

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
PARIS
—

(11) N° de publication : **2 726 134**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **94 '12494**

(51) Int Cl⁶ : H 02 M 7/5387, 1/088

(12)

BREVET D'INVENTION

B1

(54) ONDULEUR A INTERRUPTEURS COMMANDES PERMETTANT LA VISUALISATION ET LA SELECTION DES ETAPES DE CONVERSION

(22) Date de dépôt : 19.10.94.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public
de la demande : 26.04.96 Bulletin 96/17.

(45) Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 03.01.97 Bulletin 97/01.

(56) Liste des documents cités dans le rapport
de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : *PHYSIC PLUS SARL SO-
CETE A RESPONSABILITE LIMITEE — FR.*

(72) Inventeur(s) : MIGNARD JOSEPH.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : BOUJU DERAMBURE BUG-
NION SA.

FR 2 726 134 - B1



"Onduleur à interrupteurs commandés permettant la visualisation et la sélection des étapes de conversion"

L'invention concerne un onduleur électrotechnique permettant de convertir une tension continue en une
5 tension alternative, comportant un étage de puissance à interrupteurs commandés, permettant d'effectuer la conversion et muni d'une borne d'entrée pour la tension continue et d'une borne de sortie pour la tension alternative convertie.

10

Un tel onduleur doit être de conception simple, robuste, et peu onéreux. Il doit donc également fournir à l'utilisateur une fiabilité et une sécurité parfaites. En effet, il est destiné à être utilisé plus
15 particulièrement dans le cadre de l'enseignement et doit donc présenter un intérêt pédagogique certain.

En particulier, il est souhaitable que l'onduleur mette en évidence les différentes étapes de la conversion
20 qu'il effectue de manière à pouvoir expliquer simplement son fonctionnement interne.

On connaît déjà des onduleurs permettant de convertir une tension continue en une tension alternative et
25 d'obtenir en même temps certaines informations sur cette conversion. De ce point de vue ces onduleurs présentent un intérêt pédagogique. Cependant, les informations qui sont fournies sont purement statiques. Ce sont en fait des onduleurs industriels didactisés
30 qui présentent des sorties de test sur les différentes valeurs de courant et de tension.

Ces onduleurs connus de l'état de la technique ne permettent pas de découvrir, à l'utilisation, le
35 principe de fonctionnement d'un onduleur, et de mettre

en évidence les différentes étapes de conversion de l'onduleur.

5 L'invention vise donc à remédier à ces inconvénients en proposant un onduleur électrotechnique ayant les avantages de simplicité et de robustesse des onduleurs industriels didactisés et simultanément, permettant de découvrir le principe d'un onduleur en visualisant les différentes étapes de progression dans la conversion.

10

L'invention vise donc à proposer un onduleur dont l'objectif est purement pédagogique tout en reproduisant les caractéristiques réelles d'un onduleur industriel.

15

L'invention vise également à proposer un onduleur électrotechnique permettant de visualiser certaines étapes de la conversion et permettant également de sélectionner les étapes de la conversion que l'utilisateur souhaite visualiser.

20

L'invention vise également à proposer un onduleur électrotechnique qui peut être utilisé pour différentes fréquences et qui permet de visualiser aussi bien la tension convertie que le courant qui lui est associé.

25

L'invention vise également à proposer un onduleur électrotechnique réalisé intégralement avec des composants électriques ou électrotechniques simples. En particulier l'invention a pour objet de proposer un onduleur électrotechnique comprenant un nombre minimum de composants de faible coût.

30

Pour ce faire, l'invention concerne un onduleur électrotechnique permettant de convertir une tension

35

continue en une tension alternative, comportant un étage de puissance à interrupteurs commandés, permettant d'effectuer la conversion et muni d'une borne d'entrée pour la tension continue et d'une borne
5 de sortie pour la tension alternative convertie, caractérisé en ce que l'onduleur comporte en outre :

- des moyens de mémorisation pour mémoriser des données caractéristiques de différentes étapes prédéterminées
10 de la conversion,

- des moyens de sélection pour effectuer la sélection d'au moins une étape prédéterminée, et

15 - des moyens de commande pour effectuer la commande de l'étage de puissance en fonction de la sélection effectuée.

Ainsi, une fois que les données caractéristiques des
20 différentes étapes prédéterminées de la conversion sont mémorisées dans les moyens de mémorisation, l'utilisateur peut, à l'utilisation, sélectionner l'étape qu'il souhaite visualiser par l'intermédiaire des moyens de sélection et il suffit alors de brancher
25 sur la borne de sortie de l'onduleur un système de visualisation tel qu'un oscilloscope ou un spectromètre pour visualiser soit l'onde représentative de la tension convertie soit le spectre de cette onde.

30 Selon l'invention, l'onduleur comporte en outre un circuit de mesure isolée de courant susceptible d'être branché soit en amont de l'étage de puissance soit en aval de l'étage de puissance et permettant de fournir le courant circulant soit en entrée de l'onduleur soit
35 en sortie.

On peut en effet prévoir des bornes en entrée ou en sortie sur lesquelles est branché un circuit de mesure isolé de courant. Ce circuit de mesure isolé peut être
5 notamment un circuit semblable à celui faisant l'objet de la demande de brevet FR - A - 2 685 087.

On obtient ainsi en sortie de l'onduleur non seulement la visualisation de la tension convertie mais également
10 soit le courant qui lui est associé soit le courant d'entrée correspondant à la tension d'entrée qui va être convertie.

L'invention concerne également un procédé de conversion
15 d'une tension continue en une tension alternative permettant de visualiser différentes étapes de conversion et mis en oeuvre par l'intermédiaire de l'onduleur tel que décrit précédemment caractérisé en ce qu'il comporte les phases opératoires suivantes :

- 20
- mémorisation de données caractéristiques de différentes étapes prédéterminées de conversion.
 - sélection d'au moins une étape prédéterminée.
 - 25 - commande de l'étage de puissance en fonction de la sélection, et
 - prélèvement en sortie de l'onduleur du signal
30 correspondant à l'étape choisie.

L'invention concerne également un onduleur électrotechnique comportant en combinaison tout ou
35 partie des caractéristiques décrites à la présente description.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'un de ses modes de réalisation préférentiels donnés
5 uniquement à titre non limitatifs et qui se réfèrent aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 est un schéma de principe de l'onduleur selon l'invention ;

10

- la figure 2 est un schéma de l'étage de puissance d'un onduleur selon l'invention ;

- la figure 3 est un schéma électrique plus détaillé de
15 l'ensemble des circuits logiques branchés en amont de l'étage de puissance de l'onduleur selon l'invention ;

- la figure 4a est une courbe tension/courant obtenue en sortie de l'onduleur pour une première étape de
20 conversion ;

- la figure 4b est une courbe tension/courant obtenue en sortie de l'onduleur selon l'invention pour une
25 deuxième étape de conversion ;

- la figure 4c est une courbe tension/courant obtenue en sortie de l'onduleur selon l'invention pour une
troisième étape de la conversion ;

- la figure 4d est une courbe tension/courant obtenue en sortie de l'onduleur selon l'invention pour une
30 quatrième étape de conversion ;

- la figure 4e est une courbe tension/courant obtenue en sortie de l'onduleur selon l'invention pour une
35

cinquième étape de conversion ;

- la figure 5 est un schéma de circuit d'un module de
mesure isolée de courant de l'onduleur selon
5 l'invention ;

- la figure 6 est une vue illustrant un exemple de
réalisation de la face avant d'un onduleur selon
l'invention.

