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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

PCT

(43) Date de la publication internationale
9 novembre 2006 (09.11.2006)

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/117488 A2

(51) Classification internationale des brevets : Non classée

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2006/050354

(22) Date de dépôt international : 19 avril 2006 (19.04.2006)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0551159 3 mai 2005 (03.05.2005) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **L'AIR LIQUIDE Société Anonyme à Directoire et Conseil de Surveillance pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude** [FR/FR]; 75, Quai d'Orsay, F-75007 Paris (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant *(pour US seulement)* : **CHARLAT, Pierre** [FR/FR]; 86, allée du Marais, F-38250 Lans En Vercors (FR).

(74) Mandataire : **DE CUENCA, Emmanuel**; 75, Quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 07 (FR).

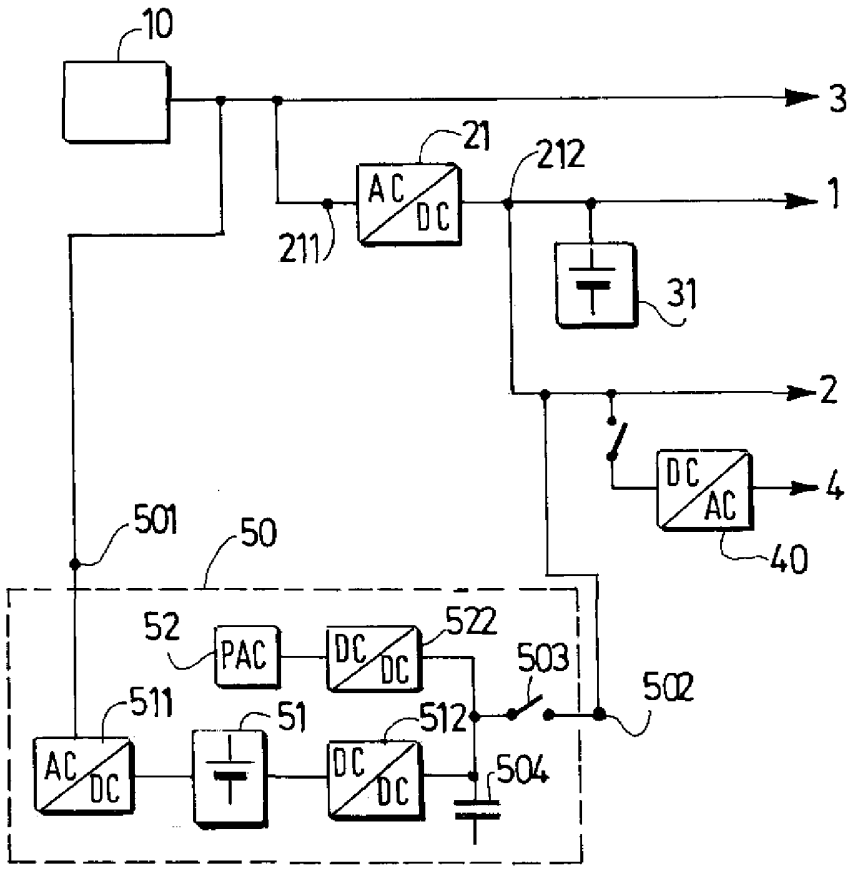
(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,

[Suite sur la page suivante]

WO 2006/117488 A2

(54) **Title:** UNINTERRUPTED POWER SUPPLY CIRCUIT

(54) **Titre :** CIRCUIT D'ALIMENTATION SANS INTERRUPTION



(57) Abstract: The invention relates to an uninterrupted power supply circuit starting from an alternating current source (10) comprising a fuel cell back-up system (50; 50'), characterized in that the back-up system comprises: a fuel cell (52); a battery (51) for starting the fuel cell (52) joined to said alternating current source on an input terminal (501) of the back-up system (50, 50'), said starting battery (51) and fuel cell (52) being connected in parallel to an output terminal (502) of the system (50, 50') that is distinct from the input terminal.

