

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 24981 A1** (51) Cl. internationale : **H02M 7/48**
(43) Date de publication : **01.04.2000**

(21) N° Dépôt : **25779**
(22) Date de Dépôt : **22.09.1999**
(30) Données de Priorité : **24.09.1998 DE 19843692.0**
(71) Demandeur(s) : **ALOYS WOBEN, ARGESTRASSE 19 26607 AURICH (DE)**
(72) Inventeur(s) : **ALOYS WOBEN**
(74) Mandataire : **MEHDI SALMOUNI -ZERHOUNI**

(54) Titre : **CONVERTISSEUR POUR L'ALIMENTATION D'UN RESEAU AC EN COURANTS SINUSOIDAUX**

(57) Abrégé : L'INVENTION CONSISTE EN UN CONVERTISSEUR POUR L'ALIMENTATION DU RÉSEAU AC OU D'UN RÉSEAU PUBLIC D'ÉLECTRICITÉ EN COURANTS SINUSOÏDAUX. L'OBJET DE CETTE INVENTION EST D'AMÉLIORER LA CAPACITÉ DE RESISTER AU COURT- CIRCUIT. L'INVENTION SE BASE SUR LE FAIT QU'UNE SEULE UNITÉ DE COMMUTATION DOIT ÊTRE UTILISÉE POUR PRODUIRE UNE SEMI-OSCILLATION POSITIVE POUR UNE OSCILLATION SINUSOÏDALE, UNE UNITÉ DE COMMUTATION DIFFÉRENTE EST UTILISÉE, PLUTÔT QUE POUR LA PRODUCTION D'UNE PARTIE NÉGATIVE DU COURANT SINUSOÏDAL. LA CONSÉQUENCE EN EST QU'UN SEUL COMMUTATEUR DE L'UNITÉ DE COMMUTATION EST CYCLÉ OU ACTIONNÉ PENDANT LA PRODUCTION D'UNE SEMI-OSCILLATION POSITIVE ET UN AUTRE COMMUTATEUR PENDANT LA PRODUCTION D'UNE SEMI-OSCILLATION NAGATIVE DU COURANT SINUSOÏDAL. LE RISQUE DE COURT-CIRCUIT ENTRE LES DEUX COMMUTATEURS EST AINSI RÉDUIT À LA DURÉE PENDANT LE PASSAGE DE LA SEMI OSCILLATION POSITIVE À LA NÉGATIVE DE L'OSCILLATION NÉGATIVE À LA POSITIVE, RESPECTIVEMENT.

BI 24981

MEMOIRE DESCRIPTIF

Joint à l'appui d'une demande de brevet d'invention ayant pour titre

"CONVERTISSEUR POUR L'ALIMENTATION D'UN RESEAU AC EN COURANTS
SINUSOIDAUX"

Déposant / Inventeur

ALOYS WOBLEN
Argestrasse 19
26607 AURICH
ALLEMAGNE

Mandataire

M. Mehdi SALMOUNI-ZERHOUNI
Résidence Ibn Batouta Tour D Place Pierre Sémard 20300 CASABLANCA
MAROC

.....

BI 24981
1 - AVR 2006

25779

L'invention consiste en un convertisseur pour l'alimentation du réseau AC ou d'un réseau public d'électricité en courants sinusoïdaux.

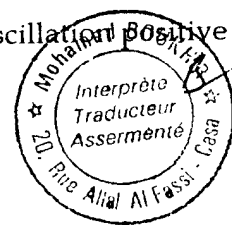
Dans le cas de ces convertisseurs, les commutateurs de courant sont presque exclusivement de la configuration d'un pont tri-phasé, comme le démontre la figure 1. Ce convertisseur produit à partir d'une source d'alimentation dc/voltage un courant alternatif multi-phasé de phases U, V et W. Selon la connexion anti-parallèle des commutateurs de courant T1 à T6, comme démontré à la figure 1, avec des diodes adéquates. Un mode de fonctionnement à quatre cadrants est possible et ce circuit convertisseur peut aussi être utilisé de manière très versatile.

