

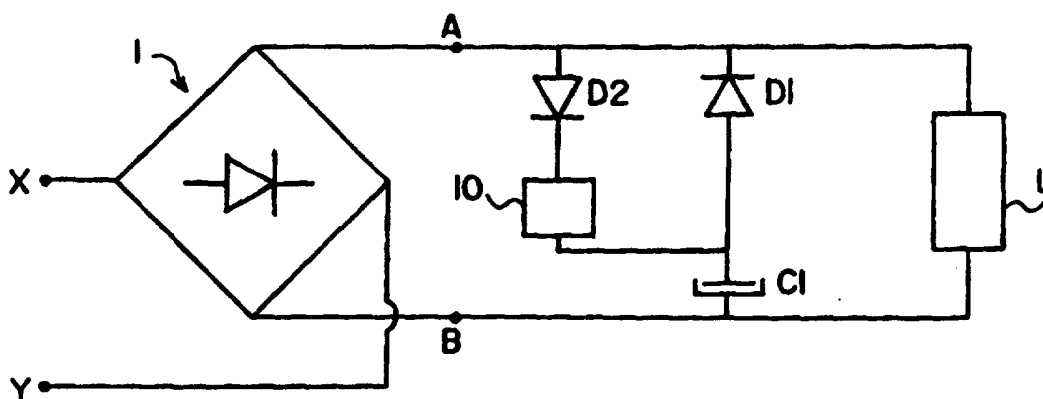


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : H02M 1/12	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 97/26701 (43) Date de publication internationale: 24 juillet 1997 (24.07.97)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR97/00089</p> <p>(22) Date de dépôt international: 17 janvier 1997 (17.01.97)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 96/00810 19 janvier 1996 (19.01.96) FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): SGS-THOMSON MICROELECTRONICS S.A. [FR/FR]; 7, avenue Galleni, F-94250 Gentilly (FR).</p> <p>(72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): MOREAU, Jean-Michel [FR/FR]; 2, rue Louis-Vidal, F-38100 Grenoble (FR).</p> <p>(74) Mandataire: DE BEAUMONT, Michel; Cabinet Conseil, 1 bis, rue Champollion, F-38000 Grenoble (FR).</p>	<p>(81) Etats désignés: JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Publiée Avec rapport de recherche internationale.</p>	

(54) Title: POWER SUPPLY CIRCUIT WITH A STORAGE CAPACITOR

(54) Titre: CIRCUIT D'ALIMENTATION A CONDENSATEUR DE STOCKAGE



(57) Abstract

A power supply circuit with a storage capacitor is disclosed. The circuit includes a storage capacitor (C1) connected across the terminals of a rectifier bridge (1) and combined with a charging path and a discharging path. The charging path includes a predetermined-value current limiter (10, 10') controllable according to the voltage across the terminals of the rectifier bridge and the voltage across the terminals of the storage capacitor, whereby the storage capacitor is charged with a substantially constant current during each of the charging phases thereof.

(57) Abrégé

L'invention concerne un circuit d'alimentation à condensateur de stockage comprenant, aux bornes d'un pont redresseur (1), un condensateur de stockage (C1) associé à un chemin de charge et à un chemin de décharge, le chemin de charge comprenant un limiteur de courant (10, 10') à une valeur déterminée et commandable en fonction de la tension aux bornes du pont redresseur et de la tension aux bornes du condensateur de stockage, d'où il résulte que le condensateur de stockage se charge à un courant sensiblement constant pendant chacune de ses phases de charge.

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	Arménie	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
AT	Autriche	GE	Géorgie	MX	Mexique
AU	Australie	GN	Guinée	NE	Niger
BB	Barbade	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	HU	Hongrie	NO	Norvège
BF	Burkina Faso	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BG	Bulgarie	IT	Italie	PL	Pologne
BJ	Bénin	JP	Japon	PT	Portugal
BR	Brsil	KE	Kenya	RO	Roumanie
BY	Bélarus	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CA	Canada	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SG	Singapour
CH	Suisse	LI	Liechtenstein	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LR	Libéria	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	SN	Sénégal
CN	Chine	LT	Lituanie	SZ	Swaziland
CS	Tchécoslovaquie	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CZ	République tchèque	LV	Lettonie	TG	Togo
DE	Allemagne	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DK	Danemark	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
EE	Estonie	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	UG	Ouganda
FI	Finlande	MN	Mongolie	US	Etats-Unis d'Amérique
FR	France	MR	Mauritanie	UZ	Ouzbékistan
GA	Gabon			VN	Viet Nam

CIRCUIT D'ALIMENTATION À CONDENSATEUR DE STOCKAGE

La présente invention concerne les circuits d'alimentation du type à condensateur de stockage destinés à alimenter une charge par l'intermédiaire d'un circuit de régulation tel qu'un circuit à découpage.

5 A l'heure actuelle, de nombreux appareils alimentés électriquement à partir du secteur incluent une alimentation à découpage. L'énergie est extraite du réseau sous forme de pics de courant de courte durée. Ces pics de courant perturbent l'efficacité du réseau. Les effets dus à ces pics de courant empirent
10 avec le nombre d'appareils connectés au réseau et incorporant une alimentation à découpage. Par suite, les compagnies de distribution électrique ont imposé diverses normes pour améliorer le facteur de puissance des alimentations.

La figure 1 représente un schéma classique de fourniture
15 d'une alimentation continue à partir du secteur. Les bornes X et Y de l'alimentation alternative sont connectées aux bornes d'entrée d'un pont redresseur 1 dont les bornes de sortie A et B sont connectées à un condensateur de stockage C1 et à une charge L. On considérera que cette charge L incorpore un circuit de
20 régulation, par exemple une alimentation à découpage, connecté à une charge. En outre, on trouve souvent en série avec le conden-

sateur C1 une résistance de faible valeur r destinée à limiter les appels de courant du système lors de sa mise en route.

La figure 2A représente en fonction du temps la tension du secteur V_{XY} redressée et la tension V_{AB} entre les bornes A et B (en négligeant l'effet de la résistance r). On suppose qu'à un instant initial t_0 , la tension aux bornes du condensateur C1 est plus élevée que la tension du secteur. Alors, la tension entre les bornes A et B correspond à la tension aux bornes du condensateur C1 qui se décharge progressivement dans la charge L. A partir de l'instant t_1 , la tension redressée du secteur devient supérieure à la tension aux bornes du condensateur et c'est le secteur qui assure l'alimentation de la charge L et la recharge du condensateur C1. A partir de l'instant t_2 , la tension sur le condensateur devient supérieure à la tension du secteur et c'est à nouveau le condensateur qui alimente la charge. Ceci se répète aux instants t_3 et t_4 .

La figure 2B représente l'allure du courant extrait du secteur entre les instants t_1-t_2 et t_3-t_4 . Étant donné que l'on trouve alors un générateur sinusoïdal alimentant une charge et un condensateur qui sont des éléments linéaires, le courant est sensiblement sinusoïdal et, plus précisément, il correspond à une crête de sinusoïde, c'est-à-dire que sa forme est sensiblement parabolique. Une caractéristique des pics de courant est donc qu'ils sont symétriques par rapport à leur maximum et que ce maximum peut être relativement élevé.

