

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 553 600

②1 N° d'enregistrement national :

84 15820

⑤1 Int Cl⁴ : H 02 M 7/537.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 16 octobre 1984.

③0 Priorité : US, 17 octobre 1983, n° 06/542 578.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 16 du 19 avril 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : **SUNDSTRAND CORPO-
RATION**, constituée selon les lois de l'Etat de Delaware.
— US.

⑦2 Inventeur(s) : Timothy F. Glennon.

⑦3 Titulaire(s) :

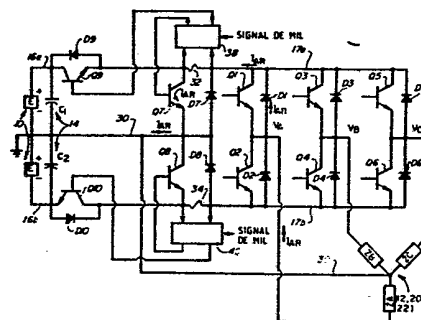
⑦4 Mandataire(s) : Rinuy et Santarelli.

⑤4 Onduleur utilisable avec des charges déséquilibrées et à facteur de puissance variable.

⑤7 L'invention concerne les onduleurs statiques.

Un onduleur destiné à fournir de l'énergie alternative poly-
phasée à partir d'énergie continue fournie par une source 10
comprend un circuit destiné à empêcher le retour vers la
source de courants inverses produits par une charge 12
connectée à la sortie de l'onduleur. Ce circuit comprend des
capteurs 32, 34 qui détectent la présence de courants in-
verses, et des transistors de commutation Q9, Q7, Q10, Q8 qui
déconnectent la source continue par rapport à l'onduleur et qui
dérivent les courants inverses vers la charge.

Application à l'équipement électrique des aéronefs.



La présente invention concerne de façon générale les onduleurs destinés à produire de l'énergie alternative polyphasée à partir d'énergie continue, et elle porte plus particulièrement sur un onduleur qui comprend des circuits destinés à minimiser le retour de courants de régénération vers la source d'énergie continue.

Les onduleurs statiques destinés à convertir de l'énergie continue en énergie alternative polyphasée comprennent de façon caractéristique n paires d'interrupteurs connectées entre des premier et second niveaux de tension, sur une ligne omnibus à courant continu. Une diode de "roue libre" est connectée aux bornes de chacun des interrupteurs dans l'onduleur pour établir un chemin pour la circulation des courants lorsque les interrupteurs sont ouverts et fermés sous l'effet d'une commande de modulation d'impulsions en largeur, ou commande de MIL.

Lorsqu'on utilise de tels onduleurs pour alimenter des charges déséquilibrées ou à facteur de puissance variable, ayant une réactance inductive, des courants inverses ou de régénération sont souvent générés dans la charge et sont renvoyés par l'intermédiaire des diodes de roue libre et de la ligne omnibus à courant continu vers la source d'énergie continue. De tels onduleurs exigent donc des filtres de ligne omnibus à courant continu relativement grands pour accepter le courant régénéré, afin de permettre l'utilisation de tels onduleurs avec des sources d'énergie continue qui ne peuvent pas accepter des courants régénérés. Une alimentation utilisant un tel onduleur doit donc être excessivement grande et lourde.

Conformément à l'invention, un onduleur statique à n phases destiné à convertir en énergie alternative polyphasée de l'énergie continue provenant d'une source continue comprend des moyens destinés à faire circuler dans la charge les courants inverses ou de régénération qui sont développés dans la charge connectée à la sortie de l'onduleur,

de façon que ces courants ne retournent pas vers la source d'énergie continue.