L'inconvénient avec ce genre de circuit convertisseur est que des débits de très haute énergie survient en cas de court-circuit croisé des deux commutateurs, par exemple T1 et T2, ce qui donne souvent lieu à la destruction totale du convertisseur et déclenche éventuellement un feu et culmine en la destruction de toutes les pièces raccordées de l'installation. L'autre inconvénient est qu'avec l'augmentation du voltage dc, les composantes respectives doivent être de haute qualité et de manière continue, ce qui n'est possible qu'en utilisant des composantes très chères.

L'objet de cette invention est d'améliorer la capacité de résister la mise en court-circuit d'un convertisseur et en même temps éviter les inconvénients décrits plus haut, et éviter notamment, autant que possible, le besoin de composantes individuelles qui coûtent cher.

Dans le cadre de l'invention, l'objet est atteint par un convertisseur ayant les caractéristiques conformes aux articles 1 à 3. Les développements avantageux sont indiqués dans les articles inhérents.

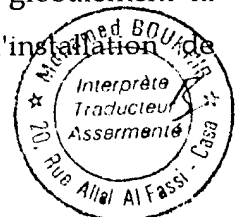
L'invention se base sur le fait qu'un seul circuit ou une seule unité de commutation doit être utilisé(e) pour produire une semi-oscillation de l'oscillation sinusoïdale. Ainsi, pour produire une semi-oscillation Positive



pour une oscillation sinusoïdale, un circuit ou une unité de commutation différents sont utilisés, plutôt que pour la production d'une partie négative du courant sinusoïdal. La conséquence en est que les unités de commutation pour la production de la semi-oscillation positive et la semi-oscillation négative du courant sinusoïdal sont séparées l'une de l'autre et ne sont connectées ensemble que par douille voleuse (branchement clandestin), où la production de courant dans une partie de commutation ne peut avoir des répercussions sur l'autre partie car chaque partie de commutation est protégée par rapport à l'autre par un commutateur dans le chemin de douille voleuse du courant.

La division du courant sinusoïdal de sortie du convertisseur dans une semi-oscillation positive et négative offre la possibilité de partager l'alimentation en courant dc aux deux parties de commutation pour les semi-oscillations positive et négative. La partie du convertisseur qui produit la semi-oscillation positive peut être mise en marche par voltage dc, par exemple $U_{d1} = 660$ volts et la partie de commutation qui produit la semi-oscillation négative du courant sinusoïdal peut être mise en marche par voltage dc, par exemple $U_{d2} = 660$ volts. Le voltage dc total qui produit le double voltage dc individuel est donc de 1320 volts. Cela donne lieu à double courant de sortie du convertisseur en général, en utilisant les composantes qui ne sont destinées que pour un voltage dc de 660 volts.

Les inductances de sortie des unités de commutation individuelles du convertisseur sont aussi mises en marche par exemple pendant le courant positif (composante) seulement avec le voltage dc U_{d1} partiel et non avec le voltage dc total $U_{d1} + U_{d2}$. Cela garantit également une économie de matériel et de dépenses. En vertu de la production d'une semi-oscillation d'une oscillation sinusoïdale avec une seule unité de commutation, les unités de commutation pour différentes semi-oscillations peuvent être disposées de manière espacée, loin l'une de l'autre, ce qui améliorera globalement la sécurité du convertisseur et toutes les parties de l'installation de



commutation, et simplifiera considérablement leur disposition spatiale. L'avantage particulier de la conception (design) du convertisseur est que l'inductance de sortie est atténuée, réduisant de moitié les dépenses des composantes requises.

