

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 557 744

②1 N° d'enregistrement national : **84 19643**

⑤1 Int Cl⁴ : H 02 P 7/28 // H 02 M 7/515.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 21 décembre 1984.

③0 Priorité : FI, 30 décembre 1983, n° 834881.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 27 du 5 juillet 1985.

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

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : *ELEVATOR GmbH société
régie par les lois en vigueur en Suisse.* — CH.

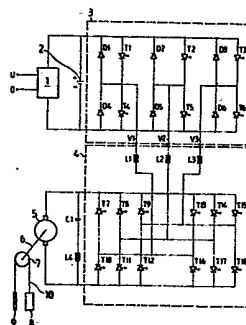
⑦2 Inventeur(s) : Matti Kähköpuro.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Orès.

⑤4 Procédé et appareil pour l'élaboration de la tension de commande d'un moteur d'ascenseur à courant continu.

⑤7 Procédé et appareil d'élaboration d'une tension de com-
mande d'un moteur d'ascenseur 5 à courant continu, ce mo-
teur étant commandé par l'intermédiaire de commutateurs à
semi-conducteurs dans quatre quadrants, à partir d'un sto-
ckage d'énergie 2 à tension constante et de ses moyens de
charge raccordés à une distribution de courant alternatif. Afin
de permettre une commande en courant continu, qui est
avantageuse en particulier dans des applications de forte
puissance, une tension de distribution triphasée V1, V2, V3 de
fréquence constante est formée par le circuit convertisseur 3,
à partir de la tension du stockage d'énergie 2, et elle est
appliquée à un circuit de commande en courant continu 4 à
lignes commutées dans quatre quadrants, qui commande le
moteur d'ascenseur 5.



La présente invention est relative à un procédé et à un appareil pour l'élaboration de la tension de commande d'un moteur d'ascenseur à courant continu, à l'aide de commutateurs semi-conducteurs, qui permettent, au moyen
5 d'un stockage d'énergie à tension constante et de ses moyens de charge raccordés à la distribution de courant alternatif, de commander le moteur à courant continu par l'intermédiaire de commutateurs semi-conducteurs, dans quatre quadrants.

10 Le moteur à courant continu présente des caractéristiques qualitativement supérieures dans la technologie des ascenseurs, par rapport à un moteur à courant alternatif. Par qualité, on entend l'absence de vibrations et la commande exacte de vitesse. C'est pour cette raison que
15 les ascenseurs rapides sans réducteur, en particulier, sont construits avec des moteurs à courant continu exclusivement. Dans la technologie des ascenseurs rapides, on a adopté l'emploi d'un pont à thyristors à quatre quadrants, pour la commande du moteur à courant continu. Ce procédé a mainte-
20 nant remplacé la technique Ward-Leonard usuelle. La nouvelle technique est avantageuse par exemple à cause de son rendement élevé. Toutefois, elle a pour inconvénients un mauvais facteur de puissance, des courants de démarrage élevés et l'introduction d'harmoniques supérieures dans la
25 distribution. Il y a également un risque que la défaillance de la tension de distribution fasse sauter les fusibles et que des personnes restent captives dans l'ascenseur entre deux étages.

En vue d'éviter ces inconvénients, on a prévu
30 (voir par exemple les demandes de brevet finlandais n° 833 051 et 833 302) l'envoi d'une tension continue, produite au moyen d'un redresseur, à un stockage d'énergie qui fournit l'énergie pour le fonctionnement du moteur à courant continu, le signal de commande du moteur à courant
35 continu étant constitué par la tension constante, ou inter-

médiaire, du stockage d'énergie, obtenue par modulation de largeur d'impulsions. Cela procure certains avantages :

- la puissance nominale de distribution requise est faible puisque l'énergie va aussi dans le stockage lorsque l'ascenseur est immobile ; puisque ce courant de charge du stockage est assez faible, le facteur de puissance et les harmoniques supérieures ne constituent plus des inconvénients,
- le courant de démarrage n'impose pas de charge sur la distribution, c'est-à-dire que la distribution fournit seulement au système le courant constant de charge du stockage d'énergie,
- l'ascenseur dispose toujours d'une réserve d'énergie, à savoir le stockage d'énergie, de sorte qu'une défaillance de la distribution ne provoque pas le fonctionnement des fusibles et qu'il n'y a pas de risque d'emprisonner des personnes dans l'ascenseur.

