

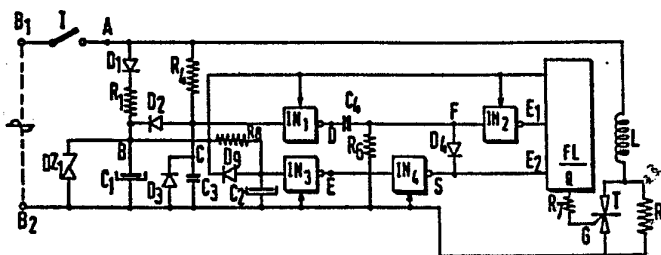


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

<p>(51) Classification internationale des brevets⁴ : H01H 9/56, H03K 17/13</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Numéro de publication internationale: WO 87/ 07428 (43) Date de publication internationale: 3 décembre 1987 (03.12.87)</p>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR87/00167 (22) Date de dépôt international: 20 mai 1987 (20.05.87) (31) Numéro de la demande prioritaire: 86/07190 (32) Date de priorité: 21 mai 1986 (21.05.86) (33) Pays de priorité: FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): LA TE- LEMECANIQUE ELECTRIQUE [FR/FR]; 33bis, avenue du Maréchal Joffre, F-92000 Nanterre (FR).</p> <p>(72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement) : BATAILLE, Christian [FR/FR]; 19, rue de Versailles, F-92410 Ville d'Avray (FR). BELBEL, Elie [IT/FR]; 11, rue des Econdeaux, F-93800 Epinay sur Seine (FR). GAST, Jean-Noël [FR/FR]; 14, rue Paul Olivier, F-92500 Rueil Malmaison (FR). LAURAIRE, Michel [FR/ FR]; 43, rue du Capitaine Guynemer, F-92400 Cour- bevoie (FR).</p>	<p>(74) Mandataire: CABINET MOUTARD; 35, avenue Vic- tor Hugo, F-78960 Voisins le Bretonneux (FR).</p> <p>(81) Etats désignés: DE (brevet européen), GB (brevet euro- péen), IT (brevet européen), JP, KR, NL (brevet euro- péen), US.</p> <p>Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i></p>	

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING AN ELECTROMAGNET OF WHICH THE ENERGIZATION BY AN ALTERNATING CURRENT CAUSES TWO PARTS TO COME INTO CONTACT

(54) Titre: PROCÉDE ET DISPOSITIF DE COMMANDE D'UN ELECTRO-AIMANT DONT L'EXCITATION, PAR UN COURANT ALTERNATIF, PROVOQUE LA MISE EN CONTACT DE DEUX PIÉCES



(57) Abstract

The device is used for the control of an electromagnet of which the coil (L) is connected to an alternating current supply source through a switch (T) controlled by a control circuit. Said control circuit comprises a member for determining the zero voltages of the alternating current (R_4 , C_3 , D_3 , IN_1 , C_4 , R_6 , IN_2), a delay element adjusted to obtain a delay time which corresponds to the privileged control angle of the electromagnet and a switching device (FL) controlled by the delay element in order to deliver to the switch (T), following a control order, a control signal retarded by said delay time. The invention applies particularly to contactors and to electrovalves.

(57) Abrégé

Le dispositif sert à la commande d'un électro-aimant dont la bobine (L) est reliée à une source d'alimentation en courant alternatif par l'intermédiaire d'un interrupteur (T) commandé par un circuit de commande. Ce circuit de commande comprend un organe de détermination des zéros de tension du courant alternatif (R_4 , C_3 , D_3 , IN_1 , C_4 , R_6 , IN_2), un élément de temporisation réglé pour obtenir un temps de temporisation qui correspond à l'angle de commande privilégié de l'électro-aimant et un dispositif de commutation (FL) commandé par l'élément de temporisation pour délivrer à l'interrupteur (T), à la suite d'un ordre de commande, un signal de commande retardé dudit temps de temporisation. L'invention s'applique notamment aux contacteurs et aux électrovannes.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	FR	France	ML	Mali
AU	Australie	GA	Gabon	MR	Mauritanie
BB	Barbade	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
BE	Belgique	HU	Hongrie	NL	Pays-Bas
BG	Bulgarie	IT	Italie	NO	Norvège
BJ	Bénin	JP	Japon	RO	Roumanie
BR	Brésil	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République Centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	LI	Liechtenstein	SN	Sénégal
CH	Suisse	LK	Sri Lanka	SU	Union soviétique
CM	Cameroun	LU	Luxembourg	TD	Tchad
DE	Allemagne, République fédérale d'	MC	Monaco	TG	Togo
DK	Danemark	MG	Madagascar	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande				

- 1 -

PROCEDE ET DISPOSITIF DE COMMANDE D'UN ELECTRO-AIMANT DONT L'EXCITATION, PAR UN COURANT ALTERNATIF, PROVOQUE LA MISE EN CONTACT DE DEUX PIECES.

