

(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 2013/038098 A2

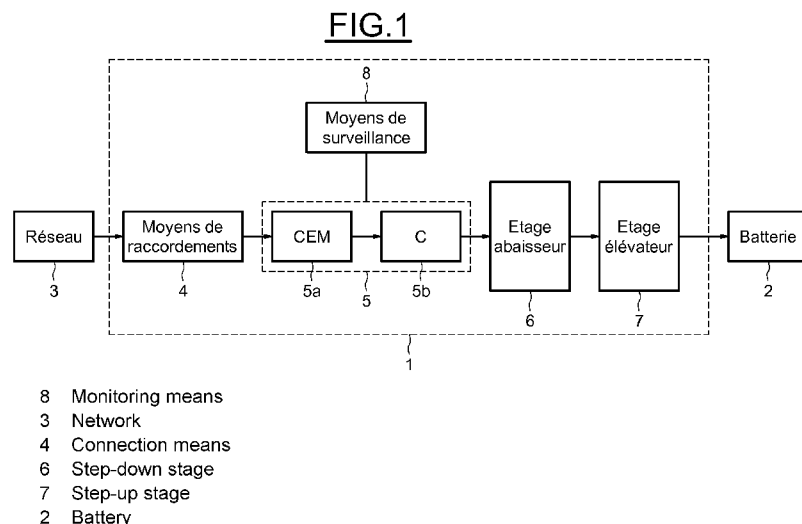
(43) Date de la publication internationale
21 mars 2013 (21.03.2013)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
B60L 11/18 (2006.01) *H01M 8/04* (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01) *G01R 31/02* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/052019
- (22) Date de dépôt international :
10 septembre 2012 (10.09.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1158163 13 septembre 2011 (13.09.2011) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **RENAULT S.A.S.** [FR/FR]; 13-15 quai le Gallo, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).
- (72) Inventeur; et
- (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **MALRIEU, Julien** [FR/FR]; 55 rue Eugène Viollet le Duc, F-78280 Guyancourt (FR).
- (74) Mandataire : **RENAULT S.A.S.**; Sce 00267 - TCR GRA 2 36, 1 avenue du Golf, F-78288 Guyancourt 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, BN, 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, PA, 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).
- Publiée :
— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)

(54) Title : METHOD OF MONITORING THE CAPACITIVE FILTER OF A BATTERY CHARGER

(54) Titre : PROCEDE DE SURVEILLANCE DU FILTRE CAPACITIF D'UN CHARGEUR DE BATTERIE.



(57) Abstract : Device (1) for charging a battery (2), in particular a battery of an electric traction automotive vehicle, on the basis of a three-phase or single-phase power supply network (3), comprising a filtering stage (5) comprising a capacitive assembly (5b) and intended to be connected to the power supply network (3). The device (1) comprises means (8) for monitoring the capacitive assembly (5b) able to detect a deviation in the value of the capacitance of at least one capacitor (C) of the capacitive assembly (5b) on the basis of the voltages and currents measured across the input terminals (B1, B2, B3) of the filtering stage (5).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2013/038098 A2

Dispositif (1) de charge d'une batterie (2), notamment une batterie d'un véhicule automobile à traction électrique, à partir d'un réseau d'alimentation (3) triphasé ou monophasé, comprenant un étage de filtrage (5) comportant un ensemble capacitif (5b) et destiné à être raccordé au réseau d'alimentation (3). Le dispositif (1) comprend des moyens de surveillance (8) de l'ensemble capacitif (5b) apte à détecter une déviation de la valeur de la capacité d'au moins une capacité (C) de l'ensemble capacitif (5b) à partir des tensions et des courants mesurés aux bornes d'entrée (B1s B2, B3) de l'étage de filtrage (5).

PROCEDE DE SURVEILLANCE DU FILTRE CAPACITIF D'UN CHARGEUR DE BATTERIE.

L'invention concerne les moyens de filtrage du courant d'entrée d'un dispositif de charge de batterie haute tension, notamment d'un véhicule automobile à traction électrique, à partir d'un réseau d'alimentation monophasé ou triphasé, et plus particulièrement la surveillance de l'état des moyens de filtrage.

Dans des systèmes de recharge de batterie à haute tension, la puissance électrique du réseau est amenée à la batterie successivement au travers de deux convertisseurs : un abaisseur de tension (« buck ») et un élévateur de tension (« boost »). Ces deux convertisseurs permettent respectivement d'abaisser et d'élever le rapport de tension entre leur borne de sortie et leur borne d'entrée, en ouvrant et en fermant successivement une série d'interrupteurs, à une fréquence qui est commandée en fonction du courant de sortie, et/ou de la tension de sortie souhaitée.

De tels systèmes de recharge sont par exemple décrits dans la demande de brevet FR 2 943 188 qui porte sur un système de recharge embarqué pour véhicule automobile, permettant un rechargement à partir d'un circuit triphasé ou monophasé d'une batterie du véhicule, le circuit de recharge intégrant les bobines d'une machine électrique qui assure par ailleurs d'autres fonctions comme la génération de courant ou la propulsion du véhicule.

Le hachage du courant tiré du réseau d'alimentation induit des composantes à haute fréquence dans le courant prélevé, c'est-à-dire des harmoniques d'ordre supérieur au fondamental du réseau de distribution qui est classiquement à 50 Hz.

Les fournisseurs d'énergie électrique imposant une norme sur les harmoniques du courant prélevé, un tel système de recharge comporte également des moyens de filtrage de type RLC (Résistif-Inductif-Capacitif) à l'entrée de l'abaisseur de tension.

Les moyens de filtrage comprennent généralement un filtre de compatibilité électromagnétique (CEM), ainsi qu'un filtre de type

capacitif comportant des capacités de filtrage disposées « en étoile » de manière à effectuer un filtrage entre chaque phase du réseau de distribution. Le filtre CEM est, par exemple, un filtre à inductances et à capacités de mode commun permettant de filtrer les impulsions de courant générées par les transistors de l'étage abaisseur de tension et de l'étage élévateur de tension du système de recharge. Les moyens de filtrage permettent ainsi de filtrer le courant absorbé de sorte que le courant satisfasse aux contraintes de raccordement au réseau imposées par les exploitants de réseaux, en termes d'harmoniques ainsi que celles du domaine automobile.

Dans la configuration prenant en compte le neutre, le filtre capacitif comprend également une capacité de filtrage du neutre disposée entre le fil du neutre et le point commun des capacités de filtrage. Cette dernière capacité permet d'effectuer un filtrage entre le fil du neutre et les phases.

