

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 479 600**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 06571**

(54) Dispositif d'adaptation pour circuit intermédiaire d'un ensemble convertisseur alternatif-alternatif.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 02 M 5/45, 1/12.

(22) Date de dépôt ..... 25 mars 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 40 du 2-10-1981.

(71) Déposant : JEUMONT-SCHNEIDER, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Albert Wiart.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : André Paume,  
31-32, quai National, 92806 Puteaux.

DISPOSITIF D'ADAPTATION POUR CIRCUIT INTERMEDIAIRE D'UN  
ENSEMBLE CONVERTISSEUR ALTERNATIF-ALTERNATIF

La présente invention concerne la transformation d'une puissance d'entrée en courant alternatif en une puissance de sortie en courant alternatif avec transformation intermédiaire en courant continu au moyen de convertisseurs

5 statiques, et, plus particulièrement, un dispositif d'adaptation disposé dans le circuit intermédiaire de manière à éviter la formation d'harmoniques à fréquences variables du courant dans le réseau d'alimentation en puissance d'entrée lors de commutation des thyristors des convertisseurs statiques.

10 On sait que du fait des commutations successives des thyristors, des harmoniques à fréquences variables notamment aux basses vitesses du moteur électrique utilisant la puissance de sortie en courant alternatif, viennent s'ajouter aux harmoniques à fréquence fixe engendrées par les com-

15 mutations normales des thyristors du convertisseur d'entrée connecté à la ligne d'alimentation. Ces harmoniques à fréquences variables sont difficiles à éliminer par filtrage et peuvent affecter gravement le fonctionnement des circuits de voie ou de signalisation lorsque le moteur est utilisé

20 pour la traction ferroviaire.

La présente invention a pour but de modifier la forme des ondes de courant engendrées sur la ligne d'alimentation, de manière à réduire les perturbations dans cette ligne tout en permettant une réduction notable du taux d'harmoniques à fréquence fixe.

Pour atteindre ce but, selon la présente invention, le dispositif d'adaptation disposé dans le circuit intermédiaire à courant continu inclut une cellule en T dont la branche verticale comprend un thyristor de roue libre et la branche horizontale une inductance dont la valeur est égale à l'inductance totale de fuite du moteur électrique connecté au convertisseur de sortie ; des moyens étant prévus pour supprimer l'effet de cette inductance lors des commutations des thyristors des convertisseurs de sortie.

La présente invention sera mieux comprise et d'autres buts, avantages et caractéristiques apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit de divers modes de réalisation donnés à titre non limitatif pour illustrer l'invention, description à laquelle deux planches de dessins sont annexées.

5 La figure 1 est le schéma électrique d'un circuit d'alimentation en courant alternatif d'un moteur électrique à enroulement d'induit unique conformément à la présente invention.

10 La figure 2 représente le schéma électrique d'un circuit d'alimentation en courant alternatif de deux moteurs électriques.

15 La figure 3 représente le schéma électrique d'un circuit d'alimentation en courant alternatif d'un moteur électrique à deux enroulements induits, et

20 La figure 4 représente une variante du schéma électrique de la figure 3 appliquée à l'alimentation en courant alternatif d'un moteur électrique à enroulement d'induit unique à neutre sorti.

En référence maintenant à la figure 1, la transformation de la puissance d'entrée en courant alternatif en une puissance de sortie en courant alternatif est obtenue au moyen de deux convertisseurs statiques 5,20 entre lesquels circule un courant électrique continu dans le circuit intermédiaire 4. Le moteur électrique 1 est du type à enroulement d'induit unique. Le circuit intermédiaire inclut une inductance 15 dite de lissage, de façon classique. Selon l'invention, une cellule en T est disposée dans le circuit intermédiaire 4. 25 Cette cellule inclut, dans sa branche verticale, un thyristor 18 et, dans sa branche horizontale, une inductance 16 dont la valeur est égale à l'inductance totale de fuite du moteur 1 connecté à l'onduleur reversible 20. En outre, un thyristor 14 shunte les deux inductances 16, 15 en série.

