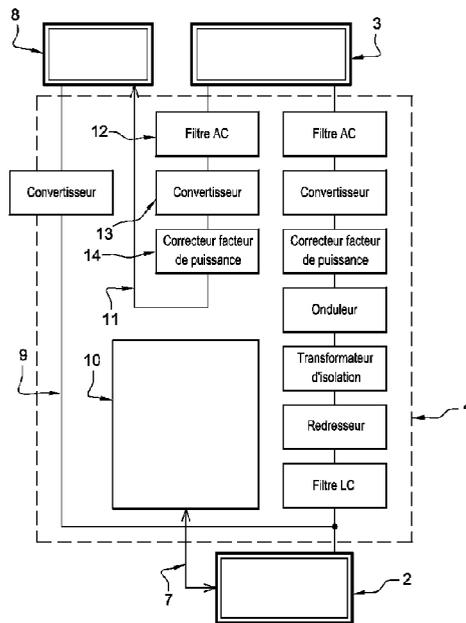




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2012/07/20
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2013/02/07
 (45) Date de délivrance/Issue Date: 2022/06/14
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2014/01/20
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: EP 2012/064314
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2013/017443
 (30) Priorité/Priority: 2011/07/29 (FR1102414)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B60L 53/60* (2019.01),
B60L 53/66 (2019.01), *H02J 7/02* (2016.01)
 (72) Inventeur/Inventor:
STEMPIN, ERIC, FR
 (73) Propriétaire/Owner:
EVTRONIC, FR
 (74) Agent: BCF LLP

(54) Titre : INSTALLATION ET PROCÉDE DE CHARGE POUR BATTERIE ELECTRIQUE
 (54) Title: ELECTRIC BATTERY CHARGING INSTALLATION AND METHOD



(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne une installation et un procédé de charge de batterie électrique pour véhicule électrique, ledit véhicule électrique comprenant un ordinateur de bord, ladite installation comprenant une source principale (3) d'alimentation en énergie apte à délivrer une puissance de charge Pc1. Selon ce procédé de charge, on réalise les étapes suivantes: on détermine la puissance de charge Pc à délivrer à la batterie électrique dudit véhicule par rapport à une consigne en courant et/ou en tension de charge, demandée à un instant t par ledit ordinateur de bord, on compare cette puissance de charge par rapport à la puissance de charge Pc1 susceptible d'être délivrée par une source principale (3) d'alimentation en énergie, si $P_c > P_{c1}$, on met en luvre en plus de ladite source principale (3), au moins une source auxiliaire (8) d'alimentation en énergie apte à délivrer une puissance de charge Pc2 de sorte que la somme des puissances de charge délivrée par lesdites sources soit égale à la puissance de charge Pc requise.

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/017443 A3(43) Date de la publication internationale
7 février 2013 (07.02.2013)

WIPO | PCT

(51) Classification internationale des brevets :
B60L 11/18 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2012/064314(22) Date de dépôt international :
20 juillet 2012 (20.07.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1102414 29 juillet 2011 (29.07.2011) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : EV-
TRONIC [FR/FR]; ZI Edison Park, 31 Avenue Gustave
Eiffel, F-33600 Pessac (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : STEMPIN,
Eric [FR/FR]; 2, place de l'Europe, F-33600 Pessac (FR).(74) Mandataire : MAUPLIER, Didier; 111 Cours du Mé-
doc, CS 40009, F-33070 Bordeaux Cedex (FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de
la demande antérieure (règle 4.17.iii))

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont re-
çues (règle 48.2.h))(88) Date de publication du rapport de recherche internatio-
nale :

25 juillet 2013

(54) Title : ELECTRIC BATTERY CHARGING INSTALLATION AND METHOD

(54) Titre : INSTALLATION ET PROCÉDÉ DE CHARGE POUR BATTERIE ÉLECTRIQUE

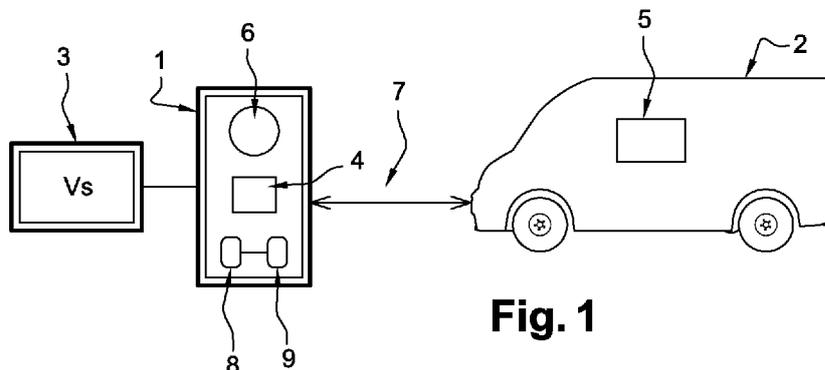


Fig. 1

(57) Abstract : The invention relates to an installation and a method for charging an electric battery for an electric vehicle, said elec-
tric vehicle comprising an on-board computer, said installation comprising a main power source (3) able to deliver a charging power
 P_{c1} . According to this charging method, the following steps are carried out: the charging power P_c to be delivered to the electric bat-
tery of said vehicle is determined in relation to a charging voltage and/or current setpoint demanded at an instant t by said onboard
computer, this charging power is compared against the charging power P_{c1} that a main power source (3) is capable of delivering, if
 $P_c > P_{c1}$, use is made in addition to said main source (3), of at least one auxiliary power source (8) able to deliver a charging power
 P_{c2} such that the sum of the charging powers delivered by said power sources is equal to the required charging power P_c .(57) Abrégé : L'invention concerne une installation et un procédé de charge de batterie électrique pour véhicule électrique, ledit vé-
hicule électrique comprenant un ordinateur de bord, ladite installation comprenant une source principale

[Suite sur la page suivante]

WO 2013/017443 A3

(3) d'alimentation en énergie apte à délivrer une puissance de charge P_{c1} . Selon ce procédé de charge, on réalise les étapes suivantes: on détermine la puissance de charge P_c à délivrer à la batterie électrique dudit véhicule par rapport à une consigne en courant et/ou en tension de charge, demandée à un instant t par ledit ordinateur de bord, on compare cette puissance de charge par rapport à la puissance de charge P_{c1} susceptible d'être délivrée par une source principale (3) d'alimentation en énergie, si $P_c > P_{c1}$, on met en œuvre en plus de ladite source principale (3), au moins une source auxiliaire (8) d'alimentation en énergie apte à délivrer une puissance de charge P_{c2} de sorte que la somme des puissances de charge délivrée par lesdites sources soit égale à la puissance de charge P_c requise.