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de commande d'un électro-aimant dont l'excitation, par un courant alternatif, provoque la mise en contact de deux pièces.

Elle s'applique notamment à la commande des électro-aimants utilisés dans les contacteurs électriques dont la fermeture est obtenue à la suite de l'excitation de la bobine de l'électro-aimant par un courant alternatif, cette excitation provoquant l'application des contacts mobiles du contacteur sur les contacts fixes. Toutefois, l'invention ne se limite pas à ce type d'application. Elle peut, en effet, convenir à de nombreux autres dispositifs actionnés par un électro-aimant tels que, par exemple, des électrovannes.

Il s'avère que dans les dispositifs de ce genre, l'énergie mécanique communiquée à la partie mobile de l'électro-aimant pour provoquer la fermeture est variable selon l'angle de fermeture de l'interrupteur qui commande l'excitation de la bobine de l'électro-aimant, c'est-à-dire selon l'instant marquant le début de l'excitation, considéré dans la période correspondante du courant alternatif.

- 2 -

C'est la raison pour laquelle, à l'heure actuelle, on est obligé de dimensionner les électro-aimants de manière à les rendre opérationnels dans tous les cas de figure, y compris pour des angles de fermeture les plus défavorables.

Toutefois, outre l'augmentation du coût et de l'encombrement qu'implique ce dimensionnement, ces mesures présentent un certain nombre d'inconvénients principalement dus à l'excès d'énergie développée notamment lorsque l'angle de fermeture est favorable.

On constate en effet, qu'en raison de ce surcroît d'énergie, il se produit fréquemment dans les contacteurs un impact brutal des contacts mobiles sur les contacts fixes qui s'accompagne de rebondissements entraînant une usure prématurée. En outre, l'équipage mobile de contact et/ou l'armature de l'électro-aimant percutent la partie fixe de l'électro-aimant avec une vitesse élevée, ce qui provoque un rebondissement du circuit magnétique (croquage), un matage voire une rupture du circuit magnétique, ainsi qu'un bruit important.

Des problèmes similaires se posent également dans d'autres dispositifs à électro-aimant tels que des électrovannes qui sont alors le siège d'usure prématurée des joints d'étanchéité et de phénomènes de rebondissement plus accentués dus, en particulier, à l'élasticité desdits joints.

L'invention a donc pour but de supprimer ces inconvénients. A cet effet, elle part de la constatation qu'un électro-aimant du type susdit présente au moins un angle de fermeture privilégié conduisant à un actionnement optimal de l'équipage mobile associé à l'électro-aimant. Par conséquent, en imposant cet angle de fermeture privilégié, il devient possible de supprimer les inconvénients précédemment mentionnés.

- 3 -

Pour parvenir à ce résultat, l'invention propose un procédé pour la commande d'un électro-aimant comprenant une bobine sur laquelle peut être appliqué un courant alternatif à la suite de l'émission d'un ordre de commande, en vue de provoquer la mise en contact de deux pièces, ce procédé étant plus particulièrement caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- la détermination préalable d'une période de temps qui correspond à un angle de commande d'excitation privilégié de l'électro-aimant ;
- la détection, à partir de l'instant où ledit ordre de commande a été émis, d'un passage à zéro du courant alternatif ;
- l'application du courant alternatif à la bobine, lorsque ladite période de temps succédant ledit passage à zéro s'est écoulée.

Ce procédé peut être mis en œuvre en associant à un dispositif interrupteur commandable en série avec la bobine de l'électro-aimant, un circuit électronique relativement simple comprenant :

- un organe de détermination des zéro de tension du courant alternatif ;
- un élément de temporisation connecté à la sortie de l'organe de détermination de zéro, cet élément de temporisation étant réglé pour obtenir un temps de temporisation qui correspond à l'angle de commande privilégié de l'électro-aimant ;
- un dispositif de commutation commandé par l'élément de temporisation pour délivrer au dispositif interrupteur, à la suite d'un ordre de commande, un signal de commande

- 4 -

d'excitation de la bobine retardé dudit temps de temporisation.

La maîtrise ainsi obtenue de la vitesse communiquée à l'équipage mobile de contact et/ou à l'armature mobile permet d'éviter les inconvénients précédemment cités.

Des essais effectués sur de tels dispositifs ont montré qu'il était possible de multiplier jusqu'à dix la durée de vie de l'appareil et, d'autre part, de réduire considérablement le volume et le prix de l'électro-aimant, du fait notamment de la diminution du volume de cuivre requis.