Les meilleurs moyens connus de stockage d'énergie à tension constante sont la batterie de stockage. Les batteries de stockage peuvent être remplacées par exemple par un volant d'inertie, qui est caractérisé par une capacité d'acceptation et de libération d'énergie instantanée plus grande que celle de la batterie de stockage et qui demande moins d'entretien.

Les circuits de modulation d'impulsions d'un appareil de ce type sont généralement réalisés au moyen du circuit connu à thyristors, de type McMurray. Avec le circuit de McMurray, on peut réaliser des systèmes utilisables de modulation d'impulsions, sans avoir besoin de composants spéciaux.

Toutefois, les circuits de ce type souffrent de trois inconvénients principaux : en premier lieu, aucune technique appropriée de suppression du bruit n'a été développée avec un résultat satisfaisant dans le cas d'un ascenseur ; le deuxième inconvénient est l'absence d'une ten-

sion alternative, qui est nécessaire sur le tableau de commande ; le troisième inconvénient est que toute la puissance du moteur traverse un seul thyristor et il faut donc de grands thyristors, qui sont coûteux.

5 La présente invention a pour objet d'éviter les inconvénients ci-dessus d'un ascenseur rapide à moteur à courant continu. Le procédé suivant l'invention, pour l'élaboration de la tension de commande du moteur à courant continu, est principalement caractérisé en ce que, à partir de
10 la tension du stockage d'énergie, on forme, au moyen d'un circuit convertisseur de type connu, une tension de distribution triphasée de fréquence constante avec laquelle on alimente un circuit de commande à courant continu à commutation de lignes dans quatre quadrants, de type connu, qui
15 commande le moteur de l'ascenseur.

 Le dispositif pour la mise en oeuvre du procédé suivant l'invention, qui comprend des commutateurs à semi-conducteurs pour l'élaboration de la tension de commande du moteur à courant continu d'un ascenseur et un stockage d'é-
20 nergie à tension constante ainsi que ses moyens de charge, est principalement caractérisé en ce que la tension du stockage d'énergie est raccordée à un circuit convertisseur de type connu, pour l'obtention d'une tension de distribution triphasée de fréquence constante qui est appliquée à un
25 circuit de commande à courant continu à lignes commutées dans quatre quadrants, de type connu, pour la commande du moteur de l'ascenseur.

 Les avantages principaux de l'invention sont les suivants :

30 - dans le cas de l'invention, la puissance est répartie entre plusieurs thyristors et, comme la taille des thyristors est toujours limitée, cela permet donc de traiter des puissances plus grandes,

 - puisqu'on dispose d'une distribution de courant alternatif triphasé, à l'intérieur de l'appareil, obtenue à par-
35

tir de la batterie de stockage d'énergie, tous les dispositifs électriques de l'ascenseur qui fonctionnent en courant alternatif sont alimentés même lorsque la distribution électrique extérieure est coupée, ces dispositifs pouvant
5 comprendre par exemple des transformateurs, des inductances et des contacteurs,

- la fréquence de la distribution intérieure de l'appareil peut être supérieure à celle de la distribution extérieure, ce qui permet d'utiliser des inductances et des capacités plus petites et moins chères, pour les filtres d'élimination du bruit.
10

Outre les dispositions qui précèdent, l'invention comprend encore d'autres dispositions, qui ressortiront de
15 la description qui va suivre.

L'invention sera mieux comprise à l'aide du complément de description qui va suivre, qui se réfère aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 illustre le procédé de commande d'un
20 moteur à courant continu, conforme à l'invention, dans un exemple de circuit,

la figure 2 est un diagramme vectoriel, tracé pour faciliter la compréhension des graphiques de tension de la partie de conversion conforme à l'invention,

25 la figure 3 représente les configurations des tensions de phase et des tensions en triangle de la distribution interne de l'appareil,

les figures 4a à 4f représentent des configurations de tension illustrant le fonctionnement du circuit de
30 commande à courant continu de la figure 3, lorsque ce circuit est alimenté avec une tension de distribution à onde carrée conforme à l'invention, et

les figures 5a à 5c représentent les configurations de tension équivalentes, dans un redresseur à six impulsions fonctionnant à partir d'une distribution sinusoïdale.
35

Il doit être bien entendu, toutefois, que ces dessins et les parties descriptives correspondantes, sont donnés uniquement à titre d'illustration de l'objet de l'invention, dont ils ne constituent en aucune manière une
5 limitation.

