



(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
16.04.1997 Bulletin 1997/16

(51) Int Cl.⁶: H01F 7/18

(21) Numéro de dépôt: 96402114.1

(22) Date de dépôt: 04.10.1996

(84) Etats contractants désignés:
CH DE ES GB IT LI SE

- Gousset, Alain
92000 Nanterre (FR)
- Lima, Manuel
75018 Paris (FR)

(30) Priorité: 12.10.1995 FR 9512077

(71) Demandeur: SCHNEIDER ELECTRIC SA
92100 Boulogne Billancourt (FR)

(74) Mandataire: Saint Martin, René
Schneider Electric SA,
Service Propriété Industrielle,
33 bis, avenue du Maréchal Joffre
92000 Nanterre (FR)

(72) Inventeurs:
• Benkaroun, Karim
78500 Sartrouville (FR)

(54) Circuit d'alimentation d'une bobine d'excitation d'un électro-aimant

(57) Circuit d'alimentation en courant continu ou en courant alternatif redressé d'une bobine d'un électro-aimant munie d'au moins un enroulement principal (B1) et un enroulement secondaire (B2), caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de commutation (10) d'un premier élément semi-conducteur (T2) à conductibilité commandée apte à assurer ou à bloquer l'alimentation de l'enroulement secondaire (B2) et que lesdits moyens (10) sont disposés entre l'enroulement principal (B1) et la commande de l'élément semi-conducteur (T2) et

comprennent un second élément semi-conducteur (T1) ainsi qu'un circuit d'adaptation de tension (11) qui est relié à l'enroulement principal (S1) et à la commande du second élément semi-conducteur (T1), ce dernier étant connecté à la commande du premier élément semi-conducteur (T2) pour bloquer celui-ci lorsque la tension entre la commande et la sortie du second élément semi-conducteur (T1) atteint une valeur de seuil (V_s) supérieure à une valeur (V_1) correspondant au début de fermeture de l'électro-aimant.

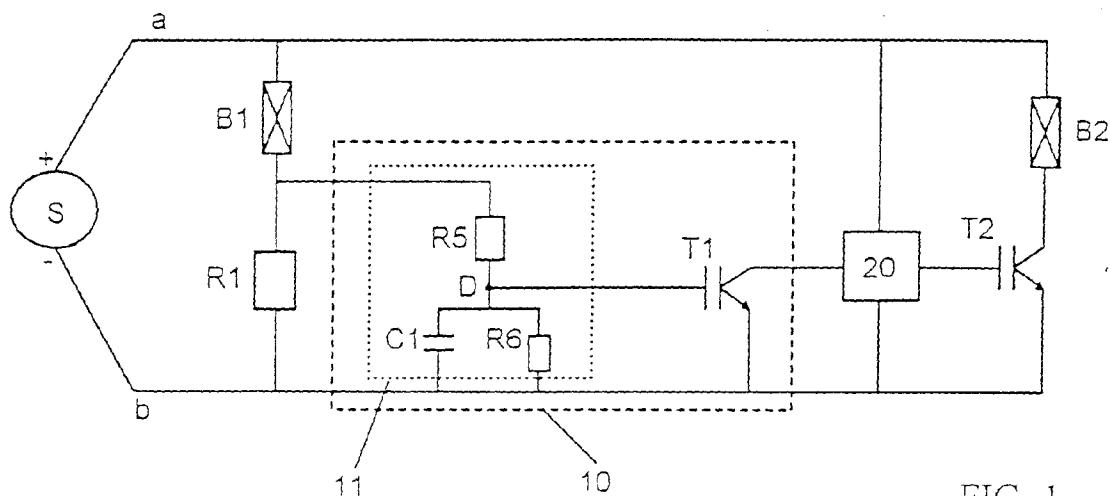


FIG. 1

Description

La présente invention concerne un circuit d'alimentation en courant continu ou en courant alternatif redressé d'une bobine d'excitation d'un électro-aimant comportant au moins un enroulement principal et un enroulement secondaire.