L'invention sera décrite plus en détails dans l'illustration dessinée. Dans le dessin:

Figure 1 démontre le principe de base d'un convertisseur connu ;

Figure 2 démontre la partie de commutation pour la semi-oscillation positive du courant sinusoïdal de sortie ;

Figure 3 démontre la partie de commutation pour la semi-oscillation négative du courant sinusoïdal de sortie ;

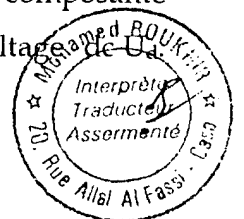
Figure 4 démontre un diagramme temporel (time diagram) selon le courant sinusoïdal de sortie avec les commutateurs T1, S1, T2, S2 démontrés dans les figures 2 et 3 ;

Figure 5 démontre un diagramme de circuit d'un convertisseur tri-phasé selon l'invention ;

Figure 6 démontre un diagramme de circuit illustrant le principe de base d'une interconnexion de plusieurs parties de commutations telles que démontrées dans les figures 2 et 3 pour produire un courant alternatif tri-phasé ;

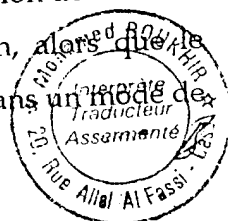
et Figure 6 démontre le diagramme de circuit du convertisseur pour une mono-phase.

Figure 2 démontre un diagramme de circuit pour une dérivation transversale ou une unité de commutation 1 pour produire la composante positive du courant de réseau ac ou tri-phasé à partir du voltage



L'unité de commutation 1 comprend un transistor de puissance T1 comme premier commutateur, par exemple un IGBT (transistor bipolaire isolé à gâchette) ou GTO (thyristor blocable à gâchette) et une diode D1 qui est relié en série au commutateur de courant T1 au terminal de voltage dc. Le branchement de courant pour le courant de sortie est situé entre le commutateur de courant T1 et la diode D1. Un deuxième commutateur S1 est situé dans le branchement de courant qui est à son tour relié en série à un inducteur de sortie L1. Figure 3 démontre, en termes de principe de base, un diagramme de circuit d'une unité de commutation pour la production d'une partie négative du courant de réseau ac ou tri-phasé, avec la structure réciproque du circuit illustré par Figure 2.

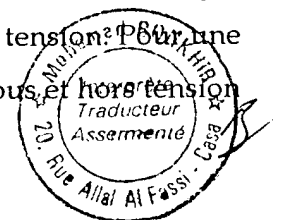
Figure 4 démontre le diagramme temporel du courant sinusoïdal de sortie avec les unités de commutation 1 et 2 démontré par Figures 2 et 3. Est également illustré le comportement de mise sous tension par rapport au temps des commutateurs de courant T1 et T2, ainsi que le comportement de mise sous/hors tension des commutateurs S1 et S2 disposés dans le branchement de courant. Pendant la demi-onde positive du courant sinusoïdal (extrémité gauche - Figure 4), seul le commutateur de courant T1 est mis sous et hors tension dans le mode cyclique prescrit alors que le commutateur T2 est mis hors tension à ce stade. Pendant la production de la demi-onde positive du courant sinusoïdal, le commutateur de courant S2 dans le branchement de courant est mis sous tension (fermé) alors qu'en même temps l'autre commutateur S1 dans le branchement pour la demi-onde négative est mis hors tension (ouvert). Un courant sinusoïdal crénelé pour la demi-onde négative est produit par une opération cyclique selon les états en ou hors tension de commutation du commutateur de courant T1 et l'influence de la diode D1. Pendant la production de la demi-onde négative du courant sinusoïdal, les conditions sont exactement l'inverse de la production de la demi-onde positive du courant sinusoïdal. Dans la production de la demi-onde négative, le commutateur S1 est mis hors tension, alors que le commutateur de courant T2 est mis sous et hors tension dans un mode de



fonctionnement cyclique prescrit et le commutateur S2 est toujours sous tension. Dans la région du courant maximum d'une onde sinusoïdale, les commutateurs de courant T1 et T2 sont respectivement mis sous tension pour une période plus longue que dans la région d'un niveau de courant faible, notamment dans la région des passages à zéro (phases nulles).

Figures 5 et 6 démontrent l'interconnexion de plusieurs unités de commutation illustrées par Figures 2 et 3, constituant un convertisseur selon l'invention pour produire un courant alternatif tri-phasé. La différence entre les circuits illustrés est que dans Figure 6, les parties de commutation pour la production de la semi-oscillation négative du courant de sortie sont disposé loin des parties de commutation pour la semi-oscillation positive du courant de sortie. A cet effet, une disposition séparée peut également signifier que les parties de commutation sont situés dans des espaces différents et ne sont reliés que par leurs branchements de courants communs. Les unités de commutation pour la production de la demi-onde positive sont reliées aux terminaux de voltage dc $+U_{d1}$ et $-U_{d2}$. Les parties de commutation pour la production de la demi-onde négative du courant sinusoïdal sont reliées aux terminaux de voltage dc $+U_{d1}$ et $-U_{d2}$.