Installation et procédé de charge pour batterie électrique

La présente invention concerne une installation et un procédé de charge pour batterie électrique, et plus particulièrement une borne de charge rapide pour véhicules équipés d'au moins une batterie électrique et d'un ordinateur de bord embarqué.

5 La voiture électrique étant essentiellement urbaine, la recharge de sa ou ses batteries électriques passe par des prises d'énergie existantes ou/et par une infrastructure nouvelle (bornes de recharge), à installer sur la voie publique ou dans des endroits facilement accessibles (parkings, lieux de travail, ...).

10 On envisage actuellement deux modes de recharge :

- par connexion directe (recharge normale ou rapide),
- sans contact.

La recharge la plus simple s'opère à l'aide d'une connexion directe, sur une prise dite normale, délivrant un courant alternatif de 16 A sous 220 à 240
15 V, soit environ 3,7 kVA. Le courant alternatif est transformé en courant continu par le chargeur embarqué de la voiture. Une recharge complète s'effectue en 6 à 10 h.

L'avantage de ce type de charge, qui peut être effectuée à partir d'une prise domestique classique, réside dans l'absence de la nécessité de toute
20 infrastructure nouvelle, tout au moins pour des particuliers possédant un garage ou une place de parking. Ce type de charge a également pour avantage d'offrir la possibilité de recharger le véhicule la nuit pendant

plusieurs heures, au moment où la consommation d'énergie est la moins forte.

La recharge par connexion directe rapide nécessite une borne de charge spécialisée, délivrant un courant continu d'une centaine d'ampères, à
5 une tension comprise actuellement entre 20 et 500 V, directement appliquée aux batteries du véhicule électrique. La puissance installée est de l'ordre de 50 kVA.

Ce type de recharge fournit, en principe, une autonomie de 3 à 5 km par minute de charge, à condition que les batteries soient capables d'absorber
10 sans dommage des courants élevés. Une cogestion de la charge par des éléments intelligents présents, d'une part sur le véhicule électrique et d'autre part, sur la borne de charge rapide est nécessaire.

La borne de recharge rapide comporte un chargeur-redresseur alimenté par un réseau triphasé.

15 En ce qui concerne la recharge sans contact, deux procédés de charge différents font l'objet d'intenses recherches :

- transfert d'énergie par micro-ondes,
- couplage par induction.

Dans ce dernier procédé, l'énergie transite d'un enroulement primaire,
20 généralement au sol, vers un enroulement secondaire monté sur le véhicule.

Avec ces dispositifs, l'utilisateur n'a plus de connexions à effectuer.

L'augmentation du nombre de voitures électriques posera forcément un problème de gestion de l'énergie électrique disponible pour la charge à court terme.

25 La quantité d'énergie consommée par la voiture électrique dépend principalement de son rendement et de la distance qu'elle parcourt. Conçue pour une moyenne de 40 km par jour, la voiture électrique demande entre 4 et 25 kWh par 24 h, ce qui donne une consommation annuelle comprise entre 1 500 et 9 000 kWh. Selon les différentes sources données par le GIFAM
30 (Groupement interprofessionnel des fabricants d'appareils d'équipement ménager) et l'INSEE, en France, la consommation moyenne domestique des utilisateurs potentiels de la voiture électrique s'élèverait à 8 000 kWh et cette consommation s'élèverait à 10 000 kWh aux États-Unis.

Ainsi, la voiture électrique pourrait augmenter la consommation
35 familiale de 20 à 50 %.

Si la plupart des usagers rechargent leur voiture le jour, la puissance installée des centrales électriques va croître au-delà du raisonnable.

Par ailleurs, la recharge rapide, nécessitant généralement 50 kVA, pendant des dizaines de minutes, conduira non seulement à un surdimensionnement des centrales électriques, mais également à une
5 modification des lignes électriques.

En revanche, la recharge nocturne demanderait une puissance d'environ 3 kW (recharge pendant 6 à 10 h), facilement supportée par les installations existantes.

10 Or, on constate que les bornes de charge rapide pour véhicules électriques sont toutes actuellement alimentées par une seule source d'énergie : généralement le réseau de distribution électrique.

L'énergie consommée et la puissance demandée par la recharge simultanée d'un grand nombre de batteries électriques pourraient conduire
15 non seulement à un surdimensionnement des centrales électriques, mais également à une modification des lignes électriques.

Cette demande additionnelle d'électricité aura en conséquence des impacts négatifs sur :

- 20 - le contenu en CO₂ du kWh électrique (selon le mode de production de l'électricité : nucléaire, hydraulique, thermique...);
- la gestion, l'architecture et le pilotage des réseaux de distribution d'électricité ;
- la gestion de la pointe de consommation électrique et notamment l'impact de la recharge rapide ;
- 25 - le renforcement local du réseau électrique.

La présente invention vise à palier ces divers inconvénients en proposant une installation et un procédé de charge, simple dans leur conception et dans leur mode opératoire, permettant d'assurer la recharge d'une batterie électrique de manière rapide et économique.

30 Un autre objet de la présente invention est une telle installation et un tel procédé de charge permettant de diminuer l'impact de la demande d'électricité sur le réseau en réduisant les appels de puissance sur le réseau de distribution électrique. Ils auront pour effet :

- 35 - de diminuer le contenu en CO₂ du kWh électrique nécessaire pour la recharge des véhicules électriques ;

- lisser la consommation d'énergie électrique et donc d'en faciliter la prévision de production
- offrir la possibilité de connecter une borne de charge rapide sur plus de point de raccordement au réseau de distribution électrique qu'elle n'aurait pu l'être du fait que la puissance de connexion au réseau s'en trouve diminuée.