Des modes de réalisation de l'invention seront décrits ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 est un schéma de principe d'un dispositif de commande conforme à l'invention ;

La figure 2 est un diagramme représentatif des signaux électriques en différents points du circuit représenté sur la figure 1 ;

Les figures 3, 4, 5 et 6 sont des schémas de variantes d'exécution de l'interrupteur commandable utilisé dans les dispositifs représentés sur les figures 1 et 2.

Tel que représenté sur la figure 1, le dispositif de commande pour électro-aimant dont seule la bobine L a été représentée, fait intervenir, en série dans un circuit reliant la bobine L aux bornes d'une source de courant alternatif (bornes B_1 , B_2), un interrupteur de commande I dont la fermeture est obtenue par application d'un ordre d'excitation de la bobine et un interrupteur commandable constitué par un Triac T shunté, de façon classique, par une résistance RS ("Snubber") destinée à éviter un déclenchement intem-

pestif par $\frac{dV}{dt}$ du Triac T lors de la fermeture de l'interrupteur de commande I.

La gâchette G de ce Triac T est commandée par un circuit électronique de commande alimenté par un circuit d'alimentation connecté entre la borne de sortie A de l'interrupteur I et la borne B₂ de la source. Ce circuit d'alimentation comprend notamment, en série, une diode D₁, une résistance R₁ et un condensateur C₁ shunté par une diode Zener Dz₁.

Dans cet exemple, la détection des zéros de tension de la source et l'obtention du susdit temps de temporisation définissant l'angle de commande privilégié de l'électro-aimant sont obtenus selon un processus comprenant les étapes suivantes :

- l'obtention d'un courant redressé demi-onde synchrone du courant alternatif de la source, mais déphasé par rapport à celui-ci d'un angle de déphasage correspondant à l'angle de commande privilégié ;
- la conformation dudit courant redressé en un signal crénelé présentant les mêmes caractéristiques de fréquence et en opposition de phase ;
- la dérivation du signal crénelé de manière à obtenir des impulsions correspondant aux fronts montants dudit signal ;
- la commande de la gâchette G du Triac T par une bascule bistable sensible auxdites impulsions.

Ainsi, dans l'exemple représenté, la phase d'obtention du courant redressé est réalisée au moyen d'un circuit redresseur comprenant, entre les bornes A et B₂, une résistance R₄ et une diode D₃ en parallèle avec laquelle est monté un condensateur C₃. Le déphasage du courant redressé demi-onde obtenu au point C par rapport au courant alternatif du

- 6 -

réseau peut être ajusté à la valeur souhaitée, par un choix approprié de la valeur de la résistance R_4 et/ou du condensateur C_3 . Ce déphasage est visible sur les oscillogrammes O_1 et O_3 représentés sur la figure 2 qui représentent respectivement la tension du courant alternatif prélevée à la borne A et la tension redressée demi-onde obtenue au point C (jonction entre la résistance R_4 et le condensateur C_3).

Cette tension redressée demi-onde est appliquée à un premier conformateur inverseur IN_1 qui délivre au point D un signal crénelé synchrone mais en opposition de phase visible sur l'oscillogramme O_4 . Ce signal est ensuite transmis à un dérivateur formé, de façon classique, par un condensateur C_4 et une résistance R_6 . Au point F situé à la jonction du condensateur C_4 et de la résistance R_6 , on obtient donc une succession d'impulsions qui correspondent respectivement aux fronts montants des crénaux du signal délivré par le conformateur inverseur IN_1 .

Ces impulsions visibles sur l'oscillogramme O_6 sont ensuite appliquées à un deuxième conformateur inverseur IN_2 dont la sortie est connectée à l'entrée E_1 d'une bascule bistable FL de type RS. La sortie Q de cette bascule FL dont le signal est représenté par l'oscillogramme O_8 est connectée à la gâchette du Triac T par l'intermédiaire d'une résistance R_7 .

L'entrée d'initialisation E_2 de cette bascule FL est connectée à un circuit d'initialisation agencé de manière à n'émettre un signal d'initialisation que, lorsque, à la suite de la fermeture de l'interrupteur I, la tension d'alimentation dépasse une valeur prédéterminée. Ce circuit d'initialisation comprend plus particulièrement, entre le point B du circuit d'alimentation et la borne B_2 , une résistance R_8 en série avec un condensateur C_2 . Le point de jonction entre cette résistance R_8 et cette capacité C_2 est alors relié à un dispositif à seuil IN_3 qui délivre à sa sortie E une tension dont la variation a été représentée par

- 7 -

l'oscillogramme O_5 et comprend une première phase qui suit l'instant de fermeture de l'interrupteur I, et au cours de laquelle la tension croît à l'image de la tension d'alimentation au point B (oscillogramme O_2) et une deuxième phase qui est déclenchée lorsque la tension atteint un seuil prédéterminé VS et au cours de laquelle cette tension présente une valeur nulle.