Figure 1 démontre le diagramme de circuit d'un convertisseur connu qui, selon la connexion anti-parallèle des commutateurs de courant avec la diode, permet un mode de fonctionnement à quatre cadrants et peut être donc utilisé de manière très versatile comme moyen de commutation, mais dans le cas d'un court-circuit croisé des deux commutateurs tels que T1 et T2 comprennent cependant le très haut risque d'un court-circuit graves qui causerait la destruction totale du convertisseur et peut éventuellement occasionner le déclenchement de feu entraînant une destruction complète de toutes les parties de l'installation qui y sont connectées. Pour produire la demi-onde positive du courant de sortie, le convertisseur connu assure que les commutateurs T1 et T2 sont successivement sous et hors tension. Pour une demi-onde, cela signifie que T1 et T2 sont successivement sous et hors tension.

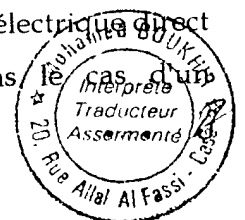


plusieurs fois pendant la demi-onde, qui augmente considérablement, d'un point de vue statistique, la probabilité d'un court-circuit croisé, en comparaison avec la structure selon l'invention tel que démontré par Figure 5 ou Figure 6, respectivement.

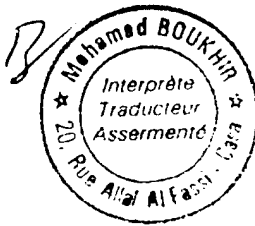
Figure 7 illustre l'interconnexion d'une partie de commutation pour les semi-oscillations positives du courant de sortie avec un partie de commutation pour les semi-oscillations négatives du courant de sortie, pour une ou trois phases.

Les courts-circuits graves sont évités en principe par les dérivations séparées, les dérivations positives et négatives, voir figures 2-7, dans l'interconnexion des unités individuelles de commutation, voir figures 5-7. Si, néanmoins, des fonctionnements de commutation défectueuses surviennent au niveau des commutateurs de courant, dans différentes parties de commutation, elles ne sont pas seulement couplées mutuellement et protégées par les inducteurs L1'-L6', L1-L6, mais un court-circuit est définitivement rendu possible par le fait que les commutateurs S1-S6 disposés dans le branchement de courant empêchent la dérivation d'avoir des répercussions sur l'autre étant donné qu'elles sont mises sous et hors tension dans une relation d'opposition. Le design du convertisseur illustré, comme le démontrent Figures 2-7, rend possible la construction de convertisseurs impliquant un niveau élevé de puissance (courant). Les bobines de découplage L1'-L6' s'atténue entre les branchements de courant des deux unités de commutation interconnectées peuvent être utilisées en même temps comme bobines de haute fréquence et comme filtres pour la réduction dU/dt . Cela signifie qu'une émission incidentelle est déjà considérablement réduite immédiatement après les commutateurs de courant T1-T6.

Le convertisseur décrit ci-dessus s'adapte à tous les convertisseurs d'éolienne ou d'autres générateurs électriques produisant du courant électrique direct (par exemple une installation d'énergie solaire). Dans le cas d'un



convertisseur d'éolienne, le générateur produit normalement un courant direct ou alternatif qui doit toutefois être rectifié pour pouvoir être converti par le convertisseur précité en courant/voltage du réseau. Pour donner une forme sinusoïdale exacte pour le courant de sortie, il serait avantageux que la fréquence de commutation sous/hors tension des commutateurs de courant T1 (selon la demi-onde positive) et T2 (selon la demi-onde négative), respectivement, dans le passage à zéro, soit bien plus haut dans la région du courant maxima. Dans la région du courant maxima, la fréquence de commutation sous/hors tension des commutateurs de courant T1 et T2 respectivement est de quelques 100Hz (par exemple entre 100 et 600 Hz). Dans la région des passages à zéro, la fréquence de commutation sous/hors tension des commutateurs de courant est de quelques kHz (par exemple entre 5 et 18 kHz).