Le fonctionnement de l'appareil suivant l'invention est expliqué ci-après et on décrit plus complètement les détails de la figure 1. Le bloc 1 représente un chargeur raccordé à la distribution et par l'intermédiaire duquel de l'énergie peut être stockée dans le stockage d'énergie 2, lorsque c'est nécessaire. Le raccordement à la distribution est représenté par la tension U, qui peut être une tension monophasée puisque le circuit de commande conforme à l'invention prélève peu d'énergie instantanée,
10 en raison de l'effet d'égalisation du stockage d'énergie 2. Le chargeur peut être mis en service et arrêté par des procédés connus, qui ne sont pas décrits ici en détail.

Le circuit 3, représenté à la partie supérieure de la figure 1, est un exemple de convertisseur ou onduleur triphasé. Dans ce dispositif, l'énergie est fournie par le stockage d'énergie 2 au moteur 5 à courant continu, par l'intermédiaire de thyristors T1-T6 qui constituent les commutateurs à semi-conducteurs. D'une manière générale, les commutateurs à semi-conducteurs sont en parallèle avec des
20 diodes D1-D6, comme représenté sur la figure 1, pour fournir et redresser le courant qui circule en sens inverse, vers le stockage d'énergie.

Les composants T1-T6 et D1-D6 constituent les composants principaux du convertisseur 3. Le convertisseur
30 réel contient souvent d'autres éléments, nécessaires à la commutation des thyristors, à moins que ceux-ci ne soient du type GTO, à gain de courant à l'ouverture. Dans le circuit à thyristors à commutation forcée, représentée sur la figure 1, la commutation des thyristors T1-T6 est effectuée
35 avec un circuit de résonance constitué par un condensateur

et une inductance. Le circuit de commutation forcée est un dispositif bien connu des hommes de l'art et il n'est donc pas nécessaire de décrire davantage ici le fonctionnement du convertisseur. La tension d'alimentation triphasée produite par le convertisseur 3 est représentée par V1, V2 et V3, sur les figures.

La partie inférieure de la figure 1 représente un circuit de commande 4 à courant continu à lignes commutées dans quatre quadrants, comportant un dispositif de suppression de bruit. La commande à courant continu comprend des thyristors T7-T18. Ces thyristors commandent le moteur 5. Sur l'arbre 6 du moteur est montée une poulie de traction 7 qui met elle-même en mouvement la cabine 8 de l'ascenseur et un contre-poids 9, par l'intermédiaire de câbles de levage 10. Le dispositif de suppression de bruit du circuit de commande 4 à courant continu comprend les éléments C1 et L4. Les inductances de commutation L1-L3 contribuent également à la suppression du bruit. La technique de suppression du bruit, utilisée ici, est décrite dans le brevet finlandais n° 61252.

Le circuit de commande à courant continu, utilisé ici, est un dispositif bien connu et il n'est donc pas décrit de façon plus détaillée. Par contre, on décrit ci-après le principe de fonctionnement des moyens conformes à l'invention. A la partie supérieure de la figure 3 sont illustrées les tensions de phase V1, V2 et V3 fournies par le circuit convertisseur 3. A partir de ces tensions de phase, on peut calculer les tensions en triangle (entre phases) U1, U2 et U3, par une méthode algébrique vectorielle simple, au moyen des formules

$$U1 = V1 - V2$$

$$U2 = V3 - V1$$

$$U3 = V2 - V3$$

Les tensions entre phases, illustrées à la partie inférieure de la figure 3, sont déterminées de cette façon.

Puisque la tension d'alimentation n'est pas sinusoïdale, comme c'est habituellement le cas, mais est au contraire une tension dite à six échelons, le fonctionnement du circuit de commande 4 à courant continu diffère du mode connu.

