT3 et les branches de phases BP1, BP2 et BP3 fonctionnant en courant alternatif.
- [0040] Par ailleurs, dans le cas d'un mode de réalisation pour un véhicule électrifié, le système de batterie BAT est la batterie de traction du véhicule et comporte en outre des commutateurs haute tension Kmel destinés à relier électriquement la batterie BAT à une machine électrique motrice MEL. Chaque ligne de courant LT1, LT2 et LT3 est connectée, via un deuxième ensemble de dérivations des branches de phases BP1, BP2 et BP3, d'un premier côté à un commutateur de connexion de la machine électrique, KM1, KM2 et KM3 respectivement, et de l'autre côté à une borne neutre N de la batterie. La machine électrique motrice peut être une machine asynchrone ou synchrone, éventuellement une machine à courant continu du fait que le système de batterie est capable de générer toute forme d'onde de tension, alternative ou continue.
- [0041] En variante, pour un mode de réalisation d'une installation à énergie renouvelable, le deuxième ensemble de dérivation des branches de phases peut être relié à une installation photovoltaïque ou une installation à dispositif éolien. En variante, la batterie est reliée au réseau d'alimentation électrique à des fins de régulation de réseau.
- [0042] Par ailleurs, il est prévu un autre ensemble de dérivations permettant de connecter la batterie à un bus de tension continue. Cette partie fera l'objet d'une description plus détaillée dans les figures suivantes pour décrire le procédé de commande visant à permettre le maintien de la tension d'un réseau de tension continue pendant une recharge en courant monophasé alternatif de la batterie.
- [0043] Le système de batterie BAT comporte en outre une unité de commande BMS dont une de ses fonctions est le pilotage de la forme d'onde en tension de chaque ligne LT1, LT2, LT3 en fonction d'une consigne de référence V_{ref} à partir des modules élémentaires MCLk. Chaque module élémentaire MCLk peut comporter une unique cellule CLk, ou un cluster de cellules CLk pouvant être au nombre de deux, trois, quatre, cinq, six cellules ou plus, formant la tension élémentaire V_{clk} . Le module élémentaire MCLk comporte en outre un module de commutation COMk apte à configurer le module élémentaire MCLk dans trois états différents pour délivrer la

tension V_{mclk} qui est respectivement ladite tension élémentaire V_{clk} , une tension nulle et la tension V_{clk} inversée auxdites bornes de connexion du module MCLk.

[0044] Le module de commutation COMk est par exemple constitué de deux parties de commutation formant un pont en H pilotable dans les trois états différents par un signal de commande de l'unité de commande BMS de la batterie BAT adressant spécifiquement le module MCLk. Les états sont représentés par une variable de commande u_{ik} pouvant prendre par exemple les valeurs 1, 0, -1 représentant les trois états différents commandant respectivement ladite tension élémentaire V_{clk} , une tension nulle et ladite tension inversée $-V_{clk}$ auxdites bornes de connexion du module élémentaire k adressé par le signal de commande u_{ik} . Chaque module de commutation COMk comprend des composants électroniques, tels que des transistors de puissance, éventuellement de type MOSFET ou HEMT (« High Electron Mobility Transistor » en anglais), pilotés par les signaux de commande de l'unité de commande BMS. Ainsi, la tension V_{mclk} aux bornes de chaque module élémentaire MCLk parmi l'ensemble d'une totalité n de modules peut être pilotée en fonction d'un signal de commande u_{ik} selon la relation suivante :

[0045] [Math.1]

$$u_{ik} = \begin{cases} 1 & \text{si } V_{ref_i}(t) > n_k \cdot V_{clk} \\ -1 & \text{si } V_{ref_i}(t) < -n_k \cdot V_{clk} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

[0046] Ainsi, l'unité de commande BMS peut commander sur chaque ligne de tension LT1, LT2 et LT3, toute forme d'onde en tension formée par paliers d'amplitude égale à la tension élémentaire V_{clk} en fonction d'une consigne de tension de référence V_{ref} en connectant les cellules en série par l'intermédiaire des modules de commutations COMk. La consigne de tension de référence V_{ref} peut être de forme sinusoïdale de fréquence de 50 Hz, toute forme alternative, par exemple carré, ou peut être de tension constante par exemple.

[0047] On rappelle qu'une cellule électrochimique est un accumulateur d'énergie électrique ayant deux bornes, une électrode positive et une électrode négative, et présentant une tension de quelques volts, le plus souvent comprise entre 2,3V et 4,2V, environ. Les cellules peuvent être de type Lithium-ion (un oxyde de Nickel Manganèse Cobalt lithié NMC ou un phosphate lithié de fer LFP peuvent être cités à titre d'exemples de matières actives d'électrode positive), Nickel Cadmium (Ni-cd), Nickel-Métal-Hydrure (Ni-MH) par exemple. Plus précisément, une cellule Lithium-ion est composée principalement d'une électrode positive poreuse, une électrode négative poreuse, un séparateur et un électrolyte (pouvant être liquide, polymérique ou solide). Le principe de fonctionnement d'une cellule Lithium-ion repose sur l'échange réversible d'ions

lithium entre les deux électrodes poreuses.