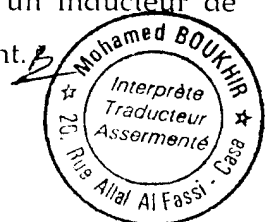
REVENDEICATIONS

1. Un convertisseur pour l'alimentation du réseau AC en courants sinusoïdaux comprenant:
 - a) une unité de commutation (1) produisant la partie positive du courant de réseau;
 - b) l'unité de commutation a un premier commutateur (T1, T3, T5) et une diode (D1, D3, D5) reliés à une série et le branchement de courant est entre le premier commutateur (T1, T3, T5) et la diode (D1, D3, D5).
 - c) installé dans le branchement de courant, un deuxième commutateur (S1, S3, S5) est ouvert pendant la production de la partie positive du courant de réseau ;

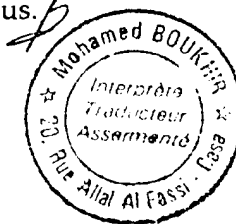
2. Un convertisseur pour l'alimentation du réseau AC en courants sinusoïdaux comprenant:
 - a) une unité de commutation (2) produisant la partie négative du courant de réseau;
 - b) l'unité de commutation a un premier commutateur (T2, T4, T6) et une diode (D2, D4, D6) reliés à une série et le branchement de courant est entre le premier commutateur (T2, T4, T6) et la diode (D2, D4, D6).
 - c) installé dans le branchement de courant, un deuxième commutateur (S2, S4, S6) est ouvert pendant la production de la partie négative du courant de réseau ;

3. Un convertisseur pour l'alimentation des courants sinusoïdaux dans un réseau ac selon les principes 1 et 2, dans lesquels les unités de commutation (1, 2) sont raccordées par une relation parallèle mutuelle.

4. Un convertisseur selon l'un des principes précités où un inducteur de couplage L1'-L6' est fourni dans le branchement de courant.



5. Un convertisseur selon l'un des principes précités destiné à produire un courant tri-phasé, au moins les trois premières et trois deuxièmes unités de commutation respectivement connectées ensemble.
6. Un convertisseur selon l'un des principes précités de manière à ce que les première et deuxième unités de commutation sont construites de manière espacée l'une de l'autre.
7. Un convertisseur selon l'un des principes précités de manière à produire une semi-oscillation d'oscillation sinusoïdale, seules le premier ou le deuxième commutateur (T1, T2) de l'unité de commutation (1,2) est respectivement mis sous et hors tension plusieurs fois.
8. Un convertisseur selon l'un des principes précités caractérisé par le fait que les commutateurs dans le branchement de courant sont des thyristors, de préférence de type GTO ou IGBT.
9. Un convertisseur selon l'un des principes précités caractérisé par le fait que le deuxième (ou le quatrième) commutateur dans le branchement de courant est ouvert seulement lorsque le quatrième (ou le deuxième) commutateur dans le chemin de branchement de courant est fermé.
10. Un convertisseur selon l'un des principes précités caractérisé par le fait que plusieurs premières et secondes unités de commutation sont reliées par leur branchement de courant pour fournir le courant d'une mono-phase (U, V, W) du réseau de courant tri-phasé.
11. Un convertisseur d'éolienne ou une autre installation de production d'électricité produisant du courant électrique direct ayant un convertisseur selon l'un des principes ci-dessus.