Cependant, un tel filtre capacitif peut se dégrader, par exemple dans le cas d'une dégradation ou d'un vieillissement d'une ou plusieurs capacités. Une telle dégradation du filtre capacitif peut alors entraîner une inefficacité de filtrage et un déséquilibre du réseau de distribution.

Pour surveiller le filtre capacitif, on peut se référer au document US 4 419 621 qui décrit un système réalisant une surveillance d'un filtre capacitif couplé à une batterie. Le système de surveillance utilise une analyse fréquentielle des signaux. Cependant, un tel dispositif présente une complexité élevée pour une simple détection de défaut.

On connaît également du document US 5 880 589 un dispositif permettant de réaliser un diagnostic d'une capacité électrolytique en fonctionnement.

On pourra également se référer au document US 2010/0321038 qui décrit l'utilisation d'une équation spécifique permettant de calculer précisément la valeur de chaque capacité du système. Cependant, un tel dispositif présente également une complexité élevée pour une simple détection de défaut, et un prix de revient élevé.

L'invention vise à pallier les inconvénients mentionnés ci-dessus en proposant un dispositif et un procédé de surveillance simple et peu coûteux, permettant de détecter une éventuelle déviation d'une ou plusieurs des capacités du filtre capacitif couplé à un réseau monophasé ou triphasé de manière à réduire les performances de charge et à informer l'utilisateur que le filtre capacitif doit être remplacé, voire même à interdire la charge de la batterie du véhicule électrique si cette détérioration est très importante.

Selon un aspect, il est proposé, dans un mode de réalisation, un dispositif de charge d'une batterie, notamment une batterie d'un véhicule automobile à traction électrique, à partir d'un réseau d'alimentation triphasé ou monophasé, comprenant un étage de filtrage comportant un ensemble capacitif et destiné à être raccordé au réseau d'alimentation. Dans un mode de réalisation, le dispositif peut comporter un étage abaisseur de tension raccordé à l'étage de filtrage, et un étage élévateur de tension destiné à être raccordé à la batterie et couplé à l'étage abaisseur de tension.

Selon une caractéristique générale, le dispositif comprend des moyens de surveillance de l'ensemble capacitif apte à détecter une déviation de la valeur de la capacité d'au moins une capacité de l'ensemble capacitif à partir de tensions et de courants mesurés en entrée de l'étage de filtrage.

De préférence, les moyens de surveillance comprennent des moyens de détermination de valeurs caractéristiques des tensions et des courants mesurés, des moyens de calcul d'au moins un paramètre représentatif de l'ensemble capacitif à partir de ces valeurs caractéristiques de tension et de courant, des moyens de détermination de l'état des condensateurs de l'ensemble capacitif à partir du paramètre représentatif calculé, et des moyens de traitement aptes à délivrer un signal de commande et/ou un signal d'avertissement de manière à avertir l'utilisateur de la dégradation de l'ensemble capacitif.

Les valeurs caractéristiques des tensions et des courants peuvent être par exemple les valeurs efficaces de ces tensions et courants.

5 Dans un mode de réalisation, le signal de commande est capable de provoquer une limitation des performances de charge de la batterie.

Avantageusement, les moyens de détermination de l'état des condensateurs peuvent comprendre au moins un module de calcul apte à calculer la valeur absolue de la différence entre le paramètre représentatif et une constante capacitive, et au moins un module de
10 comparaison apte à comparer ladite valeur absolue calculée à un seuil de variation.

Les moyens de surveillance peuvent également comprendre des moyens d'activation aptes à activer les moyens de surveillance lorsque
15 le dispositif est raccordé au réseau d'alimentation et avant le début de la charge de la batterie, le paramètre représentatif étant proportionnel, lorsque les moyens de surveillance sont activés avant le début de la charge de la batterie, au rapport entre la valeur du courant efficace d'une première phase et le produit de la fréquence avec la valeur de la
20 tension efficace entre la première phase et une autre phase.

De préférence, les moyens de surveillance peuvent comprendre des moyens d'activation en charge aptes à activer les moyens de surveillance lorsque la batterie est en charge sur un réseau d'alimentation monophasé, le paramètre représentatif correspondant,
25 lorsque les moyens de surveillance sont activés après le début d'une charge sur un réseau monophasé, au rapport entre, d'une part, la différence entre le double du carré de la valeur efficace du courant d'alimentation et le carré de la valeur efficace du courant en entrée de l'étage abaisseur de tension, et, d'autre part, le produit de la tension efficace aux bornes du réseau d'alimentation et de la fréquence du
30 réseau d'alimentation.

Selon un autre aspect, il est proposé un véhicule automobile à traction au moins partiellement électrique, comprenant une machine électrique couplée à des roues motrices et un étage onduleur apte à

alimenter la machine électrique à partir d'une batterie, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de charge de la batterie tel que défini ci-dessus.

5 Selon un autre aspect, il est proposé, dans un mode de mise en œuvre, un procédé de commande d'un dispositif de charge d'une batterie, notamment une batterie d'un véhicule automobile à traction électrique, à partir d'un réseau d'alimentation triphasé ou monophasé, dans lequel on filtre au moins une tension d'entrée issue dudit réseau d'alimentation à l'aide d'un étage de filtrage comprenant un ensemble
10 capacitif, on mesure le courant d'alimentation en entrée de l'étage de filtrage, et l'on mesure la tension d'alimentation en entrée de l'étage de filtrage.

15 Selon une caractéristique générale, on surveille l'état des condensateurs de l'ensemble capacitif à partir de la variation d'au moins un paramètre représentatif de l'ensemble capacitif à partir des tensions et des courants mesurés en entrée de l'étage de filtrage.

20 De préférence, le procédé comprend une détermination des valeurs efficaces des tensions et des courants mesurés, un calcul d'au moins un paramètre représentatif de l'ensemble capacitif à partir des valeurs efficaces de tension et de courant, et une détermination de l'état des condensateurs de l'ensemble capacitif à partir du paramètre représentatif ainsi calculé, et une délivrance d'un signal de commande pour limiter les performances de charge de la batterie et d'un signal d'avertissement de manière à avertir l'utilisateur de la dégradation de
25 l'ensemble capacitif.

30 La détermination de l'état des condensateurs de l'ensemble capacitif peut avantageusement comprendre au moins un calcul de la valeur absolue de la différence entre une constante capacitive et un desdits paramètres représentatifs de l'ensemble capacitif, et une comparaison du résultat de la soustraction calculée à un seuil de variation.