- [0048] En [Fig.2], le système de batterie BAT est illustré schématiquement dans le système électrique polyphasé. Par souci de clarté, l'ensemble de dérivation de la machine électrique motrice n'est plus représenté.
- [0049] Le système électrique polyphasé comporte un troisième ensemble de dérivations des branches de phases PB1, PB2 et PB3 pour la connexion de la batterie BAT à un bus de tension continue BDC. Cet ensemble de dérivations comporte trois dérivations D1, D2 et D3 reliés respectivement aux branches de phases BP1, BP2 et BP3. Les dérivations D1, D2 et D3 sont reliées à un module de diodes RD comprenant trois diodes d1, d2 et d3 reliées respectivement aux dérivations D1, D2 et D3. En outre, il est prévu des commutateurs K6, K7 et K8 agencés pour connecter et déconnecter sélectivement les diodes d1, d2 et d3 à leur dérivation respective D1, D2 et D3. En sortie du module de diodes RD, les trois diodes d1, d2 et d3 sont reliées ensemble à un bus de tension continue BDC. Le bus de tension continue BDC est adapté pour alimenter au moins un système fonctionnant en tension continu. Il alimente un ou plusieurs équipements électriquement parmi un ensemble d'équipements comprenant un ou plusieurs convertisseurs de tension DC/DC, un compresseur électrique, un chauffage électrique, par exemple dans un cas d'application de véhicule électrifié. D'autres systèmes électriques sont envisageables selon le cas d'application.
- [0050] Le module de diodes RD a pour fonction de générer une première tension continue V_{dc} ajustable en forme et amplitude par pilotage de la forme d'ondes de tension générées V_{lt1} , V_{lt2} et V_{lt3} sur les lignes de courant LT1, LT2 et LT3 respectivement. La première tension continue V_{dc} égale à l'amplitude de tension maximale pilotée parmi les trois lignes de courant LT1, LT2 et LT3 qui sont connectées. Les trois lignes LT1, LT2 et LT3 peuvent être connectées au module de diodes pour générer la tension V_{dc} ou une ligne seulement. Par exemple V_{dc} peut être générée à partir de la ligne LT1 seulement, et les lignes LT2, et LT3 sont déconnectées.
- [0051] Le module de diodes RD est constitué de composants usuels et faciles à obtenir et à monter. De plus, les diodes présentent l'avantage d'être fiables, robustes et de bas coût.
- [0052] Par ailleurs, il est prévu dans cet exemple un convertisseur de tension CONV DC/DC connecté en sortie du module de diodes RD et prévu pour convertir la tension V_{dc} en une deuxième tension V_{rdb} de plus faible niveau, par exemple 12 volts. D'autres valeurs sont envisageables selon l'application prévue pouvant être comprises entre 12 volts et 600 volts. Ce convertisseur CONV alimente un réseau de tension continue RDB lorsque le convertisseur est alimenté par la tension V_{dc} . Il est prévu en outre que le réseau de tension continue RDB comporte une batterie de servitude BAT2 permettant de stabiliser la tension du réseau RDB et d'assurer les besoins électriques du réseau RDB lorsque le convertisseur CONV ne l'alimente pas, notamment lors de la

charge de la batterie de puissance à partir d'un courant monophasé.

- [0053] En outre, le système polyphasé comporte des commutateurs K4 et K5 agencés pour connecter sélectivement en série et en parallèle les lignes de courants LT1, LT2 et LT3 permettant ainsi un fonctionnement monophasé et un fonctionnement triphasé de la batterie. Plus précisément, en configuration monophasée, les commutateurs KR2 et KR3 et K5 sont ouverts, et les commutateurs KR1 et K4 sont fermés. Ainsi les lignes de courants LT1, LT2 et LT3 sont connectées en série à la branche de phase BP1 connectée au réseau d'alimentation électrique étendu RES. En configuration triphasée, le commutateur K4 est ouvert et les commutateurs KR1, KR2, KR3 et K5 sont fermés. Ainsi les lignes de courants LT1, LT2 et LT3 sont connectées respectivement aux branches de phase BP1, BP2 et BP3 connectées au réseau d'alimentation électrique étendu RES.
- [0054] La tension Vdc est ajustable en amplitude selon la configuration de fonctionnement de la batterie de puissance BAT. En mode de recharge en courant triphasé alternatif, la tension Vdc peut être générée simultanément à la recharge par l'injection d'une tension de mode commun aux trois lignes de courant LT1, LT2 et LT3. Ce mode de fonctionnement a fait l'objet de la demande de brevet français FR-A1-3121797 par la demanderesse.
- [0055] En mode de recharge de la batterie en courant monophasé, il est prévu de commander un protocole de recharge comprenant deux phases séquentielles s'exécutant alternativement durant la recharge de la batterie de puissance BAT jusqu'à atteindre l'état de charge cible de l'opération de recharge. Le protocole de charge selon l'invention permet de charger la batterie de servitude à partir de la batterie de puissance en cas de détection que l'état de charge de la batterie de servitude n'est pas suffisant pour garantir un niveau de puissance désiré.
- [0056] En [Fig.3], un mode d'exécution du procédé de commande est représenté sous la forme de blocs fonctionnels et sera décrite en lien avec les figures 4 et [Fig.5] illustrant les deux configurations du système pour son exécution. Le procédé est exécuté par une unité de commande du système électrique polyphasé. L'unité de commande peut être par exemple l'unité de commande de la batterie ou une unité de commande de supervision d'un véhicule équipé du système électrique polyphasé. L'unité de commande est munie d'un calculateur à circuits intégrés et de mémoires électroniques, le calculateur et les mémoires étant configurés pour exécuter le procédé de commande selon l'invention. Mais cela n'est pas obligatoire. En effet, le calculateur pourrait être externe à l'unité de commande de la batterie ou du superviseur, tout en étant couplé à cette dernière. L'unité de commande, selon l'invention, peut être réalisé sous la forme de modules logiciels (ou informatiques (ou encore « software »)), ou bien de circuits électroniques (ou « hardware »), ou encore d'une combinaison de circuits électroniques

et de modules logiciels.