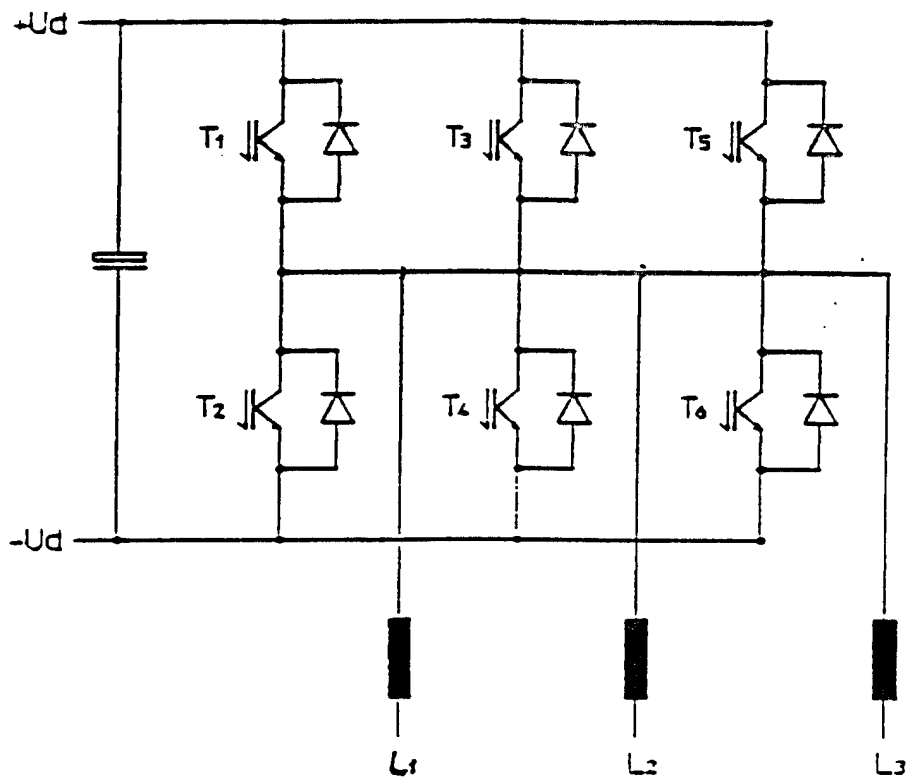


Fig. 1

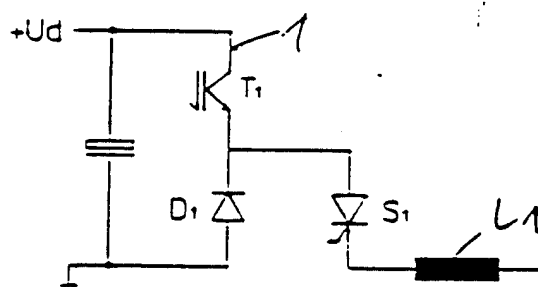


Fig. 2

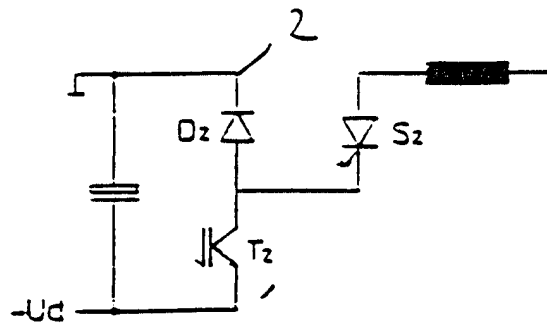


Fig. 3