L'objectif de l'invention a pour but de diminuer la puissance du point de raccordement au réseau de distribution électrique sans pour autant diminuer les performances de la borne de charge rapide.

10 A cet effet, la présente invention a pour objet une installation de charge d'une batterie électrique pour un véhicule, ladite installation comprenant une source principale d'alimentation en énergie apte à délivrer une puissance de charge P_{c1} et un premier circuit pour convertir le courant ou la tension d'alimentation délivrée par ladite source principale en un courant ou
15 une tension de charge pour ladite batterie électrique.

Selon l'invention, cette installation comprend

- au moins une source auxiliaire d'alimentation en énergie apte à délivrer une puissance de charge P_{c2} ,
- au moins un deuxième circuit pour convertir le courant ou la tension
20 d'alimentation délivrée par ladite source auxiliaire en un courant ou une tension de charge pour ladite batterie électrique, ledit au moins un deuxième circuit étant relié en parallèle audit premier circuit,
- un système de gestion contrôlant ladite au moins une source auxiliaire de manière à activer au moins une desdites sources auxiliaires lorsque la
25 puissance de charge P_c requise pour charger ladite batterie est supérieure à la puissance de charge P_{c1} susceptible d'être délivrée par ladite source principale.

30 On entend par "véhicule", un véhicule motorisé du type terrestre, nautique ou aérien, c'est-à-dire, et à titre purement illustratif, un bateau, un aéronef, une automobile, un camion, un autobus ou encore un quadricycle.

Le but de l'invention est de diminuer l'impact de la demande d'électricité sur le réseau en réduisant les appels de puissance sur le réseau de distribution électrique. Elle aura, pour effet, de:

- lisser la consommation d'énergie électrique ;

- faciliter la prévision de production d'énergie électrique car la consommation d'énergie électrique est lissée dans le temps ;

- diminuer le contenu en CO₂ du kWh électrique nécessaire pour la recharge des véhicules électriques car la consommation d'énergie électrique est lissée dans le temps ;

- ne pas nécessiter le renforcement local du réseau électrique car la puissance consommée sur le réseau électrique est moindre ;

- diminuer le coût global de l'utilisation d'une station de charge rapide car le coût de raccordement au réseau et de l'abonnement s'en trouve réduit ;

- offrir la possibilité de connecter une borne de charge rapide sur plus de point de charge qu'elle n'aurait pu l'être du fait que la puissance de connexion au réseau s'en trouve diminuée (facilité d'installation) ;

- maintenir les performances de charge du véhicule électrique.

Dans différents modes de réalisation particuliers de cette installation de charge, chacun ayant ses avantages particuliers et susceptibles de nombreuses combinaisons techniques possibles:

- la source principale d'alimentation en énergie est le réseau d'alimentation électrique délivrant une tension secteur ou un courant de secteur,

- ladite au moins une source auxiliaire comprend une unité d'alimentation en énergie choisie dans le groupe comprenant une batterie, un supercondensateur, un volant d'inertie, une pile à combustible, un groupe électrogène, des panneaux solaires photovoltaïques et des combinaisons de ces éléments,

- ledit véhicule comprenant un ordinateur de bord contrôlant ladite batterie à charger, ladite installation comprend un système de communication pour permettre le transfert en temps réel d'informations entre ladite installation et ledit ordinateur de bord, lesdites informations comprenant au moins une valeur de consigne de charge fournie par ledit ordinateur de bord.

Cette valeur de consigne de charge est une valeur de courant de charge et/ou de tension de charge.

De préférence, le système de gestion comporte alors une unité de calcul pour déterminer la puissance de charge P_c correspondant aux valeurs de courant de charge et/ou de tension de charge requis par ledit ordinateur de bord.

Avantageusement, la puissance de charge P_{c_1} susceptible d'être délivrée par ladite source principale d'alimentation en énergie étant variable en fonction du temps, ladite installation comporte une unité de mesure en temps réel de ladite puissance de charge P_{c_1} , ladite unité de mesure envoyant des informations à ladite unité de calcul.

Ce peut être notamment le cas lorsque dans le courant de la journée, plusieurs usagers consomment de l'énergie en étant reliés sur un même point de raccordement.

- l'installation comprend des moyens programmable pour limiter la puissance de charge délivrée par ladite source principale de sorte que $P_{c_1} < P_{c_{max}}$, où $P_{c_{max}}$ est la puissance de charge maximale susceptible d'être délivrée par ladite source principale d'alimentation,

- ledit premier circuit pour convertir le courant ou la tension d'alimentation délivrée par ladite source principale en un courant ou une tension de charge pour ladite batterie électrique comprend un circuit de commande d'un interrupteur de fourniture de courant à un enroulement primaire d'un transformateur, ledit circuit de commande opérant en mode à découpage isolée à une haute fréquence ou à une basse fréquence,

- ladite installation comprend un circuit de charge de ladite au moins une source auxiliaire, relié à ladite source principale d'alimentation en énergie pour recharger ladite au moins une source auxiliaire,

De préférence, cette installation comprenant plusieurs sources auxiliaires reliées audit circuit de charge par des commutateurs, ledit système de gestion contrôle le niveau de charge de chacune desdites sources auxiliaires et commande lesdits commutateurs pour recharger indépendamment chacune desdites sources auxiliaires.

La présente invention concerne encore un procédé de charge d'une batterie électrique pour véhicule, dans lequel on met en œuvre une source principale d'alimentation en énergie susceptible de délivrer une puissance de charge P_{c_1} et au moins une source auxiliaire d'alimentation en énergie apte à délivrer une puissance de charge P_{c_2} de sorte que la somme des puissances de charge délivrées par lesdites sources à la batterie électrique soit égale à une puissance de charge P_c .

Selon l'invention,

- on met en œuvre pour chacune desdites sources auxiliaires d'alimentation en énergie, un circuit pour convertir le courant ou la tension d'alimentation délivrée par ladite source auxiliaire correspondante en un courant ou une tension de charge pour ladite batterie électrique, ledit circuit étant placé entre ladite source auxiliaire correspondante et le nœud de raccordement des différentes sources d'alimentation en énergie.