30 A chaque demi-période de la puissance d'entrée appliquée au convertisseur 5, au moment où la tension instantanée

délivrée par ce dernier est négative, deux cas se présentent. Dans le premier cas, une commutation du courant dans le moteur est demandée par le dispositif de pilotage. On amorce alors le thyristor 14, le thyristor 18 restant bloqué. Les 5 inductances 16 et 15 sont alors court-circuitées et le courant dans le circuit intermédiaire décroît rapidement suivant une pente déterminée par la valeur de l'inductance de fuite du moteur 1. Puis, lorsque ce courant s'est annulé, les thyristors précédemment en fonctionnement dans les deux convertisseurs se sont bloqués et il est possible d'en amorcer d'autres. Le courant croît alors jusqu'à sa valeur nominale avec la même pente. De ce fait, les fronts de courant dans la ligne d'alimentation du redresseur 5 sont atténués lors de chaque commutation, et les ondes de courant affectent 10 sensiblement la forme de trapèzes au lieu d'affecter une forme de crénaux rectangulaires.

15

Dans le second cas, il n'y a pas de commutation à faire dans l'onduleur réversible 20 alors qu'une commutation est nécessaire dans le redresseur 5 à chaque demi-période de 20 la tension appliquée à l'entrée. On amorce alors le thyristor 18 de manière à former un circuit de roue libre, le courant continuant à circuler dans les enroulements d'induit du moteur, du fait de la présence de l'inductance 15 tandis que, le circuit de sortie du redresseur 5 étant 25 fermé par le thyristor 18 et l'inductance 16 en série, il n'y a aucun changement dans la charge du redresseur 5 puisque l'inductance 16 a la même valeur que l'inductance totale de fuite du moteur 1. De ce fait, l'onde de courant en ligne affecte alors la même forme que lorsqu'il y a une commutation des thyristors de l'onduleur réversible 20, c'est-à-dire une forme sensiblement trapézoïdale. Cette forme trapézoïdale de l'onde de courant présente l'avantage de ne comporter qu'un nombre réduit d'harmoniques ce qui en facilite le filtrage.

30

Toutefois, avec un tel circuit, lors de la commutation des thyristors de l'onduleur réversible 20, le couple du moteur 1 est perturbé puisque le courant dans le convertisseur doit s'annuler.

5 En référence maintenant à la figure 2, deux moteurs 11 et 12 sont alimentés en puissance à partir de la même ligne d'alimentation par l'intermédiaire d'onduleurs réversibles 2 et 3 respectivement comme décrit dans la demande de brevet français 79 31 733 déposée le 27 décembre 1979 au nom de la demanderesse.

10 On sait qu'en fonctionnement, à bas régime des moteurs 11 et 12, pour assurer le désamorçage des thyristors conducteurs de l'un des onduleurs réversibles 2 et 3, par exemple de l'onduleur 3, il est nécessaire d'interrompre le courant circulant dans ces thyristors tout en laissant l'autre onduleur alimenté. Pour cela, lorsque la tension instantanée aux bornes du redresseur 5 devient négative, le thyristor 9 est amorcé de façon à former un circuit de roue libre avec l'onduleur 2 sous l'effet de l'inductance 13 ;

15 20 toute la tension négative étant alors appliquée aux bornes de l'onduleur 3. Le courant circulant dans cet onduleur 3 s'annule alors et les thyristors précédemment amorcés de cet onduleur 3 se désamorcent naturellement, tandis que l'onduleur 2 et par suite le moteur 11, restent alimentés en courant. Il est alors possible d'amorcer un nouveau jeu de thyristors de cet onduleur 3. Lorsque la tension instantanée aux bornes du redresseur 5 redevient positive un courant circule dans les thyristors conducteurs des deux onduleurs réversibles 2 et 3 et le thyristor 9 se désamorce naturellement.

25 30 35 Lors d'une commutation avec la cellule en T conforme à l'invention, le thyristor 14 est amorcé en même temps que le thyristor 9 ou le thyristor 10 pour éviter que l'inductance 16 ait alors un effet retardateur sur l'annulation du courant. Tandis que lorsqu'aucune commutation ne doit être faite parmi les thyristors des deux onduleurs réversibles 2 et 3, alors qu'une commutation doit être faite parmi les

thyristors du redresseur 5, le thyristor 18 est amorcé de telle manière que l'inductance 16 dont la valeur est égale à l'inductance totale de fuite de l'un des moteurs constitue la charge du redresseur 5.

5 L'onde de courant dans la ligne d'entrée de ce redresseur 5 affecte alors une forme trapézoïdale comme décrit précédemment.