- 5 Les tensions produites en redressement sont représentées par les figures 4a à 4f. Selon la position du point d'amorçage, on obtient une situation de redressement ou une situation d'inversion. Sur la figure 4a, les tensions en triangle U1, U2 et U3 ont été assemblées dans un même sys-
10 tème de coordonnées. Les figures 4b à 4d représentent des tensions redressées, de grandeur variable en fonction de l'instant d'amorçage T1 à T3, et les figures 4e et 4f représentent des tensions inversées, de grandeur variable en fonction des instants d'amorçage T4 et T5.
- 15 On voit que les configurations de la figure 4 diffèrent nettement des configurations de tension usuelles obtenues à partir d'une distribution sinusoïdale, comme cela apparaît à la comparaison des courbes de la figure 4 et de la figure 5. Sur la figure 5, on a calculé, de la même fa-
20 çon qu'illustré par les figures 2 et 3, les configurations de tension d'un redresseur à thyristors commutés à partir d'une distribution sinusoïdale. Les tensions de phase RST de la figure 5a donnent les tensions en triangle indiquées sur la figure 5b, qui donnent elles-mêmes, en fonction d'un
25 angle d'amorçage donné, la tension aux bornes du moteur, indiquée sur la figure 5c. Celle-ci est obtenue à partir de la configuration de tension d'un redresseur à six impulsions fonctionnant sur une distribution sinusoïdale, pour un angle d'amorçage donné. On peut comparer la tension re-
30 présentée sur la figure 5c à la tension représentée sur la figure 4d, qui est une tension redressée sensiblement également dirigée, dans le cas de la présente invention. Il est évident que la configuration de tension est en effet très différente.
- 35 Ainsi que cela ressort de ce qui précède, l'in-

vention ne se limite nullement à ceux de ses modes de mise en oeuvre qui viennent d'être décrits de façon explicite; elle en embrasse au contraire toutes les variantes qui peuvent venir à l'esprit du technicien en la matière, sans
5 s'écarter du cadre, ni de la portée, de la présente invention.

Revendications

1. Procédé d'élaboration de la tension de commande pour un moteur d'ascenseur à courant continu, dans lequel le moteur à courant continu est commandé par des commutateurs à semi-conducteurs dans quatre quadrants, au moyen d'un
5 stockage d'énergie (2) à tension constante et de ses moyens de charge, ces derniers étant raccordés à une distribution de courant alternatif, caractérisé en ce qu'une tension de distribution triphasée (V_1, V_2, V_3) de fréquence constante est formée par le circuit de conversion (3) à partir de la
10 tension du stockage d'énergie (2) et alimente un circuit de commande à courant continu (4) à lignes commutées dans quatre quadrants, qui commande le moteur (5) de l'ascenseur.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la tension de distribution (V_1, V_2, V_3) obtenue avec
15 le circuit de conversion (3) est une onde carrée.

3. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1, comprenant des commutateurs à semi-conducteurs, pour l'élaboration de la tension de commande d'un moteur à courant continu (5) d'ascenseur, et un stockage
20 d'énergie (2) à tension constante et ses moyens de charge raccordés à la distribution de courant alternatif, caractérisé en ce que la tension du stockage d'énergie est raccordée à un circuit convertisseur (3) de type connu, pour produire une tension de distribution triphasée (V_1, V_2, V_3) de
25 fréquence constante, cette tension étant envoyée à un circuit de commande en courant continu (4) à lignes commutées dans quatre quadrants, de type connu, pour commander un moteur d'ascenseur (5).