On s'affranchit ainsi avantageusement de la tension délivrée par chaque source auxiliaire, ce qui permet de raccorder n'importe quelle source auxiliaire d'alimentation en énergie à l'installation de charge sans avoir à connaître sa tension.

Un tel circuit pour convertir le courant ou la tension d'alimentation délivré par ladite au moins une source auxiliaire d'alimentation en énergie autorise, par conséquent, une plus grande souplesse dans le choix et le dimensionnement de cette source auxiliaire, et permet par exemple de s'affranchir des inconvénients liés à la mise en œuvre d'une batterie (tension qui évolue en fonction de l'état de charge, ...).

En outre, cette mise en parallèle des circuits pour convertir le courant ou la tension d'alimentation permet avantageusement de pouvoir faire évoluer un système existant en ajoutant des modules sans remettre en cause les premiers équipements déployés dans l'installation de charge.

Dans différents modes de réalisation particuliers de ce procédé de charge, chacun ayant ses avantages particuliers et susceptibles de nombreuses combinaisons techniques possibles:

- on mesure en temps réel la puissance de charge délivrée par ladite source principale d'alimentation en énergie et on définit une valeur de puissance maximale $P_{C_{max}}$ à débiter de ladite source principale.

On peut ainsi contrôler de manière continue la puissance de charge issue de ladite source principale de sorte que celle-ci ne dépasse pas une valeur de consigne déterminée, le complément en puissance de charge pour charger la batterie électrique étant obtenu par ladite au moins une source auxiliaire d'alimentation en énergie.

- la puissance de charge P_{C_1} susceptible d'être délivrée par ladite source principale d'alimentation en énergie étant variable en fonction du temps, on mesure ladite puissance de charge P_{C_1} .

On détermine avantageusement à partir de la valeur $P_{c_{max}}$ ou P_{c_1} , la puissance de charge P_{c_2} que doit fournir ladite au moins une source auxiliaire d'alimentation en énergie pour assurer la charge de ladite batterie électrique.

- ladite puissance de charge P_c requise étant inférieure strictement à P_{c_1} , on charge simultanément à ladite batterie électrique, ladite au moins une source auxiliaire d'alimentation en énergie avec une puissance de charge P_{c_4} telle que $P_{c_4} \leq P_{c_1} - P_c$.

Ce mode de réalisation permet ainsi de recharger la source auxiliaire d'alimentation en énergie simultanément à la charge de la batterie électrique.

- 10 Il est ainsi possible de pouvoir charger directement une autre batterie électrique après avoir achevé la charge de la première batterie électrique.

- ledit véhicule comportant un ordinateur de bord et la puissance de charge P_c délivrée à ladite batterie à charger étant inférieure à une valeur de puissance de charge souhaitée, on communique audit ordinateur de bord
15 ladite valeur de charge P_c ,

- chargeant une seule batterie électrique à la fois, on charge de manière séquentielle plusieurs batteries électriques.

- 20 De préférence, on charge chacune desdites batteries pendant un temps de charge T inférieur au temps de charge nécessaire pour charger une batterie électrique en une seule fois.

La présente invention concerne encore un procédé de charge d'une batterie électrique pour véhicule, ledit véhicule comprenant un ordinateur de bord, dans lequel :

- on détermine la puissance de charge P_c à délivrer à la batterie
25 électrique dudit véhicule, lors d'une charge en tension continue de ladite batterie, par rapport à une consigne de charge demandée à un instant t par ledit ordinateur de bord,

- on compare cette puissance de charge par rapport à la puissance de charge P_{c_1} susceptible d'être délivrée par une source principale d'alimentation
30 en énergie,

- si $P_c > P_{c_1}$, on met en œuvre en plus de ladite source principale, au moins une source auxiliaire d'alimentation en énergie apte à délivrer une puissance de charge P_{c_2} de sorte que la somme des puissances de charge délivrée par lesdites sources soit égale à la puissance de charge P_c requise.

Cette consigne de charge est une valeur de courant de charge et/ou de tension de charge.

De préférence, ladite source principale d'alimentation en énergie est le réseau d'alimentation électrique délivrant une tension secteur.

5 Avantageusement, on détermine la valeur de la puissance de charge P_{c1} par rapport à une puissance de charge maximale $P_{c_{max}}$ susceptible d'être délivrée par la source principale d'alimentation en énergie.

De préférence, la puissance de charge P_{c1} susceptible d'être délivrée par ladite source principale d'alimentation en énergie étant variable en
10 fonction du temps, on mesure, avantageusement en temps réel, ladite puissance de charge P_{c1} .

De manière avantageuse, la puissance de charge P_c requise étant inférieure strictement à P_{c1} , on charge simultanément à ladite batterie électrique, ladite au moins une source auxiliaire d'alimentation en énergie
15 avec une puissance de charge P_{c4} telle que $P_{c4} \leq P_{c1} - P_c$ ladite au moins une source auxiliaire d'alimentation en énergie avec une puissance de charge P_{c4} telle que $P_{c4} \leq P_{c1} - P_c$.

L'invention sera décrite plus en détail en référence aux dessins annexés dans lesquels:

20 - la figure 1 est une représentation schématique d'une installation de charge électrique d'une batterie selon un mode de réalisation particulier de l'invention;

- la figure 2 montre schématiquement les circuits pour convertir la tension d'alimentation délivrée par la source primaire et la tension ou le
25 courant délivré par la source secondaire de l'installation de la fig. 1, en un courant ou une tension de charge pour une batterie électrique;

- la figure 3 montre schématiquement les circuits pour convertir les tensions ou courants d'alimentation délivrées par des sources principale et
30 auxiliaire d'une installation de charge électrique en un courant ou une tension de charge pour une batterie selon un autre mode de réalisation ;

- la figure 4 est une comparaison de la puissance consommée sur la source principale entre une borne de charge de l'état de l'art (en trait plein noir) et une installation (trait plein gris) selon un mode de mise en œuvre de la présente invention, cette source principale étant le réseau d'alimentation

électrique, l'axe des x représentant le temps et l'axe des y représentant la puissance consommée en kVA;

Les figures 1 et 2 montrent un chargeur électrique 1 pour batterie
5 notamment d'un véhicule électrique 2 selon un mode de réalisation préféré de l'invention. Ce chargeur 1 est adapté pour charger rapidement une telle batterie, par exemple en 30 minutes environs.