De préférence, le paramètre représentatif correspond, lorsque les moyens de surveillance sont activés avant le début de la charge de la batterie, au rapport entre la valeur du courant efficace d'une

première phase et le produit de la fréquence avec la valeur de la tension efficace entre la première phase et une autre phase et, lorsque les moyens de surveillance sont activés après le début d'une charge sur un réseau monophasé, au rapport entre, d'une part, la différence entre
5 deux fois le carré de la valeur efficace du courant d'alimentation et le carré de la valeur efficace du courant en entrée de l'étage abaisseur de tension, et, d'autre part, le produit de la tension efficace aux bornes du réseau d'alimentation et la fréquence du réseau d'alimentation.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention
10 apparaîtront à l'examen de la description détaillée d'un mode de mise en œuvre et d'un mode de réalisation, nullement limitatifs, et des dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente de manière schématique un dispositif
15 de charge d'une batterie d'un véhicule automobile selon un mode de réalisation ;
- la figure 2 illustre, de manière plus détaillée, un mode de réalisation du dispositif de charge de la figure 1 ;
- la figure 3 illustre de manière plus détaillée les moyens de surveillance du dispositif de charge de la figure 1 ;
- 20 - la figure 4 présente un organigramme d'un procédé de commande du dispositif de charge selon un mode de mise en œuvre.

Sur la figure 1, est représenté, de manière schématique, un
25 dispositif 1 de charge d'une batterie 2 d'un véhicule automobile destiné à être raccordé à un réseau d'alimentation 3 triphasé ou monophasé pour recharger la batterie 2.

Le dispositif 1 comprend des moyens de raccordement 4
30 permettant de raccorder le dispositif 1 de charge au réseau d'alimentation 3, un étage de filtrage 5 permettant de filtrer le courant du réseau d'alimentation 3 prélevé par le dispositif 1, un étage abaisseur de tension 6 raccordé à la sortie de l'étage de filtrage 5 et permettant de redresser le courant alternatif issu du réseau d'alimentation 3, ainsi qu'un étage élévateur de tension 7 couplé entre l'étage abaisseur de tension 6 et la batterie 2.

Les moyens de filtrage 5 comprennent un filtre 5a de compatibilité électromagnétique (CEM), ainsi qu'un ensemble capacitif 5b. Le filtre 5a CEM est, par exemple, un filtre à inductances et à capacités de mode commun permettant de filtrer les impulsions de courant générées par les transistors des étages abaisseur de tension 6 et élévateur de sortie 7 du dispositif 1. Les moyens de filtrage 5 permettent de filtrer le courant ainsi absorbé de sorte que le courant satisfasse aux contraintes de raccordement au réseau imposées par les exploitants de réseaux, en termes d'harmoniques ainsi que celles du domaine automobile.

L'ensemble capacitif 5b comprend des capacités couplées selon une disposition dite « en étoile » de manière à avoir deux capacités couplées entre chaque phase. Au lieu d'une disposition des capacités dite « en étoile », il est également possible de disposer les capacités 5b selon une disposition dite « en triangle » (non représentée), c'est-à-dire en disposant les capacités entre chaque phase et le neutre à la sortie des moyens de filtrage 5a CEM. On diminue ainsi la valeur de courant qui les traverse.

Le dispositif 1 comprend également des moyens de surveillance 8 de l'ensemble capacitif 5b aptes à détecter une déviation de la valeur d'au moins une capacité de l'ensemble capacitif 5b.

Sur la figure 2 est illustré de manière plus détaillée le dispositif de charge de la figure 1.

L'étage élévateur de tension 7 est raccordé à l'étage abaisseur de tension 6 via un élément inductif 9 symbolisé sur la figure par une résistance R_d disposée en série avec une bobine d'induction L_d .

Le dispositif 1 pouvant être couplé à une alimentation aussi bien triphasée que monophasée, les moyens de raccordement 4 comprennent trois bornes B_1 , B_2 , B_3 couplées en entrée de l'étage de filtrage 5, et aptes à être couplées au réseau d'alimentation 3. En recharge triphasé, les trois bornes B_1 , B_2 , B_3 sont couplées à un réseau d'alimentation triphasé. En recharge monophasée, seules les entrées B_1 et B_2 sont couplées à un réseau d'alimentation monophasé délivrant une tension d'entrée V_1 et un courant d'entrée I_1 . Chaque borne

d'entrée B_1 , B_2 et B_3 est raccordée à une branche de filtrage du filtre CEM 5a. Chaque branche de filtrage du filtre CEM 5a comprend deux branches en parallèle, portant l'une une inductance de valeur L_2 et l'autre portant en série une inductance de valeur L_1 et une résistance de valeur R .

Ces deux branches de filtrage sont chacune couplées en sortie à un condensateur de capacité C de l'ensemble capacitif 5b également couplé à la masse, en des points respectivement nommés D_1 , D_2 , D_3 pour chacune des branches de filtrage du filtre CEM 5a. Les différents condensateurs de capacité C sont tous reliés à un point commun ou point neutre noté N sur la figure 2. L'ensemble des résistances de valeurs R , des inductances de valeurs L_1 ou L_2 , et des condensateurs de capacité C constitue un filtre de type RLC à l'entrée de l'abaisseur de tension 3.

En recharge monophasée, la borne B_3 n'est pas couplée au réseau d'alimentation. La branche couplée à la borne B_3 n'étant considérée que dans le cas d'une recharge triphasée, celle-ci a été représentée en pointillés. Les autres éléments du circuit électrique représentés en pointillés sont des éléments qui ne sont utilisés que dans le cadre d'un couplage à un réseau d'alimentation triphasé.

L'étage abaisseur de tension 6 est couplé à l'étage de filtrage 5 par les points D_1 , D_2 et D_3 . Celui-ci comprend trois branches parallèles 6a, 6b et 6c portant chacune deux interrupteurs S_1 , S_2 ou S_3 commandés par une unité de commande 12.

Les extrémités communes des branches 6, 7 et 8 constituent deux bornes de sortie de l'abaisseur de tension 6. L'une des bornes est reliée à la borne « - » de la batterie 2 ainsi qu'à une première entrée 10 de l'étage élévateur de tension 7. L'autre de ces bornes est connectée à une première borne de la machine électrique 9, dont l'autre borne est connectée à une seconde entrée 11 de l'élévateur de tension 7.

L'étage élévateur de tension 7 comprend deux interrupteurs S_4 et S_5 pilotables par l'unité de commande 12 de manière indépendante. Ces deux interrupteurs S_4 et S_5 sont situés sur une branche reliant la

première entrée 10 de l'étage élévateur de tension 7 et la borne « + » de la batterie 2. La seconde entrée 11 de l'étage élévateur de tension 7, à laquelle est connectée la machine électrique 9, est connectée entre les deux interrupteurs S_4 et S_5 , l'interrupteur S_4 étant couplé entre la
5 seconde entrée 11 et la borne « + » de la batterie 2, et l'interrupteur S_5 étant couplé entre la première entrée 10 et la seconde entrée 11.