L'onduleur à n phases destiné à alimenter une charge polyphasée comprend n paires d'interrupteurs connectées entre des première et seconde lignes d'alimentation. Les lignes d'alimentation reçoivent des première et seconde tensions provenant d'une source continue par des première et seconde lignes omnibus à courant continu respectives. Une paire d'interrupteurs de rang $(n+1)$ est également connectée entre les première et seconde lignes d'alimentation, et le point milieu ou la jonction entre les deux interrupteurs est connecté par une ligne neutre à un potentiel neutre de la source continue. La charge comporte des entrées à n phases connectées aux jonctions entre les interrupteurs de chaque paire, et elle comporte une connexion de neutre qui est connectée à la jonction de la paire de rang $(n+1)$.

Des premier et second interrupteurs connectent les première et seconde lignes d'alimentation aux première et seconde lignes omnibus. Un premier capteur de courant est branché dans la première ligne d'alimentation tandis qu'un second capteur de courant est branché dans la seconde ligne d'alimentation. Les capteurs de courant sont connectés à un dispositif de commande d'interrupteurs destiné à actionner les premier et second interrupteurs de lignes omnibus et la paire d'interrupteurs de rang $(n+1)$.

Dans les conditions normales de fonctionnement de l'onduleur, c'est-à-dire lorsqu'il ne circule aucun courant de régénération, le courant dans chacune des première et seconde lignes d'alimentation est dans un premier sens. Lorsque le courant dans l'une ou l'autre de ces lignes d'alimentation prend un sens opposé au premier sens, ce que détecte un capteur de courant, le circuit de commande d'interrupteurs qui est associé à ce capteur de courant ouvre l'interrupteur de ligne omnibus qui se trouve entre cette ligne

d'alimentation et les lignes omnibus associées, pour déconnecter la source continue de cette ligne d'alimentation. En outre, l'un des interrupteurs de la paire de rang $(n+1)$ est fermé pour connecter à la ligne neutre la
5 ligne d'alimentation qui achemine le courant inverse. Le courant inverse est donc shunté de façon à ne pas passer dans la source de potentiel continu, et il est renvoyé dans la charge.

Du fait que la source continue est isolée de
10 tels courants inverses ou de régénération, on peut réduire la taille du filtre de ligne omnibus à courant continu. On peut en outre utiliser l'onduleur avec des sources d'énergie continue qui n'acceptent pas de courants de régénération, comme des batteries au chlorure de thionyle-lithium.

15 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre d'un mode de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est un schéma synoptique d'un système destiné à produire de l'énergie alternative polyphasée
20 à partir d'énergie continue fournie par une source continue;

la figure 2 est un schéma développé de l'onduleur triphasé statique qui est représenté sous forme de schéma synoptique sur la figure 1 ; et

la figure 3 est un schéma développé de l'un
25 des circuits de commande représentés sous forme de schéma synoptique sur la figure 2.

On va maintenant considérer la figure 1 qui montre un système onduleur à n phases qui convertit de l'énergie continue fournie par une source continue 10, en énergie alternative polyphasée destinée à alimenter une charge 12.
30 Le système onduleur qu'on voit sur les dessins a été représenté sous la forme d'un système onduleur triphasé destiné à alimenter une charge triphasée ; il faut cependant noter que l'invention n'est en rien limitée à un onduleur triphasé, mais peut être utilisée en association avec un onduleur
35 à n phases, en désignant par n un nombre entier supérieur ou

égal à un.

La source continue peut être un ensemble alternateur-redresseur qui comporte des circuits de commande et de protection destinés à faire fonctionner l'alternateur. Selon une variante, la source continue 10 peut être simplement une batterie ou une autre source de potentiel continu. Dans tous les cas, la source 10 comprend deux bornes portées à des première et seconde tensions, et une borne neutre ou commune qui est à une tension médiane entre les première et seconde tensions.

La sortie de la source 10 est connectée à un onduleur 18 par l'intermédiaire d'un filtre de ligne omnibus 14 et de lignes omnibus à courant continu 16. L'onduleur 18 produit de l'énergie alternative triphasée à partir de l'énergie continue présente sur les lignes 16, d'une manière qu'on décrira plus spécialement ci-après.