10 En référence maintenant à la figure 3, le moteur 1 comporte deux enroulements d'induit et est alimenté comme décrit dans la demande de brevet français 79 07 241 déposée le 22 mars 1979 au nom de la demanderesse. Les deux enroulements d'induit du moteur 1 sont respectivement connectés aux bornes de sortie de deux onduleurs réversibles 2 et 3 dont les bornes d'entrée sont reliées au circuit intermédiaire 4  
15 à courant continu, connecté aux bornes d'un redresseur à thyristors 5.

20 Le circuit intermédiaire 4 inclut deux premières inductances 19, 29 à fort facteur de couplage par inductance mutuelle, dont le rôle principal est d'assurer le lissage du courant appliqué aux moteurs tout en permettant le transfert instantané du courant d'un enroulement d'induit du moteur 1 à l'autre lors des commutations des thyristors des onduleurs au démarrage ou à faible vitesse du moteur.

25 Une branche comprenant deux thyristors 6 et 7 disposés en série, est connectée entre les bornes d'entrée du circuit intermédiaire 4, ces dernières étant reliées aux bornes de sortie du redresseur 5. Le point commun 8 des deux thyristors 7, 8 est connecté aux bornes d'une entrée de polarité inverse des onduleurs réversibles 2 et 3 tandis que deux premières  
30 inductances 19, 29, de même valeur et à fort facteur de couplage par inductance mutuelle sont disposées respectivement entre chacune des bornes d'entrée du circuit intermédiaire 4 et les deux autres bornes de polarité inverse des deux onduleurs réversibles 2 et 3.

La cellule en T du circuit d'adaptation conforme à l'invention est constituée par le thyristor 18 et l'inductance 17. Mais le circuit d'adaptation comporte en outre une autre inductance 27 ayant avec l'inductance 17, un fort facteur de couplage, les inductances ayant sensiblement la même valeur que l'inductance totale de fuite du moteur 1.

En fonctionnement normal, l'effet des deux secondes inductances 17, 27 va s'ajouter à celui des deux premières inductances 19, 29 puisqu'elles sont respectivement en série.

10 Lorsque la commutation de thyristors du redresseur 5 seulement doit être effectuée à un instant  $t_0$ , le thyristor 18 est amorcé juste avant, à l'instant  $t_0 - e$ , de manière à constituer un circuit de roue libre avec le moteur. Les deux secondes inductances 17, 27 vont décroître alors le courant avec une pente déterminée. Au moment  $t_0$ , le courant va alors croître pour la même raison avec la même pente jusqu'à l'instant  $t_0 + e$  où le thyristor 18 se bloque.