Le dispositif 1 comprend un premier capteur de courant 13, un second capteur de courant 14, et un troisième capteur de courant 15 aptes à mesurer respectivement le courant I_1 circulant sur la branche
10 couplée à la première borne B_1 , le courant I_2 circulant sur la branche couplée à la seconde borne B_2 , et le courant I_3 circulant sur la branche couplée à la troisième borne B_3 .

Le dispositif comprend également un premier capteur de tension 16, un second capteur de tension 17, et un troisième capteur de tension 18 aptes à mesurer respectivement la tension V_1 entre la
15 première borne B_1 et la seconde borne B_2 , la tension V_2 entre la seconde borne B_2 et la troisième borne B_3 , et la tension V_3 entre la première borne B_1 et la troisième borne B_3 .

Les capteurs de tension 16 à 18, et les capteurs de courant 13 à
20 15 sont couplés au moyen de surveillance 8 du dispositif. Dans le cas d'une recharge sur un réseau d'alimentation monophasé, seule la mesure du premier capteur de courant 13 et la mesure du premier capteur de tension 16 sont utilisées pour surveiller l'état des condensateurs de capacité C de l'ensemble capacitif 5b. On notera que
25 la mesure du capteur de courant 14 peut être utilisée à la place de la mesure du capteur de courant 13 en cas de défaillance de ce dernier.

Sur la figure 3 sont illustrés de manière plus détaillée les moyens de surveillance 8 du dispositif 1 de charge d'une batterie 2 de
la figure 1.

30 Les moyens de surveillance 8 comprennent des moyens d'activation 19 aptes à activer les moyens de surveillance 8 lorsque le dispositif est raccordé au réseau d'alimentation 3 et avant que la charge n'ait débuté.

Les moyens de surveillance 8 comprennent des moyens 20 de détermination des valeurs efficaces recevant en entrée les valeurs des tensions V_1 , V_2 , V_3 mesurées respectivement par les premier, second et troisième capteurs de tension 16, 17, 18 et les intensités des courants I_1 , I_2 , I_3 mesurées respectivement par les premier, second et troisième capteurs de courant 13, 14, 15. Les moyens 20 de détermination des valeurs efficaces délivrent en sortie les valeurs efficaces V_{1e} , V_{2e} , V_{3e} des tensions V_1 , V_2 , V_3 ainsi que les valeurs efficaces I_{1e} , I_{2e} , I_{3e} des courants I_1 , I_2 , I_3 .

Les moyens d'activation 19 sont raccordés aux moyens 20 de détermination de sorte que dès qu'une mesure de courant correspondant au raccordement d'un réseau d'alimentation 3 au dispositif de charge 1 est délivrée par l'un des capteurs de courant 13 à 15 aux moyens de détermination 20, les moyens d'activation activent les moyens 20 de détermination.

Les moyens de surveillance 8 comprennent des moyens de calcul 21 d'au moins un paramètre représentatif de l'ensemble capacitif 5b couplés en sortie à des moyens de détermination 22 de l'état des condensateurs de capacité C de l'ensemble capacitif 5b à partir des paramètres représentatifs calculés.

Les moyens de calcul 21 reçoivent en entrées les valeurs efficaces de tension V_{1e} , V_{2e} , V_{3e} et de courant I_{1e} , I_{2e} , I_{3e} , et calculent pour chaque phase, c'est-à-dire pour chaque branche couplée à une borne B_1 , B_2 ou B_3 , au moins un paramètre représentatif de l'ensemble capacitif 5b.

Dans le cas où le dispositif de charge 1 est raccordé à un réseau d'alimentation 3 triphasé, les moyens de surveillance 8 sont activés avant le début de charge de la batterie 2 par les moyens d'activation 19. On a alors $I_1 = I_{c1}$, $I_2 = I_{c2}$, $I_3 = I_{c3}$ (voir notamment figure 2). L'ensemble capacitif 5b constituant un système équilibré, c'est-à-dire que les capacités couplées entre deux phases ont la même valeur que les capacités couplées entre chaque autre paire de phases, la relation suivante est vérifiée pour chaque phase :

$$\frac{I_e}{f \cdot V_e} = k \cdot \pi \cdot C = cst$$

5 Avec f la fréquence (mesurée) du courant distribuée par le réseau d'alimentation 3, I_e la valeur efficace du courant d'une phase (c'est à dire I_{e1} , I_{e2} , ou I_{e3}), V_e la valeur efficace de la tension entre deux phases comprenant cette phase, k un coefficient dépendant du filtre CEM 5a, et C la valeur de la capacité équivalente couplée entre les deux phases. Dans un système équilibré, toutes les capacités étant égales, le terme $k\pi C$ est constant à moins qu'une capacité soit mise en défaut. Le terme $k\pi C$ est nommé par la suite constante capacitive. Ce terme est obtenu par calibration dans une étape préliminaire.

10 Pour contrôler l'état de la capacité couplée entre la première phase sur laquelle circule le courant I_1 et le point neutre, les moyens de calcul 21 calculent la paire de paramètres représentatifs suivants :

$$\frac{I_{1e}}{f \cdot V_{1e}} \text{ et } \frac{I_{1e}}{f \cdot V_{3e}}$$

15 De la même manière, pour contrôler l'état de la capacité couplée entre la seconde phase sur laquelle circule le courant I_2 et la masse, les moyens de calcul 21 calculent la paire de paramètres représentatifs suivants :

$$\frac{I_{2e}}{f \cdot V_{2e}} \text{ et } \frac{I_{2e}}{f \cdot V_{1e}}$$

20 Et pour contrôler l'état de la capacité couplée entre la troisième phase sur laquelle circule le courant I_3 et le point neutre, les moyens de calcul 21 calculent la paire de paramètres représentatifs suivants :

$$\frac{I_{3e}}{f \cdot V_{3e}} \text{ et } \frac{I_{3e}}{f \cdot V_{2e}}$$

25 Les trois paires de paramètres représentatifs de l'état de l'ensemble capacitif 5b sont transmis aux moyens de détermination 22 de l'état des capacités C de l'ensemble capacitif 5b. L'utilisation d'une paire de paramètres représentatifs par phase permet de déterminer quelle capacité de l'ensemble capacitif 5b est défaillante.

30 Les moyens de détermination 22 comprennent pour chaque paramètre représentatif reçu un module de calcul 23 délivrant en sortie

la valeur absolue du résultat de la différence entre le paramètre représentatif et la constante capacitive $k\pi C$, soit :

$$\left| \frac{I_e}{f \cdot V_e} - k \cdot \pi \cdot C \right|$$

5 Pour chaque phase, on obtient ainsi une paire de valeurs absolues délivrée à un comparateur 24. Chaque valeur absolue de la paire est comparée à un seuil de variation. Si au moins une valeur absolue du résultat est supérieure au seuil de variation, la capacité C couplée entre la phase et le point neutre est dégradée.