- [0057] A une étape initiale E0, l'unité de commande initie une opération de recharge de la batterie. La batterie est connectée à une source d'énergie externe fournissant un courant électrique alternatif. Dans le cas d'un véhicule électrifié, la batterie peut être connectée à une borne de recharge via un câble électrique adapté à la recharge en courant monophasé ou triphasé. L'opération de recharge est prévue pour charger la batterie jusqu'à ce que celle-ci atteigne un état de charge cible. La recharge est exécutée dans une configuration de charge où la batterie est parcourue par un courant de charge monophasé alternatif de fréquence comprise entre 50hz et 60hz, à une tension de type 110 volts ou 230 volts. Le procédé selon l'invention vise à maintenir l'alimentation d'un réseau de tension continu, par exemple le réseau de bord du véhicule fonctionnant en 12 volts, alimenté par la batterie de puissance pendant l'exécution de l'opération de recharge.
- [0058] A cet effet, le procédé prévoit deux phases séquentielles s'exécutant alternativement en fonction de l'état de charge d'une batterie de servitude. Une première phase, correspondant à l'étape E1, a pour fonction de charger les cellules de la batterie par un courant alternatif monophasé durant laquelle les lignes de courant de la batterie génèrent une onde de tension de courant alternatif synchronisée avec le réseau. Pendant cette première phase, l'alimentation électrique du réseau de tension continue est assurée par la batterie de servitude. Une deuxième phase correspondant à l'étape E2 a pour fonction de recharger ponctuellement la batterie de servitude du réseau de tension continue lorsque celle-ci n'est pas en mesure de délivrer une puissance suffisante pour le réseau de tension continue pendant la recharge de la batterie de puissance.
- [0059] A l'étape E1, l'unité de commande (de supervision ou de la batterie) pilote la charge de la batterie de puissance BAT. Durant cette phase, l'unité de commande de la batterie tout d'abord connecte en série les trois lignes de courant LT1, LT2 et LT3. Plus précisément, comme illustré en [Fig.4], le commutateur K4 est fermé et le commutateur K5 est ouvert. Cette première configuration du système permet la recharge de l'ensemble des cellules électriques de la batterie à partir d'un courant monophasé délivré par la branche de phase BP1 du système électrique.
- [0060] Ensuite, selon le procédé, l'unité de commande de la batterie pilote les modules élémentaires MCLk des lignes de courant LT1, LT2 et LT3 en fonction de consignes de référence V_{ref1} , V_{ref2} et V_{ref3} synchronisées avec le courant alternatif monophasé du réseau d'alimentation RES. Une partie k des cellules parmi les n cellules des trois lignes LT1, LT2 et LT3 sont connectées en série de manière à générer une onde de tension alternative synchronisée. Une fois que la synchronisation est effective, par exemple la différence de tension et de seuil est conforme à un critère de synchro-

nisation, l'unité de commande (de supervision ou de la batterie) commande la connexion des trois lignes de courant à la branche de phase BP1 reliée au réseau. A cet effet, le commutateur KR1 est fermé. Le courant alternatif délivré par le réseau RES traverse les k cellules électriques de la batterie qui sont sélectionnées pour former l'onde de tension.

- [0061] En outre, pendant l'étape E1, le module de diodes RD est déconnecté des branches de phases. Les commutateurs K6, K7 et K8 sont ouverts. Durant cette phase, le réseau de tension continue RDB est alimenté électriquement par la batterie de servitude BAT2. Par exemple, les systèmes électriques du véhicules reliés au réseau de bord, les calculateurs sont alimentés par la batterie de servitude BAT2. L'état de charge de la batterie de servitude est supérieur à un seuil S1. En dessous de S1, la batterie de servitude ne serait pas en mesure de répondre aux besoins électriques des systèmes consommateurs et l'unité de commande est configurée pour commander sa recharge dans un tel cas.
- [0062] De préférence, les k cellules parmi les n cellules sont alternées pendant la charge de la batterie afin de conserver l'équilibrage en état de charge des n cellules des trois lignes de tension LT1, LT2 et LT3. Il est prévu une fonction qui permute les k cellules sélectionnées parmi les n de la batterie pour former l'onde de tension en fonction de leur état de charge. Bien que préférentiel, la fonction de permutation n'est pas obligatoire. En variante, d'autres moyens d'équilibrage de cellules connus de l'homme du métier peuvent être prévus.
- [0063] L'étape E1 est pilotée tant que l'état de charge SOCBAT de la batterie de puissance BAT est inférieur à un seuil S2. Le seuil S2 correspond à l'état de charge cible, par exemple une valeur comprise entre 80% et 100% de la capacité disponible, de préférence il s'agit de l'état de charge maximal autorisé. En outre, l'étape E1 est pilotée tant que l'état de charge SOCbat2 de la batterie de servitude BAT2 est supérieure au seuil S1 correspond à la limite basse de puissance nécessaire pour répondre aux besoins électriques du réseau de bord RDB.
- [0064] En cas de détection qu'un paramètre électrique représentatif de l'état de charge SOCbat2 (la mesure de la tension de la batterie de servitude BAT2 ou son estimation d'état de charge) devient inférieur au seuil S1, l'unité de commande (de supervision ou de la batterie) pilote la deuxième phase E2 du procédé de commande dont une configuration est illustrée en [Fig.5]. Lors de cette étape E2, il est prévu plusieurs étapes.
- [0065] Le procédé de commande comporte la déconnexion des lignes de courant LT1, LT2 et LT3 du réseau d'alimentation RES. A cet effet, les commutateurs KR1, KR2 et KR3 sont pilotés en position ouverte. En outre, dans une deuxième configuration du système pour l'étape E2, les trois lignes de courant sont configurées en parallèle. Le commutateur K4 est ouvert et le commutateur K5 est fermé. Cette deuxième configuration

du système électrique suspend temporairement la recharge de la batterie de puissance BAT.