La sortie E du dispositif à seuil IN_3 est reliée à l'entrée d'un conformateur inverseur IN_4 qui fournit à sa sortie S une tension de sortie qui, comme on le voit sur l'oscillogramme O_7 , présente une valeur nulle (état logique 0) dans la première phase de fonctionnement du dispositif à seuil IN_3 et une valeur correspondant à un état logique 1, au cours de la deuxième phase. Cette tension de sortie est appliquée à l'entrée d'initialisation E_2 de la bascule FL. On obtient donc ainsi une temporisation de l'initialisation de la bascule FL qui permet d'éviter un fonctionnement aléatoire de la bascule lors de la phase transitoire qui suit la fermeture de l'interrupteur I.

Une diode D_4 montée entre le point F (sortie du dérivateur C_4R_6) et le point S interdit l'enclenchement de la bascule FL pendant tout le temps que l'initialisation qui doit s'opérer à la suite de la fermeture de l'interrupteur I n'est pas terminée (la diode D_4 maintient la sortie du dérivateur C_4R_6 à une tension nulle pendant la première phase de fonctionnement du dispositif à seuil IN_3 et du conformateur inverseur IN_4).

Le circuit précédemment décrit comprend en outre :

- une diode D_2 reliant les points B et C de manière à limiter la tension au point C à la tension d'alimentation délivrée au point B ;

- 8 -

- une diode D_9 , en parallèle avec la résistance R_8 , qui sert à accélérer la décharge du condensateur C_2 lors de l'ouverture de l'interrupteur I.

Il convient de noter que sur les oscillogrammes représentés sur la figure 2, le temps de temporisation correspondant à l'angle de commande privilégié de l'électro-aimant a été choisi à 2,7 ms environ, ce qui correspond à un angle de 50° .

Bien entendu, l'invention ne se limite pas à cet angle. En effet, selon le type de dispositif à électro-aimant utilisé, cet angle peut varier de 0 à 180° .

Dans la variante d'exécution représentée sur la figure 3, le courant de gâchette du Triac est amplifié par un transistor TR_1 dont la base est reliée à la sortie Q de la bascule FL, par l'intermédiaire d'une résistance R_{10} . Le collecteur de ce transistor TR_1 est connecté à la diode D_1 par l'intermédiaire d'une résistance R_{11} et à la borne B_2 de la source de courant alternatif, par l'intermédiaire d'un condensateur C_5 shunté par une diode Zener Dz_2 . L'émetteur du transistor TR_1 est alors connecté à la gâchette du Triac T par l'intermédiaire d'une résistance R_{12} et d'une diode électroluminescente D_{10} qui permet la visualisation de l'état de la commande du Triac T.

Il convient de noter que la commande de l'électro-aimant pourrait s'effectuer autrement qu'à l'aide d'un Triac.

Ainsi, la figure 4 montre un exemple d'exécution dans lequel cette commande s'effectue au moyen d'un optocoupleur pouvant comprendre, de façon connue, une diode électroluminescente D_{11} montée dans le circuit de sortie de la bascule FL et deux optothyristors TH_1 , TH_2 montés tête-bêche dans le circuit de la bobine L.

- 9 -

La figure 5 représente une autre variante selon laquelle la bascule bistable FL provoque la mise en action d'un oscillateur ou d'un multivibrateur OSC₁ dont la sortie débite dans le primaire P₁ d'un transformateur. Celui-ci comprend alors deux enroulements secondaires P₂, P₃ pilotant deux thyristors respectifs TH₄, TH₅ montés tête-bêche dans le circuit de la bobine L de l'électro-aimant et ce, par l'intermédiaire de deux démodulateurs comprenant une diode D₁₂, D₁₃ et une résistance R₁₄, R₁₅.

Une autre solution, représentée sur la figure 6, consiste à utiliser un transformateur sans fer à un seul enroulement secondaire dont le primaire P₄ est monté sur le circuit de sortie d'un oscillateur OSC₂ piloté par la bascule bistable FL. La tension aux bornes de l'enroulement secondaire P₅ est alors redressée et filtrée (D₁₄, C₆, R₁₆) puis appliquée à la gâchette d'un transistor à effet de champ FET. Ce transistor à effet de champ FET effectue la commande de deux thyristors montés tête-bêche TH₆, TH₇ dans le circuit de la bobine, par l'intermédiaire d'un pont de diodes D₁₅ à D₁₈.

Il s'avère que le procédé et le dispositif précédemment décrits sont particulièrement avantageux pour la commande des contacteurs utilisés dans des montages inverseurs.