10 Les trois comparateurs 24 sont couplés en sortie à un module de traitement 25 capable de délivrer en sortie un signal de commande pour limiter les performances de charge de la batterie 2 et un signal d'avertissement de manière à avertir l'utilisateur de la dégradation de l'ensemble capacitif 5b et de la nécessité de procéder à son changement.

15 Dans le cas où le dispositif de charge 1 est raccordé à un réseau d'alimentation 3 monophasé par les bornes B₁ et B₂, un seul paramètre représentatif est calculé par les moyens de calcul 21 :

$$\frac{I_{1e}}{f \cdot V_{1e}}$$

20 Ce paramètre représentatif est délivré par les moyens de calcul 21 à un module de calcul 23 pour calculer la valeur absolue :

$$\left| \frac{I_{1e}}{f \cdot V_{1e}} - k \cdot \pi \cdot C \right|$$

25 La valeur absolue ainsi calculée est délivrée à un comparateur 24 de manière à être comparée au seuil de variation. Si la valeur absolue est inférieure au seuil de variation, les condensateurs de capacité C couplés en entre les deux phases ne sont pas considérés comme dégradés. Sinon un signal est délivré au module de traitement 25 pour commander une limitation de la charge et l'avertissement de l'utilisateur.

30 Dans le cas où le dispositif est raccordé à un réseau d'alimentation 3 monophasé, il est également possible de réaliser une surveillance alors que la batterie 2 est en charge. Pour cela, les

moyens de surveillance comprennent un module d'activation en charge 26 apte à commander les moyens de calcul 21.

Dans le cas où la batterie 2 est en charge, la relation suivante est vérifiée :

$$5 \quad \vec{I} = \vec{I}_f + \frac{C}{2} \cdot \frac{\partial \vec{U}_c}{\partial t}$$

Avec I_f le courant circulant entre le point D₁ et l'étage abaisseur de tension 6, et U_c la tension aux bornes des deux capacités couplées entre les bornes B₁ et B₂. L'unité de commande 12 pilote la charge de la batterie de telle manière que U_c et I_f soient en phase. I_f étant piloté, sa valeur est connue et correspond à une donnée logicielle.

Le courant I_f et la tension U_c étant en phase, la relation précédente peut s'écrire :

$$\bar{I} \cdot \sin(\omega t - \varphi) = \bar{I}_f \cdot \sin(\omega t) + \frac{\omega C k V_1}{2} \cos(\omega t)$$

15 φ étant un déphasage dû au filtre CEM et avec l'approximation : $U_c = kV_1$.

En considérant les valeurs efficaces de courant et de tension, on peut en déduire l'expression suivante :

$$C^2 \pi^2 k^2 f^2 = \frac{2I_{1e}^2 - I_{fe}^2}{V_{1e}^2}$$

20 Avec f la fréquence du courant distribuée par le réseau d'alimentation 3 monophasé, I_{1e} la valeur efficace du courant en entrée des moyens de filtrage 5, V_{1e} la valeur efficace de la tension entre les deux bornes B₁ et B₂, et k un coefficient dépendant du filtre CEM 5a.

25 Pour surveiller l'état de l'ensemble capacitif 5b lors d'une charge depuis un réseau d'alimentation 3 monophasé, les moyens de calcul 21 activés par le module d'activation en charge 26 calculent le paramètre représentatif suivant :

$$\frac{2I_{1e}^2 - I_{fe}^2}{V_{1e}^2}$$

30 Ce paramètre représentatif est alors délivré à un module de calcul 23 qui calcule la valeur absolue suivante :

$$\left| \frac{2I_{1e}^2 - I_{je}^2}{V_{1e}^2} - C^2 \pi^2 k^2 f^2 \right|$$

La valeur absolue ainsi calculée est délivrée à un comparateur 24 pour être comparée à un seuil de variation. Si la valeur absolue est supérieure au seuil de variation, une des capacités C couplées entre les deux bornes B₁ et B₂ est dégradée.

Lorsqu'une dégradation d'une capacité est ainsi détectée par au moins un comparateur 24, le module de traitement 25 délivre en sortie un signal de commande pour limiter les performances de charge de la batterie 2 et un signal d'avertissement de manière à avertir l'utilisateur de la dégradation de l'ensemble capacitif 5b et de la nécessité de procéder à son changement.

Sur la figure 4 est représenté de manière schématique un organigramme d'un procédé de commande d'un dispositif de charge (1) selon un mode de mise en œuvre.

Dans une première étape 400 on détecte le raccordement du dispositif de charge à un réseau d'alimentation 3 grâce aux mesures de courant et de tension aux bornes d'entrée B₁, B₂, B₃ du dispositif 1 réalisées par les capteurs de courant 13 à 15 et les capteurs de tension 16 à 18.

Dans une étape suivante 410, on détermine à partir des mesures de tension et de courant si le réseau d'alimentation raccordé 3 est un réseau d'alimentation monophasé est triphasé ou monophasé.

Dans une étape suivante 420 dans le cas d'un réseau monophasé et 420' dans le cas d'un réseau triphasé, on détermine si la charge de la batterie 2 a débuté. Si elle n'a pas commencée, on active, dans une étape suivante 430 dans le cas d'un réseau monophasé et 430' dans le cas d'un réseau triphasé, les moyens de surveillance 8 et on calcule un paramètre représentatif si le réseau d'alimentation est monophasé 3, et trois paires de paramètres représentatifs si le réseau d'alimentation 3 est triphasé.

Dans une étape suivante 440, dans le cas d'un réseau monophasé et 440' dans le cas d'un réseau triphasé, on calcule la

valeur absolue de la différence entre le ou les paramètres représentatifs et la constante capacitive.

5 Dans une étape suivante 450, dans le cas d'un réseau monophasé et 450' dans le cas d'un réseau triphasé, on détecte l'existence d'une dégradation d'un condensateur à partir de la comparaison de la ou des valeurs absolues calculées à un seuil de variation.

10 Dans le cas d'un réseau monophasé, si la valeur absolue calculée est supérieure au seuil de variation, alors, dans une étape suivante 460, un condensateur au moins de l'ensemble capacitif 5b est dégradé et un signal de commande est délivré pour limiter les performances de charge de la batterie 2. Un signal d'avertissement est délivré de manière à avertir l'utilisateur de la dégradation de l'ensemble capacitif 5b.