Le présent chargeur de batterie 1 comporte un bâti relié au réseau
10 d'alimentation électrique 3 délivrant une tension secteur V_S . Ce réseau d'alimentation électrique 3 constitue une source d'énergie primaire pour cette borne 2 en vue de recharger la batterie du véhicule électrique 2. La puissance de charge P_{c1} délivrée par le réseau électrique 3 est ici égale à 36 kW, c'est-à-dire qu'il s'agit d'un point de raccordement standard.

Le bâti comporte un premier circuit électrique 4 de conversion
15 permettant de convertir la tension secteur délivrée par le réseau d'alimentation électrique 3 en un courant ou une tension de charge pour la batterie électrique à charger.

Ce premier circuit électrique 4 de conversion comprend un circuit de
20 commande d'un interrupteur de fourniture de courant à un enroulement primaire d'un transformateur, ledit circuit de commande opérant en mode à découpage isolée à une haute fréquence, typiquement 80 000 Hz.

Le véhicule électrique 2 comprenant un ordinateur de bord 5 contrôlant
25 la batterie à charger, la borne de charge 1 comprend un système de communication 6 pour permettre le transfert en temps réel d'informations entre cette borne de charge 1 et l'ordinateur de bord 5 de la voiture 2.

En particulier, ce système de communication qui comprend ici soit une
30 communication filaire 7 telle qu'un bus Controller Area Network (CAN), un courant porteur de ligne (CPL) ou une communication fil pilote (ISO 61851 SAE J1772) ou encore une ligne K/L (ISO 9141), soit une liaison radio telle que Zigbee, Wifi, ou Bluetooth, permet à la borne de charge 1 de recevoir de l'ordinateur de bord 5, la consigne de charge (courant et/ou tension de charge) requise pour charger la batterie, cette consigne de charge étant variable dans le temps.

Notamment, on distingue deux phases de charge:

- une phase de charge dite "BOOST": restitution d'un maximum de la capacité batterie, généralement de 0% à 50% de l'état de charge de la batterie, en un minimum de temps, généralement 10 minutes,

- une phase d'égalisation encore appelée "ABSORPTION" durant laquelle est réalisé un complément de la charge progressif jusqu' à 100 % de la capacité batterie. Cette phase est généralement de l'ordre de 30 minutes.

Le bâti comporte également une source secondaire 8 d'alimentation en énergie interne apte à délivrer une puissance de charge P_{c2} . Cette source secondaire est ici une batterie électrochimique.

Le dimensionnement de cette source secondaire 8 est réalisé pour assurer la première phase de la charge de la batterie, dite de "BOOST", lorsque la puissance de charge P_c requise par l'ordinateur de bord 5 de la voiture électrique pour charger sa batterie est supérieure à la puissance de charge P_{c1} susceptible d'être fournie par le réseau électrique 3.

A titre illustratif, l'énergie utile fournie par la source secondaire est de 5 à 10 kW.h, la puissance de charge P_{c2} étant de 20 kW. Ce dimensionnement peut bien entendu être augmenté selon les besoins, à titre d'exemple, pour assurer une ou plusieurs charges successivement sans avoir à recharger la source secondaire.

Le bâti comporte un deuxième circuit 9 pour convertir le courant ou la tension d'alimentation délivrée par ladite source auxiliaire 8 en un courant ou une tension de charge pour ladite batterie électrique, ledit au moins un deuxième circuit étant relié en parallèle audit premier circuit 4. Les premier et deuxième circuits 4, 9 de conversion sont reliés en parallèle de manière à fournir la consigne de charge (courant et/ou la tension de charge) requise par l'ordinateur de bord 5 de la voiture électrique pour charger la batterie.

La borne de charge 1 comprend un système de gestion 10 contrôlant la source secondaire 8 d'alimentation de manière à activer celle-ci lorsque la puissance de charge P_c requise pour charger ladite batterie est supérieure à la puissance de charge P_{c1} susceptible d'être délivrée par la source d'énergie primaire 3.

Ainsi, et alors que la puissance consommée sur le réseau électrique est quasi constant pendant toute la charge du véhicule (de 0% à 100% d'état de charge – SOC), le complément d'énergie nécessaire pendant la première phase de la charge, dite phase de "Boost" est fourni par la source d'énergie

secondaire. Pendant la deuxième phase de charge, dite "Absorption", l'énergie délivrée au véhicule va en décroissant dans le temps. L'énergie délivrée au véhicule 2 provient de la source d'énergie principale 3 et de la source d'énergie secondaire 8 tant que $P_c > P_{c1}$. Dès que $P_c < P_{c1}$, L'énergie
5 délivrée au véhicule 2 provient exclusivement de la source d'énergie primaire 3 tandis que la source d'énergie secondaire 8 est rechargée par la source d'énergie primaire 3.

Si toutefois, à l'issue de la seconde phase de la charge du véhicule, la source d'énergie secondaire 8 n'est pas totalement rechargée, elle a la possibilité
10 d'être rechargée par la source d'énergie primaire 3.

Lorsque la source secondaire 8 est épuisée et qu'une charge est demandée, la borne de charge 1 peut assurer une charge en fournissant une puissance qui n'excède pas la puissance fournie par le réseau d'alimentation électrique 3 seul, par exemple 36 kW.

15 La borne de charge 1 comprend en conséquence un circuit de charge 11 dédié de la source secondaire 8, ce circuit de charge 11 étant relié directement au réseau d'alimentation électrique 3. Ce circuit de charge 11 comprend ici un filtre 12, un convertisseur 13 et un dispositif de correction du facteur de puissance 14.