On a imaginé dans l'art antérieur divers circuits d'amélioration du facteur de puissance pour réduire et élargir ces pics de courant. Une façon simple de le faire est de limiter la valeur du condensateur C1 pour que celui-ci se décharge relativement fortement pendant chaque phase où il alimente la charge. En conséquence, l'instant t_1 interviendra plus tôt dans la période et l'intervalle de temps t_1-t_2 sera plus élevé. D'autres circuits d'amélioration du facteur de puissance prévoient que le condensateur C1 et éventuellement d'autres condensateurs associés se chargent plus faiblement, par exemple seulement à la moitié de

la tension maximum du secteur redressé. Alors, l'instant t_2 intervient tardivement dans la période. Toutefois, dans les deux cas, au moins une portion du courant extrait du secteur a l'allure du pic symétrique illustré en figure 2B.

5 Un objet de la présente invention est de prévoir un circuit d'alimentation de charge qui limite l'amplitude et augmente l'angle de passage des pics de courant extraits du secteur.

Un autre objet de la présente invention est de prévoir un tel circuit d'alimentation dans lequel les pics de courant
10 extraits du secteur sont dissymétriques et présentent de préférence un maximum au début de chaque pic.

La présente invention vise également à proposer un circuit d'alimentation dans lequel le courant de charge du condensateur de stockage est commandable indépendamment du type de
15 charge alimentée.

La présente invention vise également à minimiser la consommation du circuit d'alimentation.

La présente invention vise en outre à proposer un tel circuit d'alimentation d'une charge incorporant un circuit de
20 régulation du type alimentation à découpage, qui minimise les perturbations apportées par l'alimentation à découpage sur la tension alternative fournie au pont redresseur.

Pour atteindre ces objets, la présente invention prévoit un circuit d'alimentation à condensateur de stockage comprenant, aux bornes d'un pont redresseur, un condensateur de stockage
25 associé à un chemin de charge et à un chemin de décharge, le chemin de charge comprenant un limiteur de courant à une valeur déterminée et commandable en fonction de la tension aux bornes du pont redresseur et de la tension aux bornes du condensateur de
30 stockage, d'où il résulte que le condensateur de stockage se charge à un courant sensiblement constant pendant chacune de ses phases de charge.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le limiteur de courant est un transistor MOS à enrichissement à
35 canal N associé à des moyens de polarisation de grille.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, les moyens de polarisation de grille comprennent des moyens de mémorisation d'une tension fonction de la tension entre le drain et la source du transistor MOS, la constante de temps de ces
5 moyens de mémorisation étant longue devant la période des signaux d'entrée du pont redresseur.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, les moyens de polarisation de grille comprennent la connexion en série, entre le drain et la source du transistor limiteur, d'un
10 interrupteur bidirectionnel commandé à la fermeture pendant les périodes de charge, d'au moins une première résistance et d'un deuxième condensateur, le deuxième condensateur constituant les-dits moyens de mémorisation.

Selon un mode de réalisation de la présente invention,
15 l'interrupteur est un premier transistor bipolaire de type PNP.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, les moyens de commande de l'interrupteur comprennent une deuxième résistance connectée à la base du premier transistor bipolaire, un deuxième transistor bipolaire de type NPN connecté entre la
20 deuxième résistance et la source du transistor limiteur, et une troisième résistance connectée entre la base du deuxième transistor bipolaire et un potentiel voisin de celui du drain du transistor limiteur.

Selon un mode de réalisation de la présente invention
25 dans lequel une charge est connectée aux bornes de sortie du pont redresseur, le deuxième condensateur est connecté entre grille et source du transistor limiteur.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, la première résistance est de forte valeur et est intercalée
30 entre la grille du transistor limiteur et le collecteur du premier transistor bipolaire, une borne de la troisième résistance et l'émetteur du premier transistor bipolaire étant reliés au drain du transistor limiteur, d'où il résulte que le deuxième condensateur mémorise une tension correspondant sensiblement à la

tension moyenne entre le drain et la source du transistor limiteur.

5 Selon un mode de réalisation de la présente invention, une première borne de la première résistance est reliée au collecteur du premier transistor bipolaire, l'émetteur du premier transistor bipolaire étant relié à une première borne du deuxième condensateur dont une deuxième borne est reliée à la source du transistor limiteur.

10 Selon un mode de réalisation de la présente invention, une charge est connectée aux bornes du condensateur de stockage, les moyens de polarisation de grille comprenant en outre une cinquième résistance connectée entre l'émetteur du premier transistor bipolaire et la grille du transistor limiteur, et un troisième condensateur connecté entre le drain et la grille du transistor limiteur, d'où il résulte que la grille du transistor limiteur est polarisée par une tension correspondant à la somme
15 d'une première tension proportionnelle à la tension entre le drain et la source du transistor limiteur et d'une deuxième tension proportionnelle à la dérivée de la tension entre le drain et la source du transistor limiteur.
20

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le circuit comporte en outre une quatrième résistance de faible valeur montée en série avec une diode Zener entre le drain et la source du transistor limiteur, le point-milieu de l'association
25 en série de la quatrième résistance avec la diode Zener étant reliée à une deuxième borne de la première résistance.

Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers
30 faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1 représente un circuit classique de redressement et d'alimentation de charge ;

35 les figures 2A et 2B représentent des courbes de tension et de courant correspondant aux schémas de la figure 1 ;

la figure 3 représente un schéma simplifié d'un premier mode de réalisation de la présente invention ;

les figures 4A à 4D représentent des courbes de tension et de courant correspondant au schéma de la figure 3 ;

5 la figure 5 représente un exemple de schéma détaillé du premier mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 6 représente des courbes de tension correspondant au schéma de la figure 5 ;

10 la figure 7 représente un deuxième exemple de schéma détaillé du premier mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 8 représente un schéma simplifié d'un deuxième mode de réalisation de la présente invention ;

15 la figure 9 représente un exemple de schéma détaillé du deuxième mode de réalisation de la présente invention ; et

les figures 10A et 10B représentent des courbes de tension et de courant correspondant au schéma de la figure 9.

20 Les mêmes éléments ont été désignés par les mêmes références aux différentes figures. Pour des raisons de clarté, seuls les éléments nécessaires à la compréhension de l'invention ont été représentés aux figures et les courbes de tension et de courant ne sont pas à l'échelle.

25 La figure 3 représente un premier mode de réalisation de la présente invention selon lequel une charge L, par exemple une alimentation à découpage, est connectée directement aux bornes de sortie d'un pont redresseur.

30 La figure 3 représente un pont redresseur 1 muni de bornes d'entrée X et Y et de bornes de sortie redressée A et B, un condensateur de stockage C1 et une charge L. Le condensateur C1 est associé à un trajet de décharge défini par une diode D1 et à un trajet de charge défini par une diode D2. Un limiteur de courant 10 est inséré dans le trajet de charge.

Au sens de la présente invention, le limiteur de courant 10 est un élément actif limitant le courant dans le trajet

de charge du condensateur C1 à une valeur déterminée, sensiblement constante, et commandable.