15 Dans le cas d'un réseau triphasé, si au moins une valeur absolue d'une paire de paramètres représentatifs est supérieure au seuil de variation, alors le condensateur de l'ensemble capacitif 5b couplé entre la phase considérée et le point neutre est dégradé. Dans une étape suivante 460', un signal de commande est délivré pour limiter les performances de charge de la batterie 2 et un signal d'avertissement est délivré de manière à avertir l'utilisateur de la dégradation de l'ensemble capacitif 5b.

20 Si aucun défaut n'est détecté aucun signal n'est émis.

25 Si dans l'étape 420, on détecte que la charge de la batterie 2 a déjà débuté, on attend l'activation de la surveillance en charge par les moyens d'activation en charge 26. Dans le cas d'un raccordement à un réseau d'alimentation triphasé (étape 420'), on ne réalise pas de surveillance en charge.

30 L'invention propose ainsi un dispositif et un procédé de surveillance simples et peu coûteux, permettant de détecter une éventuelle déviation d'une ou plusieurs des capacités du filtre capacitif couplé à un réseau monophasé ou triphasé de manière à réduire les performances de charge et à informer l'utilisateur que le filtre capacitif doit être remplacé, voire même à interdire la charge de

la batterie du véhicule électrique si cette détérioration est très importante.

REVENDICATIONS

1. Dispositif (1) de charge d'une batterie (2), notamment une batterie d'un véhicule automobile à traction électrique, à partir d'un réseau d'alimentation (3) triphasé ou monophasé, comprenant un étage de filtrage (5) comportant un ensemble capacitif (5b) et destiné à être
5 raccordé au réseau d'alimentation (3), caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de surveillance (8) de l'ensemble capacitif (5b) aptes à détecter une déviation de la valeur de la capacité d'au moins une capacité (C) de l'ensemble capacitif (5b) à partir de tensions et de
10 courants mesurés en entrée (B_1, B_2, B_3) de l'étage de filtrage (5).

2. Dispositif selon la revendication 1, comportant en outre un étage abaisseur de tension (6) raccordé à l'étage de filtrage (5), et un étage élévateur de tension (7) destiné à être raccordé à la batterie (2) et couplé à l'étage abaisseur de tension (6).

3. Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens de surveillance (8) comprennent des moyens (20) de détermination de valeurs caractéristiques des tensions et des courants mesurés, des moyens de calcul (21) d'au moins un paramètre représentatif de l'ensemble capacitif à partir desdites
20 valeurs caractéristiques de tension et de courant, des moyens de détermination (22) de l'état des condensateurs de l'ensemble capacitif (5b) à partir du paramètre représentatif, et des moyens de traitement (25) aptes à délivrer un signal de commande et/ou un signal d'avertissement de manière à avertir l'utilisateur de la dégradation de
25 l'ensemble capacitif (5b).

4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel les valeurs caractéristiques sont les valeurs efficaces.

5. Dispositif selon l'une des revendications 3 ou 4, dans lequel le signal de commande est capable de limiter les performances de charge de la batterie.
30

6. Dispositif (1) selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que les moyens de détermination (22) de l'état des condensateurs comprennent au moins un module de calcul (23) apte à

calculer la différence entre le paramètre représentatif et une constante capacitive, et au moins un module de comparaison (24) apte à comparer ladite différence calculée à un seuil de variation.

5 7. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les moyens de surveillance (8) comprennent des moyens d'activation (19) aptes à activer les moyens de surveillance (8) lorsque le dispositif (1) est raccordé au réseau d'alimentation (3) et avant le début de la charge de la batterie (2), le paramètre représentatif étant proportionnel, lorsque les moyens de surveillance (8) sont activés
10 avant le début de la charge de la batterie (2), au rapport entre la valeur du courant efficace d'une première phase et le produit de la fréquence avec la valeur de la tension efficace entre la première phase et une autre phase.

15 8. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les moyens de surveillance (8) comprennent des moyens d'activation en charge (26) aptes à activer les moyens de surveillance (8) lorsque la batterie (2) est en charge sur un réseau d'alimentation (3) monophasé, le paramètre représentatif correspondant, lorsque les moyens de surveillance (8) sont activés après le début d'une charge
20 sur un réseau d'alimentation (3) monophasé, au rapport entre, d'une part, la différence entre le double du carré de la valeur efficace du courant d'alimentation et le carré de la valeur efficace du courant en entrée de l'étage abaisseur de tension, et, d'autre part, le produit de la tension efficace aux bornes du réseau d'alimentation et la fréquence du
25 réseau d'alimentation.

9. Véhicule automobile à traction au moins partiellement électrique, comprenant une machine électrique couplée à des roues motrices et un étage onduleur apte à alimenter la machine électrique à partir d'une batterie (2), caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif
30 (1) de charge de la batterie (2) selon l'une des revendications précédentes.

10. Procédé de commande d'un dispositif (1) de charge d'une batterie (2), notamment une batterie d'un véhicule automobile à traction électrique, à partir d'un réseau d'alimentation (3) triphasé ou

monophasé, dans lequel on filtre au moins une tension d'entrée issue dudit réseau d'alimentation (3) à l'aide d'un étage de filtrage (5) comprenant un ensemble capacitif (5b), on mesure le courant d'alimentation en entrée (B_1 , B_2 , B_3) de l'étage de filtrage (5), on mesure la tension d'alimentation en entrée (B_1 , B_2 , B_3) de l'étage de filtrage (5), caractérisé en ce que l'on surveille l'état des condensateurs de l'ensemble capacitif (5b) à partir de la variation d'au moins un paramètre représentatif de l'ensemble capacitif (5b) à partir des tensions et des courants mesurés aux bornes d'entrée (B_1 , B_2 , B_3) de l'étage de filtrage (5).

11. Procédé selon la revendication 10, comprenant une détermination des valeurs efficaces des tensions et des courants mesurés, un calcul d'au moins un paramètre représentatif de l'ensemble capacitif à partir des valeurs efficaces de tension et de courant, et une détermination de l'état des condensateurs de l'ensemble capacitif (5b) à partir du paramètres représentatif calculé, et une délivrance d'un signal de commande pour limiter les performances de charge de la batterie et d'un signal d'avertissement de manière à avertir l'utilisateur de la dégradation de l'ensemble capacitif (5b).

12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel la détermination de l'état des condensateurs de l'ensemble capacitif (5b) comprend au moins un calcul d'une valeur absolue de la différence entre une constante capacitive et le paramètre représentatif de l'ensemble capacitif (5b), et une comparaison de la valeur absolue calculée à un seuil de variation.