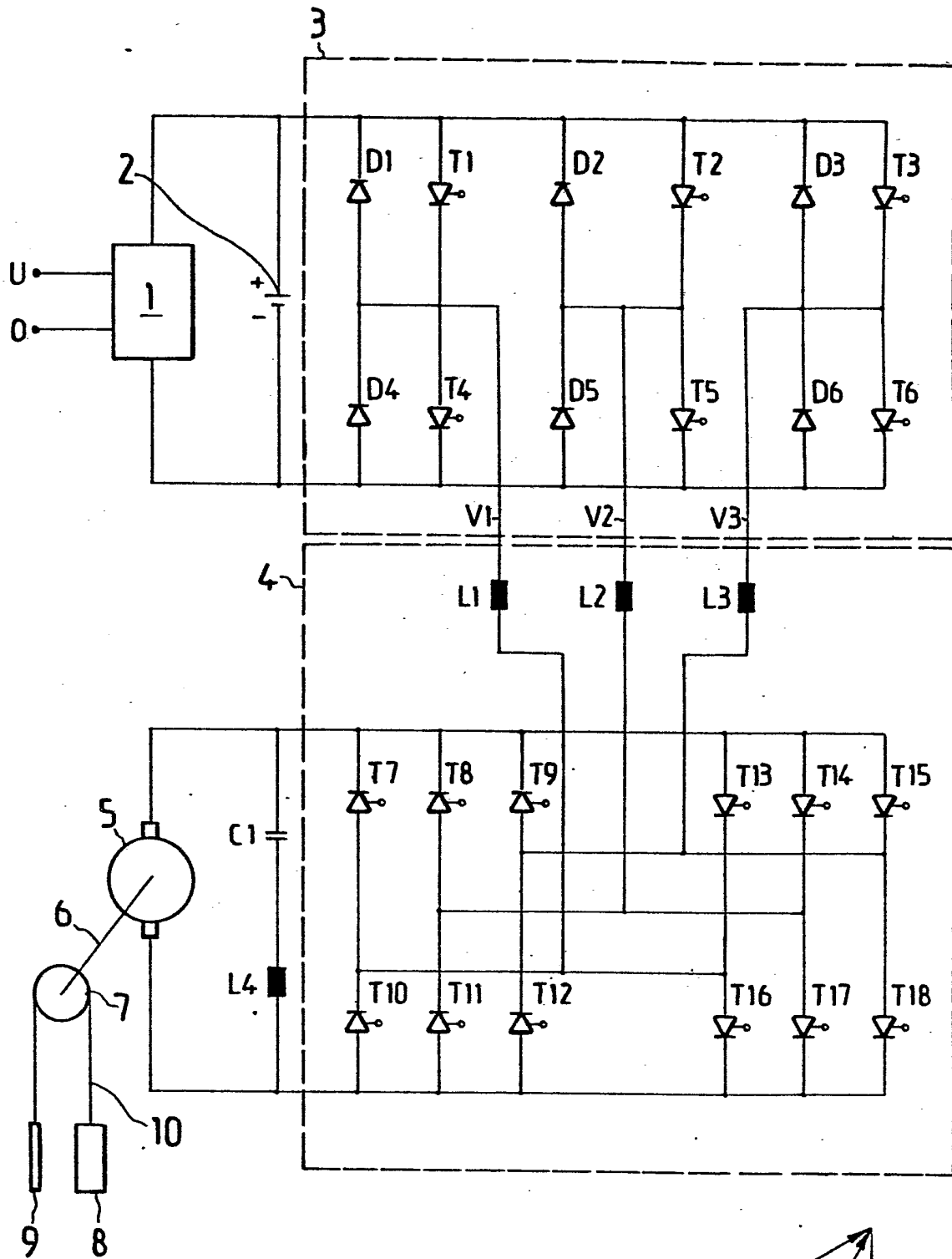


Fig.1

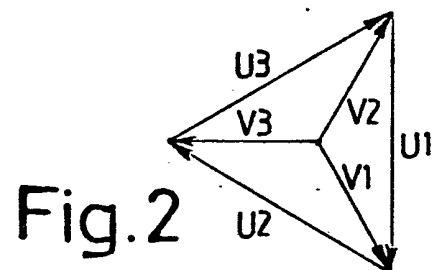


Fig.2

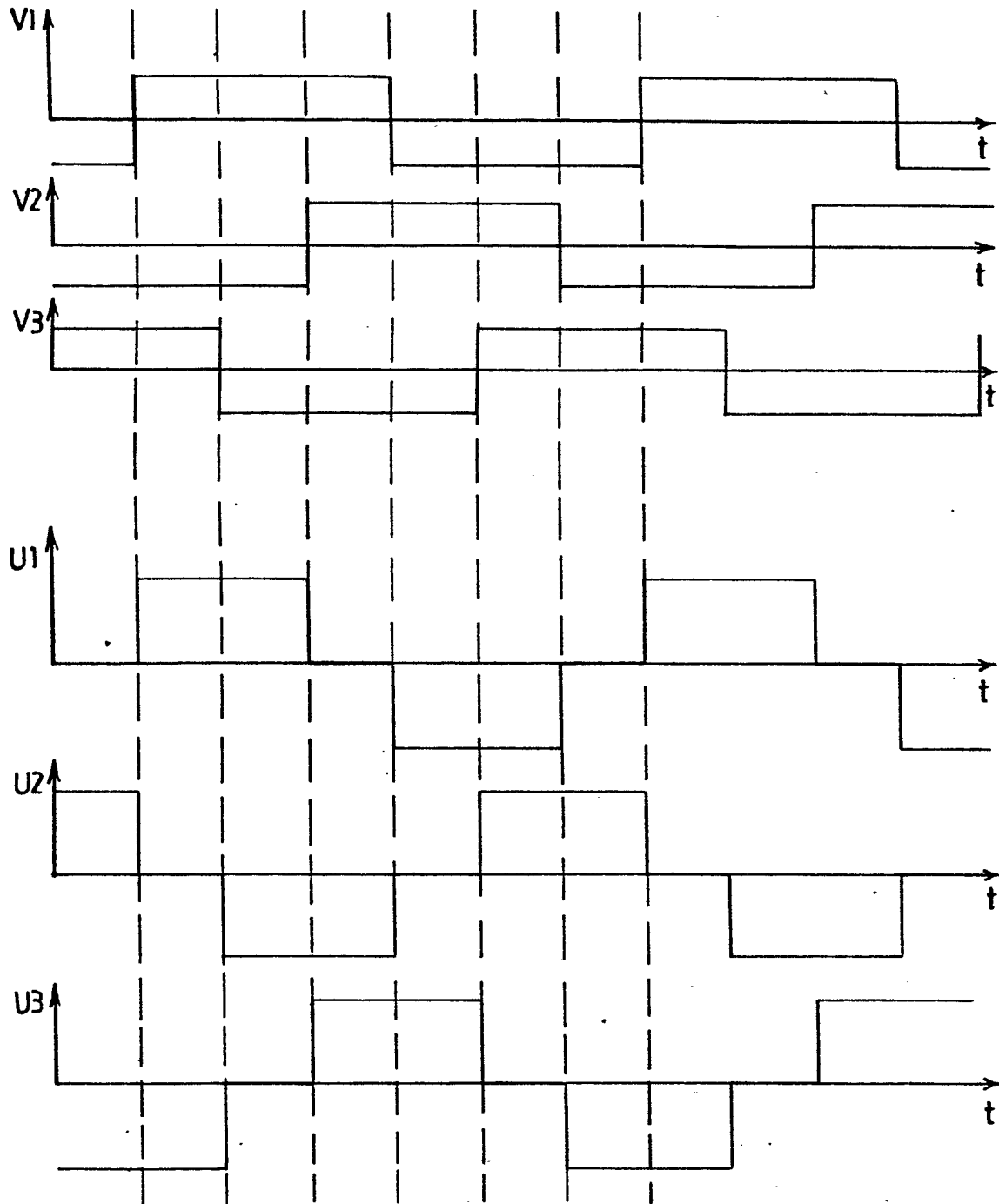


Fig. 3

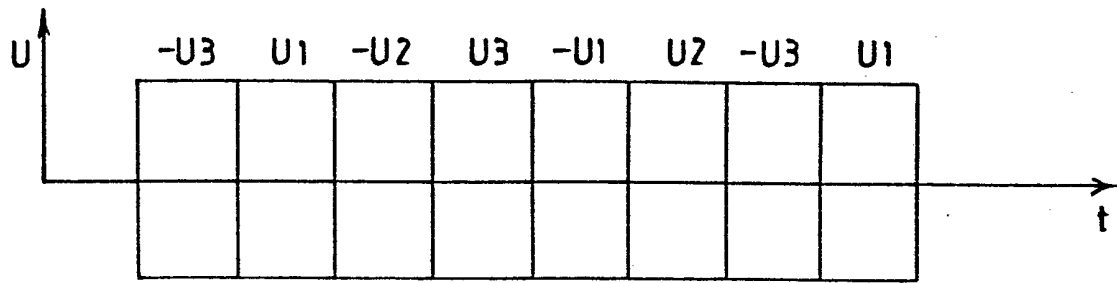