20 Le chargeur de batterie 1 comporte également des moyens de refroidissement pour abaisser la température de ses circuits électriques et composants électroniques, évitant ainsi que le chargeur ne devienne trop chaud lors de la charge rapide d'une batterie. Ces moyens de refroidissement comprennent ici un ou plusieurs ventilateurs (non représentés) ainsi que des
25 structures d'échange de chaleur telles que des ailettes de refroidissement (non représentées).

La Figure 3 montre schématiquement les circuits pour convertir les courants ou les tensions d'alimentation délivrées par des source principale 3 et auxiliaire 8 d'une installation de charge électrique en un courant ou une
30 tension de charge pour une batterie selon un autre mode de réalisation.

Le premier circuit 4 pour convertir le courant ou la tension d'alimentation délivrée par la source principale en un courant ou une tension de charge pour la batterie électrique comprend un circuit de commande d'un interrupteur de fourniture de courant à un enroulement primaire d'un

transformateur, ce circuit de commande opérant en mode à découpage isolée à une basse fréquence, typiquement 20 000 Hz.

Le circuit de charge 15 de la source auxiliaire réutilise l'étage d'entrée du premier circuit 4, cet étage d'entrée comprenant un filtre 16 et un dispositif
5 de correction du facteur de puissance 17. Le circuit de charge 15 comporte après cet étage, un convertisseur 18.

REVENDICATIONS

1. Installation de charge d'une batterie électrique pour un véhicule comprenant un
5 ordinateur de bord contrôlant ladite batterie à charger, ladite installation comprenant
une source principale d'alimentation en énergie apte à délivrer une puissance de charge
 P_{c1} et un premier circuit pour convertir un courant ou une tension d'alimentation délivrée
par ladite source principale en un courant ou une tension de charge pour ladite batterie
électrique, ledit premier circuit comportant un circuit de commande d'un interrupteur de
10 fourniture de courant à un enroulement primaire d'un transformateur, ledit circuit de
commande opérant en mode à découpage isolé à une haute fréquence ou à une basse
fréquence, ladite installation comprenant :

- au moins une source auxiliaire d'alimentation en énergie apte à délivrer une
puissance de charge P_{c2} ,

15 - au moins un deuxième circuit pour convertir un courant ou une tension
d'alimentation délivrée par ladite source auxiliaire en un courant ou une tension de
charge pour ladite batterie électrique, ledit au moins un deuxième circuit étant relié en
parallèle audit premier circuit,

- un système de gestion contrôlant ladite au moins une source auxiliaire de
20 manière à activer au moins une desdites sources auxiliaires lorsqu'une puissance de
charge P_c requise pour charger ladite batterie est supérieure à la puissance de charge
 P_{c1} susceptible d'être délivrée par ladite source principale, et

- un système de communication pour permettre un transfert en temps réel
d'informations entre ladite installation et ledit ordinateur de bord, lesdites informations
25 comprenant au moins une valeur de consigne de charge fournie par ledit ordinateur de
bord pour déterminer ladite puissance de charge P_c .

2. Installation selon la revendication 1, dans laquelle ladite source principale
d'alimentation en énergie est un réseau d'alimentation électrique délivrant une tension
30 secteur ou un courant de secteur.

3. Installation selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle ladite au moins une source auxiliaire comprend une unité d'alimentation en énergie choisie dans le groupe comprenant une batterie, un supercondensateur, un volant d'inertie, une pile à combustible, un groupe électrogène, des panneaux solaires photovoltaïques et des combinaisons de ces éléments.
- 5
4. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle ledit système de gestion comporte une unité de calcul pour déterminer la puissance de charge P_c correspondant à des valeurs de courant de charge et/ou de tension de charge requis par ledit ordinateur de bord.
- 10
5. Installation selon la revendication 4, dans laquelle la puissance de charge P_{c1} susceptible d'être délivrée par ladite source principale d'alimentation en énergie étant variable en fonction du temps, ladite installation comporte une unité de mesure en temps réel de ladite puissance de charge P_{c1} , ladite unité de mesure envoyant des informations à ladite unité de calcul.
- 15
6. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle l'au moins une source d'énergie auxiliaire est une batterie électrochimique, et ladite installation comprend un circuit de charge de ladite au moins une source auxiliaire, relié à ladite source principale d'alimentation en énergie pour recharger ladite au moins une source auxiliaire.
- 20
7. Installation selon la revendication 6, dans laquelle ledit circuit de charge comprend un filtre, un convertisseur et un dispositif de correction du facteur de puissance.
- 25
8. Procédé de charge d'une batterie électrique pour véhicule au moyen d'une installation suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel on met en
- 30

œuvre la source principale d'alimentation en énergie susceptible de délivrer la puissance de charge P_{c1} et ladite au moins une source auxiliaire d'alimentation en énergie apte à délivrer la puissance de charge P_{c2} de sorte que la somme des puissances de charge délivrées par lesdites sources à la batterie électrique soit égale

5 à la puissance de charge P_c , dans lequel

- on met en œuvre pour chacune desdites sources auxiliaires d'alimentation en énergie, le deuxième circuit pour convertir le courant ou la tension d'alimentation délivrée par ladite source auxiliaire correspondante en un courant ou une tension de charge pour ladite batterie électrique, ledit deuxième circuit étant placé entre ladite

10 source auxiliaire correspondante et un nœud de raccordement des différentes sources d'alimentation en énergie.

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel on mesure en temps réel la puissance de charge délivrée par ladite source principale d'alimentation en énergie et

15 on définit une valeur de puissance maximale $P_{c_{max}}$ à débiter de ladite source principale.

10. Procédé selon la revendication 8, dans lequel la puissance de charge P_{c1} susceptible d'être délivrée par ladite source principale d'alimentation en énergie étant variable en fonction du temps, on mesure ladite puissance de charge P_{c1} .

20

11. Procédé selon la revendication 9, dans lequel on détermine à partir de la valeur $P_{c_{max}}$, la puissance de charge P_{c2} que doit fournir ladite au moins une source auxiliaire d'alimentation en énergie pour assurer la charge de ladite batterie électrique.