Ainsi, si l'on se place dans des conditions similaires à celles de la figure 1, on obtient une allure de la tension V_{AB} sensiblement identique. Toutefois, comme le représente la figure 4A, le condensateur C1 étant chargé à courant constant en raison de la présence du limiteur de courant 10, la tension V_{C1} à ses bornes varie linéairement. Le condensateur arrête de se charger pour prendre le relais de la tension d'alimentation à l'instant t_2 où V_{AB} devient inférieur à V_{C1} .

La figure 4B représente le courant I_{C1} dans le condensateur C1 pendant les périodes de charge. Ce courant est constant en raison de la présence du limiteur de courant 10.

La figure 4C représente le courant I_L dans la charge pendant les périodes t_1-t_2 et t_3-t_4 . Ce courant est fourni par la tension du secteur redressée. Étant donné qu'on a considéré le cas d'une alimentation régulée, la puissance dans la charge est constante. Comme, pendant les périodes t_1-t_2 et t_3-t_4 , la tension V_{AB} est croissante, le courant dans la charge sera décroissant. Bien entendu, il circule aussi un courant dans la charge en dehors des périodes t_1-t_2 et t_3-t_4 . Ce courant, fourni par la charge du condensateur C1, n'a pas été représenté puisque l'on veut seulement expliquer ici l'allure du courant fourni par le secteur, qui est nul en dehors des périodes t_1-t_2 et t_3-t_4 .

La figure 4D illustre le courant total extrait de l'alimentation redressée pendant les périodes t_1-t_2 et t_3-t_4 . Ce courant I est la superposition des courants I_L et I_{C1} , c'est-à-dire que chaque pic de courant présente un maximum à l'instant t_1 et décroît jusqu'à l'instant t_2 .

Ainsi, à la différence d'une résistance qui serait insérée dans le trajet de charge et qui, tout en limitant le courant de charge du condensateur, maintiendrait un pic de courant symétrique et en forme d'arche de sinussoïde, le limiteur de courant de la présente invention rend le courant de charge du condensateur C1 sensiblement constant pour rendre les pics de

courant I extraits de l'alimentation redressée quasi constants mais dissymétriques pendant les périodes de charge du condensateur C1.

On pourrait montrer que, pour une même charge, étant donné que l'alimentation se fait à courant constant et non selon une portion de sinusoïde ou de parabole, la valeur maximum du courant I_{C1} est sensiblement les deux tiers de la valeur maximum du courant de crête en figure 2B. C'est là un premier avantage de la présente invention, un autre avantage étant, comme cela a été indiqué précédemment, que le courant total I est dissymétrique et présente un maximum initial. Un troisième avantage de la présente invention est qu'il n'est plus utile de prévoir une résistance de limitation du courant d'appel à la mise sous tension.

Le circuit de la figure 3 présente toutefois un inconvénient pratique notable à savoir que, pour les explications précédentes, on s'est placé dans le cas où le circuit de la figure 3 fournit les mêmes résultats que celui de la figure 1, c'est-à-dire que l'on a supposé que le limiteur de courant était réglé à une valeur optimale. En pratique, il n'est pas possible de choisir ce courant optimal qui dépend des valeurs du condensateur C1 et de la charge L. La présente invention prévoit donc un tel circuit dans lequel le limiteur de courant s'adapte de façon automatique aux paramètres du circuit (valeurs de C1 et de L).

Une caractéristique de la présente invention est que le limiteur de courant est commandé en fonction du signal prélevé sur le redresseur 1 et ne nécessite aucun signal de commande provenant de la charge L. Ainsi, le circuit d'alimentation est, selon la présente invention, indépendant du type de charge alimenté et peut être intercalé dans un circuit classique entre un pont redresseur et une charge, par exemple une alimentation à découpage, sans qu'il soit nécessaire d'apporter de modifications à la charge classique pour en prélever un signal de commande.

La figure 5 représente un premier exemple de schéma détaillé du premier mode de réalisation de l'invention dans lequel un redresseur double alternance 1 alimente une charge L et

est associé à un condensateur C1 par l'intermédiaire d'un trajet de décharge fixé par une diode D1 et d'un trajet de charge fixé par une diode D2.

Dans ce mode de réalisation, le limiteur du courant du
5 trajet de charge est réalisé sous forme d'un transistor MOS à canal N à enrichissement M1. Il est connu qu'un tel composant fonctionne en limiteur de courant si sa tension grille-source est fixée à une valeur constante, la valeur de limitation augmentant avec la tension grille-source. La présente invention prévoit de
10 polariser la grille du transistor M1 par un condensateur C2 chargé, avec une constante de temps longue, à une tension qui correspond sensiblement à la tension drain-source du transistor M1. Pour cela, la grille du transistor M1 est, dans ce premier exemple, reliée, par l'intermédiaire d'une résistance R1 de forte
15 valeur et d'un interrupteur T1, au drain de ce transistor M1. L'interrupteur T1, réalisé dans le mode de réalisation représenté par un transistor bipolaire de type PNP, est fermé pendant les périodes de charge du condensateur C1 et ouvert pendant les périodes de décharge.

20 Pendant qu'un courant circule dans le transistor M1, sa tension de drain est égale à la tension secteur V_{AB} moins la chute de tension aux bornes de la diode D2 polarisée en direct et sa tension de source est égale à la tension sur le condensateur C1, qui croît selon une rampe linéaire, comme cela est représenté
25 en figures 4.

La figure 6 représente plusieurs alternances succes-
sives A1, A2, A3, A4 de la tension du secteur redressée et correspond à la figure 4A. On suppose qu'au cours des deux premières alternances A1 et A2 la recharge du condensateur C1 équilibre
30 parfaitement la décharge de ce condensateur pendant les périodes où celui-ci alimente la charge, ce qui correspond à ce qui est représenté à la figure 4. On suppose ensuite qu'à partir de l'alternance A3 la puissance requise par la charge L augmente. Alors, si la pente de la recharge du condensateur C1, qui correspond au
35 courant limité imposé par le transistor M1, n'est pas modifiée,

comme on le voit au cours de l'alternance A3, la recharge du condensateur C1 devient insuffisante. Toutefois, comme on l'a indiqué précédemment, la tension drain-source V_{DS} du transistor M1 est, à tout instant d'une période de charge, égale à $V_{AB} - V_{C1}$. Cette valeur augmente fortement au cours de l'alternance A3. En conséquence, la tension intégrée stockée dans le condensateur C2 augmente, c'est-à-dire que la tension de grille V_{GS} du transistor M1 augmente et que la valeur du courant limité imposé par le transistor M1 augmente. Ainsi, au cours de l'alternance A4, la charge du condensateur C1 est plus rapide que précédemment et l'on revient au bout de quelques alternances à une situation d'équilibre. Bien entendu, alors que l'on a présenté en figure 6 un retour très rapide à l'équilibre, il sera clair qu'en pratique la constante de temps $R1C2$ sera choisie pour que le retour à l'équilibre soit plus progressif.

Un exemple de commande du transistor PNP T1 pour le rendre passant (de façon bidirectionnelle) pendant les périodes de charge du condensateur C1 consiste à relier la base de ce transistor T1 à la borne de source S du transistor M1 par l'intermédiaire de la connexion en série d'une résistance R2 et d'un transistor NPN T2. La base du transistor T2 est reliée à l'émetteur du transistor T1 par une résistance R3. Ainsi, le transistor T2 devient passant dès que la tension entre les bornes A et B devient supérieure à la tension aux bornes du condensateur C1 (plus les chutes de tension dans la diode D2 en direct et dans la jonction base-émetteur de ce transistor T2) et la mise en conduction du transistor T2 entraîne la mise en conduction du transistor T1, d'où il résulte que le condensateur C2 est susceptible de se recharger ou de se décharger pour adapter sa tension à la chute de tension aux bornes du transistor M1.