(57) Abrégé : Circuit d'alimentation sans interruption à partir d'une source (10) de courant alternatif, comportant un système (50 ; 50') de secours à pile à combustible caractérisé en ce que le système de secours comprend : - une pile (52) à combustible, - une batterie (51) de démarrage de la pile (52) à combustible reliée à ladite source de courant alternatif sur une borne (501) d'entrée du

système (50, 50') de secours, ladite

[Suite sur la page suivante]

SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* **:** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, 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*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

batterie (51) de démarrage et la pile (52) à combustible étant reliées en parallèle à une borne (502) de sortie du système (50, 50') distincte de la borne d'entrée.

CIRCUIT D'ALIMENTATION SANS INTERRUPTION

La présente invention concerne un circuit d'alimentation sans interruption.

L'invention trouve une application particulièrement avantageuse dans le domaine de l'alimentation d'équipements en courant continu à partir d'une source de courant alternatif.

Dans de nombreuses installations industrielles, certaines applications, telles que des baies de télécommunications, sont alimentées par une tension continue permettant le fonctionnement des équipements électroniques, sous une tension continue de 48 V dans le cas précité des télécommunications.

Une architecture classique, dont un exemple est donné sur la figure 1, consiste à utiliser une source 10 de courant alternatif basse tension fournie par le réseau électrique local, c'est-à-dire en aval d'un transformateur haute tension/basse tension. Des convertisseurs alternatif/continu (AC/DC) 21, 22 permettent, d'une part, l'alimentation en courant continu des équipements électroniques 1, 2, et, d'autre part, la charge de batteries 31, 32 connectées sur le bus d'alimentation. En parallèle, certains équipements utilitaires annexes 3 restent alimentés en courant alternatif directement sur le réseau local, alors que d'autres équipements 4 sont alimentés en courant alternatif par l'intermédiaire de convertisseurs continu/alternatif (DC/AC), tel que le convertisseur 40 en série avec le convertisseur AC/DC 22.

Lorsque l'alimentation en courant alternatif par le réseau est interrompue, l'alimentation en courant continu des équipements de la baie de télécommunications, par exemple, est assurée par les batteries 31, 32. La continuité d'alimentation en courant continu est ainsi garantie en cas d'interruption du réseau.

Cependant, cette solution connue présente l'inconvénient d'une autonomie limitée à celle que permettent les batteries. De plus, les batteries sont sensibles aux différentes conditions de température et le coût de leur entretien reste élevé.

Les documents DE10243213 et US2004/053093 décrivent des circuits d'alimentation sans interruption à partir d'une source de courant alternatif utilisant une pile à combustible.

Ces systèmes connus nécessitent cependant l'utilisation d'une ou plusieurs batteries principales de secours destinées notamment à assurer le démarrage de la pile à combustible ou pour la maintenir en charge de cette dernière. Cette solution présente les inconvénients suivants : nécessité de prévoir une ou des batteries dimensionnées en conséquence.

Aussi, le problème technique à résoudre par l'objet de la présente invention est de proposer un circuit d'alimentation sans interruption à partir d'une source de courant alternatif, qui permettrait d'éviter ou, du moins, de limiter l'utilisation de batteries pour alimenter des équipements électriques en cas d'interruption de l'alimentation en courant alternatif, voire même en régime nominal.

Une solution au problème technique posé consiste, selon la présente invention, en ce que ledit circuit comporte un système de secours à pile à combustible caractérisé en ce que le système de secours comprend :

- une pile à combustible,

- une batterie de démarrage de la pile à combustible reliée à ladite source de courant alternatif sur une borne d'entrée du système de secours, ladite batterie de démarrage et la pile à combustible étant reliées en parallèle à une borne de sortie du système distincte de la borne d'entrée.

Selon une première forme de réalisation de l'invention, un interrupteur est disposé sur ladite borne de sortie. Comme on le verra en détail plus loin, cette solution permet d'assurer l'alimentation des équipements électroniques avec une seule batterie en régime nominal, c'est à dire hors interruption de l'alimentation en courant alternatif, le circuit d'alimentation conforme à l'invention n'étant mis en oeuvre que lors d'une telle interruption.