Il est connu d'utiliser pour un électro-aimant une bobine à double enroulement afin de réduire l'échauffement de la bobine et la consommation de courant pour son alimentation. La bobine comprend ainsi un enroulement d'appel et un enroulement de maintien.

Lorsque les enroulements sont disposés en parallèle, ils sont tous deux alimentés avec un fort courant d'appel pour provoquer le déplacement initial du circuit magnétique mobile de l'électro-aimant, puis seul l'enroulement de maintien reste alimenté avec un plus faible courant pour maintenir le circuit magnétique mobile en position attirée, l'alimentation de l'enroulement d'appel étant stoppée par commutation.

Il est connu d'après le brevet DE 2128651 de réaliser la commutation de l'alimentation de l'un des enroulements par des moyens électroniques après une temporisation choisie. Cependant, la durée choisie de la temporisation est difficile à maîtriser. En effet, la commutation peut parfois intervenir avant la fermeture des circuits magnétiques, l'électro-aimant se fermera alors mais ne pourra pas rester en position attirée, ou la commutation peut intervenir trop tardivement ce qui peut provoquer un échauffement de la bobine et nécessite un ralentissement de la cadence de fonctionnement de l'électro-aimant.

L'invention a par conséquent pour but de réaliser un circuit électronique qui assure une commutation de l'alimentation de l'un des deux enroulements de la bobine seulement lorsque, après la fermeture de l'électro-aimant, le courant de la bobine est très proche d'atteindre le courant de maintien suffisant pour maintenir le circuit magnétique mobile en position attirée.

Selon l'invention, le circuit d'alimentation est caractérisé en ce que qu'il comprend des moyens de commutation d'un premier élément semi-conducteur à conductibilité commandée apte à assurer ou à bloquer l'alimentation de l'enroulement secondaire, lesdits moyens étant disposés entre l'enroulement principal et la commande de l'élément semi-conducteur et comprenant un second élément semi-conducteur. Les moyens de commutation sont destinés à assurer la commutation du premier élément semi-conducteur lorsque la tension entre la commande et la sortie du second élément semi-conducteur atteint une tension de seuil supérieure à la valeur correspondant au début de fermeture de l'électro-aimant.

Selon une caractéristique, les moyens de commutation comprennent un circuit d'adaptation de tension qui est relié à l'enroulement principal et à la commande du second élément semi-conducteur, ce dernier étant connecté à la commande du premier élément semi-con-

ducteur pour bloquer celui-ci lorsque la tension entre la commande et la sortie du second élément semi-conducteur atteint la valeur de seuil.

Le circuit d'adaptation comprend avantageusement un filtre RC constitué d'un élément résistif et d'un condensateur branchés en parallèle, la commande du second élément semi-conducteur étant reliée à une entrée de ce circuit.

L'élément résistif est de préférence constitué d'un pont diviseur muni de deux résistances mises en série, l'une des résistances étant reliée à l'enroulement principal et l'autre résistance étant mise en parallèle avec le condensateur et reliée à la ligne de retour d'alimentation de la bobine.

La disposition et la constitution des moyens de commutation permettent ainsi d'effectuer avec assurance la commutation du premier élément semi-conducteur lorsque le courant est proche d'atteindre la valeur de maintien après la fermeture complète de l'électro-aimant.

La description faite ci-après en regard des dessins fera ressortir les caractéristiques et avantages de l'invention. Aux dessins annexés:

- 25 - la figure 1 représente le circuit d'alimentation selon l'invention;
- les figures 2 et 3 représentent le circuit de la figure 1 alimenté en courant continu selon deux modes de réalisation;
- 30 - la figure 4 représente le circuit de la figure 1 alimenté en courant alternatif redressé;
- 35 - les figures 5a et 5b sont des graphiques illustrant de manière connue en soi la variation d'intensité, dans l'enroulement principal et dans l'enroulement secondaire respectivement, en fonction du temps;
- 40 - la figure 6 est un graphique illustrant la variation de tension, image de la variation d'intensité de la figure 5a;
- 45 - la figure 7 est un graphique illustrant la variation de tension aux bornes du circuit RC prévu dans le circuit d'adaptation de tension en fonction du temps.