En effet, ces montages font habituellement intervenir deux contacteurs à fonctionnement inverse, c'est-à-dire que la fermeture de l'un de ces contacteurs s'accompagne de l'ouverture de l'autre contacteur.

Or, dans ces montages, dans lesquels l'ouverture et la fermeture respectives des deux contacteurs s'effectuent simultanément, il existe un risque important de court-circuit dû au fait que la commutation du contacteur recevant l'ordre de fermeture se produit avant l'extinction de l'arc de coupure qui se produit au niveau des contacts du contacteur recevant l'ordre d'ouverture. Ainsi, par exemple dans

- 10 -

le cas d'un montage inverseur pour courant monophasé, le circuit de phase se trouvera directement relié au neutre.

Ce danger est supprimé grâce à l'emploi, pour chacun des contacteurs du montage inverseur, d'un dispositif de commande selon l'invention. En effet, grâce à ces dispositifs de commande, la commutation du contacteur sollicité à la fermeture sera toujours retardée par rapport à la commutation du contacteur sollicité à l'ouverture, avec un temps de retard supérieur au temps d'extinction de l'arc de coupure de ce dernier contacteur, par suite du temps nécessaire à l'initialisation.

Revendications

1. Procédé pour la commande d'un électro-aimant comprenant une bobine sur laquelle peut être appliqué un courant alternatif provenant d'une source à la suite de l'émission d'un ordre d'excitation, en vue de provoquer la mise au contact de deux pièces, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- la détermination préalable d'une période de temps qui correspond à un angle de commande d'excitation privilégié de l'électro-aimant ;
- la détection, à partir de l'instant où ledit ordre de commande a été émis, d'un passage à zéro de la tension alternative de la source ;
- l'application du courant alternatif à la bobine, lorsque ladite période de temps succédant ledit passage à zéro s'est écoulée.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la détection du zéro de tension et l'obtention du susdit temps de temporisation définissant l'angle de commande privilégié de l'électro-aimant sont obtenus selon un processus comportant les étapes suivantes :

- l'obtention d'un courant redressé demi-onde synchrone du susdit courant alternatif mais déphasé par rapport à celui-ci d'un angle de déphasage correspondant à l'angle de commande privilégié ;
- la conformation dudit courant redressé en un signal présentant les mêmes caractéristiques de fréquence et de phase ;

- 12 -

- la commande de l'application du courant alternatif sur ladite bobine par un front montant ou descendant dudit signal.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend la dérivation du signal crénelé, de manière à obtenir des impulsions de courant qui coïncident dans le temps avec les fronts montants dudit signal et la commande de l'application du courant alternatif sur la bobine par l'une desdites impulsions.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend l'inhibition desdites impulsions au cours d'une période transitoire succédant l'émission de l'ordre de commande.

5. Dispositif pour la commande d'un électro-aimant comprenant une bobine reliée à une source d'alimentation en courant alternatif par l'intermédiaire d'un dispositif interrupteur commandable (T) en série avec la bobine (L) de l'électro-aimant, caractérisé en ce que ledit dispositif interrupteur (T) est commandé par un circuit de commande comprenant :

- un organe de détermination des zéro de tension de la source (R_4 , C_3 , D_3 , IN_1 , C_4 , R_6 , IN_2) ;
- un élément de temporisation connecté à la sortie de l'organe de détermination de zéro, cet élément de temporisation étant réglé pour obtenir un temps de temporisation qui correspond à l'angle de commande privilégié de l'électro-aimant ;
- un dispositif de commutation (FL) commandé par l'élément de temporisation pour délivrer au dispositif interrupteur (T), à la suite d'un ordre de commande, un signal de commande d'excitation de la bobine retardé dudit temps de temporisation.

6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel la bobine de l'électro-aimant est reliée à une source de courant alternatif par l'intermédiaire d'un circuit comprenant en série un interrupteur (I) dont la fermeture est obtenue par application d'un ordre d'excitation de la bobine et d'un dispositif interrupteur commandable (T), caractérisé en ce que la commande dudit dispositif interrupteur commandable (T) est assurée au moyen d'un circuit comprenant :

- à la sortie dudit interrupteur (I), un redresseur (R_4 , C_3 , D_3) apte à fournir un courant redressé demi-onde synchrone du courant alternatif de ladite source, mais déphasé par rapport à celui-ci d'un angle de déphasage correspondant à un angle de commande privilégié de l'électro-aimant ;
- un premier conformateur (IN_1) apte à transformer le courant redressé demi-onde en un signal crénelé présentant les mêmes caractéristiques de fréquence et en opposition de phase ;
- un dérivateur (C_4 , R_6) monté à la sortie dudit premier conformateur (IN_1), ce dérivateur (C_4 , R_6) étant agencé de manière à délivrer des impulsions coïncidant avec les fronts montants ou descendants dudit signal crénelé ;
- une bascule bistable (FL) sensible auxdites impulsions dont la sortie effectue la commande dudit dispositif interrupteur commandable (T).