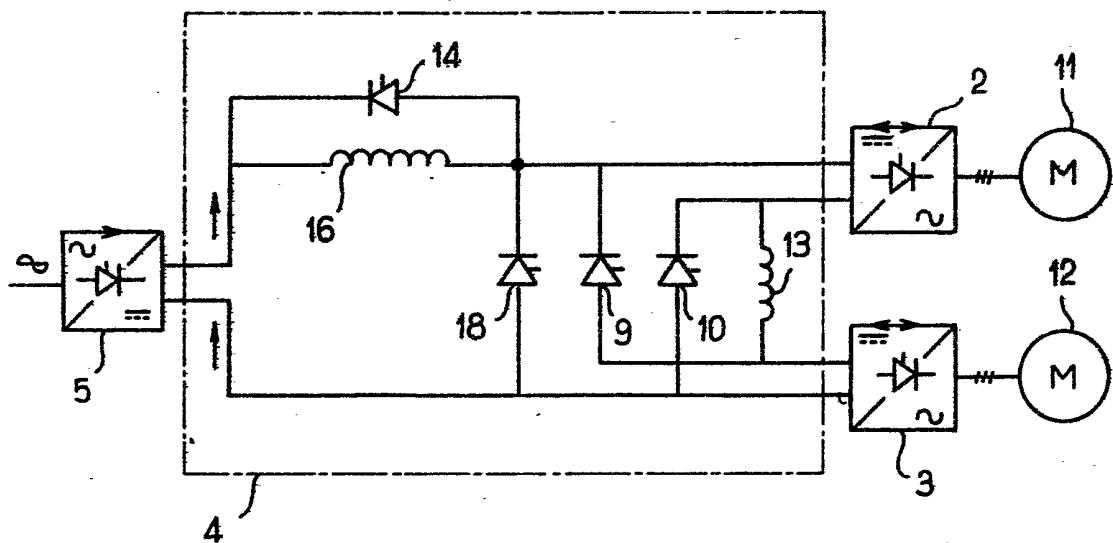
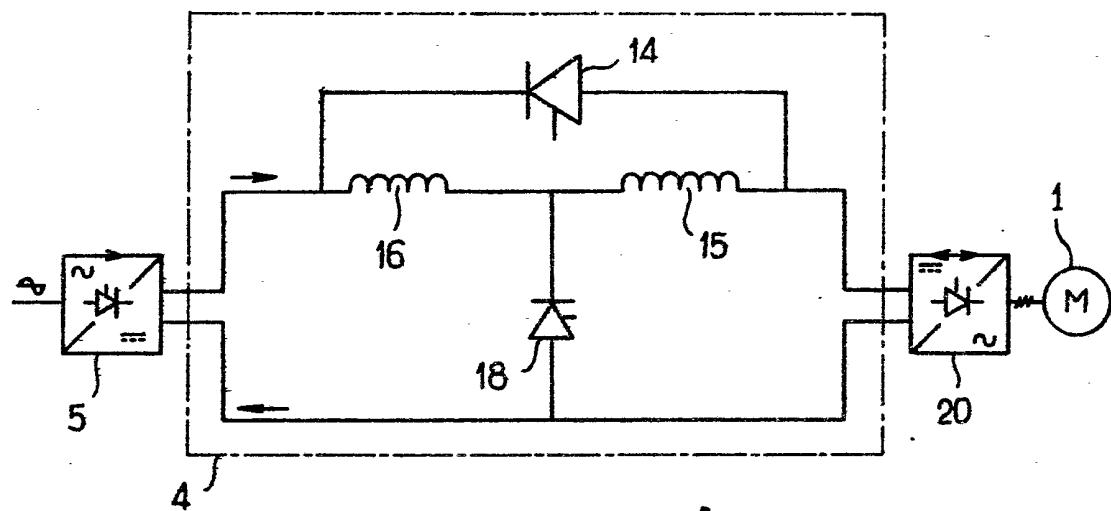
15 Dans le cas présent, il n'est pas nécessaire de shunter les inductances 17 et 27 au moyen d'un thyristor du fait du fort facteur de couplage par inductance mutuelle.

20 On peut également utiliser un tel schéma pour la commande d'un moteur électrique à enroulement unique et à neutre sorti comme représenté figure 4. Dans ce cas le point de jonction 8 des deux thyristors 6 et 7 est relié directement au neutre du moteur 21 tandis que l'enroulement d'induit est relié à un unique onduleur réversible, le fonctionnement du circuit étant, par ailleurs identique.

25 Bien que seuls certains modes de réalisation de l'invention aient été décrits, il est évident que toute modification apportée par l'Homme de l'Art dans le même esprit ne sortirait pas du cadre de la présente invention. En particulier, le redresseur 5 peut être remplacé par un hacheur connecté entre les bornes d'une source d'alimentation à courant continu de façon connue. En outre, il est bien évident qu'une 30 unité centrale non représentée sur les figures commande l'amorçage des différents thyristors.

REVENDICATIONS

- 1.- Dispositif d'adaptation disposé dans le circuit intermédiaire à courant continu d'un ensemble de transformation d'une puissance d'entrée en courant alternatif en une puissance de sortie en courant alternatif au moyen de convertisseurs statiques à thyristors, des moteurs électriques étant connectés aux convertisseurs de sortie, caractérisé en ce qu'il inclut une cellule en T dont la branche verticale comprend un thyristor (18) de roue libre et la branche horizontale une inductance (16) dont la valeur est égale à l'inductance totale de fuite des dits moteurs électriques (1) et des moyens (14) pour supprimer l'effet de la dite inductance (16) lors des commutations des thyristors des dits convertisseurs de sortie (20).  
2.- Dispositif d'adaptation selon la revendication 1 caractérisé en ce que les dits moyens sont constitués par un thyristor (14) shuntant la dite inductance (16)  
3.- Dispositif d'adaptation selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il inclut en outre une seconde inductance (27) disposée entre le convertisseur d'entrée (5) et le pied de la dite cellule en T, la première (17) et la seconde (27) inductances présentant un fort facteur de couplage par inductance mutuelle, ce dernier constituant les dits moyens.