Le schéma visible à la figure 1 représente le circuit d'alimentation d'une bobine d'excitation d'un électro-aimant selon l'invention.

L'électro-aimant, non représenté ici, comprend la bobine d'excitation, un circuit magnétique fixe et un circuit magnétique mobile destiné à être attiré par le circuit magnétique fixe quand la bobine est alimentée en courant. La bobine de l'électro-aimant est munie de deux enroulements, un enroulement principal B1 et un enroulement secondaire B2.

Les enroulements B1 et B2 sont mis en parallèle

entre deux lignes d'alimentation, une ligne d'aller a et une ligne de retour b, reliées aux pôles respectifs, positif et négatif d'une source S d'alimentation de courant. Ce circuit peut fonctionner à partir d'une source de courant continu (figures 1 à 3) ou de courant alternatif redressé (figure 4).

L'enroulement principal B1 et l'enroulement secondaire B2 sont aptes à déclencher le mouvement du circuit magnétique mobile. Seul est continuellement alimenté l'enroulement principal B1 pour permettre de maintenir en position attirée le circuit magnétique mobile une fois l'électro-aimant fermé.

L'enroulement B1 est relié en série avec une résistance R1 entre les lignes d'alimentation a et b.

L'alimentation de l'enroulement B2 est commandée par un élément semi-conducteur T2 à conductibilité commandée de type transistor par exemple.

Le transistor T2 de type bipolaire ou autre est relié à un circuit à tension de seuil 20 qui délivre la tension de seuil nécessaire à sa conductibilité dès la mise sous tension du circuit.

Dans un premier mode de réalisation du circuit alimenté en courant continu, illustré à la figure 2, le circuit 20 peut être constitué de deux résistances R3 et R4 branchées en série entre les lignes a et b, la commande du transistor T2 étant reliée au point de connexion C des deux résistances.

Dans un deuxième mode de réalisation du circuit alimenté en courant continu, illustré à la figure 3, le circuit 20 peut être constitué d'une résistance R2 et d'une diode Zéner Z2 branchées en série entre les lignes a et b, la commande du transistor T2 étant reliée au point de connexion C de la résistance et de la diode.

Le transistor T2 est destiné à être bloqué après la fermeture des circuits magnétiques de l'électro-aimant afin de couper l'alimentation de l'enroulement secondaire B2. Le transistor est bloqué grâce à des moyens de commutation 10 disposés entre sa commande et l'enroulement principal B1.

Les moyens de commutation 10 comprennent un circuit d'adaptation de tension 11 et un élément semi-conducteur T1 à conductibilité commandée de type transistor.

Le circuit d'adaptation de tension 11 comprend une résistance R5 reliée à l'enroulement principal B1 et mise en série avec un filtre de type RC qui comprend une résistance R6 et un condensateur C1 branchés en parallèle et reliés à la ligne de retour b. Ce circuit constitue un intégrateur de tension.

Le transistor T1 de type bipolaire ou autre présente une entrée reliée à la commande du transistor T2, une sortie reliée à la ligne de retour b, et une commande reliée au point de connexion D entre la résistance R5 et la résistance R6 du circuit 11.

Le schéma de la figure 4 représente le circuit alimenté à partir d'une source de courant alternatif redressé double alternance.

Pour ce mode de réalisation, un pont redresseur est

disposé entre la source d'alimentation S de courant alternatif et les lignes d'alimentation a et b du circuit de manière à alimenter celui-ci en courant alternatif redressé double alternance, chaque alternance étant constituée de sinusoïdes redressées. En outre, il est ajouté de manière optionnelle un dispositif de lissage 30 qui permet d'atténuer la forme des sinusoïdes redressées. Le dispositif 30 comprend une diode D2 et un condensateur C2 placés en série entre l'enroulement principal B1 et la ligne de retour b, la résistance R5 du circuit 11 étant reliée à un point milieu E reliant la diode D2 et le condensateur C2.