L'onduleur 18 est connecté à la charge 12 par l'intermédiaire d'un filtre 20 et d'un circuit de transformateur de courant 22. Le circuit de transformateur de courant 22 produit un signal de détection de courant et ce signal est appliqué à un circuit de commande de modulation d'impulsions en largeur ou de MIL, 24, qui commande des interrupteurs dans l'onduleur 18. Le circuit de commande de MIL 24 reçoit également des signaux représentant les tensions entre phase et neutre pour chacune des phases appliquées à la charge 12, ainsi qu'un signal de référence sur une ligne 26.

Le circuit de commande de MIL 24 est classique et il effectue une commande de rapport cyclique pour les interrupteurs de l'onduleur 18.

On va maintenant considérer la figure 2 qui montre la source continue 10 et le filtre de ligne omnibus 14, en association avec l'onduleur 18.

L'étage onduleur 18 comprend n paires d'interrupteurs connectées entre des première et seconde lignes

d'alimentation 17a, 17b qui sont respectivement connectées à des première et seconde lignes omnibus à courant continu 16a et 16b. Dans l'exemple représenté, n est égal à trois, mais, comme indiqué précédemment, n peut être
5 égal à n'importe quel autre nombre.

Les trois paires d'interrupteurs se présentent sous la forme de transistors bipolaires de commutation, désignés par Q1-Q6. On peut si on le désire remplacer les transistors bipolaires par des transistors à effet de
10 champ MOS à commutation très rapide (100-200 ns), pour améliorer les possibilités fonctionnelles. Une diode de roue libre respective D1-D6 est connectée aux bornes du circuit collecteur-émetteur de chaque transistor. Trois tensions de phase, désignées par V_A , V_B et V_C apparaissent
15 aux points de jonction entre les transistors de chaque paire et sont appliquées à la charge 12. Dans un but d'illustration, les impédances du filtre 20, des transformateurs de courant 22 et de la charge 12 sont représentées sous la forme d'impédances de phase concentrées Z_A , Z_B et
20 Z_C . Une connexion de neutre de la charge 12 est branchée de façon à recevoir la tension neutre de la source continue 10 par l'intermédiaire d'une ligne omnibus de neutre 30.

Une paire d'interrupteurs de rang (n+1) (c'est-à-dire une quatrième paire d'interrupteurs dans l'exemple
25 représenté) est connectée entre les lignes d'alimentation 17a, 17b, avec la jonction entre les interrupteurs connectée à la ligne neutre 30. Les interrupteurs de cette paire se présentent sous la forme de transistors bipolaires Q7
30 et Q8.

Des premier et second capteurs de courant 32, 34 sont connectés respectivement dans le chemin des première et seconde lignes d'alimentation 17a, 17b. Dans le mode de réalisation préféré, les capteurs de courant 32, 34 consistent en résistances ; on peut cependant utiliser d'au-
35

tres types de capteurs de courant, comme des capteurs de courant à effet Hall.

Deux diodes D7, D8 sont connectées entre la ligne omnibus de neutre 30 et les première et seconde lignes d'alimentation 17a, 17b, respectivement, de telle
5 manière que le capteur de courant 32 soit connecté entre le collecteur du transistor Q7 et la diode D7 et que le capteur de courant 34 soit connecté entre l'émetteur du transistor Q8 et la diode D8.

Des premier et second interrupteurs de ligne omnibus à courant continu connectent respectivement les première et seconde lignes omnibus 16a, 16b aux première et seconde lignes d'alimentation 17a, 17b. Ces interrupteurs consistent en transistors Q9 et Q10, avec une diode
10 D9 ou D10 connectée aux bornes du circuit collecteur-émetteur de chaque transistor. On actionne les transistors Q9, Q10 pour déconnecter l'une des lignes d'alimentation 17a, 17b, ou les deux, par rapport à la source continue 10, lorsqu'un courant inverse ou de régénération est détec-
15 té dans cette ligne par l'un ou l'autre des capteurs de courant 32, 34. De plus, l'un des transistors Q7 et Q8, ou les deux, est placé à l'état conducteur pour dériver le courant inverse vers la ligne neutre 30 dans le but de renvoyer le courant vers la charge. On commande les transis-
20 tors Q7-Q10 au moyen de circuits de commande 38, 40, dont l'un est représenté de façon plus détaillée sur la figure 3.

