



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1009634A3

NUMERO DE DEPOT : 09500810

Classif. Internat. : H02H H05B

Date de délivrance le : 03 Juin 1997

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 29 Septembre 1995 à 14H00 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : VIGNISSE Pierre
Quai de la Batte 6, B-4500 HUY(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : PLUCKER Guy, OFFICE KIRKPATRICK S.A., Avenue Wolfers 32 - B
1310 LA HULPE.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : DISPOSITIFS ELECTRONIQUES COMMANDABLES PAR UNE IMPULSION DE TENSION.

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 03 Juin 1997
PAR DELEGATION SPECIALE :

L. WUYTS
CONSEILLER

Dispositifs électroniques commandables par une impulsion
de tension.

La présente invention concerne des dispositifs électroniques pouvant être actionnés par une impulsion de tension. Ces dispositifs peuvent fonctionner en régime de courant continu ou alternatif. Chaque dispositif peut être
5 utilisé comme un shunt monté en parallèle sur des éléments d'un montage série, et permettre de maintenir le courant de ligne dans ce montage en cas de défaillance d'un de ces éléments. Il peut aussi être monté en parallèle sur des éléments à protéger contre des surtensions et des
10 surcharges. Il peut être utilisé comme disjoncteur ou interrupteur automatique. Une autre application possible est de le monter en série avec un circuit destiné à mettre en route par l'envoi d'une impulsion. Il peut être utilisé comme interrupteur commandable à distance de manière simple
15 ou sélective.

Dans le domaine des shunts montés en parallèle sur chaque élément d'un montage série, on connaît par exemple le montage à semi-conducteurs décrit dans
GB-A-1 095 673.

20 On connaît aussi, par le brevet EP-B1-0 284 592, un dispositif utilisé avec du courant alternatif, permettant le rétablissement du courant dans la ligne en cas de claquage d'un ou de plusieurs éléments faisant partie d'un montage en série (par exemple des lampes halogènes). Ce
25 dispositif consiste en un circuit qui comporte un montage à semi-conducteur, en pratique un triac, dont la première et la deuxième borne sont reliées respectivement en amont et en aval de l'élément sur lequel le dit dispositif est monté.

30 Ce montage à semi-conducteur est enclenché dès que la tension à ses bornes devient supérieure à un seuil de tension préalablement fixé entre sa gâchette et la deuxième borne. Le seuil de tension est fixé au moyen d'un

circuit constitué d'une part d'un diac et d'autre part d'un circuit RC et de deux diodes Zener montées tête-bêche. Celles-ci sont raccordées respectivement à la première et à la deuxième borne par l'intermédiaire d'une résistance de limitation de courant. Le circuit RC est raccordé à la première borne et au noeud entre la résistance de limitation de courant et les diodes Zener. Le diac est raccordé entre la gâchette et le noeud entre la résistance et le condensateur du circuit RC.

10 Ce montage reste enclenché tant que le courant reste supérieur à une valeur minimum appelée courant de maintien.

Deux problèmes principaux se présentent en pratique lors de l'utilisation d'un dispositif tel que celui décrit dans le brevet EP-B1-0 284 592.

15 D'une part, il peut subir un échauffement très important. Ce phénomène est lié à l'utilisation d'un triac. Lorsque le dispositif est utilisé avec le courant alternatif disponible sur le réseau (50 Hz), il est désamorcé chaque fois que le courant passe par zéro (c'est-à-dire 100 fois par seconde). Ceci implique une interruption non négligeable du courant pendant quelque millisecondes à chaque passage par zéro. Cette commutation systématique et automatique contribue à l'échauffement du dispositif, alors que celui-ci dissipe déjà l'inévitable $P = I \times V_s$, V_s étant la tension de seuil du dispositif qui, pour tout élément de ce type atteint au moins 0.7 Volts.

Pour remédier au problème de l'échauffement, on peut utiliser un radiateur, afin de dissiper la chaleur produite. La présence du radiateur augmente les dimensions du dispositif et empêche donc son intégration dans un volume réduit. Elle rend également son raccordement à la terre indispensable, ce qui augmente le coût.

35 Cette solution n'est en outre pas satisfaisante car la présence du radiateur ne parvient pas à empêcher totalement l'élévation de température du dispositif pendant

son utilisation. On observe en effet une élévation équivalente à 12°C par ampère que celui-ci contrôle, ce qui, en pratique, limite la température ambiante d'utilisation à 45°C et impose donc l'éloignement du dispositif de tout
5 générateur de chaleur (par exemple une lampe). Il ne faut pas ignorer que la température au culot d'une lampe peut atteindre 250°C.