10

L'invention concerne un onduleur pédagogique ayant les
caractéristiques d'un onduleur industriel et permettant
en outre une compréhension du principe de
fonctionnement d'un onduleur notamment de type à
15 modulation de largeur d'impulsion.

L'onduleur selon l'invention comporte un étage de
puissance 1 de type connu et tel que représenté sur la
figure 2.

20

Cet étage de puissance 1 comprend quatre transistors
T1, T2, T3, T4 montés en pont et sur lesquels sont
branchés en parallèle et en inverse repectivement
quatre diodes D1, D2, D3, D4 de sorte que chaque couple
25 transistor-diode (T1, D1 ; T2, D2 ; T3, D3 ; T4, D4)
forme un interrupteur bidirectionnel.

Dans ce montage en pont, le transistor T1 et le
transistor T2 constituent une première branche et le
30 transistor T3 et le transistor T4 une seconde branche.
Le point de connexion N1 entre la borne de source du
transistor T1 et la borne de drain du transistor T2
constitue une borne de sortie S1 de l'étage de
puissance 1 c'est-à-dire une borne de sortie de
35 l'onduleur. De même, le point de connexion N2 entre la

source du transistor T3 et la borne de drain du transistor T4 constitue l'autre borne de sortie S2 de l'étage de puissance et donc de l'onduleur.

- 5 C'est à ces bornes de sortie N1 et N2 qu'est branchée une charge 2 qui dans notre cas d'utilisation va être un système de visualisation tel qu'un oscilloscope ou un spectromètre.
- 10 En parallèle de chacune des branches du montage en pont est reliée une capacité C1 permettant d'assurer une réversibilité momentanée de la source continue E branchée aux bornes d'entrée E1, E2 de l'étage de puissance qui sont également les bornes d'entrée de
- 15 l'onduleur. Une diode D1 branchée en série permet de rendre la source continue E irréversible vis-à-vis de l'onduleur dans certaines situations.

- Dans l'exemple de réalisation représenté deux bornes de
- 20 sortie B1, B2 sont prévues pour effectuer une mesure du courant d'entrée Is de l'onduleur.

Selon l'invention, l'onduleur comporte, outre l'étage de puissance 1 :

- 25 - des moyens de mémorisation 3 pour mémoriser des données caractéristiques de différentes étapes prédéterminées de la conversion,
- 30 - des moyens de sélection 4 pour effectuer la sélection d'au moins une étape prédéterminée, et
- des moyens de commande 5 pour effectuer la commande de l'étage de puissance 1 en fonction de la sélection
- 35 effectuée.

Selon l'invention, les moyens de mémorisation 3 comportent une mémoire reprogrammable 6 notamment de type EPROM préprogrammée par des moyens de programmation extérieurs (non représentés) pour
5 effectuer la mémorisation des données caractéristiques des étapes prédéterminées de conversion souhaitées.

Dans le cadre d'une conversion de type à modulation de
10 largeur d'impulsion, les différentes étapes prédéterminées correspondent à différents types de commande des quatre transistors T1, T2, T3, T4 de l'étage de puissance 1.

15 Dans l'exemple de réalisation représenté, les données caractéristiques des étapes prédéterminées de la conversion sont les angles de phase des ondes correspondant à la tension convertie.

20 Plus particulièrement, pour bien connaître l'évolution de la conversion, il est utile d'avoir aussi bien l'onde rectangulaire que les ondes MLI (de modulation de largeur d'impulsion) unipolaires un angle, trois angles, cinq angles, sept angles. A chacun de ces types
25 d'onde correspond une configuration de blocage des transistors T1, T2, T3, T4 qui a été préprogrammée dans la mémoire 3.

La forme des ondes obtenues en sortie en fonction de
30 l'étape prédéterminée sont représentées aux figures 4a, 4b, 4c, 4d, 4f. Ces figures seront explicitées dans la suite de la description.

A chaque étape prédéterminée de conversion correspond
35 donc une configuration de commande des quatre

transistors T1, T2, T3, T4 de l'étage de puissance. Les moyens de mémorisation 3 vont donc être préprogrammés pour produire les signaux correspondant à ces différentes phases de conversion.

5

Une fois la préprogrammation effectuée, l'utilisateur peut, par l'intermédiaire des moyens de sélection 4, choisir la phase qu'il veut voir apparaître en sortie de l'onduleur. Cette sélection, au niveau des moyens de
10 sélection 4 provoque une mise en configuration de la mémoire 6 qui, commandée par un circuit de commande 6a, envoie un signal correspondant aux moyens de commande 5 qui provoquent la commande des transistors T1, T2, T3, T4 de l'étage de puissance 1 dans la bonne
15 configuration pour obtenir l'onde sélectionnée en sortie de l'onduleur. Comme nous l'avons précisé précédemment, l'allure de l'onde de sortie de l'onduleur peut être visualisée sur un oscilloscope branché sur les bornes de sortie N1 et N2 de
20 l'onduleur.

Pour effectuer la commande de la mémoire reprogrammable 3 et ainsi la commande de l'étage de puissance par l'intermédiaire des moyens de commande 5, les moyens de
25 mémorisation sont reliés au circuit de commande 6a comportant reliés en série :

- un générateur de cadence 7 et
- un compteur 8,

le compteur 8 étant relié à la mémoire reprogrammable
30 3, les sorties 0...9 du compteur 8 étant reliées aux entrées de données A0...A9 de la mémoire 3.

Pour pouvoir faire varier la fréquence des ondes obtenues en sortie de l'onduleur, le générateur de
35 cadence 7 comporte une borne de sortie S accessible de

l'extérieur et permettant de faire varier la fréquence des cadences.

5 Pour effectuer la variation de cette fréquence on branche sur la borne de sortie S notamment un potentiomètre RB variable.

10 Les moyens de sélection 4 sont sous la forme d'une roue codeuse 4a dont les sorties de codage sont reliées aux entrées de données correspondantes A13, A 12, A11 et A10 de la mémoire 6.

15 Pour assurer une bonne commande des transistors T1, T2, T3, T4 de l'étage de puissance 1, les moyens de commande 5 comportent un circuit d'interface de commande 9 branché entre les moyens de mémorisation 3 et l'étage de puissance 1 permettant d'adapter la tension obtenue en sortie des moyens de mémorisation 3 à la tension appliquée aux interrupteurs T1, T2, T3, T4
20 de l'étage de puissance 1.

Les sorties de données 04...07 de la mémoire 3 qui fournissent les données représentatives de l'état de commande choisi sont reliées aux entrées 1A...4A du
25 circuit d'interface de commande 9.

Compte tenu de la configuration en pont, les transistors T2 et T4 sont montés en "source commune", ils pourront donc être commandés à partir de la même
30 masse M1. En revanche, les transistors T1 et T3 ne sont pas branchés en "source commune" et ne doivent pas avoir leurs sources reliées entre elles. Cela provoquerait en effet un court-circuit. Il faut donc créer deux masses différentes et indépendantes de la
35 masse M1 des transistors T2 et T4 pour éviter la

conduction permanente. A cet effet, on branche entre le transistor T1 ou T3 et le circuit d'interface 9, un optocoupleur 10 permettant de créer des masses indépendantes M2 et M3.

5

Selon l'invention, l'onduleur comporte en outre un circuit de mesure isolée de courant 10 (figure 5) susceptible d'être branché soit en amont de l'étage de puissance sur les bornes B1 et B2 soit en aval de l'étage de puissance et qui permet de fournir le courant circulant soit en entrée de l'onduleur soit en sortie. A cet effet, le circuit de mesure de courant 10 comporte un capteur de courant à effet Hall 11 permettant d'obtenir un courant image du courant mesuré, de choisir le rapport de transformation pour une utilisation simple et fiable. De plus, ce capteur à effet Hall 11 n'entraîne aucune chute de tension dans le câble et possède une isolation galvanique entre le primaire (courant fort) et le secondaire de mesure (courant faible) utilisée pour la mesure des courants.