En considérant maintenant la figure 3, on note que les circuits de commande 38, 40 sont pratiquement identiques, à l'exception des points indiqués ci-après, et on
25 ne décrira donc en détail que le circuit de commande 38.

La tension présente aux bornes du capteur de courant 32 est appliquée à des entrées inverseuse et non inverseuse d'un comparateur constitué par un amplificateur opérationnel U1, par l'intermédiaire de diviseurs de tension
35 formés par des résistances R3 et R4 et par des résistances

R5 et R6. L'amplificateur opérationnel U1 produit un signal de comparaison qui est appliqué à une porte ET 42 qui reçoit des versions inversées de trois signaux de commutation modulés par impulsions en largeur pour les transistors Q1, Q3 et Q5, et ces signaux sont produits par le circuit de commande de MIL 24 qui est représenté sur la figure 1.

La porte ET 42 produit un signal de commande qui est appliqué à un premier circuit d'attaque de base à couplage optique 44, pour actionner le transistor Q7. Le signal de commande est également appliqué par un inverseur 46 à un second circuit d'attaque de base 48 pour actionner le transistor Q9.

Comme le montre la figure 3, lorsque la tension sur l'entrée non inverseuse de U1 est inférieure à la tension sur son entrée inverseuse (sous l'effet d'un premier sens du courant dans la ligne 17a indiquant un fonctionnement normal de l'onduleur), le signal de sortie de l'amplificateur opérationnel U1 est dans un état bas, ce qui place également dans un état bas le signal de commande que produit la porte ET 42. Ce signal de commande à l'état bas bloque le transistor Q7 et débloque le transistor Q9, ce qui fait que la source continue 10 reste connectée à l'onduleur 18 par la ligne d'alimentation 17a, ce qui permet un fonctionnement normal de l'onduleur.

On supposera au contraire qu'un courant inverse ou de régénération I_{AR} est généré dans la phase A de la charge. Cette condition pourrait se produire dans le cas où la charge est une charge déséquilibrée avec une impédance infinie dans les phases B et C et une réactance fortement inductive dans la phase A. Un tel courant peut sortir de la phase A et être acheminé par la diode D1 et le capteur de courant 32. Lorsque le courant qui traverse le capteur de courant 32 change de sens, c'est-à-dire lorsque la tension sur l'entrée non inverseuse de l'amplificateur opérationnel U1 dépasse

se la tension sur son entrée inverseuse, la sortie de l'amplificateur opérationnel U1 prend un état haut. Ce signal de comparaison à l'état haut est combiné avec les signaux de MIL dans la porte ET 42 pour produire un signal de commande à l'état haut lorsque les versions non inversées de l'ensemble des trois signaux de commutation sont dans un état bas. On notera que pendant les périodes au cours desquelles le signal de MIL est dans un état bas, les transistors Q1, Q3 et Q5 dans l'onduleur sont bloqués, ce fonctionnement résultant de la commande de modulation d'impulsions en largeur de l'onduleur.

Le signal de commande à l'état haut que produit la porte ET 42 est appliqué par le circuit d'attaque de base 44, l'inverseur 46 et le second circuit d'attaque de base 48, pour débloquent le transistor Q7 et pour bloquer le transistor Q9. Comme on le voit sur la figure 2, lorsque le transistor Q9 est bloqué alors que Q7 est débloquent, la diode D9 est polarisée en inverse, ce qui fait que la source d'énergie continue est déconnectée de la première ligne d'alimentation 17a, pour empêcher que le courant inverse ou de régénération I_{AR} ne retourne vers la source 10. En outre, lorsque le transistor Q7 est débloquent, le courant de régénération I_{AR} est dérivé à partir de la première ligne d'alimentation 17a, par le transistor Q7, vers la ligne neutre 30 pour retourner vers la charge. Les flèches indiquent le chemin qu'emprunte le courant de régénération I_{AR} dans le circuit.