Le fonctionnement du circuit va à présent être décrit.

Dès qu'une tension est appliquée entre les lignes a et b, le courant s'établit à travers l'enroulement B1 et la résistance R1 d'une part, et l'organe de tension de seuil 20 d'autre part. Le potentiel à la commande du transistor T2 est alors suffisant de façon instantanée pour que le transistor laisse passer le courant, ce qui active l'enroulement B2.

Les figures 5a et 5b représentent l'allure du courant circulant dans l'enroulement principal B1 et respectivement dans l'enroulement secondaire B2. L'allure du courant circulant dans l'enroulement secondaire B2 est la même que pour l'enroulement principal B1, mis à part que le courant ne prend pas de valeurs négatives. Pour étudier l'image du courant dans la bobine, il est donc suffisant d'étudier l'allure du courant dans l'enroulement principal.

En courant alternatif redressé, l'allure du courant est la même, la courbe est par contre composée de sinusoïdes. La constitution du circuit d'adaptation 11 peut par conséquent rester inchangée par rapport à celle du circuit en courant continu.

Comme illustré à la figure 5a, on distingue deux phases, la phase d'appel A et la phase de maintien B; la transition entre les deux phases correspond au moment où le courant se stabilise à une valeur de maintien après la fermeture de l'électro-aimant.

Durant la phase d'appel A, l'intensité croît à travers les deux enroulements jusqu'à une valeur I1 du courant à partir de laquelle le circuit magnétique mobile se déplace vers le circuit magnétique fixe, entraînant une réduction simultanée du courant jusqu'à la fermeture de l'électro-aimant correspondant au temps t1 sur la figure; ces étapes sont caractéristiques de la première onde O1 du courant. A la fermeture de l'électro-aimant le courant croît à nouveau suivant une courbe de type exponentielle qui correspond à la deuxième onde O2 du courant pour atteindre la valeur de maintien I_c correspondant au début de la phase de maintien B. On peut alors couper l'alimentation de l'enroulement secondaire B2 grâce aux moyens de commutation 10, le circuit d'adaptation 11 permettant la commutation en étant assuré de la fermeture de l'électro-aimant.

La figure 6 illustre la tension aux bornes de la résistance R1 dont l'allure est la même que celle du courant

dans l'enroulement B1 illustrée à la figure 5a puisque cette tension est représentative de l'image du courant dans l'enroulement B1. C'est cette tension qui est traitée par le circuit d'adaptation 11. Il est donc nécessaire d'avoir une image du courant circulant dans la bobine; cette image est donc obtenue par des moyens de mesure constitués par la résistance R1 ou encore une diode Zéner.

La figure 7 illustre l'allure de la tension aux bornes du circuit RC du circuit d'adaptation 11, c'est-à-dire entre la commande et la sortie du transistor T1.

Comme le montre les figures 6 et 7, lors de la montée de la tension aux bornes de R1 jusqu'à une valeur maximale V_m de la première onde de tension O1', le condensateur C1 se charge jusqu'à une valeur de tension V1, ces valeurs de tension V_m et V1 correspondant au début du mouvement du circuit magnétique mobile.

Le condensateur C1 se charge sans atteindre sa capacité maximale afin que la tension reste inférieure à une tension de seuil V_s qui correspond à la tension nécessaire pour déclencher la conductibilité du transistor T1. Pour que la valeur V1 de la tension aux bornes du circuit RC, donc de la tension entre la commande et la sortie du transistor T1, reste inférieure à la valeur de seuil V_s tant que l'électro-aimant n'est pas fermé, on s'assure que la valeur V_m de la première onde O1' de tension aux bornes de R1 soit inférieure à la tension de maintien V_c de la deuxième onde de tension O2' correspondant au courant de maintien I_c suffisant pour maintenir l'électro-aimant fermé, ce qui est réalisé grâce au circuit d'adaptation de tension 11. Les deux résistances R5 et R6 et le condensateur C1 constituent un intégrateur qui traite le signal de tension délivré aux bornes de la résistance R1 afin d'adapter à partir de ce signal le temps nécessaire pour atteindre la tension de seuil de déclenchement V_s du transistor T1.