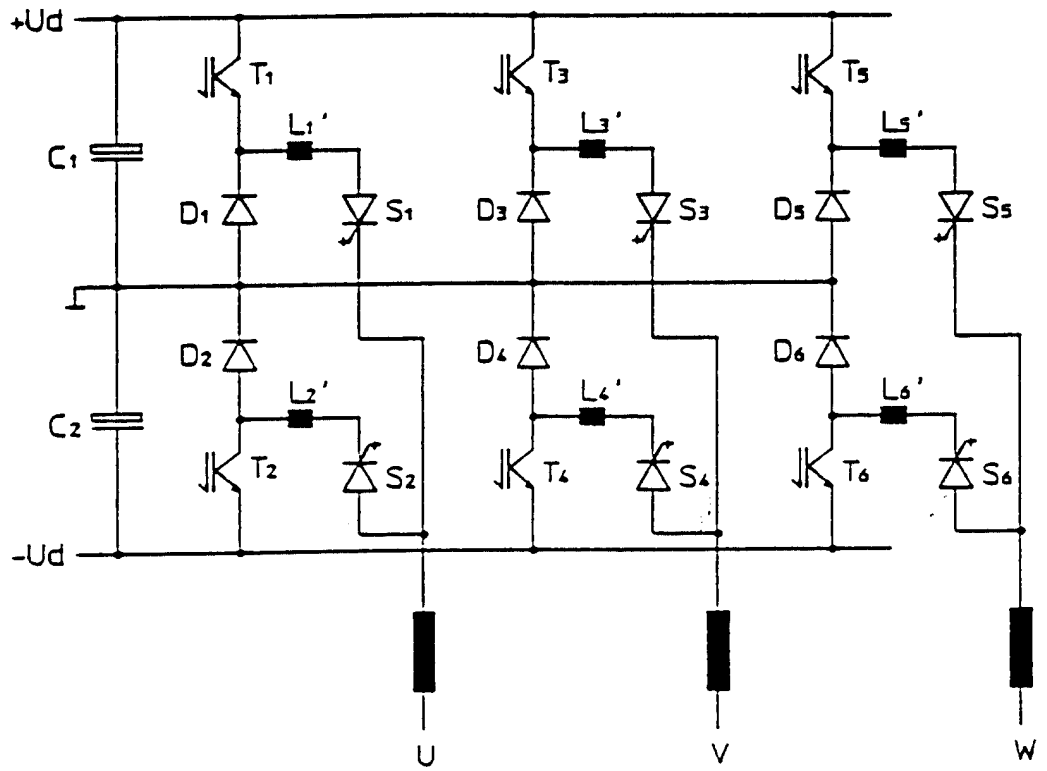


Fig. 5

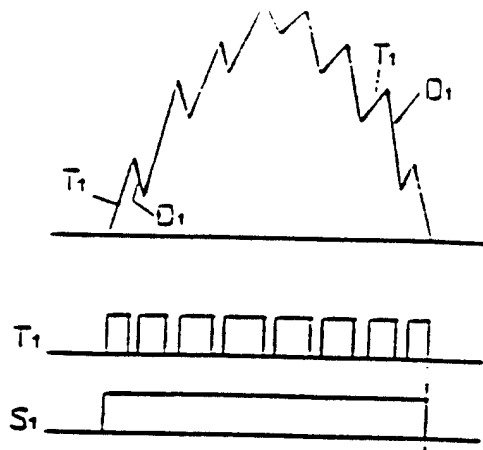


Fig. 4

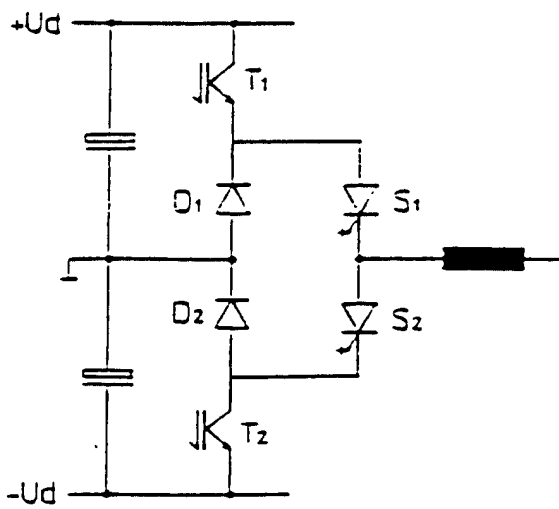
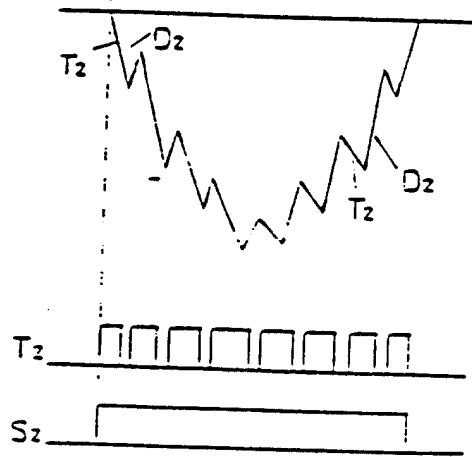