Dans un mode de réalisation particulier, on pourra adopter pour les divers composants les valeurs suivantes :

- C2 = 0,1 μ F,
- R1 = 200 kohms à 1 Mohms (de sorte que $R1.C2 > 20$ ms),
- R2 = 4,7 Mohms, et

R3 = 100 kohms.

La largeur du pic de courant sera déterminée de façon classique par la relation entre la capacité du condensateur C1 et la demande de puissance de la charge L.

5 La figure 7 représente un deuxième exemple de schéma détaillé du premier mode de réalisation de l'invention.

Selon ce deuxième exemple, les positions respectives du condensateur C1 et du limiteur de courant de charge ont été inversées, c'est-à-dire qu'une première borne du condensateur C1
10 est relié à la borne A et tandis qu'une deuxième borne du condensateur C1 est reliée, par l'intermédiaire du transistor M1 monté en série, à la borne B. Une telle modification n'a pas de conséquence sur le principe décrit en relation avec la figure 5.

Dans l'exemple de la figure 7, la diode (D2, figures 3
15 et 5) intercalée sur le trajet de charge a été supprimée. En effet, le rôle de cette diode peut être joué par les diodes du pont de redressement 1. Un avantage d'une telle suppression est que le transistor MOS de puissance à canal N peut alors être utilisé à la fois pour la charge et pour la décharge du condensateur
20 C1 et que la diode (D1, figures 3 et 5) du chemin de décharge peut être supprimée. En effet, le rôle de cette diode peut alors être joué par la diode D'1 interne au transistor MOS M1. On veillera simplement à ce que cette diode D'1 soit suffisamment
25 rapide dans le cas où la charge L est constituée d'une alimentation à découpage, dans la mesure où le courant traversant le transistor MOS, hors de périodes de charge du condensateur C1, est alors à la fréquence de l'alimentation à découpage.

La commande automatique du transistor M1 est toujours assurée par un condensateur C2 chargé, avec une constante de
30 temps longue, à une tension qui est fonction de la tension drain-source du transistor M1. Ici, la grille du transistor M1 est reliée, par l'intermédiaire d'un transistor bipolaire de type PNP T1 et d'une résistance R1 de forte valeur, au point-milieu C d'une association en série d'une résistance R4 et d'une diode
35 Zener Z1 entre la deuxième borne du condensateur C1 et la borne

B. Le transistor T1 joue toujours le rôle d'un interrupteur qui est fermé pendant les périodes de charge du condensateur C1 et ouvert pendant les périodes de décharge. La commande du transistor T1 pour le rendre passant (de façon bidirectionnelle) pendant les périodes de charge du condensateur C1 consiste, par exemple, à relier la base de ce transistor T1 à la borne de source du transistor M1 (borne B) par l'intermédiaire de la connexion en série d'une résistance R2 et d'un transistor NPN T2. La base du transistor T2 est reliée au point C par une résistance R3. Ainsi, le transistor T2 devient passant dès que la tension entre les bornes A et B devient supérieure à la tension aux bornes du condensateur C1 (plus les chutes de tension dans les résistances R4 et R3 et dans la jonction base-émetteur du transistor T2) et la mise en conduction du transistor T2 entraîne la mise en conduction du transistor T1, le condensateur C2 pouvant alors, comme dans le premier exemple, se recharger ou se décharger pour adapter sa tension à la chute de tension aux bornes du transistor M1.

Dans cet exemple, les résistances R1 (+R4) et R2 constituent un pont diviseur de la tension drain-source V_{DS} du transistor M1. Leur dimensionnement dépend de la tension seuil du transistor MOS M1 dans la plage de courant de fonctionnement à laquelle est destiné le circuit de limitation, afin d'obtenir aux bornes du condensateur C2 un rapport de la valeur moyenne de la tension V_{DS} adapté à la rapidité (pente V_{C14} en figure 6) avec laquelle on souhaite que le condensateur C1 retrouve son niveau de charge initial suite à une variation de la puissance requise par la charge L.

Le rôle de la diode Zener Z1 et de la résistance R4 est de protéger le transistor M1 lors de la mise sous tension du circuit alors que le condensateur C1 n'est pas encore chargé et que le transistor M1 supporte la tension V_{AB} . En l'absence de la diode Z1, la grille du transistor M1 se trouverait rapidement à un potentiel élevé par rapport à sa source, ce qui engendrerait un fort courant drain-source et un risque de claquage de la

grille. La diode Z1 coopère avec la résistance R1 et le condensateur C2 pour que l'augmentation de la tension de grille du transistor M1 soit progressive à la mise sous tension et n'atteigne pas de valeurs préjudiciables pour le transistor M1. Ainsi, le transistor M1 est protégé alors même que le circuit est dépourvu de résistance de limitation du courant d'appel en sortie du pont redresseur. La diode Zener Z1 est dimensionnée pour supporter plusieurs centaines de milliampères pendant quelques périodes du secteur, le temps que le condensateur C1 se charge. La résistance R4 présente de préférence une faible valeur pour ne pas introduire une chute de tension trop importante qui retarderait la mise en conduction du transistor T2. En étant de faible valeur, la résistance R4 n'introduit pas de chute de tension entre la sortie du redresseur et la charge L.

On notera que la diode Z1 et la résistance R4 sont également prévues (bien que non représentées) dans l'exemple de réalisation de la figure 5.

A la figure 7, on a représenté un condensateur additionnel C3 connecté entre les bornes de sortie du redresseur. Le condensateur C3 joue le rôle d'un filtre et est nécessaire (également dans l'exemple de la figure 5), dans le cas où la charge L est constituée d'une alimentation à découpage, pour éviter de réinjecter des parasites à haute fréquence sur le secteur pendant les phases de charge du condensateur C1 (alors que la charge L reçoit son énergie directement du secteur).

A titre d'exemple particulier de réalisation, on pourra adopter pour les divers composants, les valeurs suivantes :

C1 = 33 μ F,
C2 = 2,2 μ F,
C3 = 1 μ F, 400 V,
R1 = R2 = 100 kohms,
R3 = 47 kohms,
R4 = 4,7 kohms, et
V_{Z1} = 24 V.

La figure 8 représente un schéma simplifié d'un deuxième mode de réalisation de la présente invention.

Une caractéristique de ce deuxième mode de réalisation est que la charge L n'est plus connectée entre les bornes A et B de sortie du pont redresseur 1 mais est connectée entre les bornes A et D du condensateur C1, la borne D étant reliée à la borne B par l'intermédiaire d'un dispositif limiteur de courant 10'. Ce deuxième mode de réalisation de l'invention est plus particulièrement destiné à une charge L constituée d'une alimentation à découpage où il présente l'avantage d'éviter le recours à un condensateur de filtrage (C3, figure 7) en sortie du pont redresseur. En effet, le filtrage des parasites à haute fréquence liés à l'alimentation à découpage est ici directement assuré par le condensateur de stockage C1.