13. Procédé selon l'une des revendications 10 à 12, dans lequel le paramètre représentatif correspond, lorsque les moyens de surveillance sont activés avant le début de la charge de la batterie, au rapport entre la valeur du courant efficace d'une première phase et le produit de la fréquence avec la valeur de la tension efficace entre la première phase et une autre phase et, lorsque les moyens de surveillance sont activés après le début d'une charge sur un réseau monophasé, au rapport entre, d'une part, la différence entre deux fois

le carré de la valeur efficace du courant d'alimentation et le carré de la valeur efficace du courant en entrée de l'étage abaisseur de tension et, d'autre part, le produit de la tension efficace aux bornes du réseau d'alimentation et la fréquence du réseau d'alimentation.

FIG.1

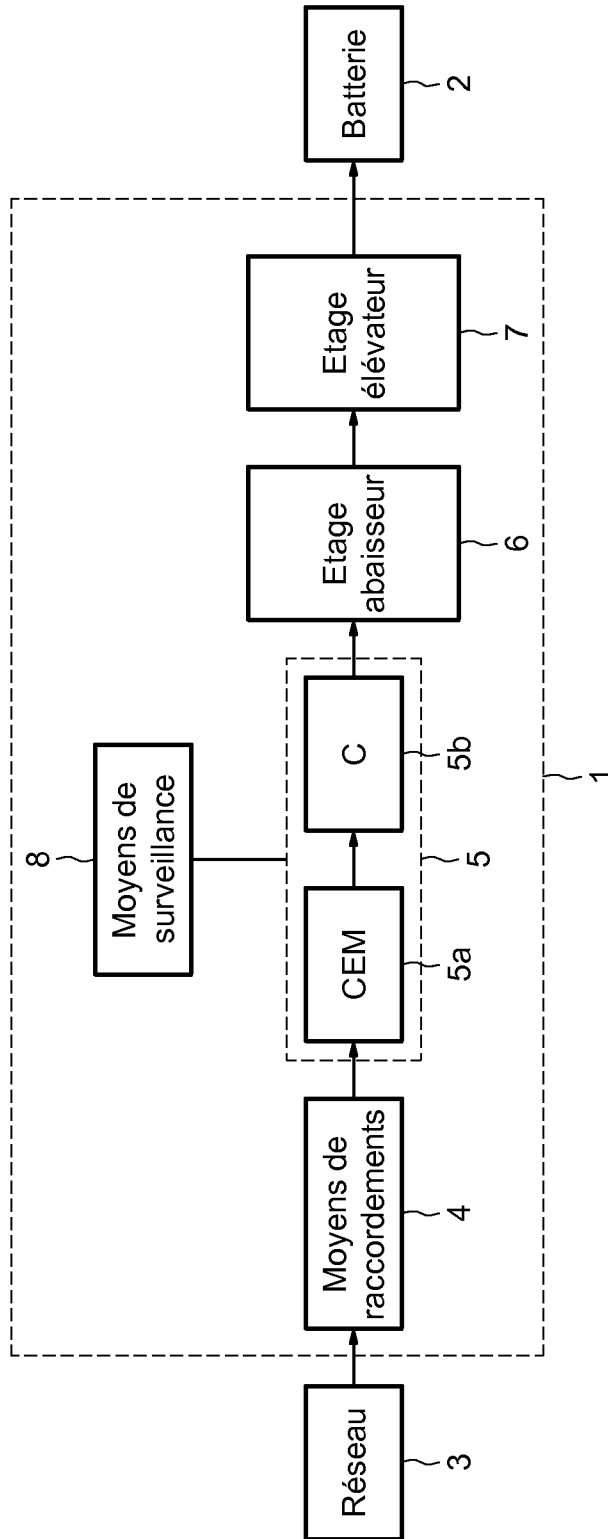
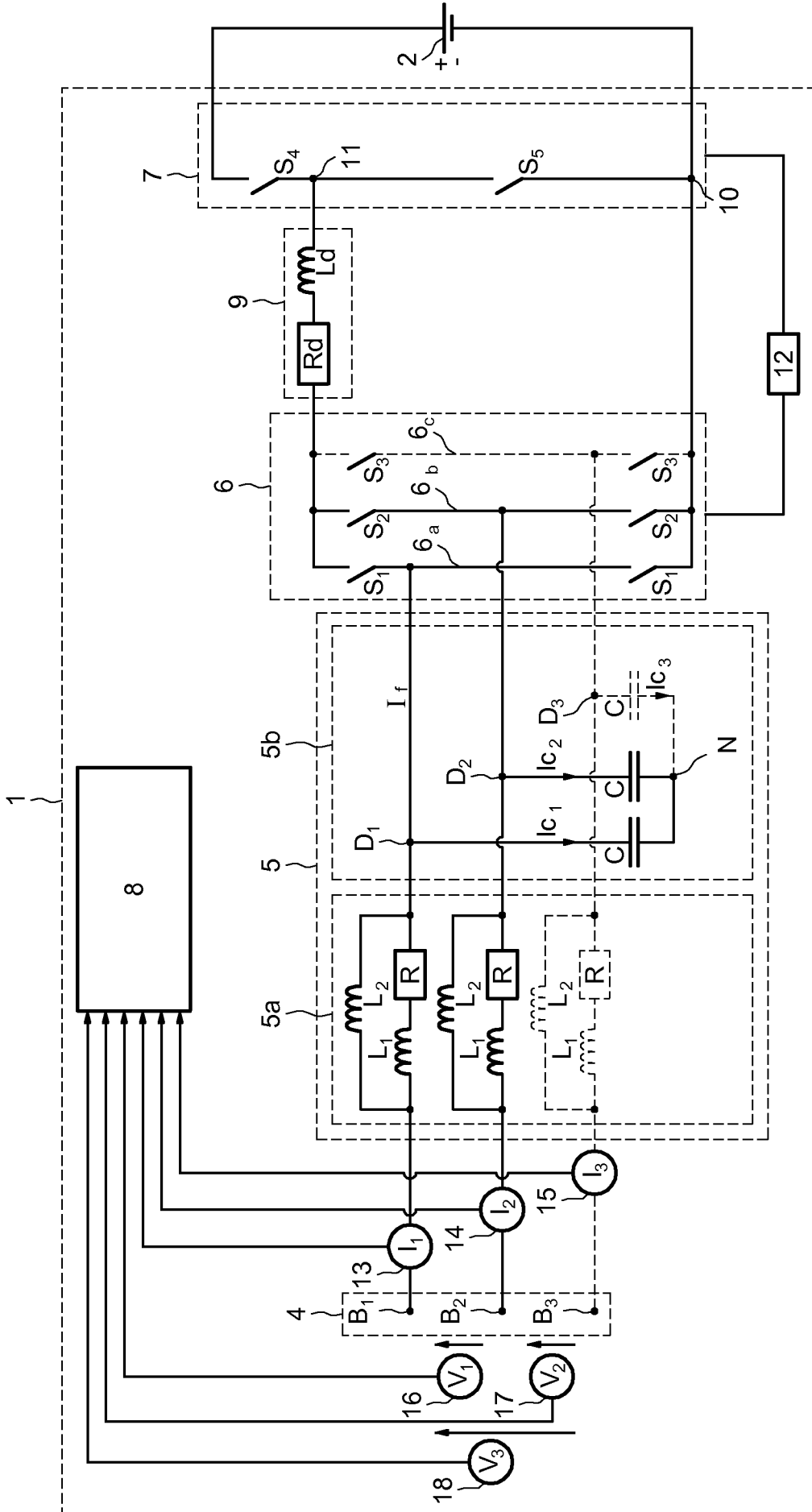