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend en aval du susdit interrupteur (I) un circuit redresseur (D_1 , R_1 , C_1 , Dz_1) servant à l'alimentation des éléments du circuit de commande du dispositif interrupteur commandable (T), ainsi qu'un dispositif à seuil (IN_3 , IN_4) qui fournit à la susdite bascule bistable un signal d'initialisation lorsque la tension délivrée par

le circuit redresseur (D_1 , R_1 , C_1 , Dz_1) dépasse un seuil prédéterminé, à la suite de la fermeture du susdit interrupteur (I).

5 8. Dispositif selon la revendication 7,
caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (D_4) permettant
d'inhiber les susdites impulsions pendant la phase transi-
toire comprise entre le moment de fermeture de l'interrup-
teur (I) et l'instant où s'effectue l'initialisation de
10 ladite bascule (FL).

 9. Dispositif selon la revendication 5,
caractérisé en ce que le susdit dispositif interrupteur
commandable consiste en un Triac (T) dont la gâchette (G)
15 est commandée par le circuit de sortie de la bascule bista-
ble (FL).

 10. Dispositif selon la revendication 5,
caractérisé en ce que le susdit dispositif interrupteur
20 commandable comprend un optocoupleur (D_{11} , TH_1 , TH_2).

 11. Dispositif selon la revendication 10,
caractérisé en ce que le susdit dispositif interrupteur
commandable comprend une diode électroluminescente (D_{11})
25 montée dans le circuit de sortie de la bascule bistable (FL)
et deux optothyristors (TH_1 , TH_2) montés tête-bêche dans le
circuit de la bobine (L).

 12. Dispositif selon la revendication 5,
30 caractérisé en ce que le susdit interrupteur commandable
comprend un oscillateur (OSC_1) commandé par la bascule
bistable (FL) et dont la sortie débite dans le primaire (P_1)
d'un transformateur, et en ce que ce transformateur comprend
deux enroulements secondaires (P_2 , P_3) pilotant deux thyris-
35 tors respectifs (TH_4 , TH_5) montés tête-bêche dans le circuit
de la bobine (L) de l'électro-aimant et ce, par l'intermé-
diaire de deux démodulateurs respectifs (D_{12} , R_{14} , D_{13} ,
 R_{15}).

13. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le susdit interrupteur commandable comprend un oscillateur (OSC₂) commandé par la bascule bistable (FL) et dont la sortie (Q) débite dans le primaire 5 (P₄) d'un transformateur, un redresseur (D₁₄, C₆, R₁₆) servant à redresser et à filtrer la tension délivrée par le secondaire (P₂) de ce transformateur, un transistor à effet de champ (FET) piloté par la tension ainsi redressée et filtrée, ce transistor à effet de champ effectuant la 10 commande de deux thyristors (TH₆, TH₇) montés tête-bêche dans le circuit de la bobine (L), par l'intermédiaire d'un pont de diodes (D₁₅ à D₁₈).