Selon une deuxième forme de réalisation de l'invention, un interrupteur est disposé entre la pile à combustible et ladite borne de sortie. On verra également plus loin que cette solution présente l'avantage d'éviter l'utilisation de toute batterie pour alimenter les équipements électroniques, l'alimentation en courant continu étant dans ce cas entièrement fournie par le circuit

conforme à l'invention que ce soit en régime nominal ou lors d'une interruption de l'alimentation en courant alternatif.

Selon d'autres particularités possibles :

- la batterie de démarrage est reliée à la source (10) de courant alternatif par l'intermédiaire d'un convertisseur alternatif/continu AC / DC,

- la batterie de démarrage et la pile à combustible sont reliées à la borne de sortie du système de secours de pile à combustible par l'intermédiaire de convertisseurs continu/continu DC/DC respectif (512, 522),

- une capacité de filtrage est placée au niveau de la sortie de la batterie de démarrage et de la pile à combustible,

- le circuit comporte une batterie de secours située en aval de la borne de sortie sur une ligne d'alimentation d'un équipement électronique à partir de la source,

- le système de secours à pile à combustible est maintenu sous tension par la source de courant alternatif,

- la batterie de démarrage est maintenue en charge par la source de courant alternatif lorsque ladite source fonctionne et par la pile à combustible lorsque cette dernière est mise en marche, notamment en cas de défaillance de la source.

La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

La figure 1 est un schéma d'une installation d'alimentation selon l'art antérieur.

La figure 2 est un schéma montrant une installation comprenant un circuit d'alimentation sans interruption conforme à un premier mode de réalisation de l'invention.

La figure 3 est un schéma montrant une installation comprenant un circuit d'alimentation sans interruption conforme à un deuxième mode de réalisation de l'invention.

Sur la figure 2 est représentée une installation destinée à alimenter des équipements électriques, notamment électroniques. Comme sur la figure 1, certains équipements électroniques 1, 2 doivent être alimentés en courant

continu, par exemple sous 48 V pour des équipements de télécommunications. Dans l'exemple de réalisation de la figure 2, ces équipements électroniques sont alimentés par l'intermédiaire d'un convertisseur AC/DC 21 dont la borne 211 d'entrée est reliée à la source 10 de courant alternatif et dont la borne 212 de sortie est connectée au bus d'alimentation de l'installation. D'autres équipements 3, 4 sont alimentés en courant alternatif respectivement par le réseau électrique local ou via un convertisseur DC/AC 40 relié à la borne 212 de sortie du convertisseur AC/DC 21.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, l'installation de la figure 2 comporte en outre un circuit 50 d'alimentation sans interruption qui comprend, d'une part, une batterie 51 reliée à la source 10 de courant alternatif sur une borne 501 d'entrée du circuit 50 par l'intermédiaire d'un convertisseur alternatif/continu AC/DC 511 et, d'autre part, une pile 52 à combustible. La batterie 51 du système 50 de secours à pile à combustible 52 est prévue notamment pour le démarrage de la pile 52.

La batterie 51 et la pile 52 à combustible sont reliées respectivement à la borne 502 de sortie du circuit 50 par l'intermédiaire de convertisseurs continu/continu DC/DC 512 et 522. Une capacité 504 de filtrage à 100 Hz est placée en sortie de la batterie 51 et de la pile 52 à combustible.

Par ailleurs, on peut voir sur la figure 2 qu'un interrupteur 503 est disposé sur la borne 502 de sortie du circuit 50 qui fonctionne alors en mode « chargeur ».

Il convient de remarquer que la solution proposée à la figure 2 n'utilise qu'une seule batterie 31 de secours pour alimenter les équipements, ce qui représente un avantage appréciable par rapport à l'installation de la figure 1 pour laquelle une pluralité de batteries était nécessaire.

En régime nominal, l'interrupteur 503 est ouvert et les divers équipements sont alimentés depuis la source 10 de courant alternatif.