Puis le condensateur C1 se décharge lors de la chute de tension aux bornes de R1 ce qui correspond au mouvement du circuit magnétique mobile.

Lorsque l'électro-aimant est fermé, la tension aux bornes de R1 croît à nouveau ce qui provoque à nouveau la charge du condensateur C1. Lorsque le condensateur atteint sa capacité maximale de charge, la tension aux bornes de R1 a atteint la valeur de maintien V_c et la tension aux bornes de RC a atteint la valeur de seuil V_s provoquant le déclenchement de conductibilité du transistor T1 et sa conductibilité. Le potentiel à la commande du transistor T2 s'effondre alors ce qui entraîne son blocage; l'enroulement B2 n'est donc plus alimenté et seul l'enroulement B1 continue d'être alimenté à une valeur de maintien du courant. Cette valeur de maintien doit rester suffisante pendant la fermeture de l'électro-aimant de façon que le condensateur reste chargé à sa valeur de capacité maximale afin de ne pas faire chuter la tension entre la commande et la sortie du transistor T1 ce qui bloquerait la conductibilité du transistor T1 et alimenterait à nouveau l'enroulement B2.

Revendications

1. Circuit d'alimentation en courant continu ou en courant alternatif redressé d'une bobine d'un électro-aimant munie d'au moins un enroulement principal (B1) et un enroulement secondaire (B2), caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de commutation (10) d'un premier élément semi-conducteur (T2) à conductibilité commandée apte à assurer ou à bloquer l'alimentation de l'enroulement secondaire (B2) et que lesdits moyens (10) sont disposés entre l'enroulement principal (B1) et la commande de l'élément semi-conducteur (T2) et comprennent un second élément semi-conducteur (T1) ainsi qu'un circuit d'adaptation de tension (11) qui est relié à l'enroulement principal (B1) et à la commande du second élément semi-conducteur (T1), ce dernier étant connecté à la commande du premier élément semi-conducteur (T2) pour bloquer celui-ci lorsque la tension entre la commande et la sortie du second élément semi-conducteur (T1) atteint une valeur de seuil (V_s) supérieure à une valeur (V1) correspondant au début de fermeture de l'électro-aimant.
2. Circuit d'alimentation selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit d'adaptation (11) comprend un filtre RC constitué d'un élément résistif muni de deux résistances (R5, R6) mises en série, et d'un condensateur (C1), l'une des résistances (R5) étant reliée à l'enroulement principal (B1) et l'autre résistance (R6) étant mise en parallèle avec le condensateur (C1) et reliée à une ligne de retour (b) d'alimentation de la bobine.
3. Circuit d'alimentation selon la revendication 2, caractérisé en ce que la commande du second élément semi-conducteur (T1) est reliée à une entrée (D) du circuit d'adaptation (11) entre les deux résistances (R5, R6).
4. Circuit d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la commande du premier élément semi-conducteur (T2) est reliée à un point de connexion (C) entre une résistance (R3) et une résistance (R4) branchées en série entre les deux lignes d'alimentation (a, b) de la bobine.
5. Circuit d'alimentation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la commande du premier élément semi-conducteur (T2) est reliée à un point de connexion (C) entre une résistance (R2) et une diode Zéner (Z2) branchées en série entre les deux lignes d'alimentation (a, b) de la bobine.
6. Circuit d'alimentation selon l'une quelconque des

revendications précédentes, caractérisé en ce que les deux éléments semi-conducteur (T1, T2) sont des transistors.