Pour le branchement en aval de l'étage de puissance 1, il est prévu (figure 6) des bornes de raccordement B3 à B7, les bornes B3 à B5 étant prévues pour le calibrage et les bornes B6 et B7 pour la sortie de mesure.

L'ensemble des composants de l'onduleur sont alimentés par une alimentation V notamment de + 5 Volts.

En figure 6 on a représenté un exemple de réalisation d'une face avant de l'onduleur selon l'invention comportant :

- l'entrée E1 de tension continue, tension pouvant atteindre une valeur maximum de 60 V.

- les bornes de raccordement B1 et B2 pour la mesure du courant d'entrée Is.

5 - les bornes de raccordement B3 à B7 pour la mesure et la visualisation du courant de sortie.

10 - les bornes de sortie S1 et S2 sur lesquelles est branchée la charge et notamment l'oscilloscope pour la visualisation ; et

- la roue codeuse 4a avec ici 5 choix possibles.

15 Enfin, l'invention concerne un procédé de conversion d'une tension continue en une tension alternative permettant de visualiser différentes étapes de conversion et mis en oeuvre par l'intermédiaire de l'onduleur tel que décrit précédemment. Ce procédé comporte les phases opératoires suivantes :

20 - mémorisation des données caractéristiques des différentes étapes prédéterminées de conversion dans les moyens de mémorisation 3 ;

25 - sélection d'au moins une étape prédéterminée par l'intermédiaire des moyens de sélection 4 ;

30 - commande de l'étage de puissance en fonction de la sélection par l'intermédiaire des circuits 6, 7 et 5 ; et

- prélèvement en sortie de l'onduleur du signal correspondant à l'étape choisie.

35 Dans l'exemple de réalisation présenté, les étapes

choisies sont représentées sur les figures 4a, 4b 4c, 4d, 4e.

5 Sur ces figures sont représentés la tension de sortie et le courant de sortie en fonction de l'angle de phase de l'onde. On a également précisé en bas de chaque
courbe d'une part l'état de conduction des diodes D1 à D4 et des transistors T1 à T4 dans la configuration
choisie et d'autre part la configuration de commande
10 des transistors T1 à T4.

La figure 4a représente le courant et la tension de sortie dans le cas d'une onde carrée, la figure 4b
représente cette tension et ce courant dans le cas
15 d'une onde décalée, la figure 4c dans le cas d'une onde 3 angles, la figure 4d dans le cas d'une onde 5 angles et la figure 4e dans le cas d'une onde 7 angles.

D'après ces figures, on peut constater l'évolution
20 progressive de l'onde en dents de scie vers une onde sinusoïdale et ainsi connaître l'évolution de la conversion dans l'onduleur.

Les composants électriques et électroniques mentionnés
25 à la présente description sont largement connus de l'homme du métier, les caractéristiques précises de réalisation des composants qui ne sont pas mentionnées à la présente description pourraient être aisément
déterminées, notamment en ce qui concerne les circuits
30 intégrés, et les résistances.

Bien que seul un mode de réalisation de l'invention ait
été décrit, on peut envisager d'autres possibilités ne
sortant pas du cadre de l'invention tel que par exemple
35 la visualisation d'autres étapes de la conversion.

REVENDICATIONS

1. Onduleur électronique permettant de convertir une tension continue en une tension alternative et destiné à être utilisé dans un cadre pédagogique, comportant un étage de puissance (1) à interrupteurs commandés (T1, T2, T3, T4), permettant d'effectuer la conversion et muni d'une borne d'entrée (E1, E2) pour la tension continue et d'une borne de sortie (S1, S2) pour la tension alternative convertie, l'onduleur comportant en outre :
- des moyens de mémorisation (3) pour mémoriser des données caractéristiques de différentes étapes prédéterminées de la conversion,
 - des moyens de sélection (4) pour effectuer la sélection d'au moins une étape prédéterminée, et
 - des moyens de commande (5) pour effectuer la commande de l'étage de puissance (1) en fonction de la sélection effectuée,
- caractérisé en ce que les données caractéristiques des étapes prédéterminées de la conversion sont les angles de phase des ondes correspondant à la tension convertie.
2. Onduleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de mémorisation (3) comportent une mémoire reprogrammable (6) notamment de type EPROM préprogrammée par des moyens de programmation pour effectuer la mémorisation des données caractéristiques des étapes prédéterminées de conversion souhaitées.
3. Onduleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens de mémorisation (3) sont reliés à un circuit de commande (6a) pour commander la mémoire reprogrammable (6) comportant reliés en série :
- un générateur de cadence (7) et
 - un compteur (8),

le compteur étant relié à la mémoire reprogrammable (6).

5 4. Onduleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le générateur de cadence (7) comporte une borne de sortie (S) accessible de l'extérieur et permettant de faire varier la fréquence des cadences.

10 5. Onduleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un circuit de mesure isolée de courant (10) susceptible d'être branché soit en amont de l'étage de puissance (1) soit en aval de l'étage de puissance et permettant de fournir le courant circulant soit en entrée
15 de l'onduleur soit en sortie.

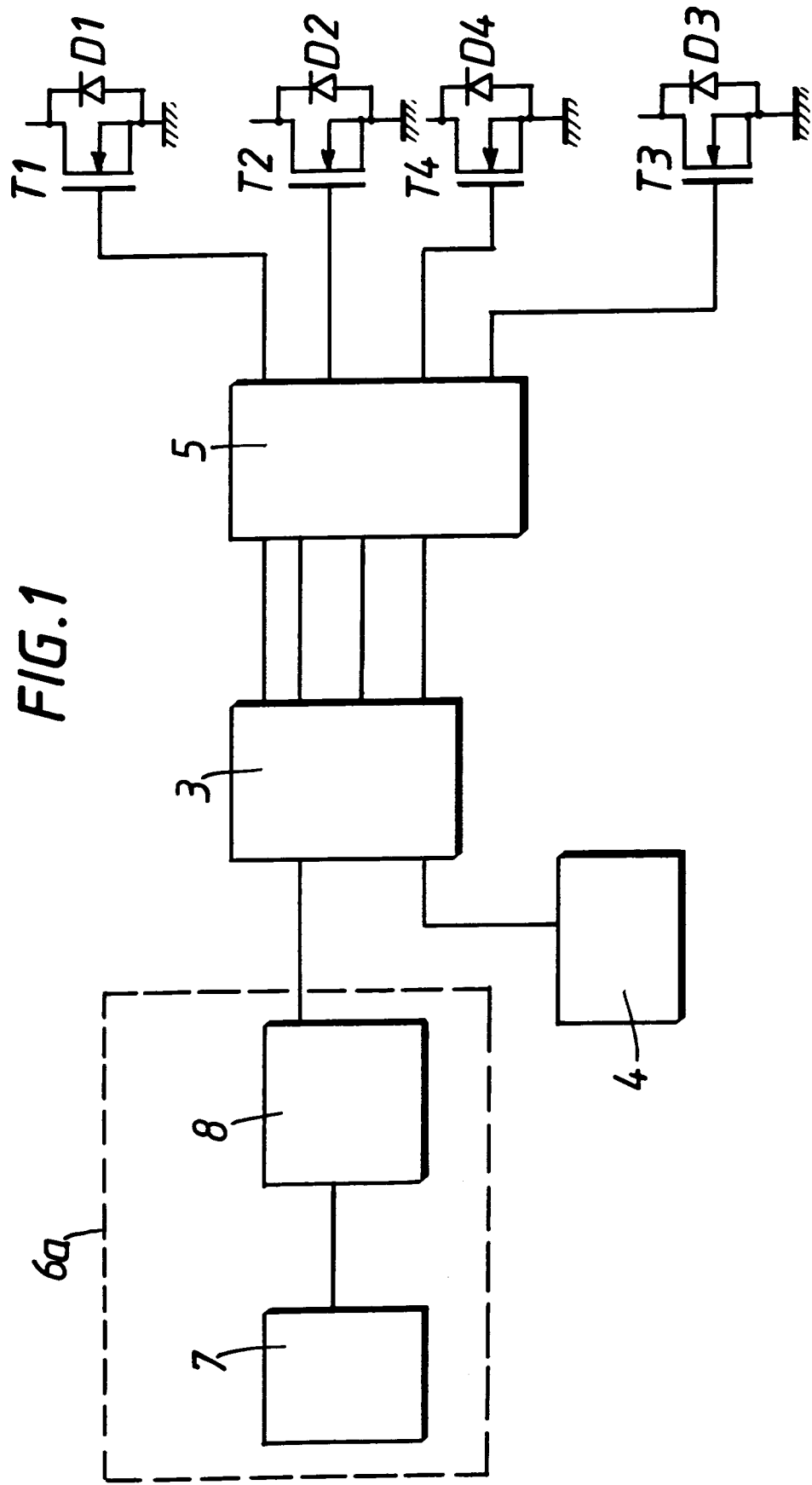
 6. Onduleur selon la revendication 5, caractérisé en ce que le circuit de mesure de courant (10) comporte un capteur de courant à effet Hall (11).
20