Fig. 4a

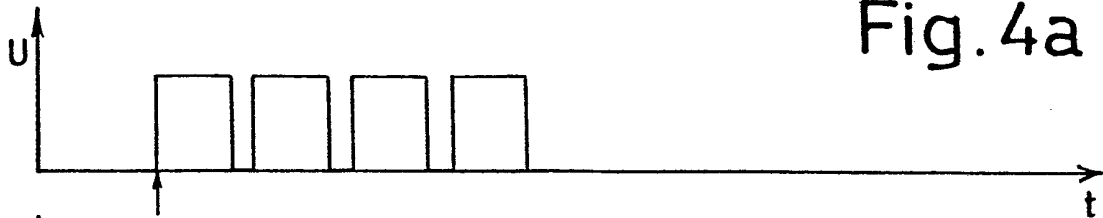


Fig. 4b

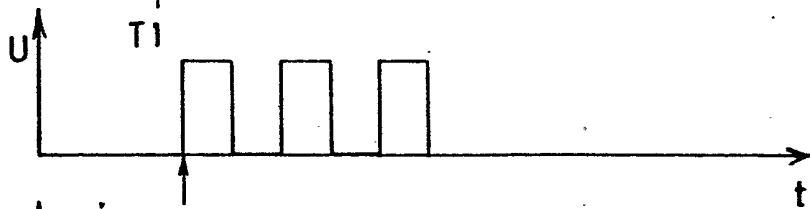


Fig. 4c

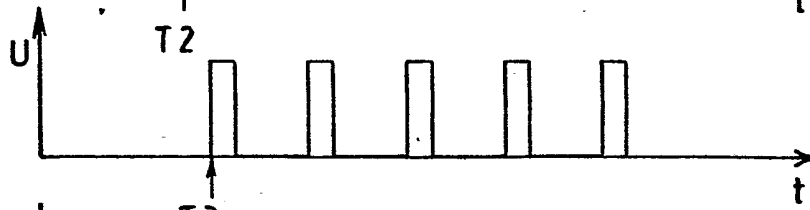


Fig. 4d



Fig. 4e