La figure 9 représente un exemple de schéma détaillé d'un circuit d'alimentation selon ce deuxième mode de réalisation.

Le limiteur de courant 10' est, comme dans le premier mode de réalisation, constitué d'un transistor MOS à canal N à enrichissement M1 et, comme dans l'exemple de la figure 7, on utilise la diode interne D'1 de ce transistor M1 pour constituer le chemin de décharge du condensateur C1.

La commande du transistor M1 est effectuée au moyen d'un montage reprenant l'essentiel du circuit représenté à la figure 7. Seules les différences par rapport à ce montage de la figure 7 seront exposées par la suite.

Selon le deuxième mode de réalisation, une résistance R5 est intercalée entre l'émetteur du transistor T1 jouant le rôle d'interrupteur et la grille du transistor M1, et un condensateur C4 relie la grille et le drain D du transistor M1. Le rôle de la cellule R5-C4 est de provoquer une polarisation de la grille du transistor M1, non plus seulement de la valeur moyenne de sa tension drain-source, mais en ajoutant la dérivée de cette tension drain-source.

La figure 10A représente, en fonction du temps, la tension du secteur redressée V_{AB} et la tension V_{AD} aux bornes du condensateur de stockage C1. La figure 10B représente le courant I_{C1} dans le condensateur C1 pendant les périodes de charge.

5 Tout en étant sensiblement constant, le courant I_{C1} présente une légère décroissance entre les instants $t1$ et $t2$ et entre les instants $t3$ et $t4$ où la tension V_{AB} est supérieure à la tension aux bornes du condensateur. Cette décroissance est due à la dérivée de la tension drain-source du transistor M1 apportée
10 par la cellule R5-C4.

Un avantage de ce mode de réalisation est que, comme l'illustre la figure 10A, la tension V_{AD} est plus proche de la tension V_{AB} pendant les périodes de charge que dans le premier mode de réalisation. Ainsi, on minimise la consommation du circuit d'alimentation dans la mesure où la dissipation de puissance
15 dans le transistor M1 est proportionnelle à sa chute de tension drain-source V_{DS} .

On notera que le courant total (non représenté) extrait de l'alimentation redressée pendant les périodes $t1-t2$ et $t3-t4$
20 est toujours dissymétrique et présente toujours un maximum initial.

En pratique, on prévoira de préférence une diode Zener Z2 entre la résistance R1 et l'anode de la diode Zener Z1 (point C) à laquelle est reliée la résistance R3, un condensateur C5
25 étant associé en parallèle à cette diode Zener Z2. Les résistances R1 et R2 pourront alors, le cas échéant, être dimensionnées pour que le rapport du pont diviseur qu'elles constituent soit sensiblement égal à 1. En effet, la diode Z2 ajoute une tension à celle de la grille du transistor M1 pour que la tension de grille
30 du transistor M1 soit sensiblement constante et que la tension V_{DS} moyenne pendant la conduction soit supérieure à cette tension de grille et sensiblement égale à la tension V_{GS} . Le rôle du condensateur C5 est de maintenir la tension dans la mesure où la diode Z2 n'est pas toujours traversée par un courant.

Bien entendu, la présente invention est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art, notamment, en ce qui concerne la réalisation du limiteur de courant, la réalisation d'un circuit de commande ayant pour
5 fonction d'ajuster la chute de tension aux bornes de ce limiteur de courant à une valeur optimale, et la réalisation d'un circuit permettant de valider le circuit de commande seulement pendant les phases de charge du condensateur C1.

De plus, l'homme de l'art, quand il voudra obtenir un
10 pic de courant dissymétrique dans des systèmes de correction de facteur de puissance connu, pourra dans de nombreux cas combiner la présente invention à de tels systèmes connus.

REVENDICATIONS

1. Circuit d'alimentation à condensateur de stockage comprenant, aux bornes d'un pont redresseur (1), un condensateur de stockage (C1) associé à un chemin de charge et à un chemin de décharge, caractérisé en ce que le chemin de charge comprend un
5 limiteur de courant (10, 10') à une valeur déterminée et commandable en fonction de la tension aux bornes du pont redresseur et de la tension aux bornes du condensateur de stockage, d'où il résulte que le condensateur de stockage (C1) se charge à un
10 courant sensiblement constant pendant chacune de ses phases de charge.

2. Circuit selon la revendication 1, caractérisé en ce que le limiteur de courant est un transistor MOS à enrichissement à canal N (M1) associé à des moyens de polarisation de grille.

3. Circuit selon la revendication 2, caractérisé en ce
15 que les moyens de polarisation de grille comprennent des moyens (C2) de mémorisation d'une tension fonction de la tension entre le drain et la source du transistor MOS (M1), la constante de temps de ces moyens de mémorisation étant longue devant la période des signaux d'entrée du pont redresseur.

20 4. Circuit selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens de polarisation de grille comprennent la connexion en série, entre le drain et la source du transistor limiteur (M1), d'un interrupteur bidirectionnel (T1) commandé à la fermeture pendant les périodes de charge, d'au moins une première
25 résistance (R1) et d'un deuxième condensateur (C2), le deuxième condensateur constituant lesdits moyens de mémorisation.

5. Circuit selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'interrupteur (T1) est un premier transistor bipolaire de type PNP.

30 6. Circuit selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens de commande de l'interrupteur comprennent une deuxième résistance (R2) connectée à la base du premier transistor bipolaire (T1), un deuxième transistor bipolaire (T2) de type NPN connecté entre la deuxième résistance et la source du tran-

sistor limiteur (M1), et une troisième résistance (R3) connectée entre la base du deuxième transistor bipolaire (T2) et un potentiel voisin de celui du drain du transistor limiteur (M1).

5 7. Circuit selon la revendication 6, dans lequel une charge (L) est connectée aux bornes (A, B) de sortie du pont redresseur (1), caractérisé en ce que le deuxième condensateur (C2) est connecté entre grille et source du transistor limiteur (M1).

10 8. Circuit selon la revendication 7, caractérisé en ce que la première résistance (R1) est de forte valeur et est intercalée entre la grille du transistor limiteur (M1) et le collecteur du premier transistor bipolaire (T1), une borne de la troisième résistance (R3) et l'émetteur du premier transistor bipolaire étant reliés au drain du transistor limiteur, d'où il
15 résulte que le deuxième condensateur (C2) mémorise une tension correspondant sensiblement à la tension moyenne entre le drain et la source du transistor limiteur.

20 9. Circuit selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'une première borne de la première résistance (R1) est reliée au collecteur du premier transistor bipolaire (T1), l'émetteur du premier transistor bipolaire étant relié à une première borne du deuxième condensateur (C2) dont une deuxième borne est reliée à la source du transistor limiteur (M1).

25 10. Circuit selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'une charge (L) est connectée aux bornes du condensateur de stockage (C1), les moyens de polarisation de grille comprenant en outre une cinquième résistance (R5) connectée entre l'émetteur du premier transistor bipolaire (T1) et la grille du transistor limiteur (M1), et un troisième condensateur (C4) connecté entre
30 le drain et la grille du transistor limiteur, d'où il résulte que la grille du transistor limiteur est polarisée par une tension correspondant à la somme d'une première tension proportionnelle à la tension entre le drain et la source du transistor limiteur et d'une deuxième tension proportionnelle à la dérivée de la tension
35 entre le drain et la source du transistor limiteur.