FIG. 2

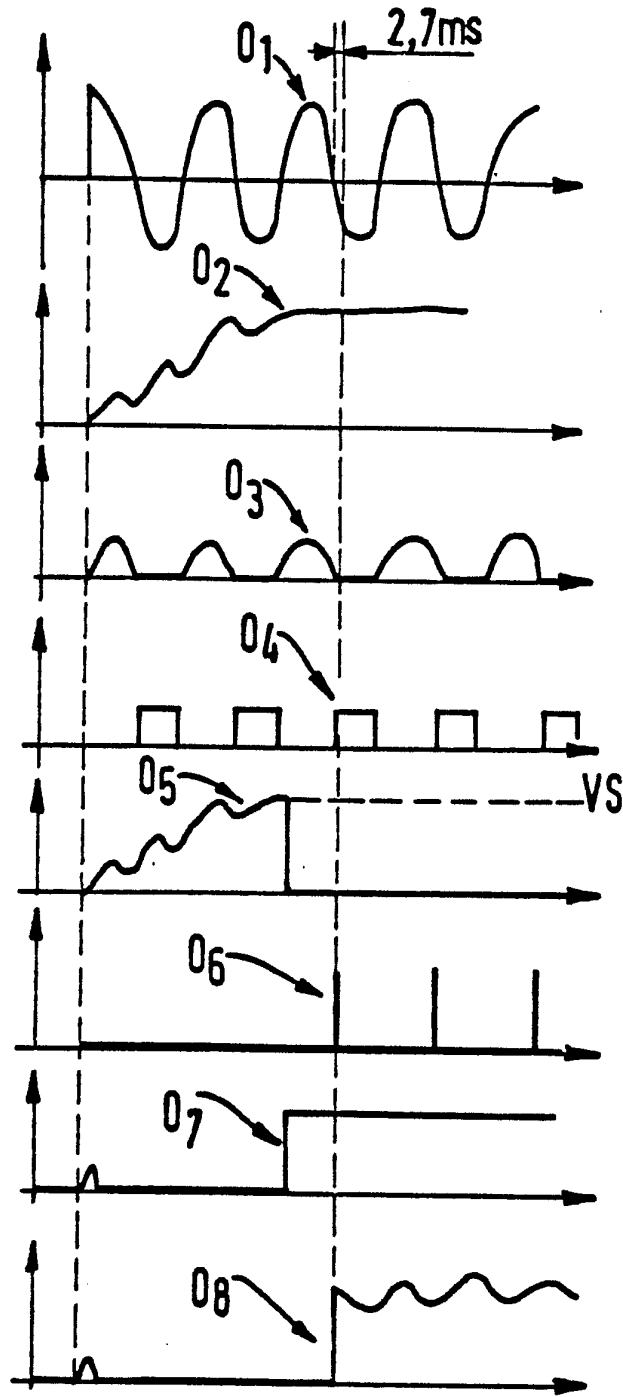


FIG.3

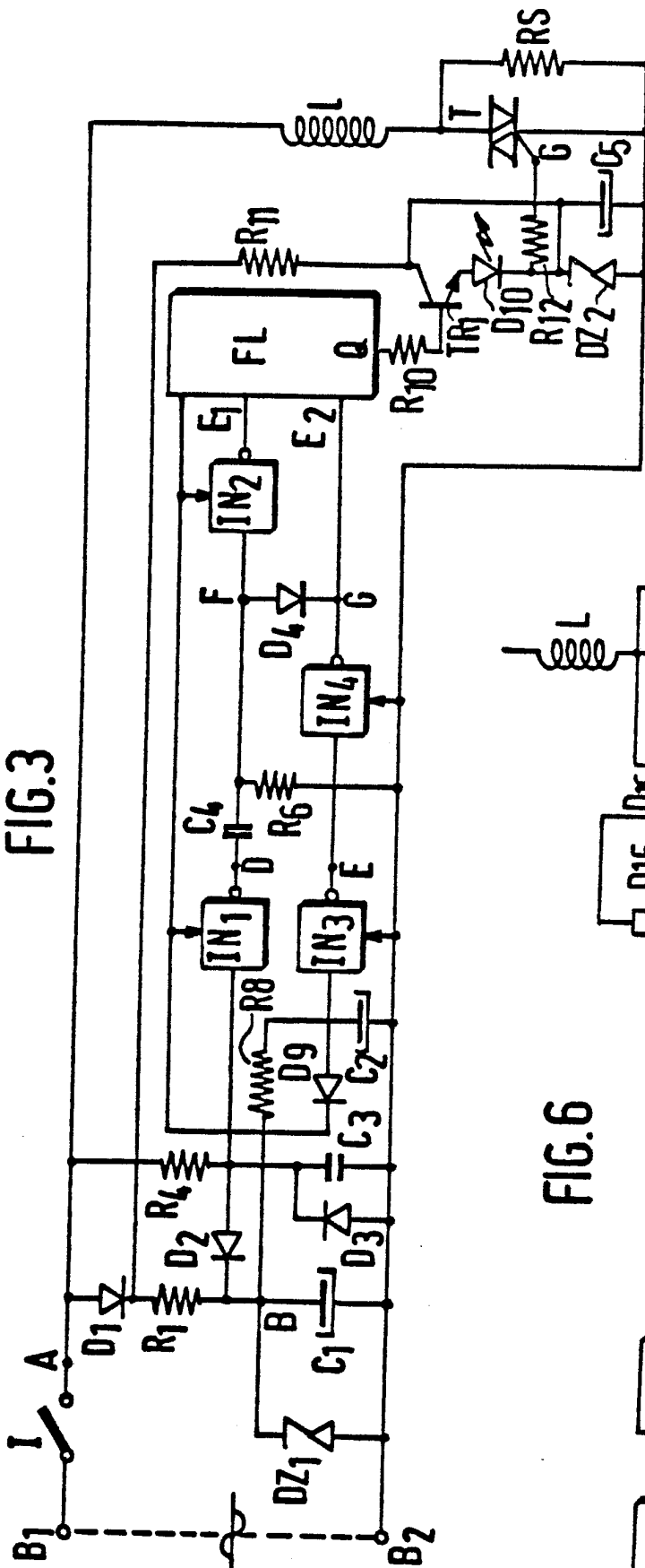
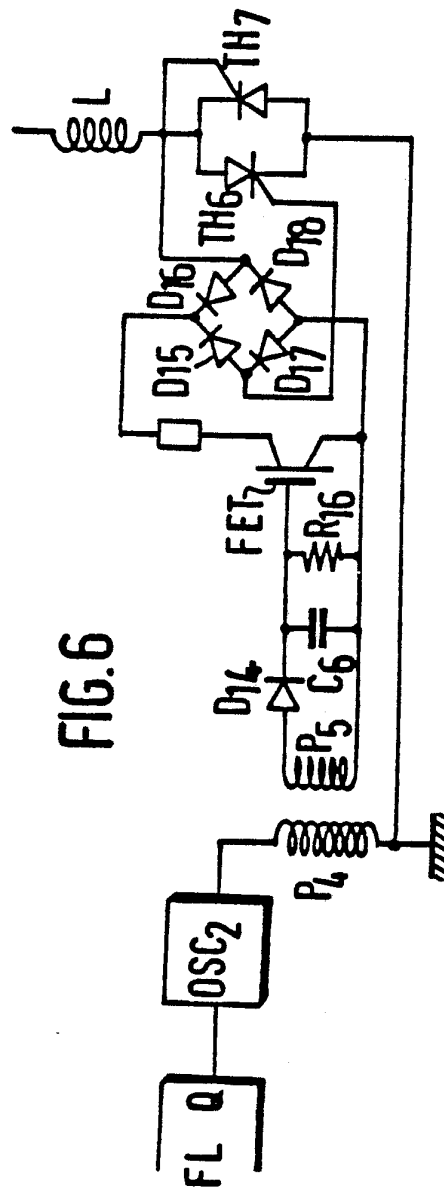