 7. Onduleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens de sélection (4) sont sous la forme d'une roue codeuse (4a) dont les sorties de codage sont reliées aux entrées de
25 données (A10 à A13) correspondantes des moyens de mémorisation (3).

 8. Onduleur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les moyens de commande (5) comportent un circuit d'interface de commande (9) branché entre les
30 moyens de mémorisation (3) et l'étage de puissance et permettant d'adapter la tension obtenue en sortie des moyens de mémorisation (3) à la tension à appliquer aux interrupteurs (T1, T2, T3, T4) de l'étage de puissance (1).

5 9. Procédé de conversion d'une tension continue en une tension alternative permettant de visualiser différentes étapes de conversion et mis en oeuvre par l'intermédiaire de l'onduleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte les phases opératoires suivantes :

- mémorisation de données caractéristiques de différentes étapes prédéterminées de conversion ;
- 10 - sélection d'au moins une étape prédéterminée ;
- commande de l'étage de puissance en fonction de la sélection, et
- prélèvement en sortie de l'onduleur du signal converti correspondant à l'étape choisie.



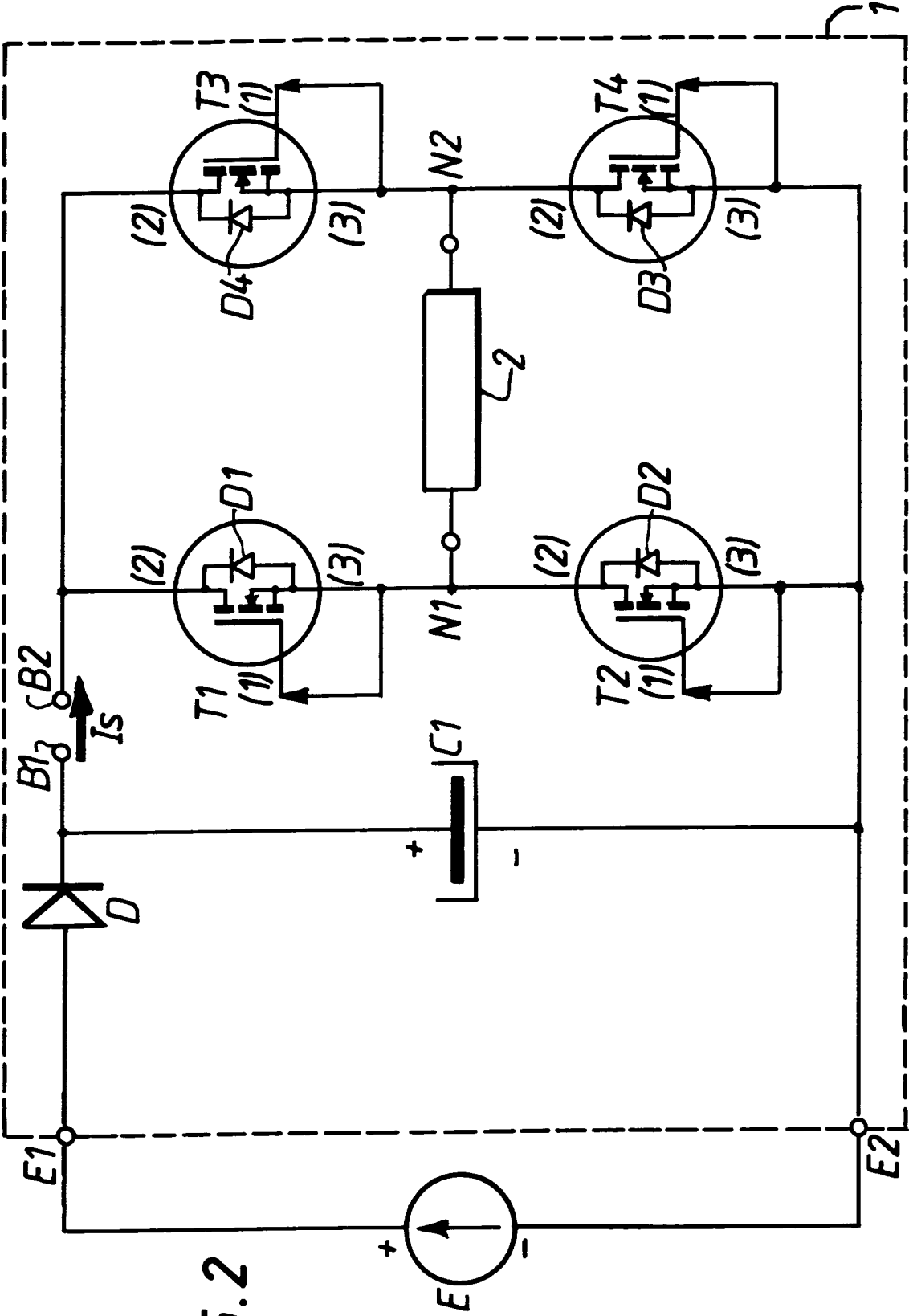


FIG. 2

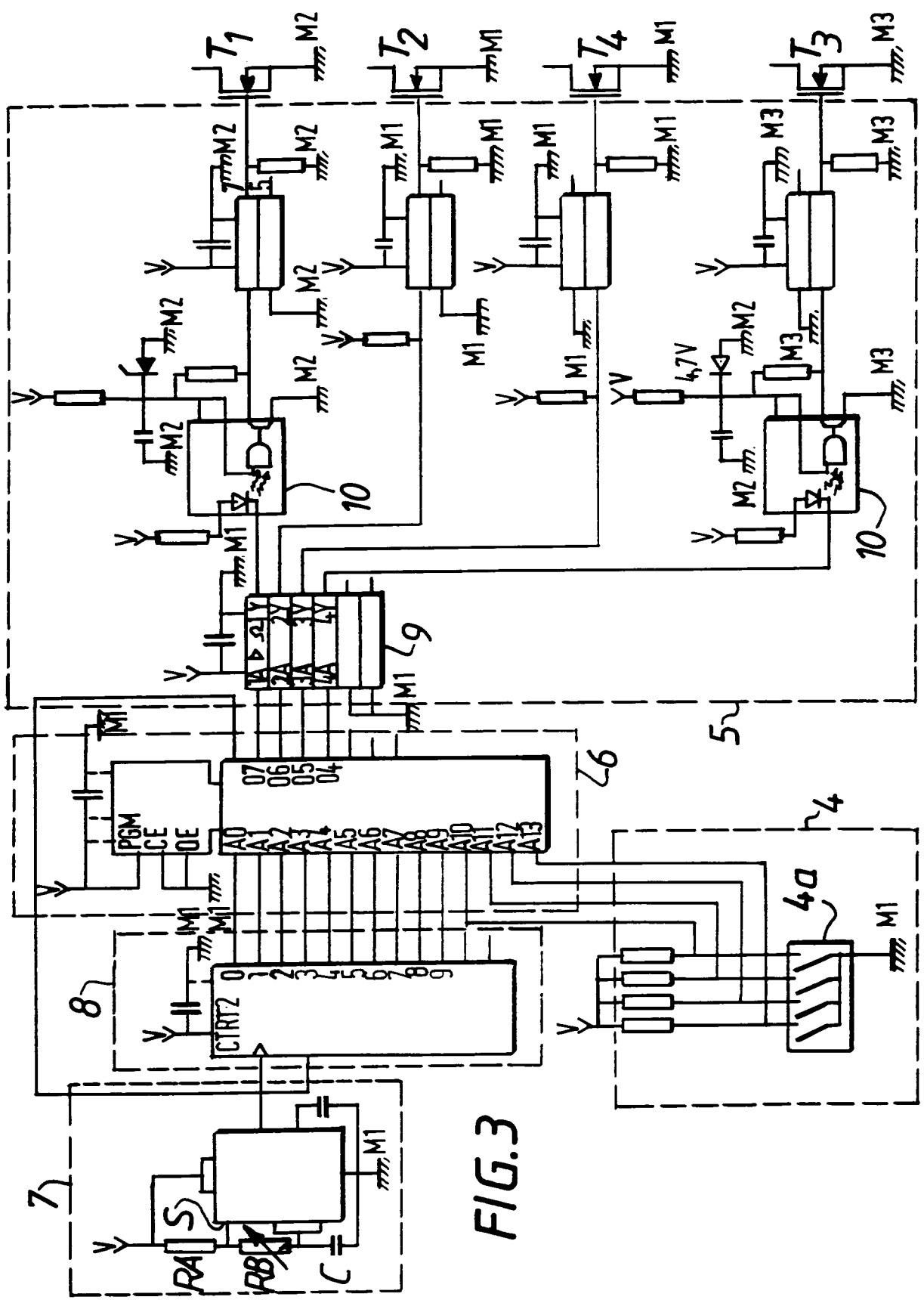
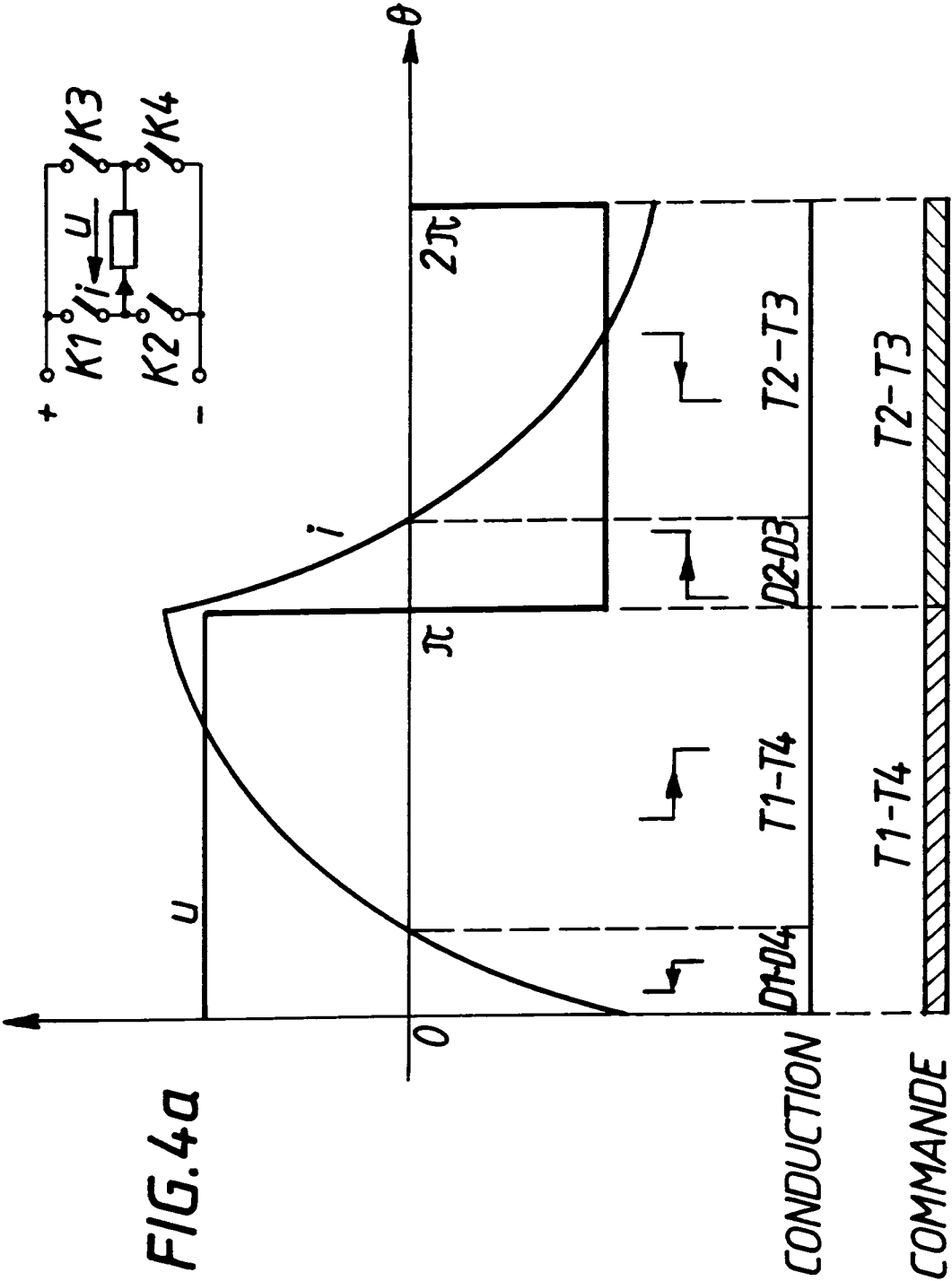
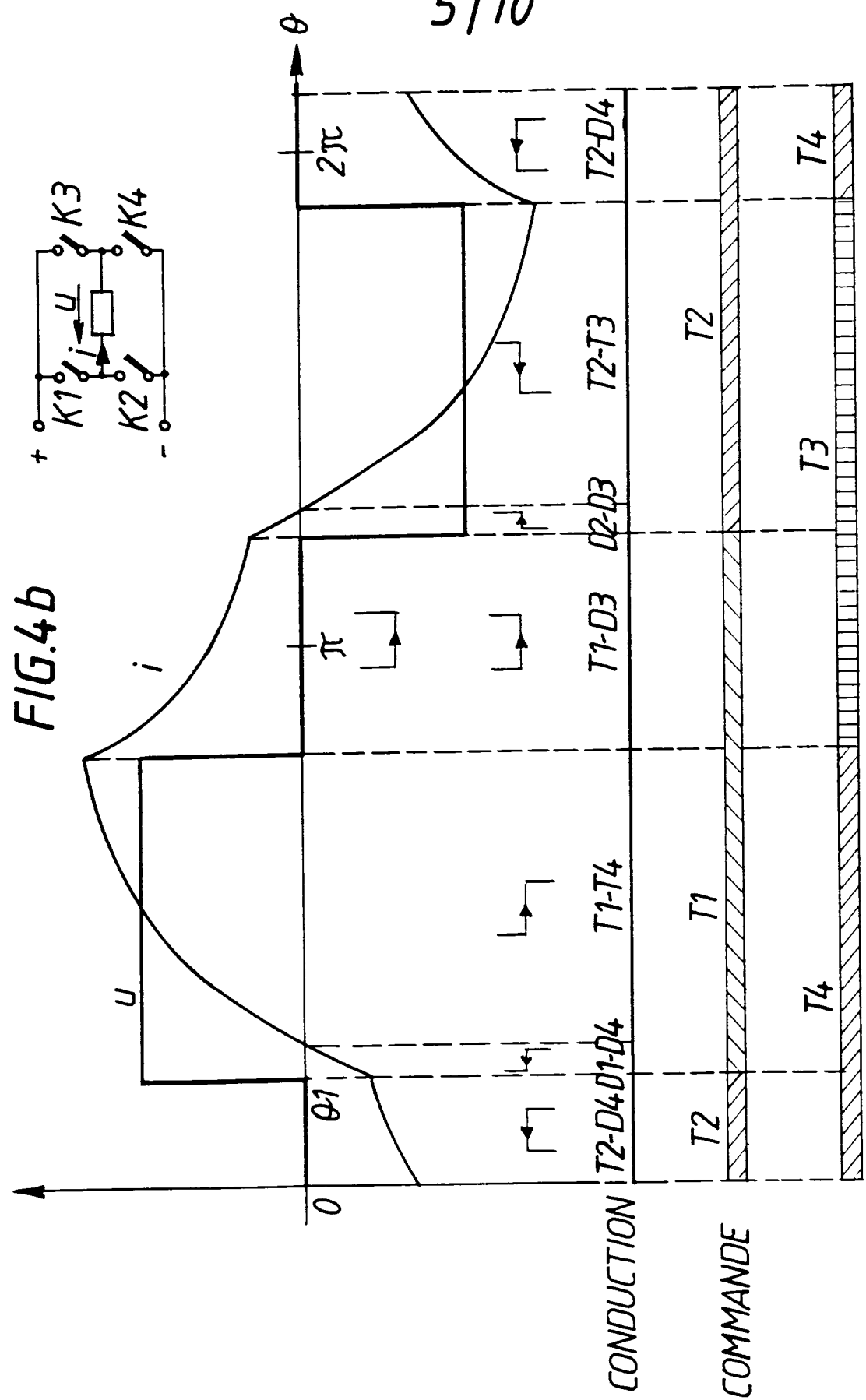