Comme on l'a indiqué précédemment, le circuit de commande 40 est identique au circuit de commande 38, avec les exceptions suivantes : le capteur de courant 34 est connecté dans la seconde ligne d'alimentation 17b et il remplace le capteur de courant 32; le transistor Q8 remplace le transistor Q7 et le transistor Q10 remplace le transistor Q9; la polarité représentée pour la tension aux bornes du capteur de courant est opposée à celle représentée sur la

figure 3 ; et les entrées de la porte ET sont connectées de façon à recevoir des versions inversées des signaux de commutation pour les transistors Q2, Q4 et Q6, au lieu des signaux de commutation inversés pour les transistors Q1, Q3 et Q5. A tous autres égards, les circuits sont identiques et fonctionnent de façon à brancher un chemin à faible impédance entre l'une des lignes d'alimentation 17a, 17b, ou les deux, et la connexion de neutre 30, afin d'empêcher que des courants de régénération ne retournent vers la source continue.

Il faut noter que l'invention n'affecte pas la commande de MIL normale de l'onduleur. De plus, conformément à l'invention, on connecte un chemin à basse impédance entre l'une des lignes d'alimentation 17 et la ligne neutre et on déconnecte la source continue par rapport à la ligne d'alimentation uniquement lorsque tous les interrupteurs de l'onduleur qui sont associés à cette ligne d'alimentation sont bloqués. On a décrit précédemment ce fonctionnement au sujet de la fonction de la porte ET 42, en relation avec la figure 3.

On peut en outre utiliser l'invention avec des alimentations continues dissymétriques qui ont deux bornes connectées aux lignes d'alimentation de l'onduleur, auquel cas les deux transistors Q7 et Q8 seraient remplacés par un seul transistor connecté entre les lignes d'alimentation et actionné de la manière indiquée ci-dessus. Les transistors Q9 et Q10 seraient de même remplacés par un seul transistor.

En minimisant le retour de courants de régénération vers la source continue, on peut réduire la taille du filtre de ligne omnibus 14. On peut en outre utiliser l'invention pour permettre l'utilisation d'un onduleur avec une source qui ne peut pas accepter de courants de régénération, ce qui permet d'employer l'onduleur avec une gamme plus étendue de sources continues.

Il va de soi que de nombreuses modifications peu-

vent être apportées au dispositif et au procédé décrits
et représentés, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Onduleur à n phases destiné à produire de l'énergie alternative polyphasée à partir d'une source continue (10) ayant deux bornes connectées à l'onduleur (18) par l'intermédiaire de lignes omnibus (16a, 16b), l'onduleur comportant des lignes d'alimentation (17a, 17b) connectées aux lignes omnibus (16a, 16b) et des sorties connectées à une charge (12), caractérisé en ce qu'il comprend : un premier interrupteur (Q9) connecté entre une première (16a) des lignes omnibus et une première (17a) des lignes d'alimentation; un second interrupteur (Q7) connecté entre la première ligne d'alimentation (17a) et la seconde ligne omnibus (16b); des moyens (32) connectés à la première ligne d'alimentation (17a) pour détecter le sens du courant dans cette dernière, ce courant ayant un sens particulier lorsque de l'énergie produite par la charge (12) tend à retourner vers la source continue (10); et des moyens (38) connectés aux moyens de détection (32) et aux premier et second interrupteurs (Q9, Q7) pour actionner les interrupteurs, grâce à quoi le premier interrupteur (Q9) est ouvert et le second interrupteur (Q7) est fermé pour dériver par le second interrupteur (Q7) le courant provenant de la première ligne d'alimentation (17a), lorsque le courant dans la première ligne d'alimentation circule dans le sens particulier, afin d'empêcher que ce courant ne retourne vers la source continue (10).
2. Onduleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de détection consistent en une résistance (32) qui est connectée entre la première ligne d'alimentation (17a) et la première ligne omnibus (16a).
3. Onduleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'actionnement comprennent un compérateur (U1) ayant des première et seconde entrées connectées aux bornes des moyens de détection (32) et une sortie qui prend un certain état lorsque le courant qui traverse les

moyens de détection circule dans le sens particulier.