- [0066] Le procédé comporte en outre à cette deuxième phase E2, le pilotage des modules élémentaires MCLk des lignes de courant LT1, LT2 et LT3 en fonction de deuxièmes consignes de référence configurées pour générer des ondes de tension continue Vlt1, Vlt2 et Vlt3 respectivement de sorte à générer une première tension continue Vdc en sortie du module de diodes RD. La forme de tension continue sur chaque ligne LT1, LT2 et LT3 est par exemple un signal carré d'amplitude Vdc. Sur chaque ligne de courant LT1, LT2 et LT3, j cellules sont sélectionnées parmi les n/3 cellules totales de chaque ligne et sont connectées en série par l'intermédiaire des ponts en H de la batterie. L'amplitude de la tension Vdc est égale à la relation suivante, $Vdc = j * Vclk$, où Vclk est la tension élémentaire des cellules de la batterie BAT.
- [0067] Deux variantes de génération d'onde sont envisageables dans cette deuxième configuration. Dans une première variante, la première tension continue Vdc est générée par le pilotage de trois ondes de tension Vlt1, Vlt2 et Vlt3 formées alternativement sur les trois lignes de courant LT1, LT2 et LT3 de la batterie de puissance BAT comme cela est illustré en [Fig.6] où le graphique montre les tensions en volts générées par la batterie de puissance BAT en fonction d'un axe temporel. Le procédé comporte en outre à cette étape E2, la connexion de chaque ligne de courant LT1, LT2 et LT3 à leur dérivation respective D1, D2 et D3 du module de diodes RD. Les commutateurs K6, K7 et K8 sont fermés durant l'étape E2. La tension Vdc est générée et est convertie par le convertisseur CONV en une deuxième tension Vrdb, de type 12 volts par exemple, de sorte à charger la batterie de servitude BAT2.
- [0068] Dans une deuxième variante, la première tension continue Vdc est générée par le pilotage des trois ondes de tension Vlt1, Vlt2, Vlt3 formées simultanément sur trois lignes de courant LT1, LT2, LT3 de la batterie de puissance BAT. Identiquement à la première variante, les trois lignes de courant LT1, LT2 et LT3 sont connectées aux trois dérivations spécifiques D1, D2 et D3 respectivement du module de diodes RD. Les commutateurs K6, K7 et K8 sont fermés. La tension Vdc est générée et est convertie par le convertisseur CONV en une deuxième tension Vrdb, de type 12 volts par exemple.
- [0069] Par ailleurs, dans un troisième mode de configuration du système pour l'étape E2, illustrée en [Fig.7], au lieu de générer l'onde de tension Vdc sur les trois dérivations, les lignes de courant LT1, LT2 et LT3 sont connectées en série à la dérivation D1 et la tension Vdc est formée par un nombre j de cellules connectées en série, par l'intermédiaire des ponts en H, parmi les n cellules de la batterie. Cette configuration laisse la possibilité de piloter une tension supérieure par rapport aux variantes précédentes. Dans cette variante, les commutateurs K5, K7 et K8 sont en position ouverte.

Les commutateurs K4 et K6 sont en position fermée. Par exemple, la tension générée sur les lignes de courant LT1, LT2 et LT3 en série est une tension continue dont l'amplitude est ajustable, par exemple entre 24 volts et 450 volts.

- [0070] L'étape E2 est maintenue tant que l'état de charge de la batterie de servitude BAT2 est inférieure au seuil S1. Lorsque l'état de charge SOCbat2 devient supérieur à S1, le procédé retourne à l'étape E1.
- [0071] En outre on envisage que les j cellules parmi les n cellules sont alternées pendant la phase E2 de charge de la batterie de servitude BAT2 afin de conserver l'équilibrage en état de charge des n cellules des trois lignes de tension LT1, LT2 et LT3. Il est donc prévu une fonction qui permute les j cellules sélectionnées parmi les n de la batterie pour former l'onde de tension en fonction de leur état de charge. Bien que préférentiel, la fonction de permutation n'est pas obligatoire. En variante, d'autres moyens d'équilibrage de cellules connus de l'homme du métier peuvent être prévus.
- [0072] Enfin, lorsque l'état de charge SOCBAT atteint l'état de charge cible S2, alors le procédé commande à l'étape E3 l'arrêt de l'opération de recharge de la batterie de puissance BAT.
- [0073] Dans une variante du système, on envisage que la batterie BAT comporte une unique ligne de courant, par exemple la ligne LT1. Celle-ci sera connectée sans besoin de configurer en série des lignes de courant. L'ensemble de dérivation du module de diodes comporte également une unique ligne de dérivation et une unique diode. Le procédé de commande est applicable pour une charge en courant monophasé alternatif uniquement.
- [0074] En [Fig.8] un mode de réalisation du système électrique est représenté pour un véhicule électrifié à motorisation entièrement électrique ou motorisation hybride. Le véhicule comporte une machine électrique motrice 64 apte à transmettre un couple aux roues motrices 62 du véhicule à travers une transmission 61. La machine électrique 64 peut être triphasée. Le véhicule comporte un système électrique comportant la batterie 60 selon l'architecture à onduleur multiniveaux distribué dans la batterie conformément à la description faite en [Fig.1]. La batterie comporte trois lignes de courant pouvant générer des ondes de tension triphasées ou monophasées. Le véhicule comporte en outre une interface de recharge de la batterie 68 à partir d'un réseau d'alimentation fonctionnant en tension alternative. L'interface de recharge 68 est un boîtier de recharge connectant électriquement les bornes de la batterie 60 à la borne pour une recharge en tension alternative en courant monophasé conformément au procédé de commande selon l'invention. L'interface de recharge 68 est apte aussi à une recharge rapide en tension continue. Le système de batterie 60 est avantageux en ce que son unité de commande 65 adapte l'onde de tension en forme alternative ou en forme d'onde continue sans avoir recours à un convertisseur de tension. Le véhicule

comporte en outre un système de supervision 66 coopérant avec l'unité de commande 65 du système de batterie 60. Le système de batterie 60 peut être connecté directement électriquement à la machine électrique motrice 64 améliorant ainsi son rendement énergétique en traction.