7. Circuit d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les enroulements principal (B1) et secondaire (B2) sont disposés en parallèle entre les deux lignes d'alimentation (a, b) de la bobine.
8. Circuit d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de mesure de l'image du courant circulant dans l'enroulement principal (B1), ces moyens étant disposés en série avec ledit enroulement (B1) et en parallèle au circuit d'adaptation (11).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

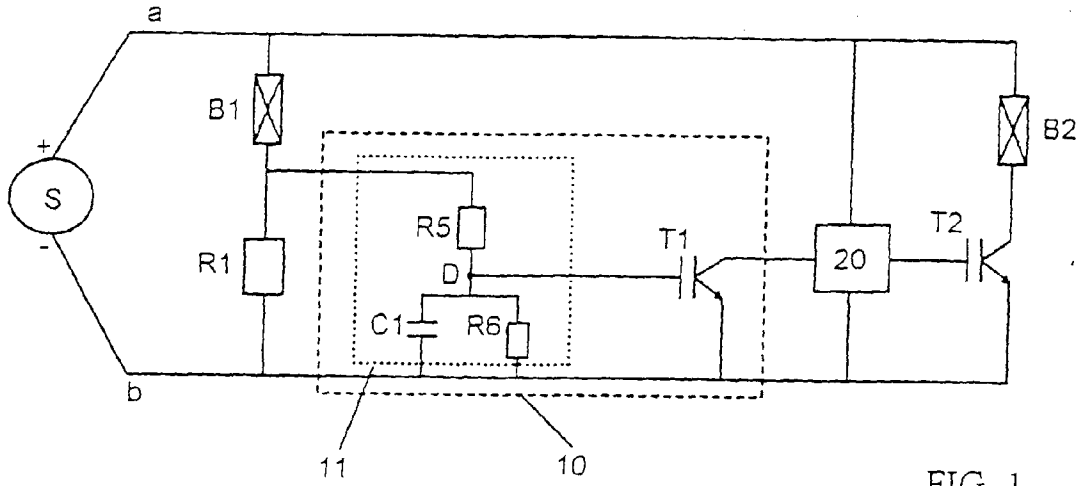