D'autre part, la commutation périodique du triac engendre des parasites incompatibles avec les normes de
10 compatibilité électro-magnétique (EMC) actuelles et a fortiori à venir.

De plus, l'apparition d'un parasite sur la ligne peut provoquer l'amorçage accidentel d'un dispositif, lequel engendre donc d'autres parasites susceptibles à leur tour
15 d'amorcer d'autres dispositifs. Dans de telles circonstances, les parasites s'entretiennent mutuellement, ce qui nuit à l'ensemble du montage.

Enfin, la sensibilité du dispositif aux parasites augmente avec la température, ce qui en rend les
20 performances aléatoires.

En pratique, le dispositif décrit dans EP-B1-0 284 592 n'est utilisé que dans l'application décrite dans ce document.

Il existe un besoin pour un shunt adaptable sans
25 surcoût aux normes en matière de compatibilité électro-magnétique (EMC), qui soit d'une taille la plus petite possible, qui puisse être encastré, qui ne doive pas nécessairement être raccordé à la terre, qui dissipe peu ou pas de chaleur et qui accepte une température ambiante de
30 fonctionnement pouvant aller jusqu'à 100°C.

L'objet de la présente invention répond à toutes ces exigences. En outre, grâce à ses qualités, chaque dispositif selon l'invention peut être utilisé
avantageusement non seulement comme shunt mais dans
35 plusieurs autres applications.

La présente invention a pour objet un dispositif

électronique pour courant continu, appelé ci-dessous "dispositif polarisé". Il comprend une première borne en amont et une seconde borne en aval.

L'invention a également pour objet un dispositif
5 électronique qui n'est pas polarisé, et qui peut donc être utilisé en courant alternatif ou en courant continu. Ce dispositif est appelé ci-dessous "dispositif non-polarisé". Il comporte également une première et une seconde borne.

Un dispositif suivant l'invention, polarisé ou
10 non-polarisé, peut avoir deux comportements différents : soit il est normalement ouvert, soit il est normalement fermé. Un dispositif normalement ouvert ne laisse passer le courant qu'après avoir reçu à ses bornes une impulsion de tension. Un dispositif normalement fermé présente un
15 comportement inverse.

Le type de comportement du dispositif est déterminé par le choix de certains de ses éléments.

Lorsque, dans la description qui suit, il est fait simplement référence à un dispositif suivant
20 l'invention, il peut s'agir d'un dispositif polarisé ou non-polarisé, présentant un comportement "normalement ouvert" ou "normalement fermé".

Lorsqu'une impulsion de tension, provenant d'une ligne sur laquelle un dispositif est branché et atteignant
25 au moins un seuil V prédéfini pendant une durée prédéfinie, est reçue aux bornes de ce dispositif, celui-ci s'enclenche.

Les dispositifs électroniques suivant l'invention comportent les blocs suivants : un circuit de dérivation à semi-conducteur de puissance, un circuit d'accumulation, un
30 circuit de transfert, un circuit de commande de semi-conducteur de puissance et un circuit de décharge.

Le dispositif électronique pour courant continu selon l'invention ("dispositif polarisé") comprend :

- un circuit de dérivation comprenant un semi-conducteur
35 de puissance ayant une première borne de puissance reliée à la première borne en amont du dispositif, une

- seconde borne de puissance reliée à la seconde borne en aval du dispositif, et une borne de commande,
- un circuit d'accumulation pour accumuler l'énergie de l'impulsion de tension quand elle est reçue aux bornes du dispositif,
 - un circuit de transfert, comprenant un composant présentant un tronçon de courbe U-I à pente négative et un seuil de déclenchement V_{bo} inférieur au seuil V prédéfini atteint par l'impulsion de tension, ce composant permettant le transfert de l'énergie accumulée lorsque le seuil de déclenchement V_{bo} est atteint,
 - un circuit de commande de semi-conducteur de puissance comprenant un condensateur dont les bornes sont reliées respectivement à la borne de commande et à la seconde borne de puissance du semi-conducteur de puissance du circuit de dérivation, la tension aux bornes de ce circuit de commande atteignant, grâce à l'énergie transférée du circuit d'accumulation, une valeur suffisante pour permettre la commande du basculement du semi-conducteur de puissance, et
 - un circuit de décharge pour accélérer la décharge du condensateur du circuit de commande lorsque la tension aux bornes de ce circuit de commande n'est plus suffisante pour maintenir l'état du semi-conducteur de puissance après basculement.