11. Circuit selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une quatrième résistance (R4) de faible valeur montée en série avec une diode Zener (Z1) entre le drain et la source du transistor limiteur (M1), le point-milieu de l'association en série de la quatrième résistance avec la diode Zener étant reliée à une deuxième borne de la première résistance (R1).

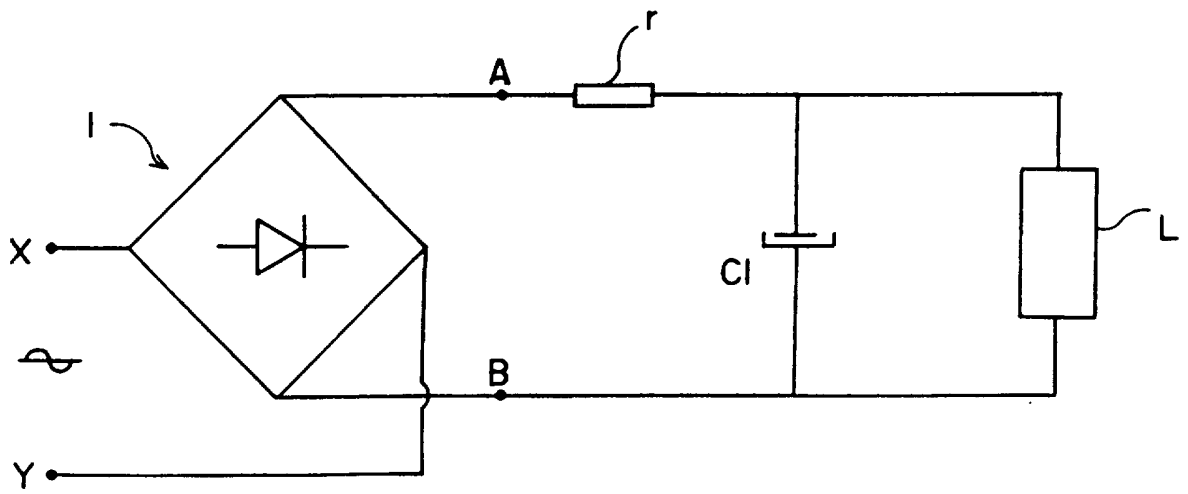


Fig 1

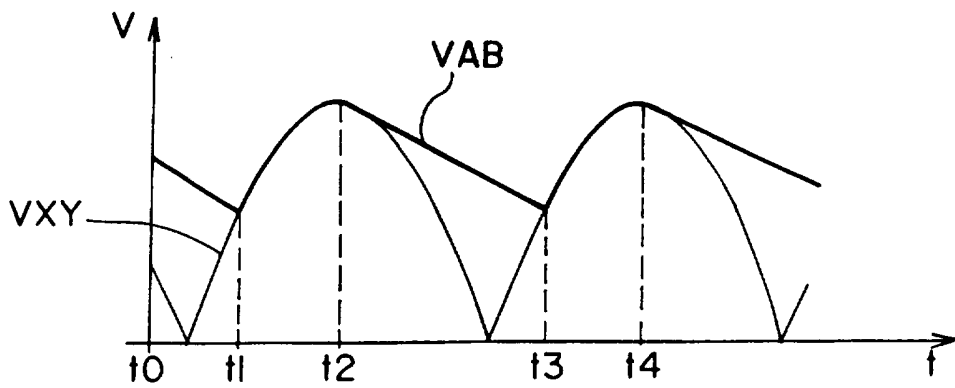


Fig 2A

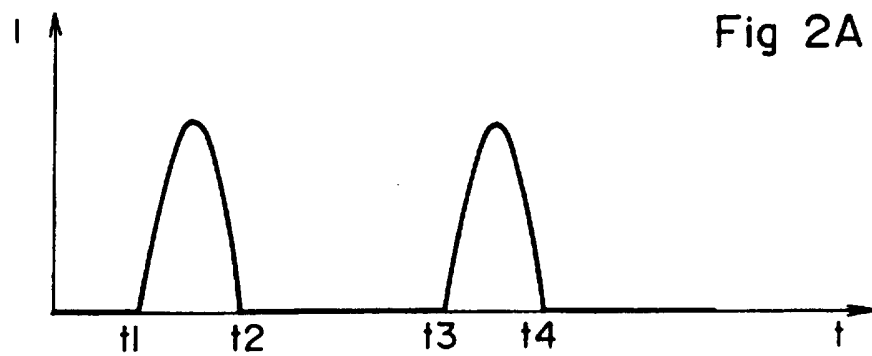


Fig 2B

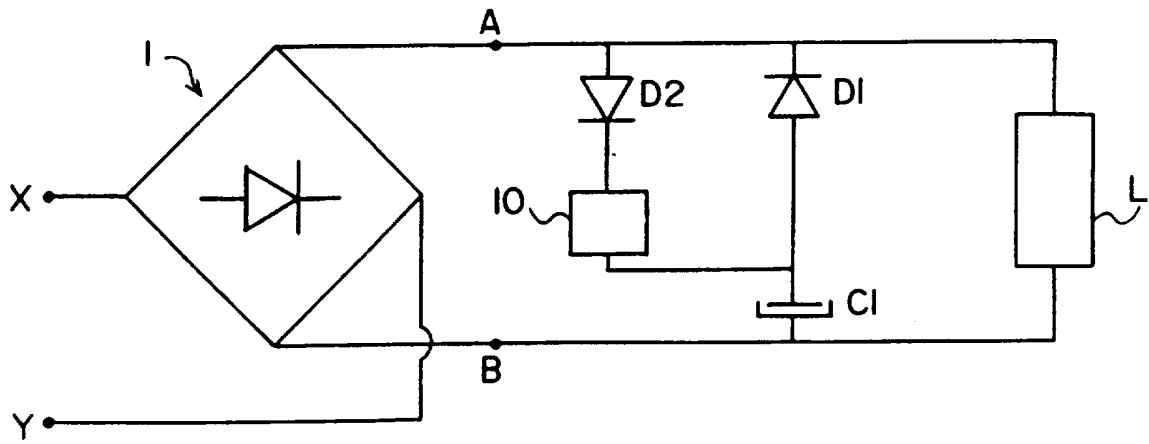


Fig 3

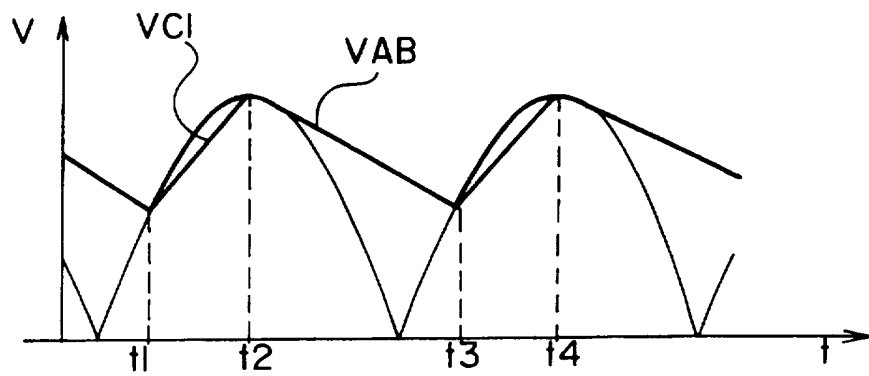


Fig 4A

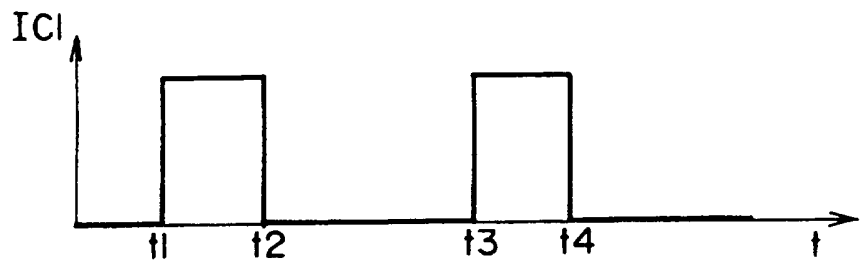


Fig 4B

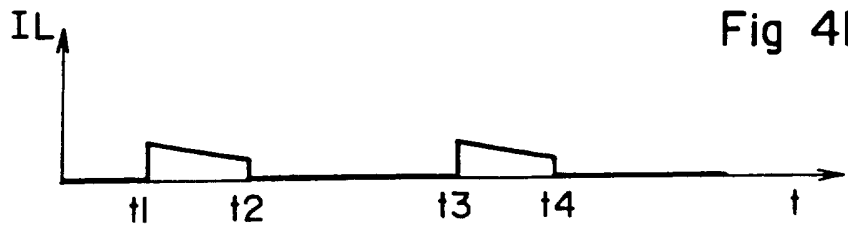


Fig 4C

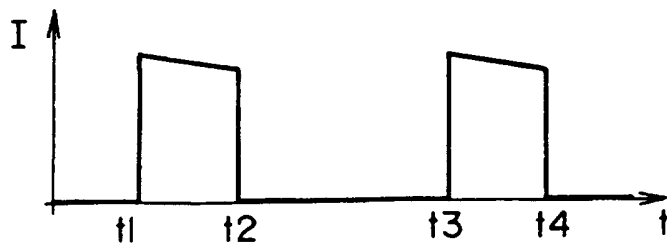


Fig 4D

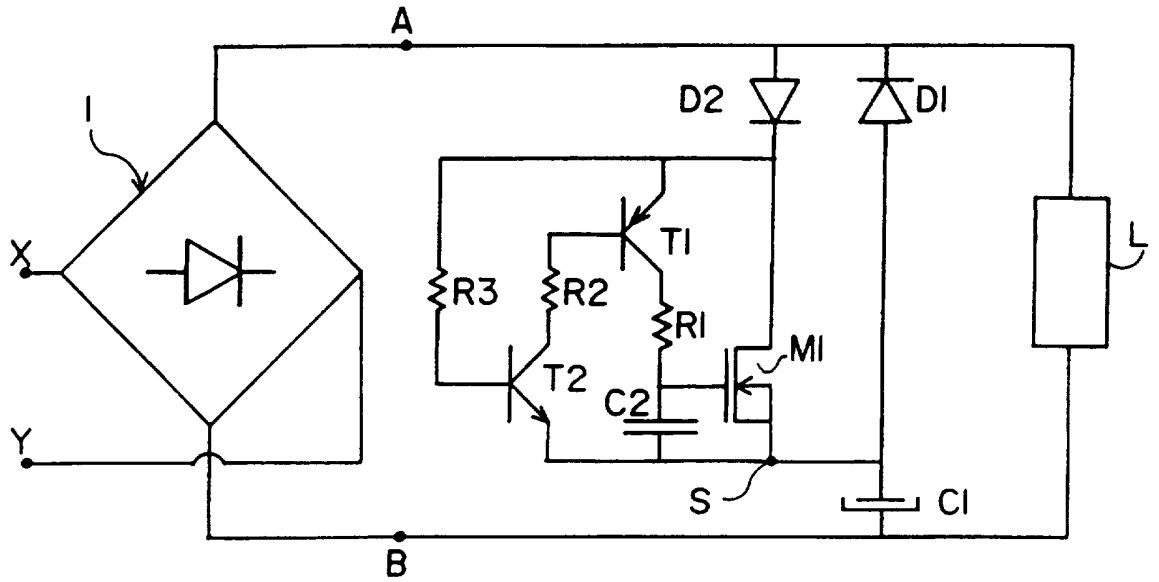


Fig 5

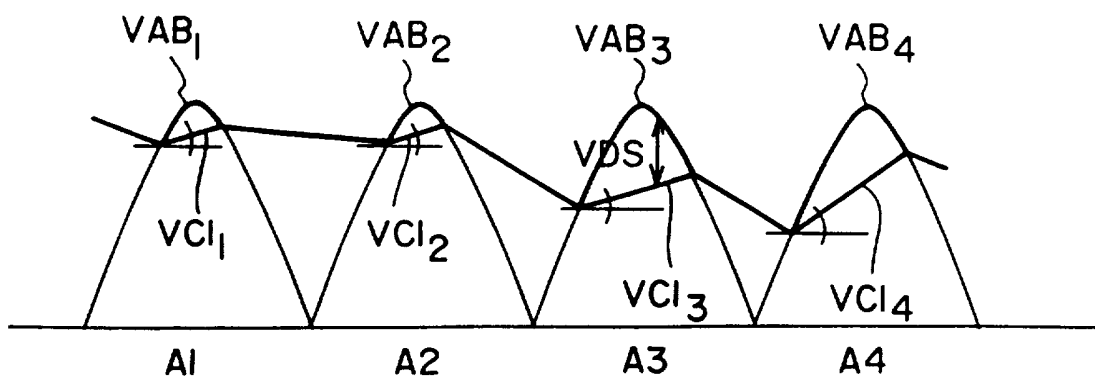


Fig 6

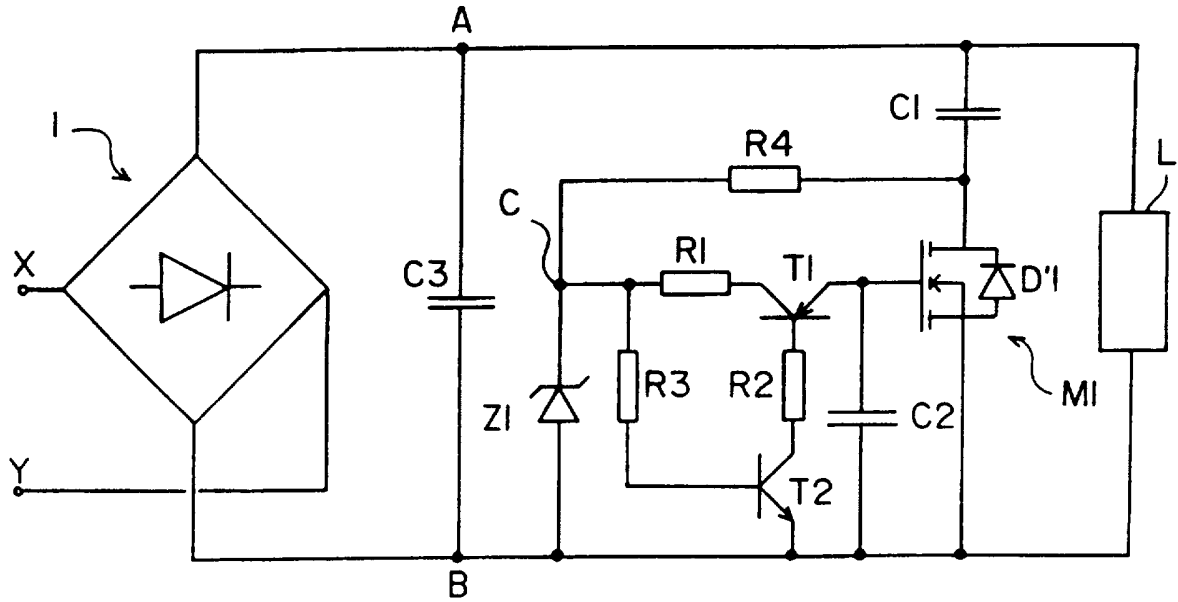


Fig 7