[0075] La batterie peut être en outre connectée à un bus de tension continue, haute tension, par exemple fonctionnant à une tension nominale comprise entre 350 à 800 volts, par exemple 450 volts, et à un réseau de bord basse tension 67 fonctionnant à une tension nominale de type 12 volts. A cet effet, le système électrique comporte de l'électronique de puissance 69 comprenant un module de diodes relié électriquement à trois branches de phase de la batterie par trois dérivations. Le module de diodes est formé par trois diodes connectées, chacune, à une branche de dérivation. La sortie du module de diodes fournit le bus de tension 450 volts. En outre, l'électronique de puissance 69 comporte un convertisseur DC/DC reliant le bus de tension au réseau de bord 67 (450 volts/12 volts) comprenant une batterie de servitude. Le système électrique est commandé de sorte que la batterie de servitude alimente ledit réseau DC lors de la première phase du procédé et que le convertisseur convertit la tension du bus continu (350 volts) en basse tension (12 volts) pour alimenter le réseau de bord et charger la batterie de servitude lors de la deuxième phase du procédé.

[0076] Dans un autre mode de réalisation, il est envisagé un système de stockage stationnaire comportant le système électrique selon l'invention.

[0077] L'invention est décrite dans ce qui précède à titre d'exemple. Il est entendu que la personne de l'art est à même de réaliser différentes variantes de réalisation de l'invention en associant par exemple les différentes caractéristiques ci-dessus prises seules ou en combinaison, sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de commande d'un système électrique pour la recharge d'une batterie de puissance (BAT) à cellules électrochimiques dudit système, la batterie (BAT) comportant au moins une ligne de courant (LT1), ladite ligne comportant une pluralité de modules élémentaires (MCLk) connectés en série, munis chacun d'une cellule (CLk) ou d'un cluster de cellules et d'un module de commutation (COMk) comprenant un pont en H, formant un onduleur multiniveaux distribué dans la batterie (BAT) apte à générer une forme d'onde de tension (Vlt1) choisie aux bornes de ladite ligne de courant (LT1), le procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte alternativement les phases suivantes durant une opération de charge de la batterie (BAT):
- une première phase (E1) comportant le pilotage de modules élémentaires (MCLk) d'au moins ladite ligne de courant (LT1) en fonction d'une première consigne de référence synchronisée avec un courant alternatif monophasé d'un réseau d'alimentation (RES) et la connexion d'au moins ladite ligne de courant (LT1) à une branche de phase (BP1) du système électrique connectée au réseau d'alimentation (RES) pour la charge de la batterie (BAT),
 - une deuxième phase (E2) comportant la déconnexion d'au moins ladite ligne de courant avec le réseau d'alimentation, le pilotage de modules élémentaires (MCLk) d'au moins ladite ligne de courant (LT1) en fonction d'une deuxième consigne de référence de la forme d'une onde de tension continue et la connexion d'au moins ladite ligne de courant (LT1) à au moins une dérivation (D1) connectée à un module de diodes (RD) de sorte à générer une première tension continue (Vdc) en sortie du module de diodes (RD).
- [Revendication 2] Procédé de commande selon la revendication 1, comportant, durant la deuxième phase (E2), la conversion de la première tension continue (Vdc) par un convertisseur (CONV) en une deuxième tension continue (Vrdb) de sorte à recharger une batterie de servitude (BAT2) d'un réseau électrique de tension continue (RDB).
- [Revendication 3] Procédé de commande selon la revendication 2 dans lequel la deuxième phase (E2) est commandée lorsqu'un paramètre (SOCbat2) représentatif de l'état de charge de la batterie de servitude (BAT2) est inférieur à un seuil (S1) en dessous duquel la puissance d'alimentation de la batterie de servitude (BAT2) est inférieure aux besoins du réseau électrique de

- tension continue (RDB).
- [Revendication 4] Procédé de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 dans lequel la première phase (E1) comporte la connexion en série de trois lignes de courant (LT1, LT2, LT3), le pilotage des modules élémentaires (MCLk) des trois lignes de courant (LT1, LT2, LT3) et la connexion en série des trois lignes de courant à la branche de phase (PB1) du système électrique.
- [Revendication 5] Procédé de commande selon la revendication 4, dans lequel la deuxième phase (E2) comporte la connexion en série des trois lignes de courant (LT1, LT2, LT3) à une dérivation (D1) du module de diodes (RD) et durant laquelle la première tension continue (Vdc) est générée par la commande d'une même onde de tension sur les trois lignes de courant (LT1, LT2, LT3) simultanément.
- [Revendication 6] Procédé de commande selon la revendication 4, dans lequel la deuxième phase (E2) comporte la connexion des trois lignes de courant (LT1, LT2, LT3) à trois dérivations spécifiques respectivement du module de diodes (RD), et durant laquelle la première tension continue (Vdc) est générée par le pilotage de trois ondes de tension (Vlt1, Vlt2, Vlt3) formées alternativement sur trois lignes de courant (LT1, LT2, LT3).
- [Revendication 7] Procédé de commande selon la revendication 4, dans lequel la deuxième phase (E2) comporte la connexion des trois lignes de courant (LT1, LT2, LT3) à trois dérivations spécifiques du module de diodes (RD), et durant laquelle la première tension continue (Vdc) est générée par le pilotage de trois ondes de tension (Vlt1, Vlt2, Vlt3) formées simultanément sur trois lignes de courant (LT1, LT2, LT3).
- [Revendication 8] Procédé de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel, lors de la première (E1) et la deuxième phase (E2), les modules élémentaires (MCLk) de chaque ligne de courant (LT1, LT2, LT3) participant à la génération de l'onde de tension sont alternés parmi la pluralité de modules élémentaires (MCLk) de la batterie (BAT) pour maintenir l'équilibrage de charge des cellules (CLk).
- [Revendication 9] Système électrique comportant une batterie de puissance (BAT) à cellules électrochimiques (CLk), au moins une branche de phase (BP1) prévue pour la charge de la batterie (BAT) à partir d'un réseau d'alimentation électrique étendu (RES) fonctionnant en tension alternative, et un module de diodes (RD) relié électriquement au moins à ladite branche de phase (PB1) par au moins une dérivation (D1), la batterie comportant au moins une ligne de courant (LT1), ladite ligne