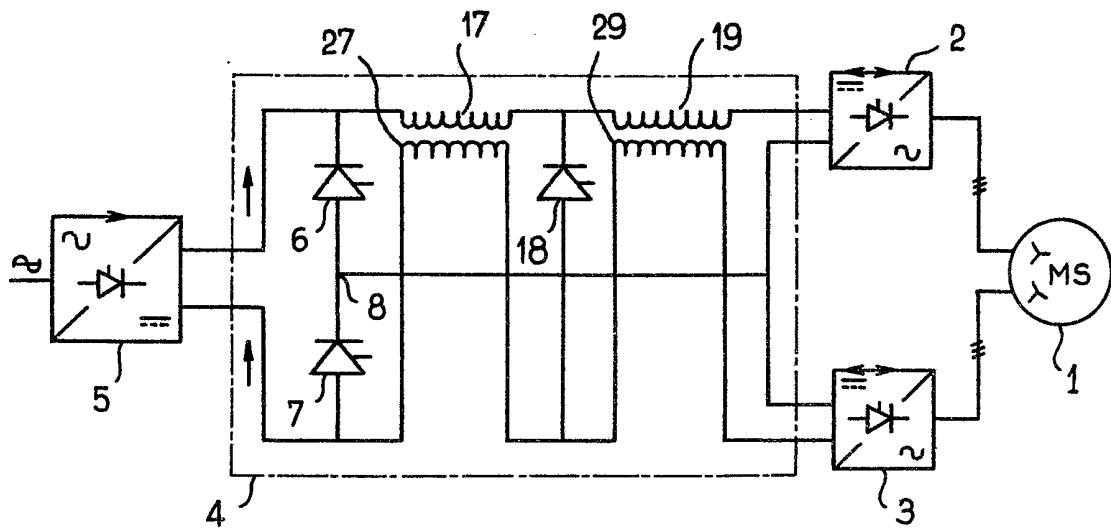


FIG. 3

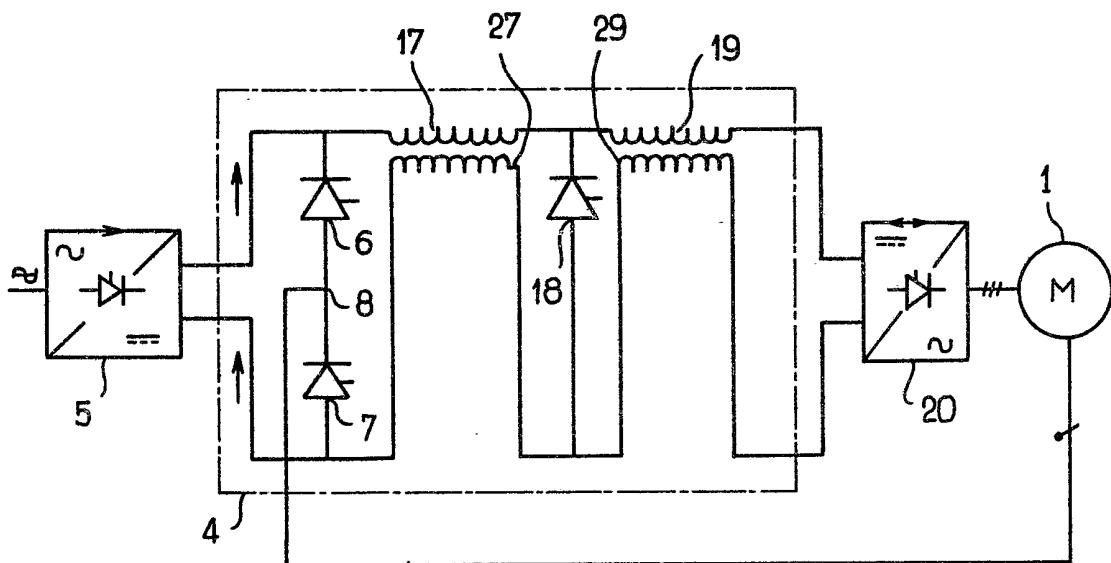


FIG. 4