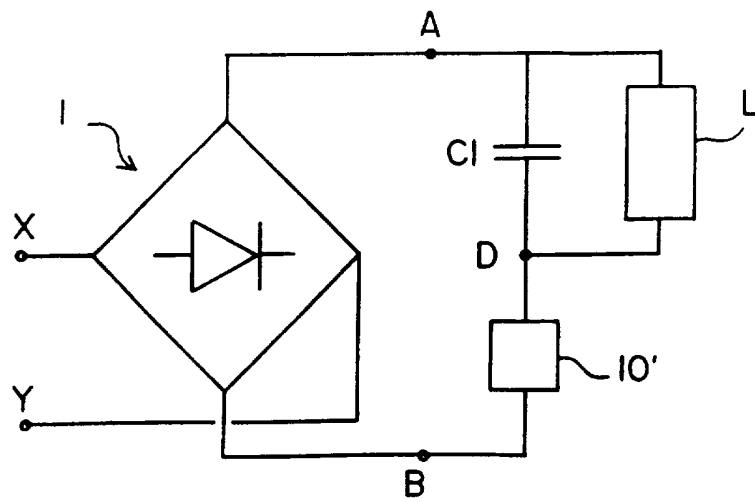


Fig 8

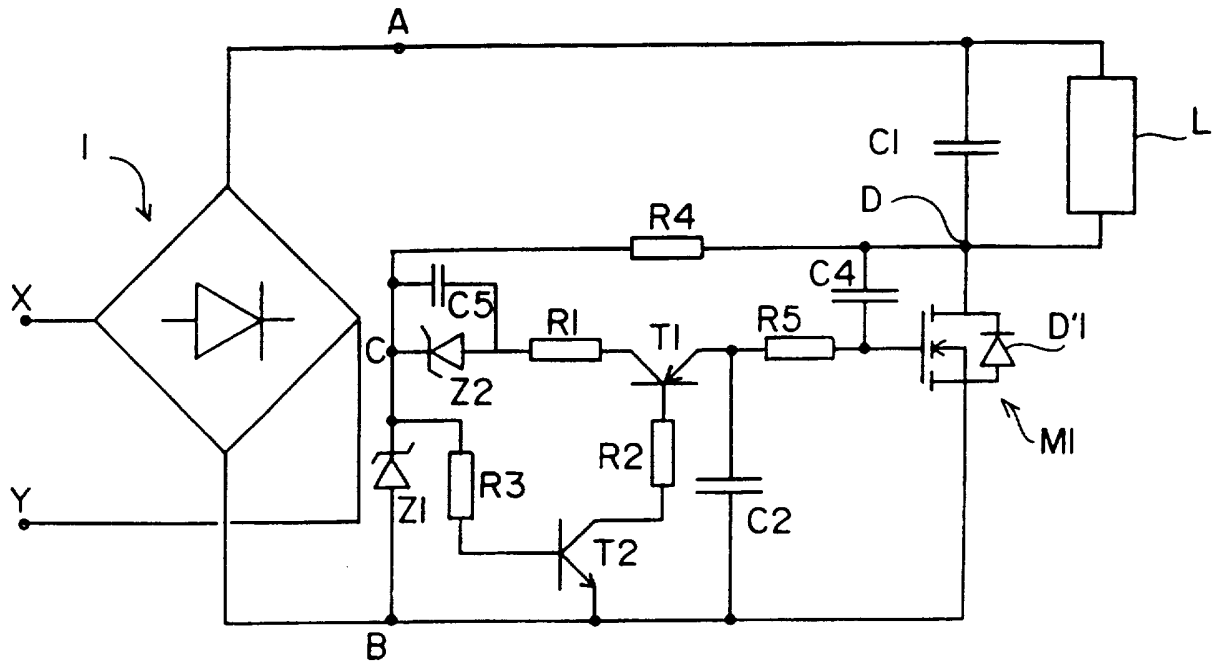


Fig 9

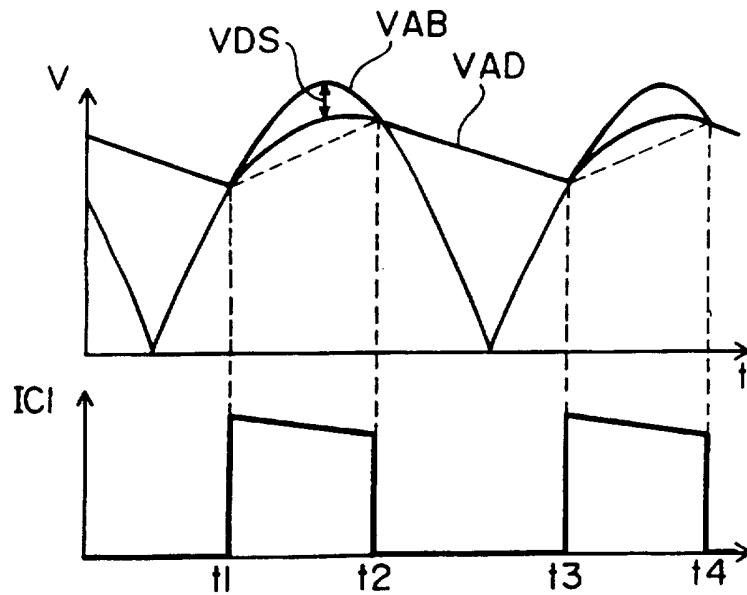


Fig 10A

Fig 10B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 97/00089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H02M1/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H02M H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 570 (E-1623), 31 October 1994 & JP 06 209574 A (SONY CORP), 26 July 1994, see abstract <p style="text-align: center;">-----</p>	1-11

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *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)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *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
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 April 1997

Date of mailing of the international search report

11.04.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Gentili, L

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 97/00089

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 CIB 6 H02M1/12

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
 CIB 6 H02M H05B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 570 (E-1623), 31 Octobre 1994 & JP 06 209574 A (SONY CORP), 26 Juillet 1994, voir abrégé -----	1-11

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"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)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou 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

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"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

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

7 Avril 1997

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

11.04.97

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+ 31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Gentili, L