4. Onduleur selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens d'actionnement comprennent en outre des premier et second diviseurs de tension (R3, R4; 5 R5, R6), chacun d'eux comprenant deux résistances connectées en série avec une jonction entre ces résistances, et le premier diviseur de tension (R3, R4) est connecté à un côté des moyens de détection (32), tandis que le second 10 diviseur de tension (R5, R6) est connecté à l'autre côté des moyens de détection (32), et les jonctions des premier et second diviseurs de tension sont respectivement connectées aux première et seconde entrées du comparateur (U1).

5. Onduleur selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il est actionné sélectivement par un signal 15 de modulation d'impulsions en largeur, ou MIL, qui alterne entre des états haut et bas, et les moyens d'actionnement comprennent en outre des moyens (42) qui reçoivent le signal de MIL et qui sont connectés à la sortie du comparateur pour produire un signal de commande lorsque le signal 20 de MIL est dans un état bas alors que la sortie du comparateur prend un certain état.

6. Onduleur selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens d'actionnement comprennent en outre des moyens (44) connectés aux moyens de génération (42) et 25 au second interrupteur (Q7) pour fermer le second interrupteur lorsque le signal de commande est généré, un inverseur (46) connecté aux moyens de génération (42) pour inverser le signal de commande et des moyens (48) connectés à l'inverseur (46) et au premier interrupteur (Q9) pour ouvrir le 30 premier interrupteur lorsque le signal de commande est généré.

7. Onduleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les premier et second interrupteurs sont des transistors (Q9, Q7).

8. Procédé applicable à un onduleur triphasé destiné à produire de l'énergie alternative triphasée à partir 35

d'une source continue (10) ayant des première et seconde bornes, la première borne étant connectée à l'onduleur (18) par l'intermédiaire d'une ligne omnibus à courant continu (16a, 16b), la seconde borne étant connectée à l'onduleur (18) et à une charge (12), l'onduleur comprenant une ligne d'alimentation (17a, 17b), un premier interrupteur (Q9, Q10) connecté entre la ligne d'alimentation (17a, 17b) et la ligne omnibus à courant continu (16a, 16b), un second interrupteur (Q7, Q8) connecté entre la ligne d'alimentation (17a, 17b) et la seconde borne, un capteur de courant (32, 34) destiné à détecter le courant dans la ligne d'alimentation (17a, 17b) et des moyens (38, 40) connectés au capteur de courant (32, 34) pour commander les premier et second interrupteurs (Q9, Q10; Q7, Q8), ce procédé ayant pour but d'empêcher qu'un courant de régénération produit par la charge (12) ne soit renvoyé vers la source continue (10), caractérisé en ce que : on utilise le capteur de courant (32, 34) pour détecter la présence d'un courant de régénération dans la ligne d'alimentation (17a, 17b); et on actionne les moyens de commande (38, 40) de façon à ouvrir le premier interrupteur (Q9, Q10) et à fermer le second interrupteur (Q7, Q8) en cas de détection d'un courant de régénération dans la ligne d'alimentation (17a, 17b), pour dériver ce courant vers la charge (12) et empêcher ainsi que ce courant ne retourne vers la source continue (10).

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de commande (38, 40) comprennent des moyens (U1) destinés à détecter le sens du courant dans la ligne d'alimentation (17a, 17b), et en ce que l'opération qui consiste à utiliser le capteur de courant comprend l'opération consistant à détecter le moment auquel le courant dans la ligne d'alimentation (17a, 17b) circule dans un certain sens indiquant la présence d'un courant de régénération.