(LT1) comportant une pluralité de modules élémentaires (MCLk) connectés en série, munis chacun d'une cellule (CLk) ou d'un cluster de cellules et d'un module de commutation (COMk) comprenant un pont en H, formant un onduleur multiniveaux distribué dans la batterie apte à générer une forme d'onde de tension choisie aux bornes d'au moins ladite ligne de courant (LT1), caractérisé en ce qu'il comporte une unité de commande (BMS) configurée pour mettre en œuvre le procédé de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

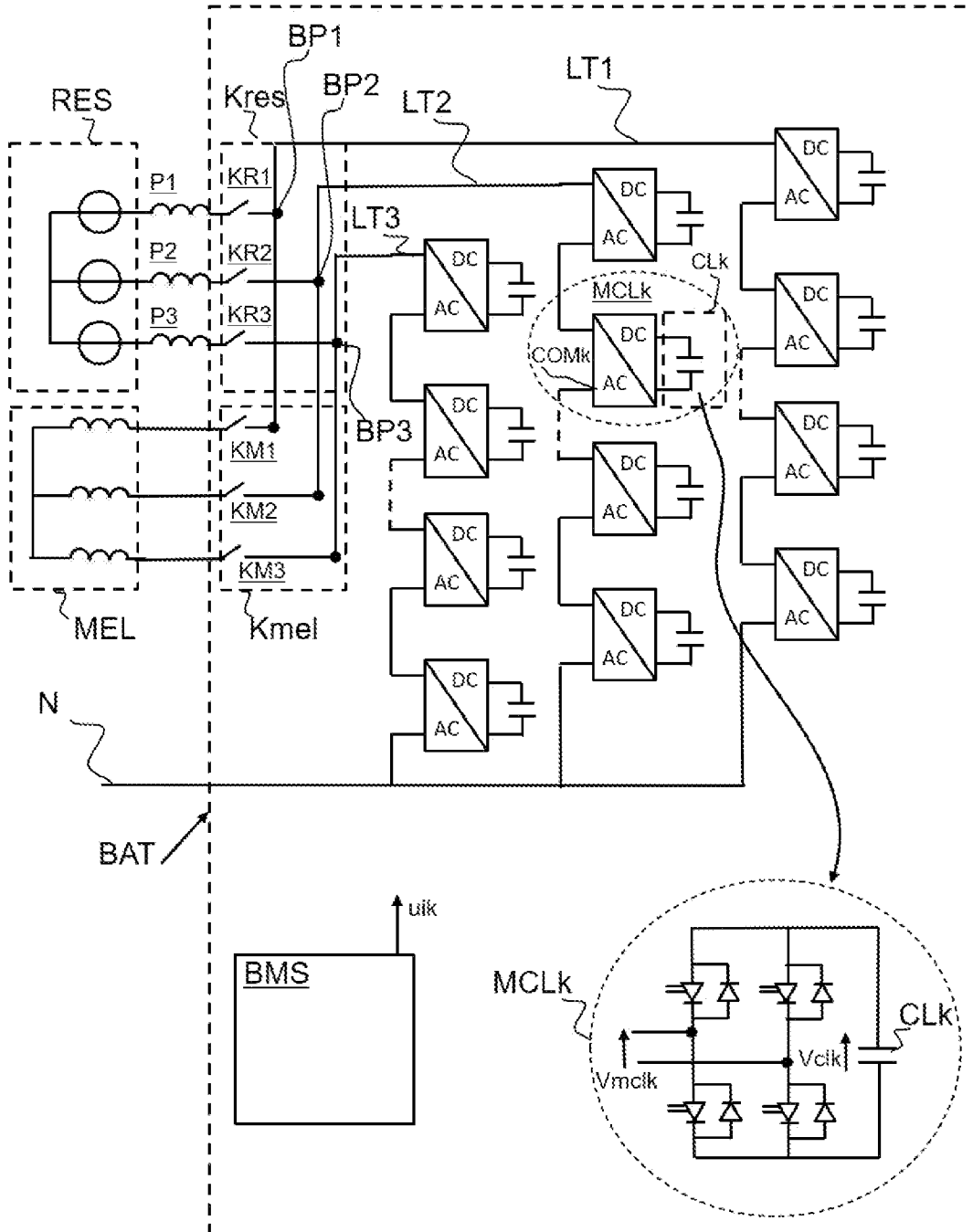
[Revendication 10]

Véhicule automobile comportant un système électrique selon la revendication 9 comportant en outre un convertisseur (CONV), un réseau de tension continue (RDB) et une batterie de servitude (BAT2) dudit réseau reliés électriquement en sortie du module de diodes (RD) et agencés de sorte que, d'une part la batterie de servitude (BAT2) alimente ledit réseau (RDB) lors de la première phase (E1) et que, d'autre part, le convertisseur (CONV) convertit la première tension continue (Vdc) en une deuxième tension continue (Vrdb) pour alimenter le réseau de tension continue (RDB) et charger la batterie de servitude (BAT2) lors de la deuxième phase (E2).