FIG. 1

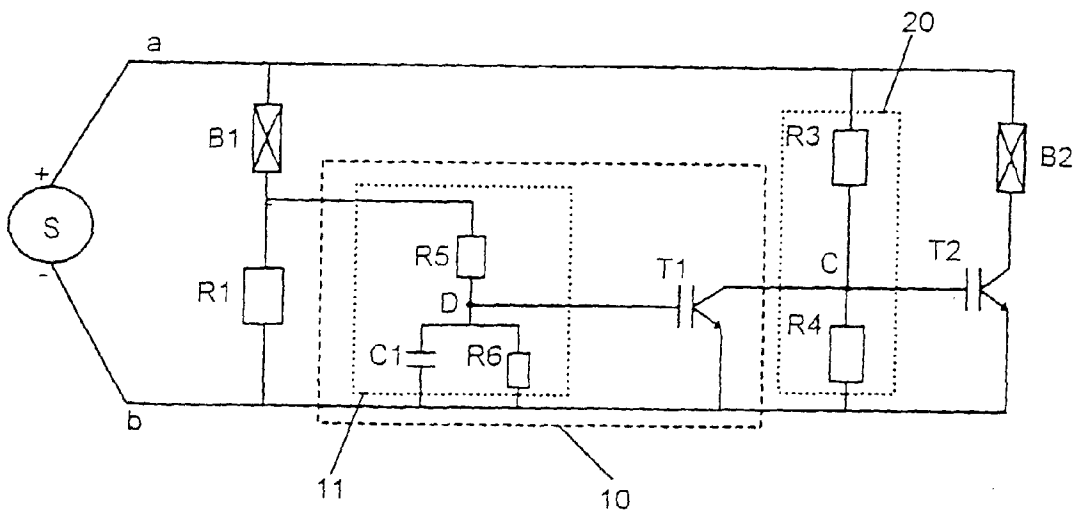


FIG. 2

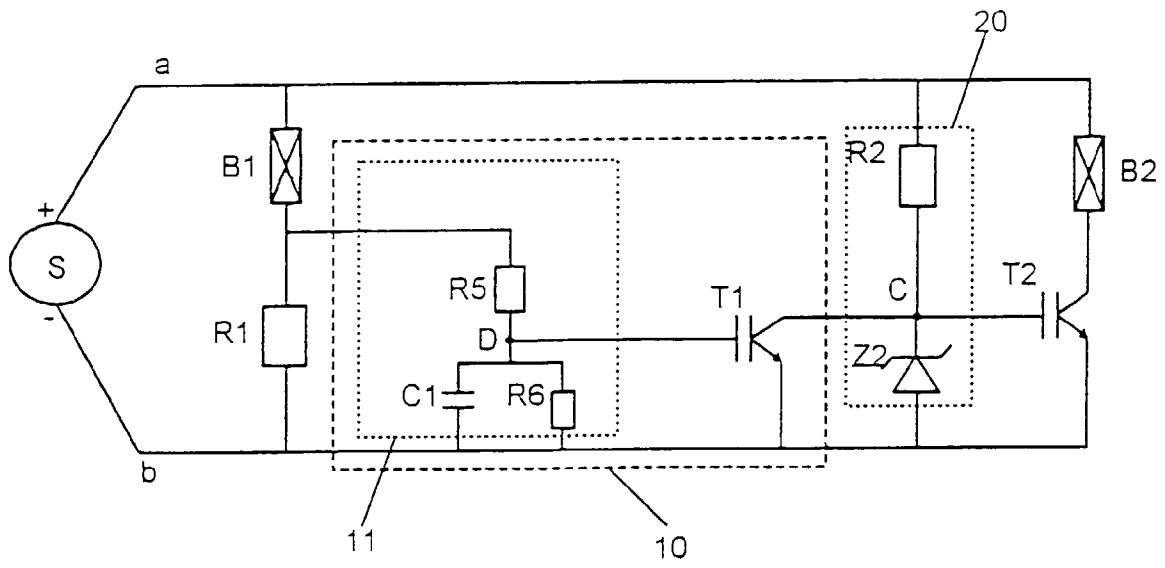


FIG. 3

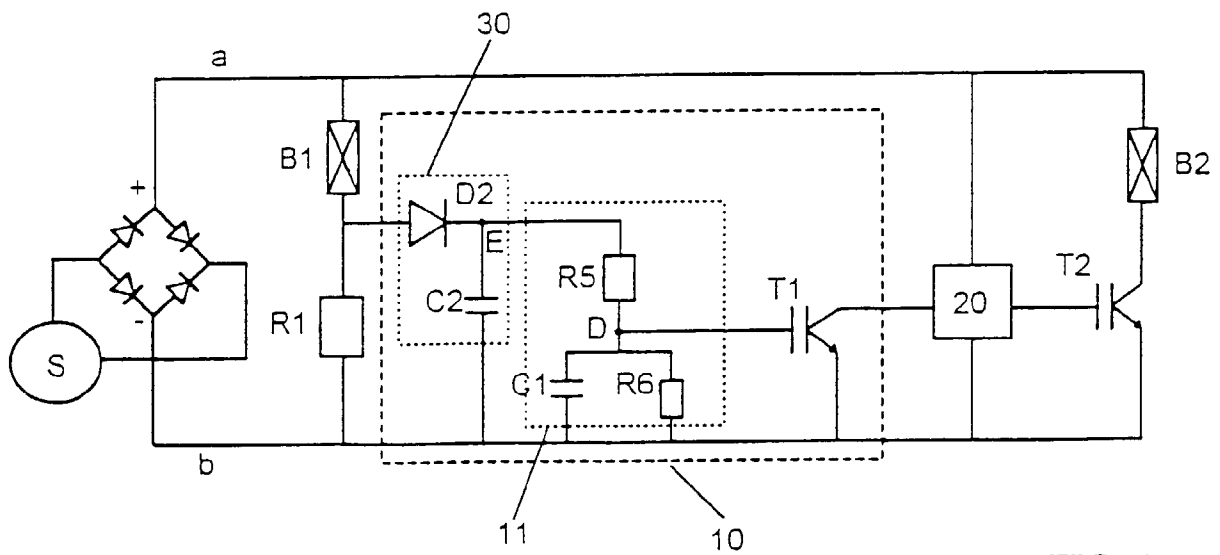


FIG. 4

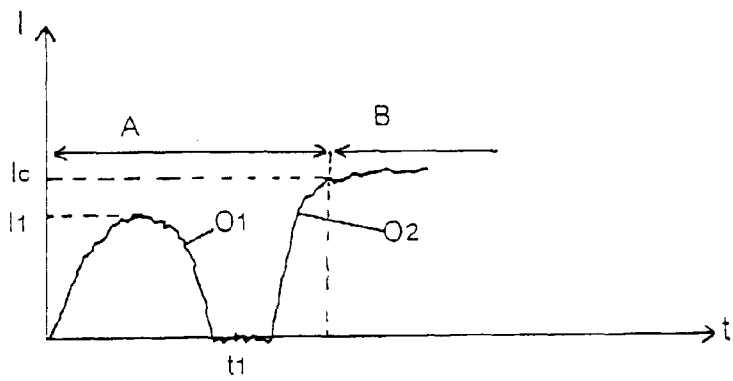


FIG. 5a



FIG. 5b

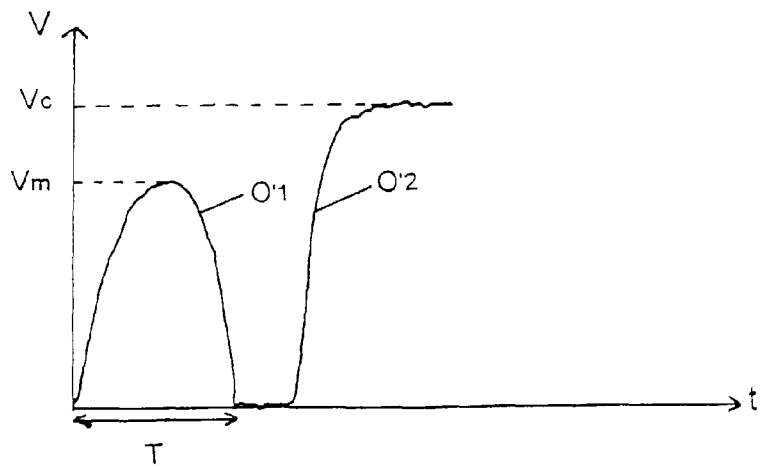


FIG. 6

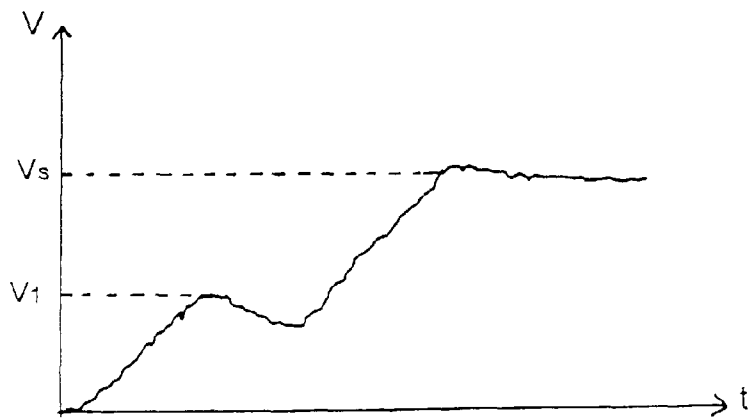


FIG. 7



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 40 2114

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	FR 2 290 009 A (TELEMECANIQUE ELECTRIQUE) 28 Mai 1976 * page 4, ligne 31 - page 5, ligne 28 * ---	1	H01F7/18
D,A	DE 21 28 651 A (LUCIFER S.A.) 2 Novembre 1972 * figure 1 * ---	1	
A	DE 26 39 233 A (LUCIFER SA) 17 Mars 1977 ---		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 106 (M-213) [1251] , 10 Mai 1983 & JP 58 028074 A (FUJIKOSHI:KK;OTHERS:01), 18 Février 1983, * abrégé * -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			H01F H01H H03K
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
LA HAYE	17 Janvier 1997	Vanhulle, R	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)