10. Procédé selon la revendication 8, dans lequel

le capteur de courant (32, 34) produit une tension sur chacun de ses côtés, caractérisé en ce que l'opération consistant à utiliser le capteur de courant comprend les opérations suivantes : on compare la tension d'un côté du capteur de courant (32, 34) avec la tension de l'autre côté du capteur; et on génère en fonction de la comparaison un signal de comparaison qui prend un certain état lorsque la tension d'un côté du capteur dépasse la tension de l'autre côté.

10 11. Procédé selon la revendication 10, dans lequel l'onduleur (18) est commandé par un signal de modulation d'impulsions en largeur, ou MIL, qui alterne entre des premier et second états, caractérisé en ce que l'opération consistant à actionner les moyens de commande comprend les opérations qui consistent à inverser le signal de MIL et à combiner dans une porte ET (42) le signal de MIL inversé et le signal de comparaison, pour produire un signal de commande pour les premier et second interrupteurs (Q9, Q10; Q7, Q8).

20 12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'opération consistant à actionner les ~~moyens de~~ commande comprend en outre les opérations qui consistent à appliquer le signal de commande au second interrupteur (Q7, Q8), à inverser le signal de commande et à
25 appliquer le signal de commande inversé au premier interrupteur (Q9, Q10).

13. Dispositif utilisable dans un onduleur statique triphasé dans le but d'empêcher que des courants de régénération produits dans une charge (12) de l'onduleur
30 ne soient ramenés vers une source continue (10) de l'onduleur, cet onduleur produisant de l'énergie alternative triphasée à partir d'énergie continue fournie par la source continue (10), cette dernière ayant deux bornes et une borne de neutre qui sont respectivement connectées à l'onduleur
35 (18) par deux lignes omnibus à courant continu (16a, 16b) et

une ligne neutre (30), l'onduleur (18) et la ligne neutre (30) étant connectés à la charge (12), l'onduleur comprenant des première et seconde lignes d'alimentation (17a, 17b) connectées respectivement aux première et seconde lignes omnibus à courant continu (16a, 16b), et étant actionné par un signal de modulation d'impulsions en largeur, ou MIL, alternant entre des premier et second états, caractérisé en ce qu'il comprend: un premier interrupteur (Q9) connecté entre la première ligne omnibus (16a) et la première ligne d'alimentation (17a); un second interrupteur (Q7) connecté entre la première ligne d'alimentation (17a) et la ligne neutre (30); un troisième interrupteur (Q10) connecté entre la seconde ligne omnibus (16b) et la seconde ligne d'alimentation (17b); un quatrième interrupteur (Q8) connecté entre la seconde ligne d'alimentation (17b) et la ligne neutre (30); des premiers moyens (32) connectés à la première ligne d'alimentation (17a) pour détecter la présence de courants de régénération dans cette ligne; des seconds moyens (34) connectés à la seconde ligne d'alimentation (17b) pour détecter la présence de courants de régénération dans cette ligne; des premiers moyens d'actionnement d'interrupteurs (38) connectés aux premiers moyens de détection (32) et aux premier et second interrupteurs (Q9, Q7) pour actionner ces interrupteurs, grâce à quoi le premier interrupteur (Q9) est ouvert et le second interrupteur (Q7) est fermé lorsqu'un courant de régénération est détecté dans la première ligne d'alimentation (17a) alors que le signal de MIL est dans le premier état, de façon à dériver le courant par rapport à la source continue (10) et à le faire circuler dans le second interrupteur (Q7), la ligne neutre (30) et la charge (12); et des seconds moyens d'actionnement d'interrupteurs (40) connectés aux seconds moyens de détection (34) et aux troisième et quatrième interrupteurs (Q10, Q8) pour actionner ces interrupteurs, grâce à quoi le troisième interrupteur (Q10) est ouvert et

le quatrième interrupteur (Q.8) est fermé lorsqu'un courant de régénération est détecté dans la seconde ligne d'alimentation (17b) alors que le signal de MIL est dans le premier état, pour dériver le courant par rapport à
5 la source continue (10) et pour le faire circuler dans le quatrième interrupteur (Q8), la ligne neutre (30) et la charge (12).