FIG.6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/FR 87/00167

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ⁴ : H 01 H 9/56; H 03 K 17/13		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. ⁴	H 01 H 9/56; H 03 K 17/13; H 01 H 47/00	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	US, A, 3557381 (D.E. HENRY) 19 January 1971, see column 1, lines 33-38; column 3, line 70 - column 5, line 16 --	1,2,5,6,9,12
A	US, A, 4543493 (W.W. STANLEY) 24 September 1985, see column 3, line 33 - column 6, line 16 --	2,4,7,8
A	EP, A, 0170925 (SIEMENS) 12 February 1986 see page 6, line 12 - page 8, line 14 -----	1,2,5,6
<p>* Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
11 August 1987 (11.08.87)		31 August 1987 (31.08.87)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
EUROPEAN PATENT OFFICE		

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/FR 87/00167 (SA 17253)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 19/08/87

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A- 3557381	19/01/71	None	
US-A- 4543493	24/09/85	None	
EP-A- 0170925	12/02/86	DE-A- 3427478	06/02/86

For more details about this annex :
see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/FR 87/00167

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) ⁷		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
CIB ⁴ : H 01 H 9/56; H 03 K 17/13		
II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ		
Documentation minimale consultée ⁸		
Système de classification	/	Symboles de classification
CIB ⁴	H 01 H 9/56; H 03 K 17/13; H 01 H 47/00	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté ⁹		
III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS ¹⁰		
Catégorie [*]	Identification des documents cités, ¹¹ avec indication, si nécessaire, des passages pertinents ¹²	N° des revendications visées ¹³
X	US, A, 3557381 (D.E. HENRY) 19 janvier 1971 voir colonne 1, lignes 33-38; colonne 3, ligne 70 - colonne 5, ligne 16 --	1, 2, 5, 6, 9, 12
A	US, A, 4543493 (W.W. STANLEY) 24 septembre 1985 voir colonne 3, ligne 33 - colonne 6, ligne 16 --	2, 4, 7, 8
A	EP, A, 0170925 (SIEMENS) 12 février 1986 voir page 6, ligne 12 - page 8, ligne 14 -----	1, 2, 5, 6
<p>[*] Catégories spéciales de documents cités: ¹¹</p> <p>« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>« E » document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>« L » document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>« O » document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>« P » document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> <p>« T » document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>« X » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive</p> <p>« Y » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.</p> <p>« & » document qui fait partie de la même famille de brevets</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
11 août 1987	31 AUG 1987	
Administration chargée de la recherche internationale OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	Signature du fonctionnaire autorisé L. ROSSI	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE RELATIF

A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO. PCT/FR 87/00167 (SA 17253)

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche international visé ci-dessus. Lesdits membres sont ceux contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 19/08/87

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevets	Date de publication
US-A- 3557381	19/01/71	Aucun	
US-A- 4543493	24/09/85	Aucun	
EP-A- 0170925	12/02/86	DE-A- 3427478	06/02/86

Pour tout renseignement concernant cette annexe :
voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No. 12/82