En cas de coupure de l'alimentation alternative, l'interrupteur 503 est fermé et l'alimentation en courant continu des équipements électroniques 1, 2 et en courant alternatif des équipements électriques 4 est assurée par le circuit ou système 50 de secours d'alimentation sans interruption. Les

batteries 31 et 51 servent de tampon au démarrage du circuit 50 lors du basculement d'alimentation.

La figure 3 représente un deuxième mode de réalisation dans lequel un interrupteur 503' est disposé entre la pile 52 à combustible et la borne 502 de sortie du circuit 50' d'alimentation sans interruption.

Contrairement au mode de réalisation de la figure 2, le circuit 50' d'alimentation de la figure 3 assure seul l'alimentation des équipements 2, 3, 4 que ce soit en régime nominal ou lors d'une interruption de l'alimentation en courant alternatif. On comprend, avec tous les avantages que cela représente, que, dans ce cas, aucune batterie ne soit nécessaire pour l'alimentation de secours des équipements 2, 3, 4 puisque ceux-ci sont alimentés en permanence par le circuit 50' et qu'aucune interruption d'alimentation ne peut donc se produire lors d'une coupure de l'alimentation en courant alternatif.

En régime nominal, l'interrupteur 503' est ouvert et le circuit 50' d'alimentation sans interruption est toujours sous tension, mais sans que la pile à combustible soit alimentée.

La batterie 51 peut être de faible capacité puisqu'elle ne doit fonctionner que la durée de quelques secondes du démarrage du circuit 50', lequel est toujours sous tension et dont les conditions « état prêt à fonctionner » sont maintenues en prélevant une partie de la puissance qui transite dans le circuit 50'.

On peut observer sur la figure 3 la présence d'un convertisseur DC/AC 40 sur la borne 502 de sortie du circuit 50', destiné à alimenter en courant alternatif les équipements 4.

Afin d'alimenter ces équipements 4 avec un meilleur rendement, il est possible de placer un court-circuit 505 entre la borne 501 d'entrée du circuit 50' d'alimentation sans interruption et une borne 41 de sortie du convertisseur DC/AC 40, l'interrupteur 506 du court-circuit étant fermé en régime nominal et ouvert lors d'une interruption.

L'invention permet ainsi de sous-dimensionner les batteries de secours du circuit ainsi que la batterie de démarrage de la pile. L'invention permet

même éventuellement de s'affranchir des batteries de secours ou de les remplacer par des capacités.

Dans la variante de la figure 3, les batteries de secours sont remplacées (uniquement) par la batterie de démarrage de la pile qui reste faiblement dimensionnée.

Quoique l'invention ait été décrite en relation avec des modes de réalisation particuliers, elle ne s'en trouve pas limitée mais est susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme du métier dans le cadre des revendications ci-après.

La pile à combustible 52 est avantageusement une pile à membrane échangeuse de protons (PEM) alimentée, d'une part, en air et d'autre part en hydrogène stocké sous haute pression dans des réservoirs ou bouteilles ou sous basse pression dans des conteneurs d'hydrures.

REVENDICATIONS

1. Circuit d'alimentation sans interruption à partir d'une source (10) de courant alternatif, comportant un système (50 ; 50') de secours à pile à combustible caractérisé en ce que le système de secours comprend :

- une pile (52) à combustible,

- une batterie (51) de démarrage de la pile (52) à combustible reliée à ladite source de courant alternatif sur une borne (501) d'entrée du système (50, 50') de secours, ladite batterie (51) de démarrage et la pile (52) à combustible étant reliées en parallèle à une borne (502) de sortie du système (50, 50') distincte de la borne d'entrée.

2. Circuit selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un interrupteur (503) est disposé sur ladite borne (502) de sortie.

3. Circuit selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un interrupteur (503') est disposé entre la pile (52) à combustible et ladite borne (502) de sortie.

4. Circuit selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'un convertisseur continu/alternatif (40) est disposé au niveau ou en aval de la borne de sortie dudit système de secours.