FIG.2



3/3
FIG.3

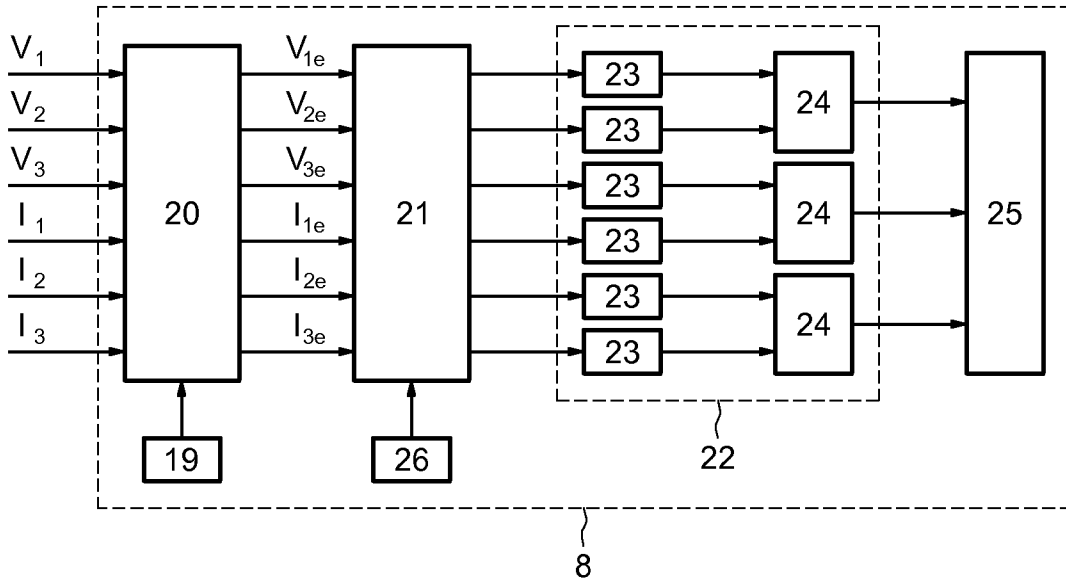
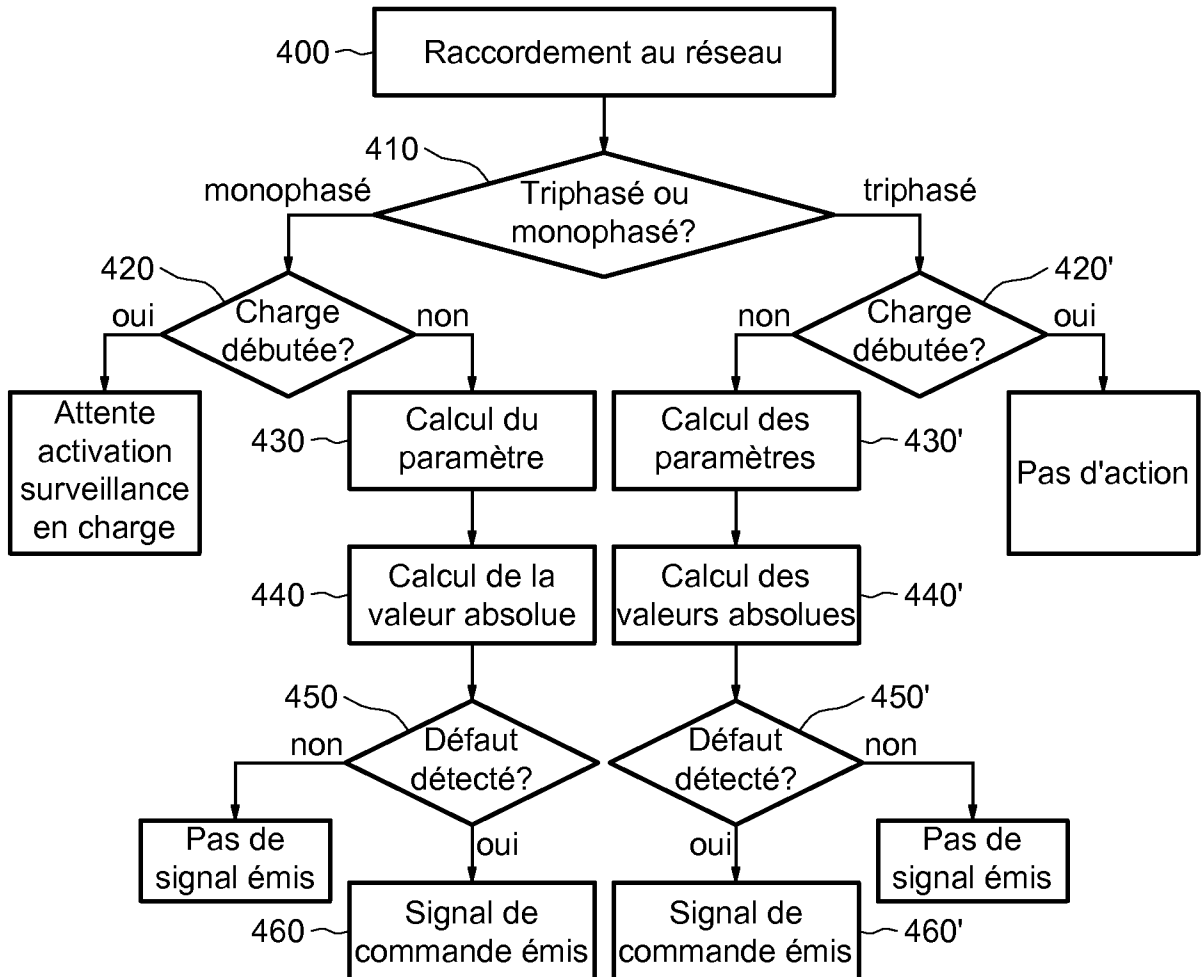


FIG.4



ABREGE DESCRIPTIF

FIG.1