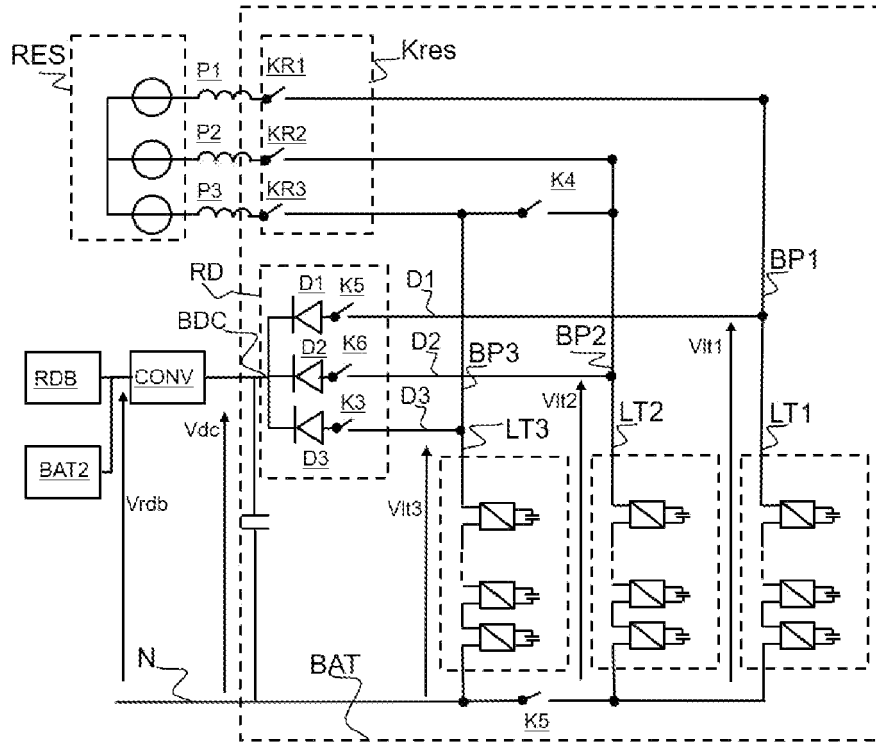
[Revendication 11]

Système de stockage stationnaire comportant un système électrique selon la revendication 9.

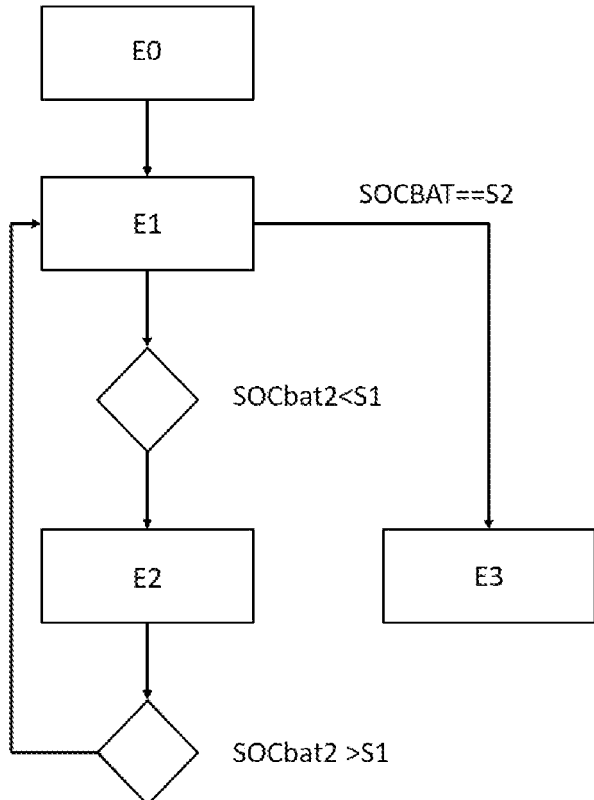
[Fig. 1]



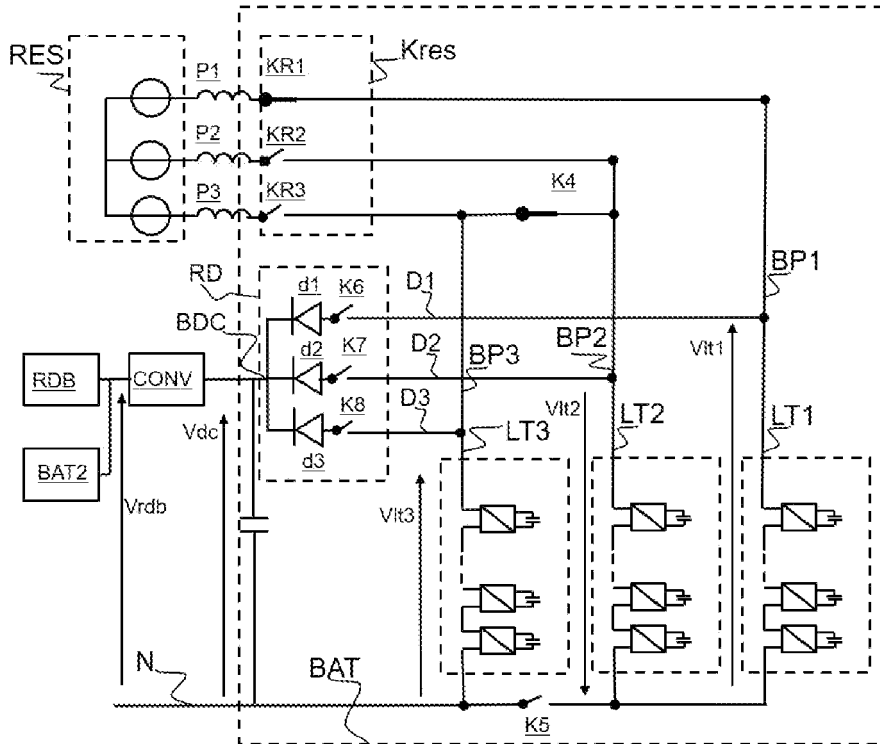
[Fig. 2]