12. Procédé selon la revendication 9, dans lequel on détermine à partir de la valeur $P_{c_{max}}$ ou P_{c1} , la puissance de charge P_{c2} que doit fournir ladite au moins une source auxiliaire d'alimentation en énergie pour assurer la charge de ladite batterie électrique.

25

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, dans lequel ladite

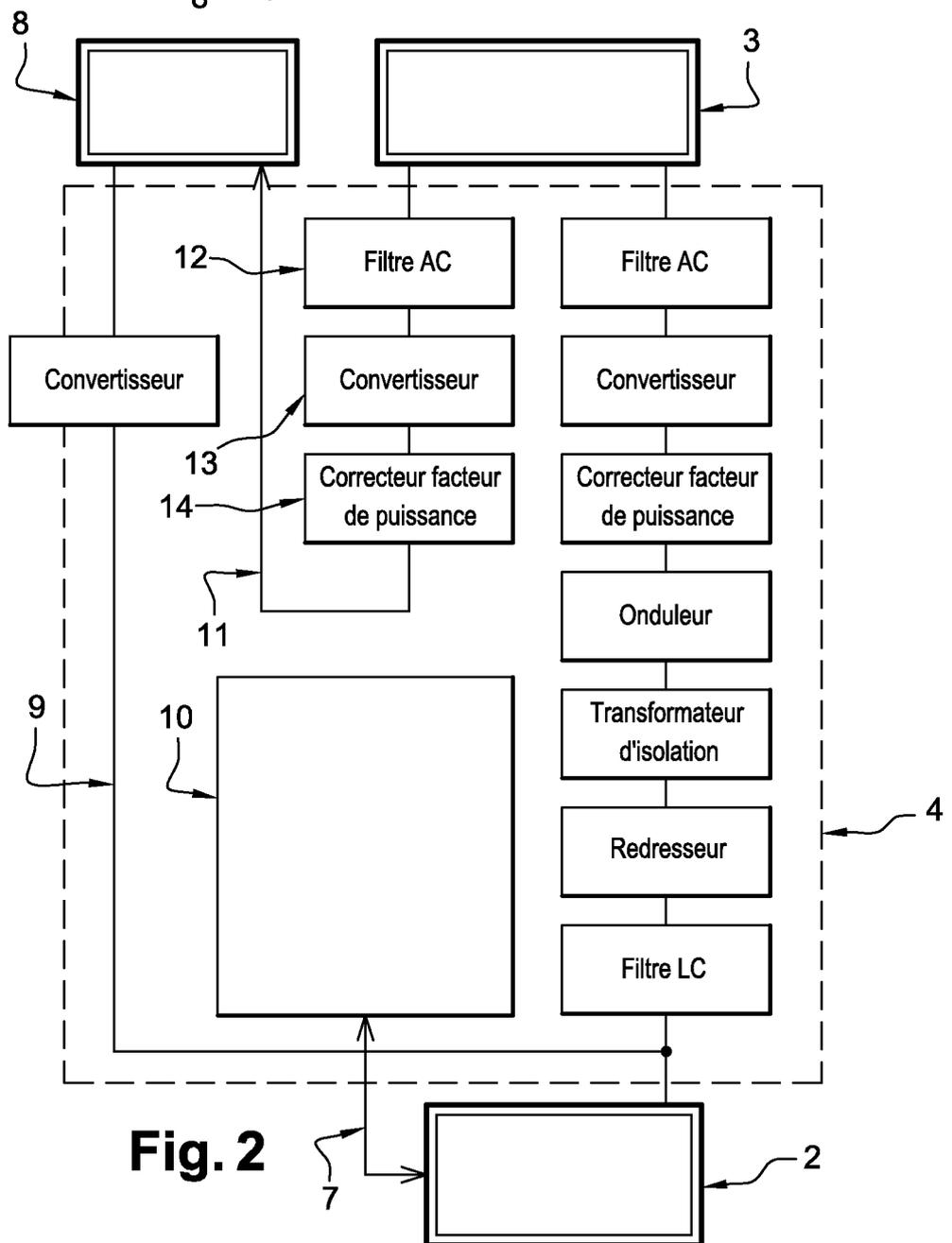
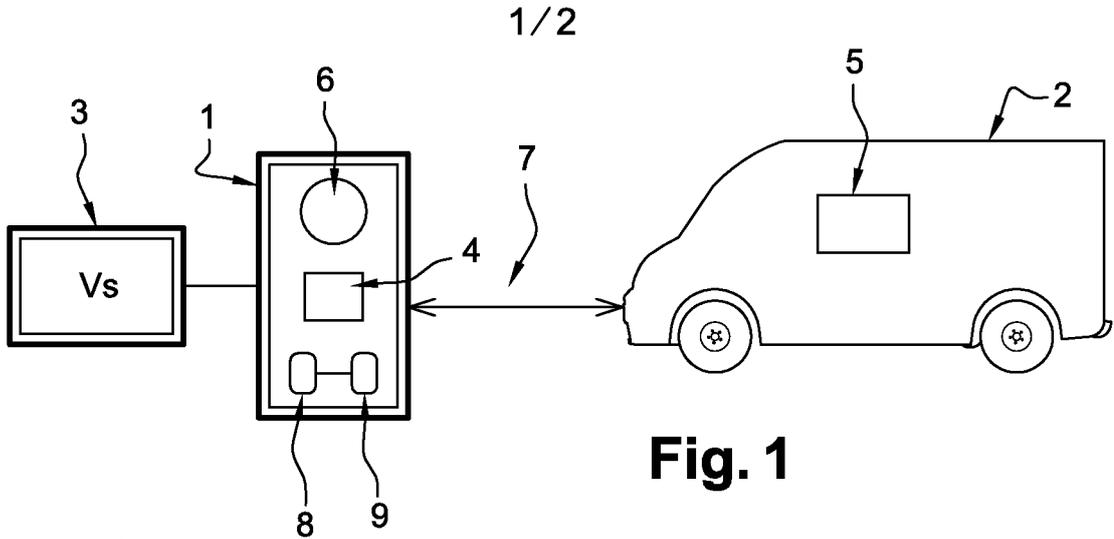
30 puissance de charge P_c requise étant inférieure strictement à P_{c1} , on charge

simultanément à ladite batterie électrique, ladite au moins une source auxiliaire d'alimentation en énergie avec une puissance de charge P_{c4} telle que $P_{c4} \leq P_{c1} - P_c$.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 13, dans lequel ledit
5 véhicule comportant un ordinateur de bord et la puissance de charge P_c délivrée à ladite batterie à charger étant inférieure à une valeur de puissance de charge souhaitée, on communique audit ordinateur de bord ladite valeur de charge P_c .