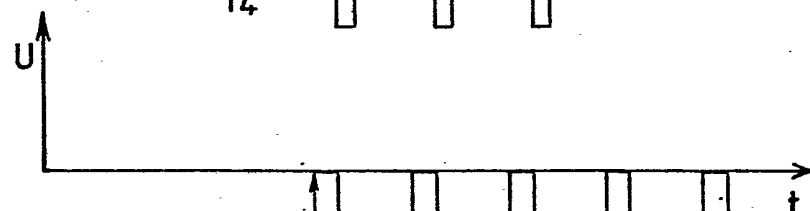


Fig. 4f

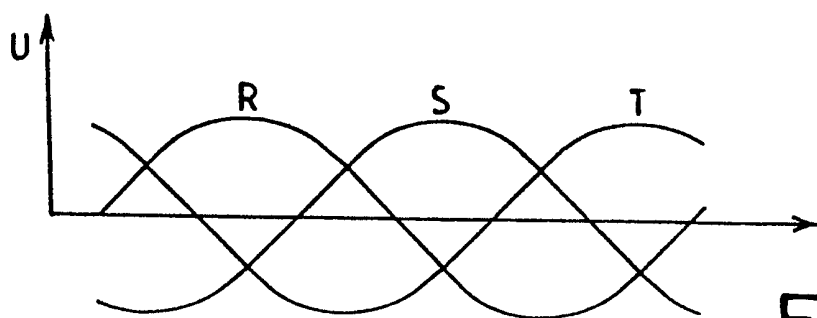


Fig. 5a

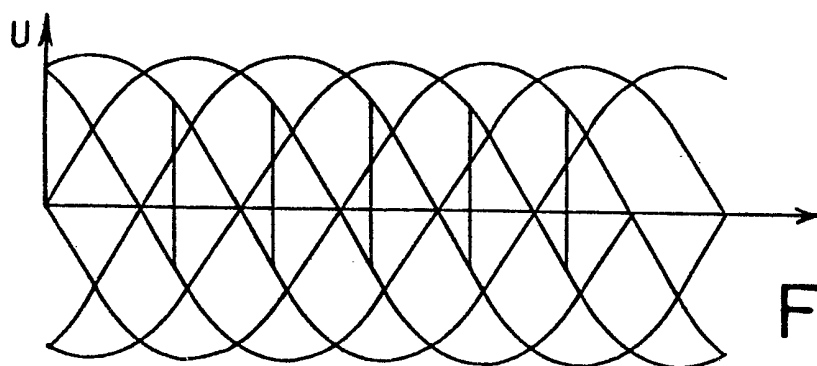


Fig. 5b

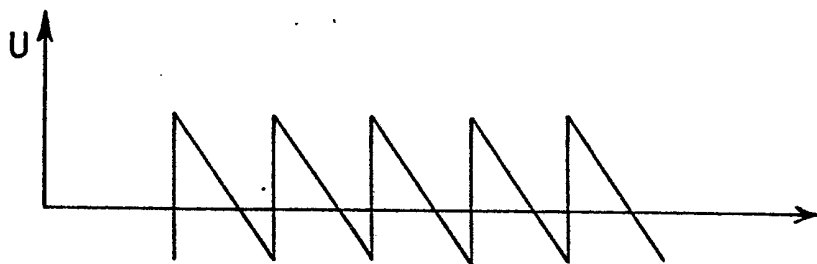


Fig. 5c