FIG. 3

4/10

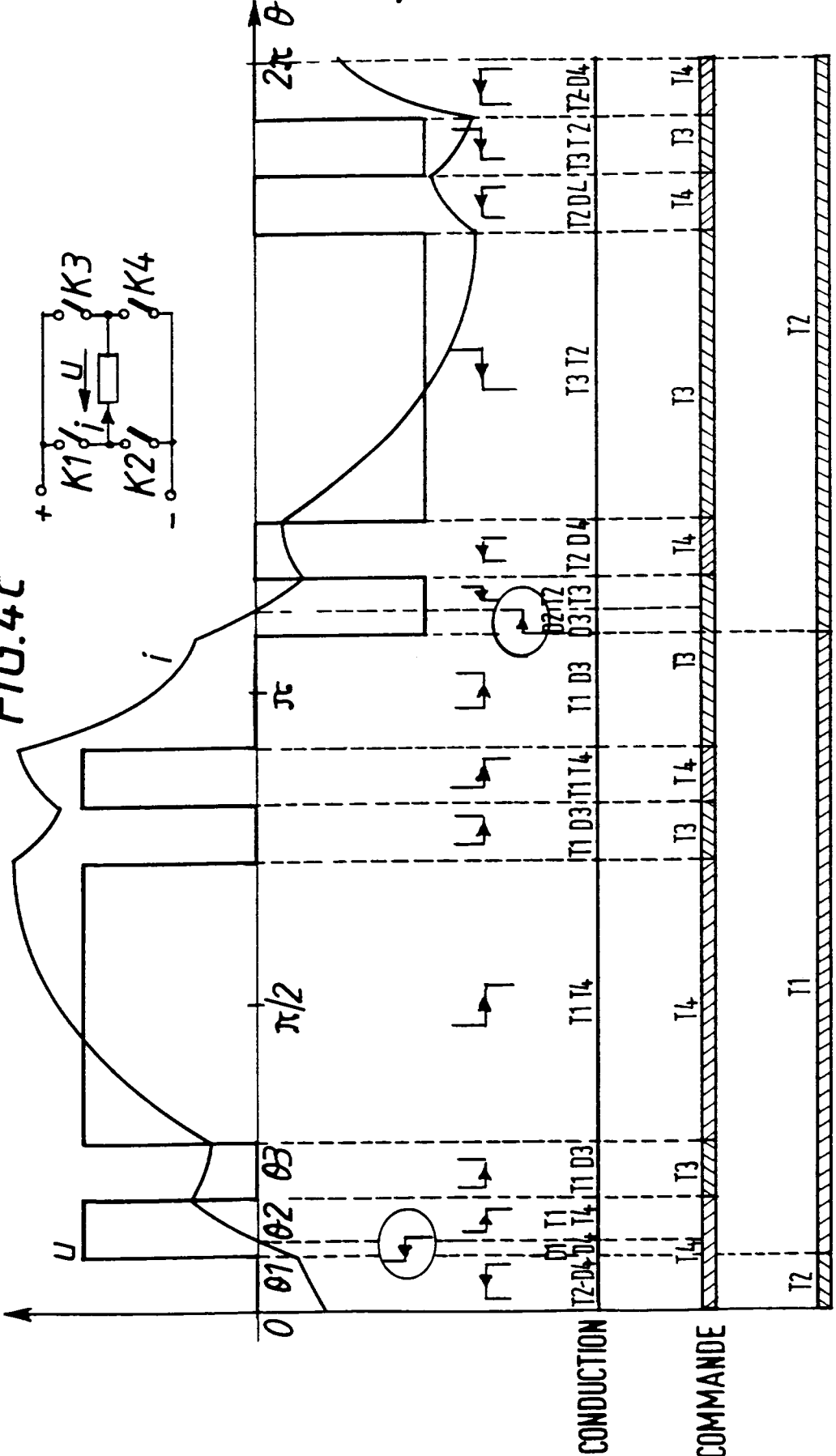


5/10

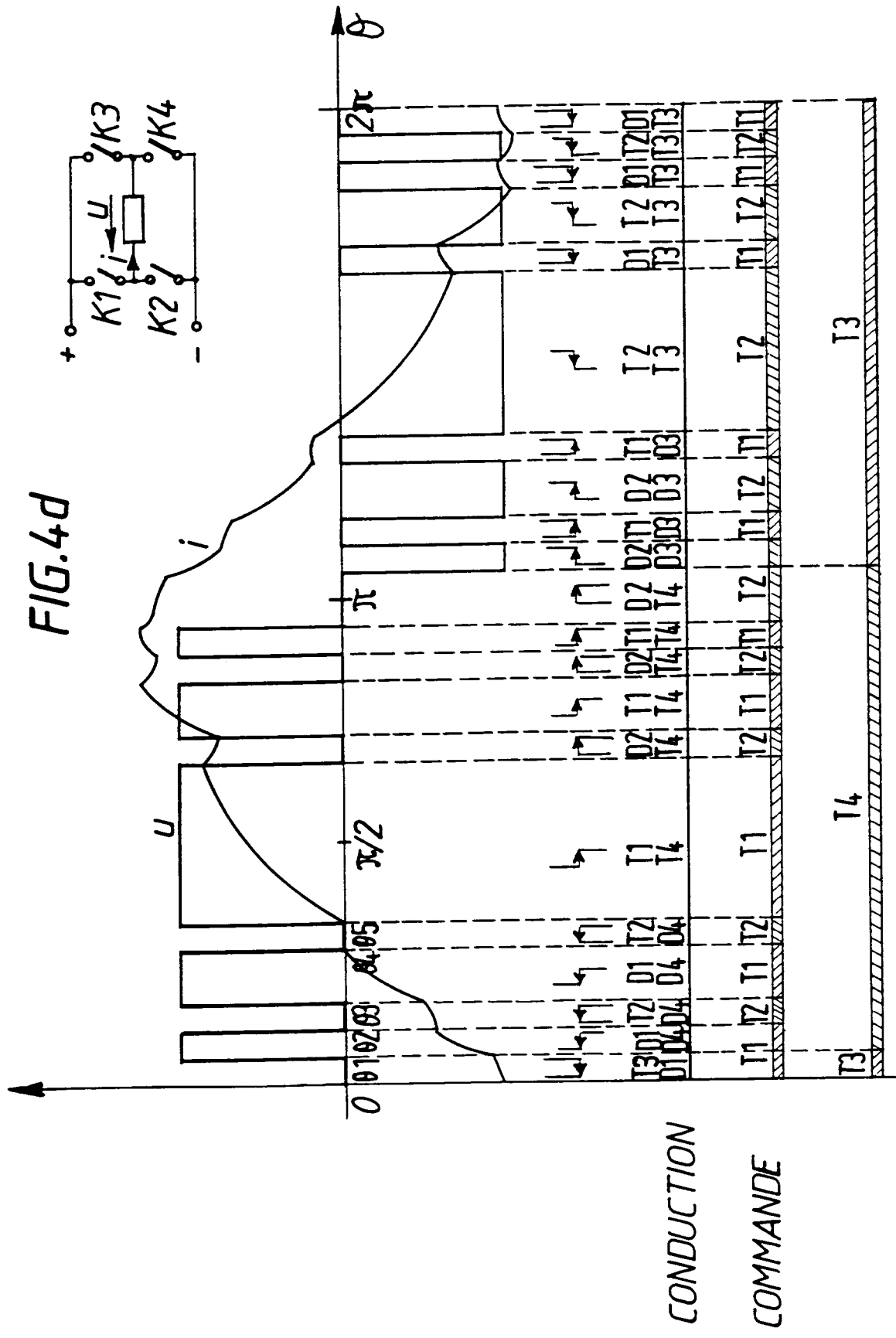


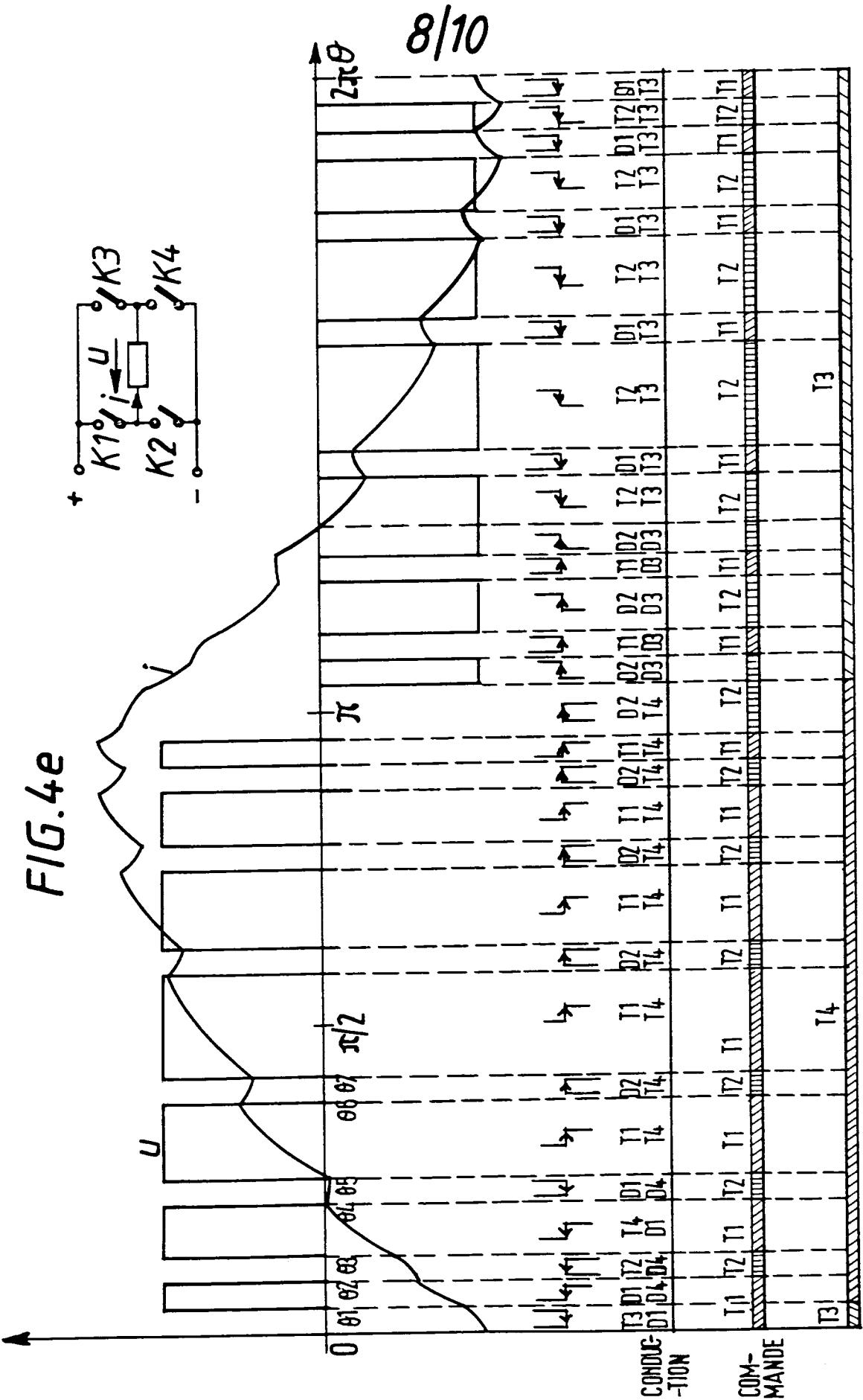
6/10

FIG.4c



7/10





9/10

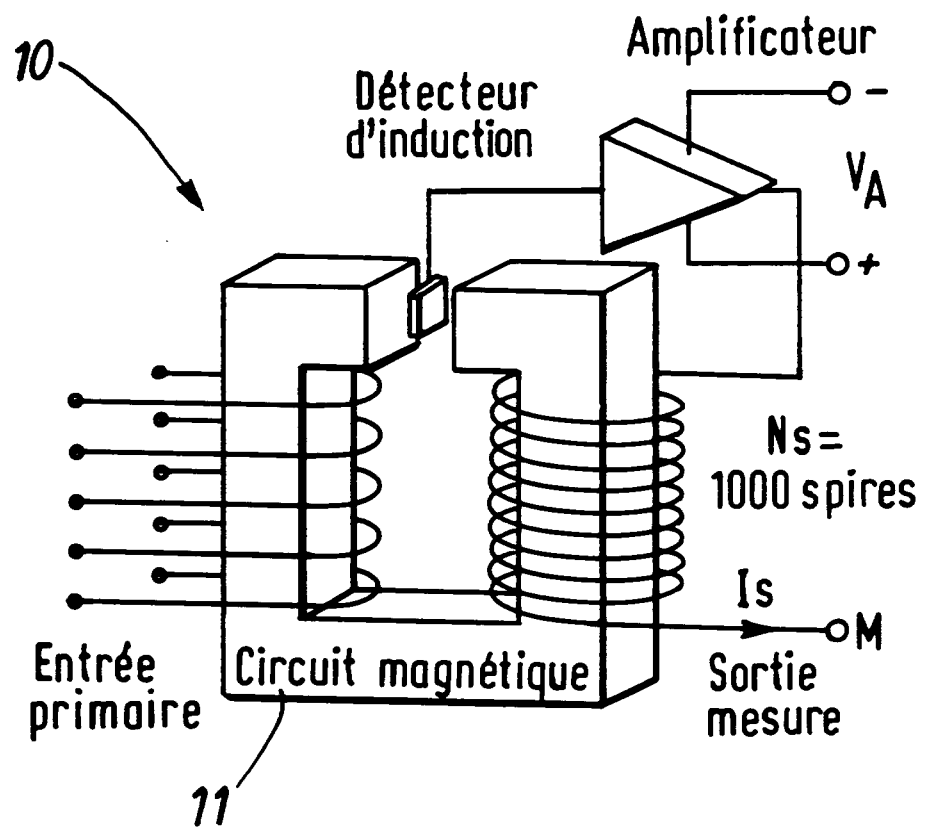
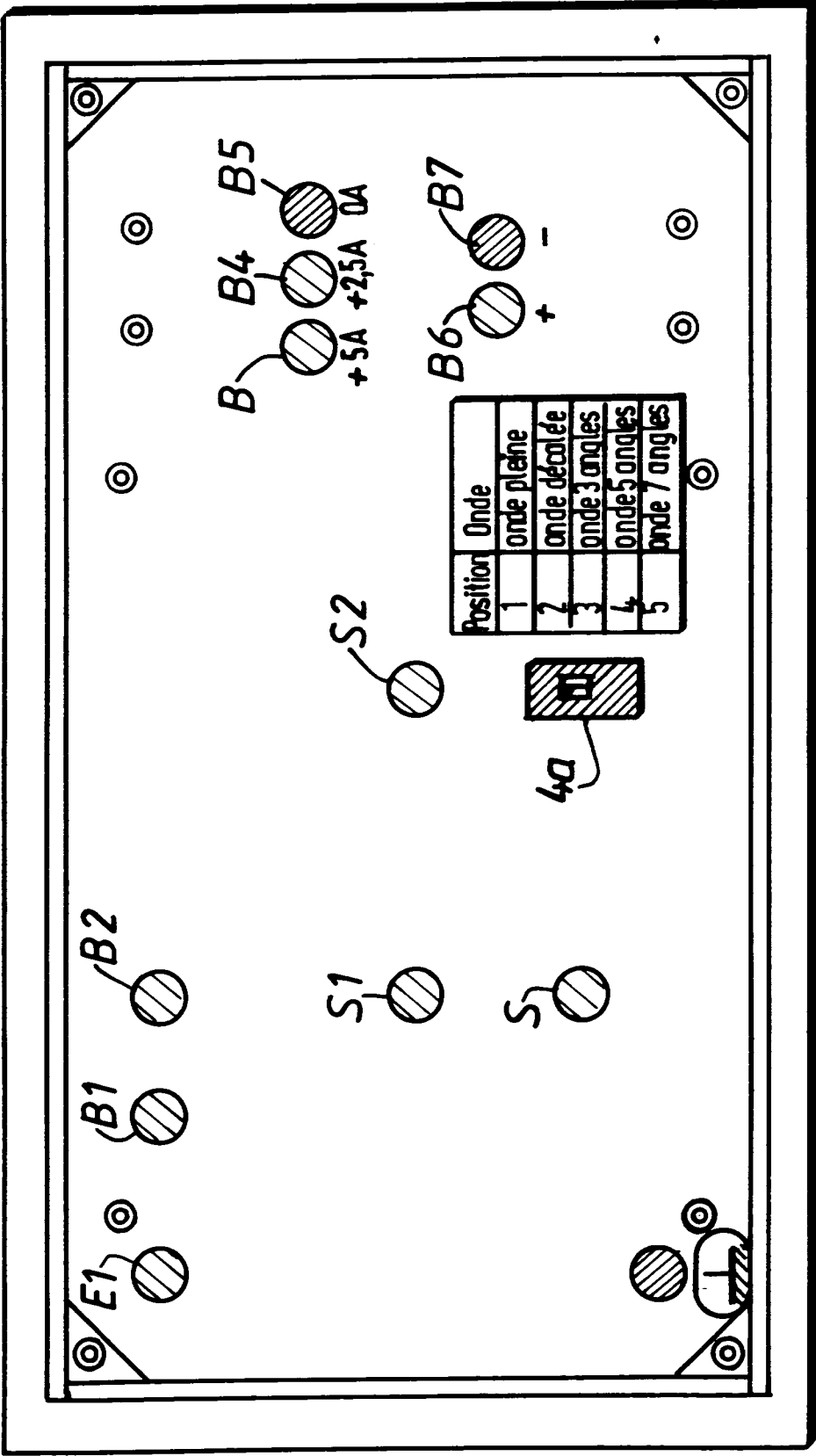


FIG.5

FIG.6



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à R.612-69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

Après l'accomplissement de la procédure prévue par les textes rappelés ci-dessus, le brevet est délivré. L'Institut National de la Propriété Industrielle n'est pas habilité, sauf dans le cas d'absence **manifeste** de nouveauté, à en refuser la délivrance. La validité d'un brevet relève exclusivement de l'appréciation des tribunaux.

L'I.N.P.I. doit toutefois annexer à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention. Ce rapport porte sur les revendications figurant au brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

- ☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- ☐ Le demandeur a maintenu les revendications.
- ☒ Le demandeur a modifié les revendications.
- ☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- ☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- ☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- ☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- ☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- ☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- ☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION	
Référence des documents (avec indication, le cas échéant, des parties pertinentes)	Revendications du brevet concernées
<p>EP-A-0 443 585 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 28 Août 1991 * abrégé; revendication 1; figure 1 *</p> <p>US-A-4 356 544 (ONO) 26 Octobre 1982 * abrégé; figure 4 *</p> <p>EP-A-0 440 852 (SIEMENS AG) 14 Août 1991 * abrégé; figure 1 *</p> <p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7 no. 8 (E-152) ,13 Janvier 1983 & JP-A-57 166881 (MITSUBISHI) 14 Octobre 1982, * abrégé *</p>	<p>1 à 4,9</p> <p>3,4</p> <p>1</p> <p>1</p>
<p>2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL</p> <p>NEANT</p>	
<p>3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES</p>	
Référence des documents (avec indication, le cas échéant, des parties pertinentes)	Revendications du brevet concernées
NEANT	