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 14, dans lequel,
10 chargeant une seule batterie électrique à la fois, on charge de manière séquentielle plusieurs batteries électriques.

16. Procédé selon la revendication 15, dans lequel on charge chacune desdites
15 batteries pendant un temps de charge T inférieur à un temps de charge nécessaire pour charger une batterie électrique en une seule fois.



2 / 2

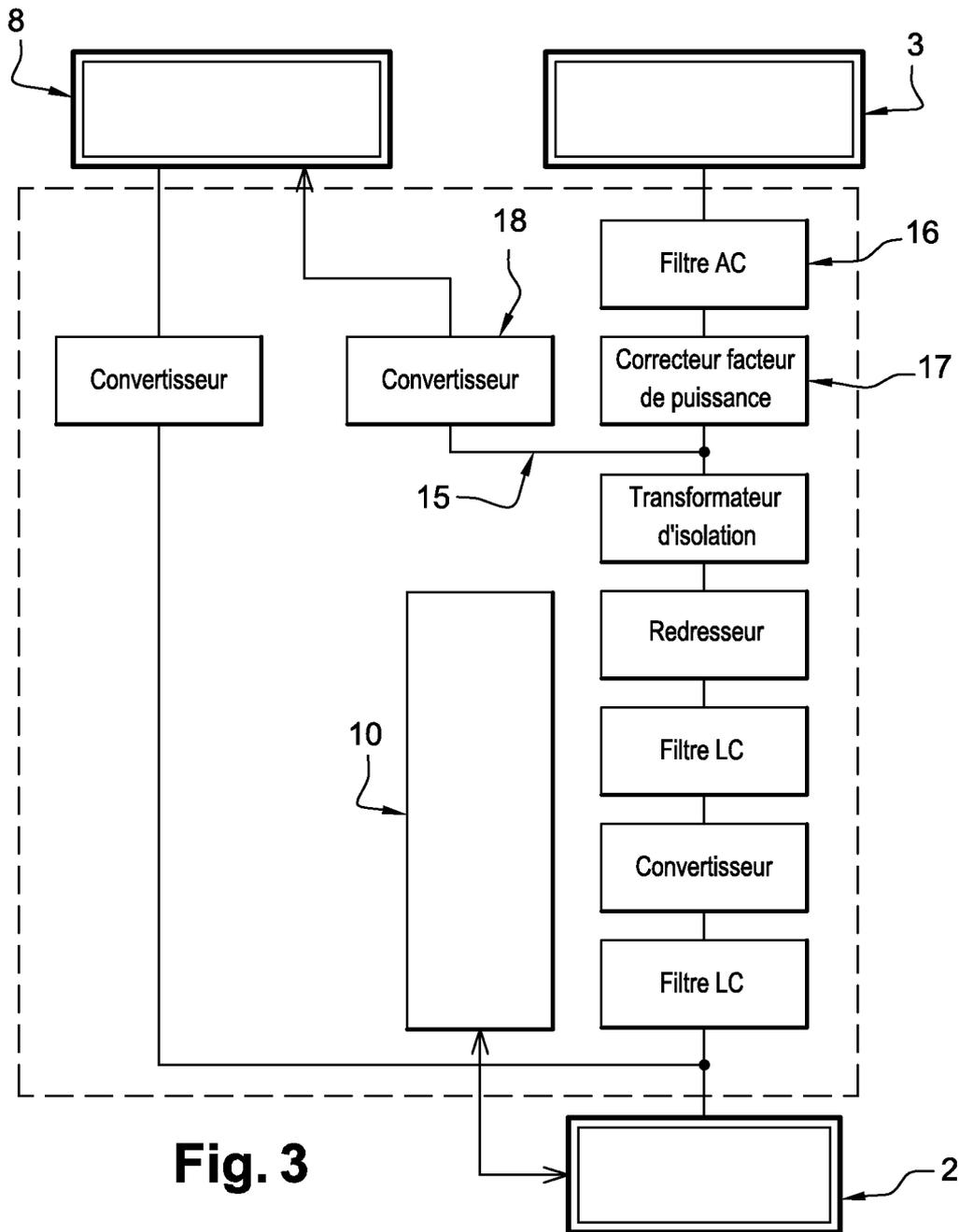


Fig. 3

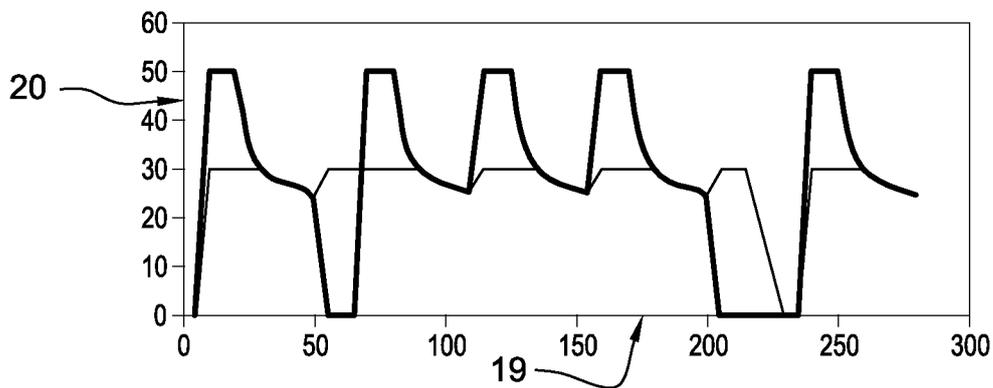


Fig. 4