5. Circuit selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'un court-circuit (505) est commutable entre la borne (501) d'entrée dudit circuit (50') et une borne (41) de sortie dudit convertisseur continu / alternatif (40).

6. Circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la batterie (51) de démarrage est reliée à la source (10) de courant alternatif par l'intermédiaire d'un convertisseur alternatif/continu AC/DC (511).

7. Circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la batterie (51) de démarrage et la pile (52) à combustible sont reliées à la borne (502) de sortie du système (50, 50') de secours de pile à combustible par l'intermédiaire de convertisseurs continu/continu DC/DC respectif (512, 522).

8. Circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'une capacité de filtrage (504) est placée au niveau de la sortie de la batterie (51) de démarrage et de la pile (52) à combustible.

9. Circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte une batterie (31) de secours située en aval de la borne (502) de sortie sur une ligne d'alimentation d'un équipement électronique à partir de la source (10).

10. Circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le système (50, 50') de secours à pile à combustible est maintenu sous tension par la source (10) de courant alternatif.

11. Circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la batterie (51) de démarrage est maintenue en charge par la source (10) de courant alternatif lorsque ladite source fonctionne et par la pile (52) à combustible lorsque cette dernière est mise en marche, notamment en cas de défaillance de la source (10).

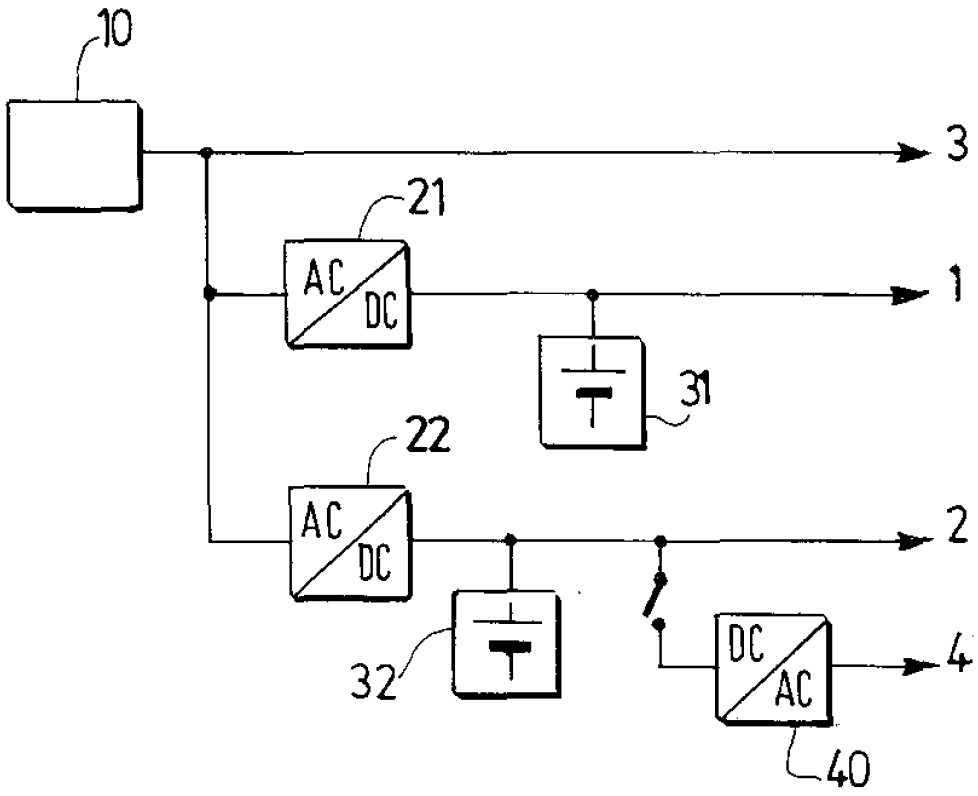


FIG.1

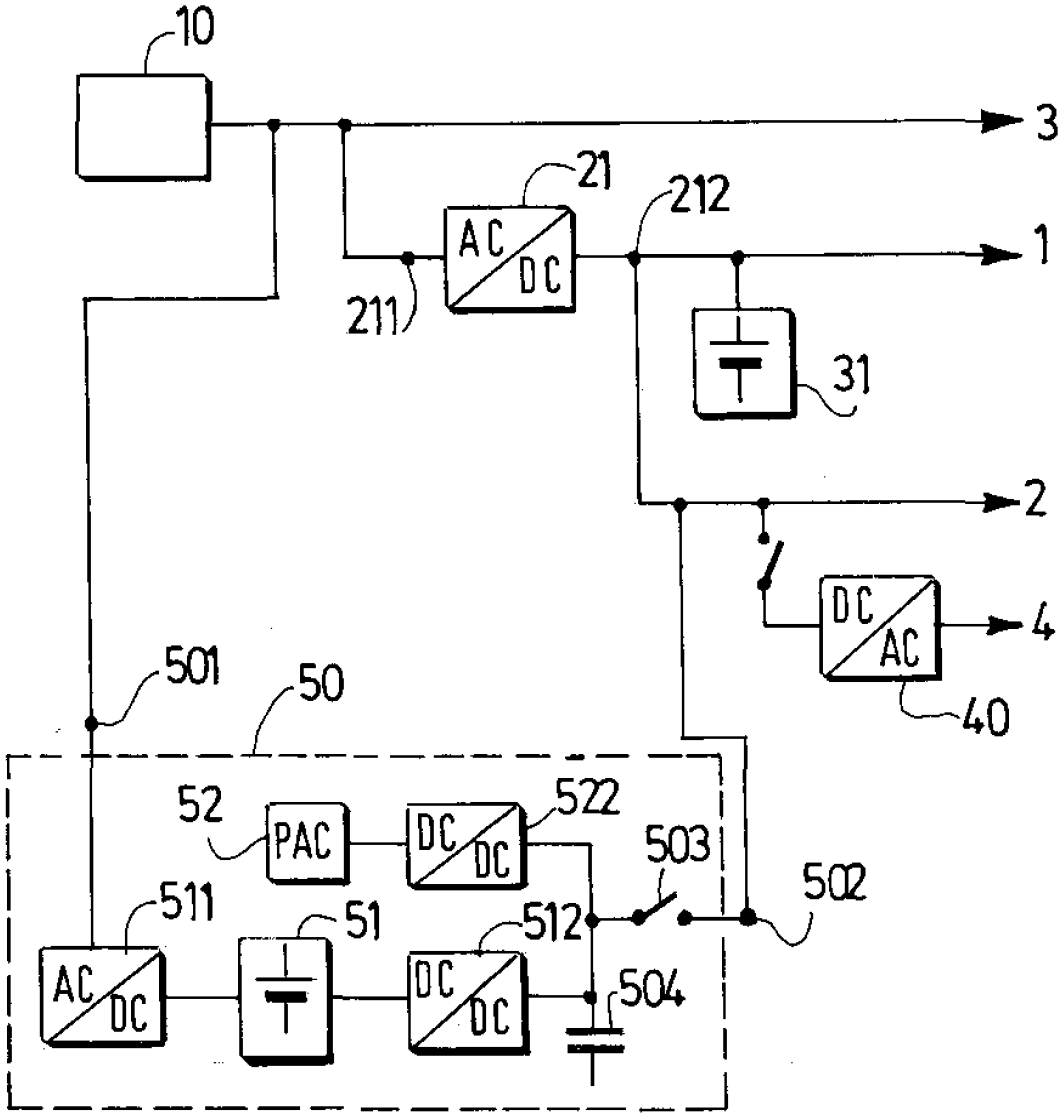

10
3
21
212
AC
DC
1
211
31
2
DC
AC
4
40
501
50
52
PAC
DC
DC
522
503
502
511
51
512
AC
DC
DC
DC
504

FIG.2

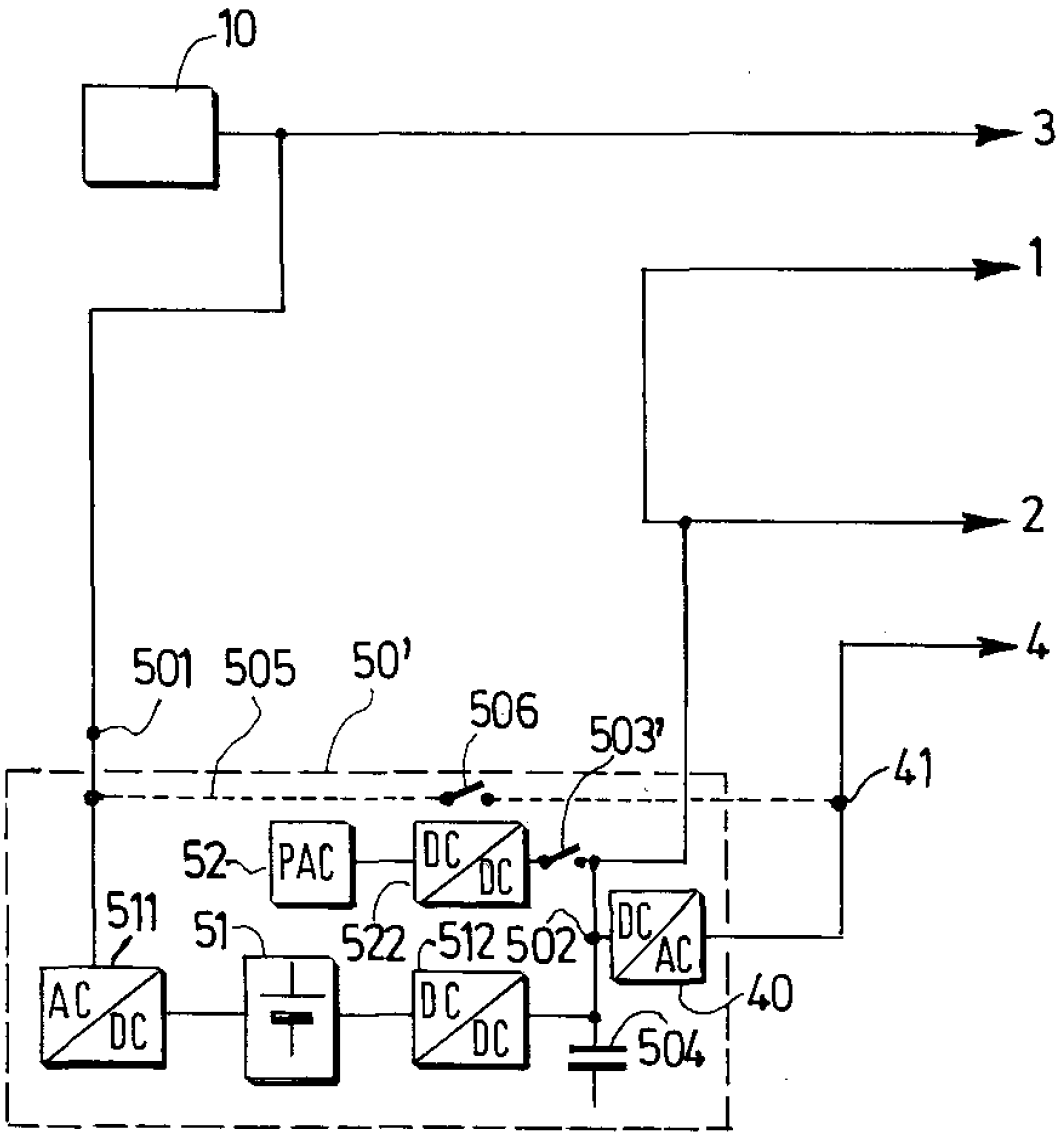

10
3
1
2
4
501
505
50'
506
503'
41
52
PAC
DC
DC
511
51
522
512
502
DC
AC
40
AC
DC
DC
DC
504

FIG.3