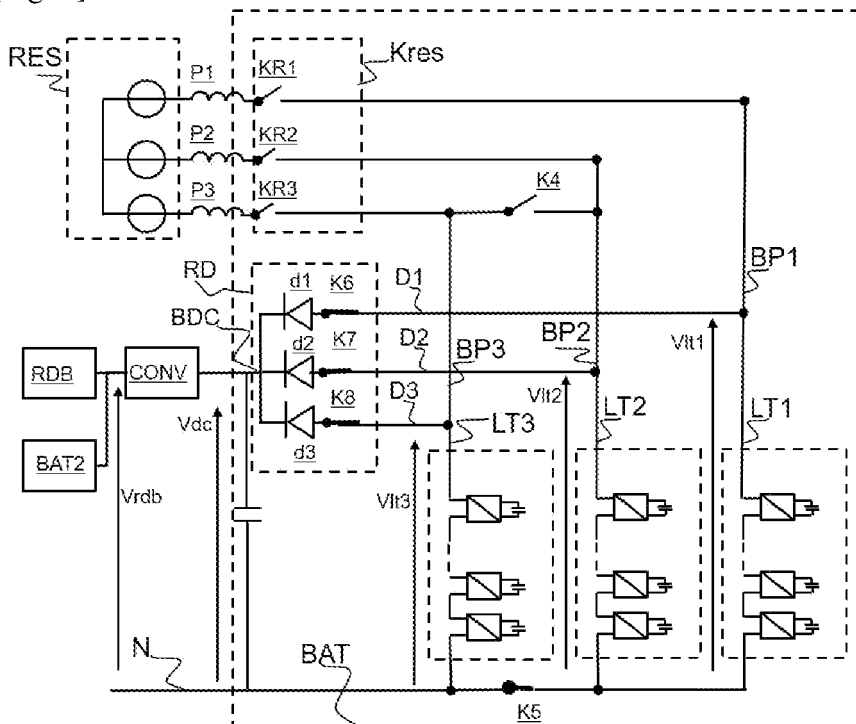
[Fig. 3]



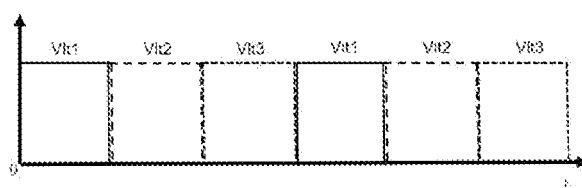
[Fig. 4]



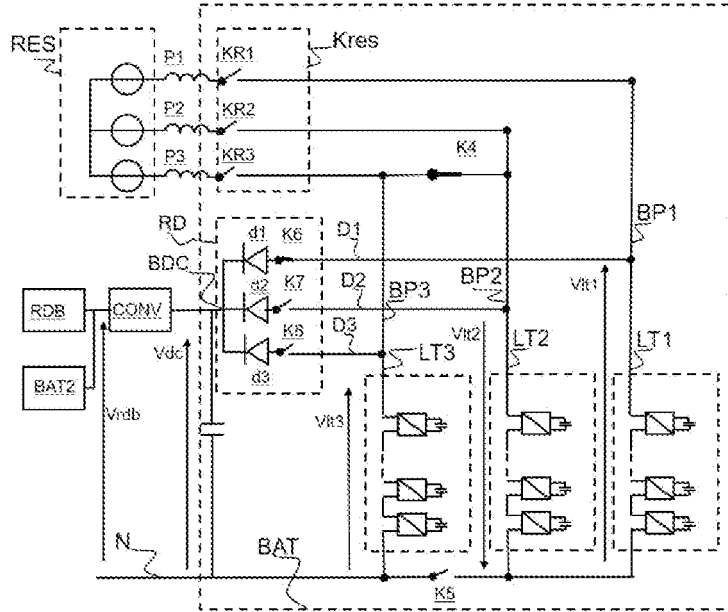
[Fig. 5]



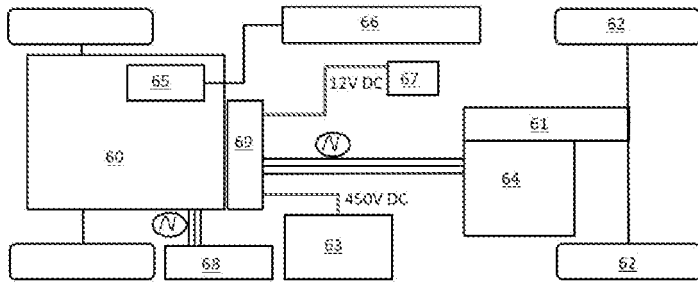
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 919439
FR 2305328

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		
A	US 2021/328496 A1 (SERA DEZSO [DK] ET AL) 21 octobre 2021 (2021-10-21) * alinéas [0082] - [0094]; figures 1,3a-3e * -----	1-11	B60L 58/21 H01M 10/48 H02J 7/00 H02M 7/48
A	US 2019/288526 A1 (JAENSCH MALTE [DE] ET AL) 19 septembre 2019 (2019-09-19) * alinéas [0119] - [0128]; figures 26,27 * -----	1-11	
A	WO 2018/044359 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 8 mars 2018 (2018-03-08) * abrégé; figure 4 * -----	1-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H02J H02M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
9 janvier 2024		Grosse, Philippe	
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 2305328 FA 919439**

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 **09-01-2024**
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 2021328496 A1	21-10-2021	CN 112930645 A	08-06-2021
		EP 3844865 A1	07-07-2021
		US 2021328496 A1	21-10-2021
		WO 2020043258 A1	05-03-2020

US 2019288526 A1	19-09-2019	CN 110281792 A	27-09-2019
		DE 102018106306 A1	19-09-2019
		US 2019288526 A1	19-09-2019

WO 2018044359 A2	08-03-2018	CN 110062990 A	26-07-2019
		EP 3507883 A2	10-07-2019
		ES 2895055 T3	17-02-2022
		US 2018205240 A1	19-07-2018
		WO 2018044359 A2	08-03-2018