Le dispositif électronique pour courant alternatif ou courant continu selon l'invention ("dispositif non-polarisé") comprend :

- un circuit de dérivation comportant deux semi-conducteurs de puissance, l'un de ces semi-conducteurs de puissance ayant sa première borne de puissance reliée à la première borne du dispositif, l'autre semi-conducteur de puissance ayant sa première borne de puissance reliée à la seconde borne du dispositif, les deux semi-conducteurs de puissance

- ayant en commun leur seconde borne de puissance et leur borne de commande,
- un circuit d'accumulation pour accumuler l'énergie de l'impulsion de tension quand elle est reçue aux bornes du dispositif,
 - un circuit de transfert comprenant un composant présentant un tronçon de courbe U-I à pente négative et un seuil de déclenchement V_{bo} inférieur au seuil V prédéfini atteint par l'impulsion de tension, ce composant permettant le transfert de l'énergie accumulée lorsque le seuil de déclenchement V_{bo} est atteint,
 - un circuit de commande des semi-conducteurs de puissance comprenant un condensateur dont les bornes sont reliées respectivement aux bornes de commande et aux secondes bornes de puissance des semi-conducteurs de puissance du circuit de dérivation, la tension aux bornes de ce circuit de commande atteignant, grâce à l'énergie transférée du circuit d'accumulation, une valeur suffisante pour permettre la commande du basculement d'au moins un semi-conducteur de puissance, et
 - un circuit de décharge pour accélérer la décharge du condensateur du circuit de commande lorsque la tension aux bornes de ce circuit de commande n'est plus suffisante pour maintenir l'état des semi-conducteurs de puissance après basculement.

Dans le cas d'un dispositif polarisé, le semi-conducteur de puissance du circuit de dérivation peut être choisi parmi les FET (Field Effect Transistors), les transistors bipolaires, les IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistors), les MCT (Metal Oxide Semiconductor Controlled Thyristors), les triacs ou les thyristors.

Dans le cas d'un dispositif non-polarisé, les semi-conducteurs de puissance du circuit de dérivation peuvent être choisis parmi les FET, les transistors

bipolaires pourvus d'une diode, les IGBT, les MCT, les triacs ou les thyristors pourvus d'une diode.

Pour l'un et l'autre dispositif, lorsque le(s) semi-conducteur(s) de puissance est (sont) un (des) FET, celui-ci (ceux-ci) peut (peuvent) être choisi(s) parmi les FET à enrichissement et les FET à appauvrissement.

L'utilisation, dans un dispositif selon l'invention, de FET à enrichissement confère à ce dispositif un comportement de circuit "normalement ouvert". De même, L'utilisation, dans un dispositif selon l'invention, de FET à appauvrissement confère à ce dispositif un comportement de circuit "normalement fermé".

Les FET utilisés peuvent être choisis parmi les MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistors), les VFET (Vertical MOSFET), les DFET (Double-diffused MOSFET), les JFET (Junction FET).

Comme DFET à appauvrissement, on peut par exemple utiliser les LND1 et DN25 fabriqués par la société SUPERTEX.

Dans le cas d'un dispositif polarisé, le circuit de décharge comporte avantageusement un transistor ayant une résistance montée entre sa base et la première borne en amont du dispositif.

Dans le cas d'un dispositif non-polarisé, le circuit de décharge comporte un transistor ayant une résistance montée entre sa base et la première borne du dispositif et une résistance montée entre sa base et la deuxième borne du dispositif.

Le circuit de décharge d'un dispositif peut comporter en outre un circuit RC monté en réaction d'émetteur du transistor, ce circuit RC comprenant une résistance montée en parallèle avec un condensateur.

Dans les dispositifs selon l'invention, le condensateur du circuit de commande peut être un condensateur d'au moins $1\mu\text{F}$. Dans ce cas, le temps pendant lequel l'état du semi-conducteur de puissance est maintenu après son basculement peut atteindre plusieurs minutes. En

particulier, dans les cas où on utilise un condensateur de plusieurs μF , ce temps peut atteindre plusieurs dizaines de minutes.

Le condensateur du circuit de commande peut aussi
5 faire partie intégrante du semi-conducteur de puissance, et dans ce cas, le temps en question est généralement de quelques millisecondes.

Dans un mode d'exécution avantageux, le circuit de commande du (des) semi-conducteur(s) de puissance
10 comporte en outre une résistance en parallèle sur le condensateur. Cette résistance permet de régler la durée du maintien de l'état du (des) semi-conducteur(s) de puissance après leur basculement, parce qu'elle augmente la vitesse de la décharge du condensateur du circuit de commande.