Fig. 7

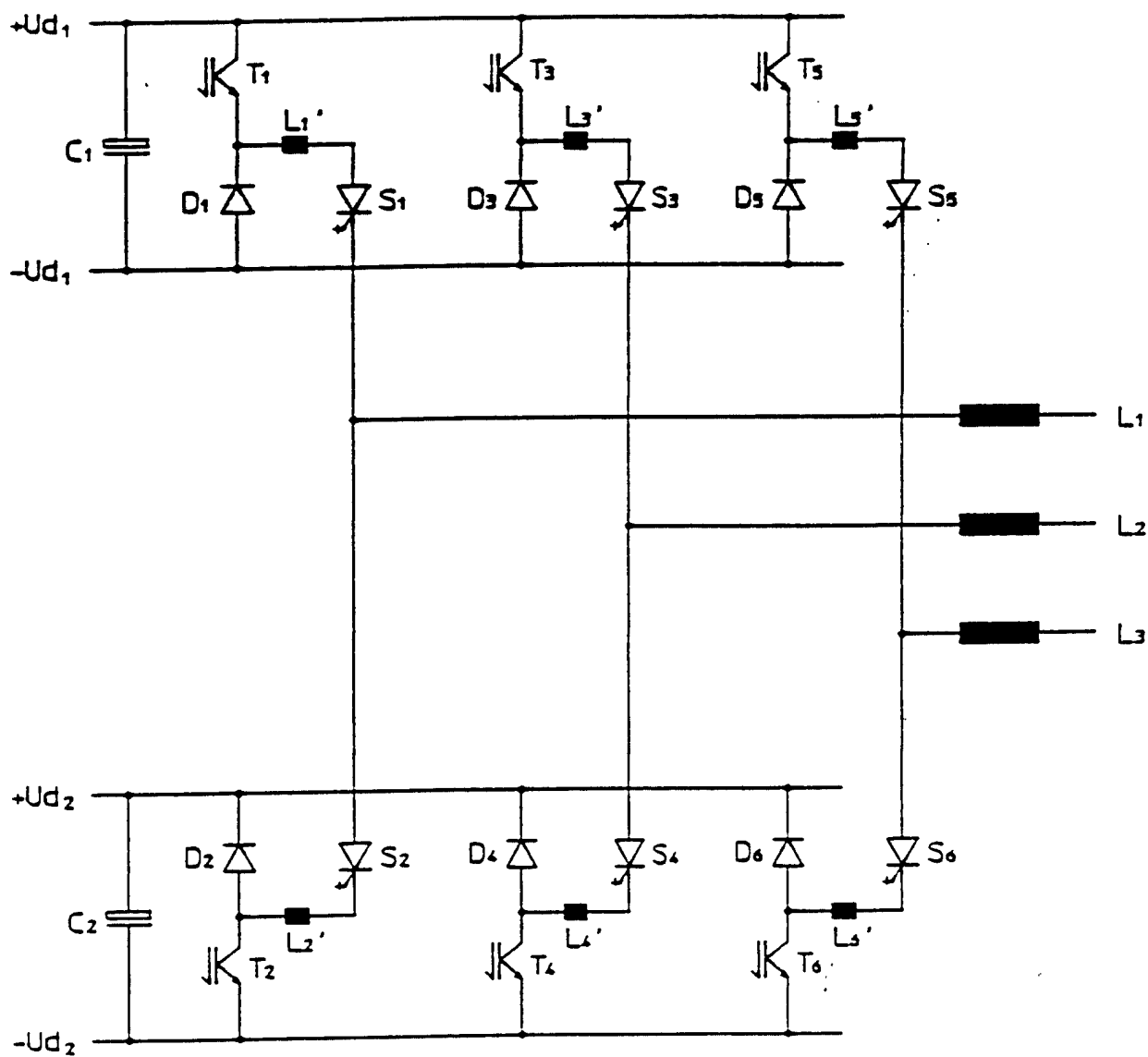


Fig. 6