Le circuit d'accumulation d'un dispositif selon
15 l'invention peut comporter un circuit RC comprenant une résistance de limitation de courant et un condensateur montés en série ainsi qu'au moins une diode pour empêcher la décharge du circuit d'accumulation vers la ligne sur
20 laquelle le dispositif est monté.

Dans ce cas, le circuit d'accumulation peut comporter en outre une résistance de décharge en parallèle sur son condensateur.

Cette résistance de décharge permet d'éviter la
25 mise en route accidentelle du dispositif de l'invention lors de l'apparition d'impulsions de tension successives atteignant chacune au moins le seuil V prédéfini mais pendant une durée inférieure à la durée prédéfinie.

Le circuit de transfert d'un dispositif selon
30 l'invention comprend un composant présentant un tronçon de courbe $U-I$ à pente négative et un seuil de déclenchement V_{bo} inférieur au seuil V prédéfini atteint par l'impulsion de tension. Ce composant permet le transfert de l'énergie accumulée dans le circuit d'accumulation lorsque le seuil
35 de déclenchement V_{bo} est atteint. Le seuil V prédéfini n'est corrélé au seuil V_{bo} que pour sa valeur minimale. On peut

prévoir un seuil V plus haut en ajoutant une résistance en série avec le condensateur du circuit d'accumulation.

Le composant du circuit de transfert des dispositifs selon l'invention qui présente un tronçon de
5 courbe U-I à pente négative est un élément choisi parmi les semi-conducteurs de type diac, les paires de diodes Zener en opposition, les tubes à gaz, les paires de diodes avalanches en opposition, les sursectors, les dispositifs à UJT (Unijunction Transistors), les VDR (Voltage Dependent
10 Resistors), les MOV (Metal Oxide Varistors), les MLV (Multilayer Varistor), un des éléments précédents associé à un MOSFET.

Lorsque le composant présentant un tronçon de courbe U-I à pente négative est un des éléments cités
15 ci-dessus, il ne supporte souvent pas plus que 30 Volts.

Il est donc souhaitable, dans certains cas, d'augmenter la valeur de la résistance de limitation de courant du circuit RC du circuit d'accumulation. Ceci a pour
conséquence une diminution de la rapidité de réaction du
20 dispositif.

Le dispositif de l'invention, qui présente les caractéristiques d'un diac, peut être utilisé comme un composant présentant un tronçon de courbe U-I à pente négative du circuit de transfert.

25 Le dispositif obtenu de cette manière permet un temps de réaction rapide même avec des tensions importantes.

Outre les cinq circuits mentionnés ci-dessus, les dispositifs de l'invention peuvent comprendre un circuit de mesure raccordé entre les deux bornes du dispositif pour
30 contrôler l'évolution de la tension aux dites bornes. La présence de ce circuit de mesure permet d'atteindre la compatibilité du dispositif avec les normes EMC.

Un circuit de protection peut être raccordé entre les deux bornes du dit dispositif électronique pour protéger
35 les semi-conducteurs de puissance contre les surtensions pendant leur basculement. Le circuit de protection peut

comporter un élément choisi parmi les VDR, les MOV, les MLV, les paires de diodes Zener en opposition.

La présente invention a également pour objet des montages dans lesquels un ou plusieurs dispositifs selon
5 l'invention sont utilisés.

Un premier montage est un montage en série d'éléments. Sur chacun d'entre eux un shunt est monté en parallèle, chaque shunt consistant en un dispositif selon l'invention.

10 Un deuxième montage est le montage en parallèle d'un circuit à protéger et d'un dispositif selon l'invention. Dans ce montage, le dispositif selon l'invention permet la protection du dit circuit contre les surtensions.

15 Un autre montage possible est le montage en parallèle d'un circuit à protéger et d'un dispositif selon l'invention, ce dispositif permettant la protection du circuit, et étant associé à un élément semi-conducteur. Dans ce cas, l'élément semi-conducteur est choisi parmi les
20 semi-conducteurs de type triac, thyristor ou MOSFET. Dans cette application, le dispositif de l'invention est utilisé comme disjoncteur ou interrupteur automatique réamorçant.

On peut aussi monter en série un circuit à commander à distance et un interrupteur commandable, ledit
25 interrupteur commandable consistant en un dispositif suivant l'invention.

Une autre application possible est le montage d'au moins deux circuits à commander qui sont montés en parallèle et chacun d'eux étant respectivement monté en
30 série avec un dispositif fonctionnant comme interrupteur commandable de manière sélective du circuit avec lequel il est monté en série. Chaque interrupteur commandable est un dispositif selon l'invention. Chaque circuit peut être enclenché via son interrupteur commandable respectif par une
35 impulsion d'une durée et d'une tension prédéterminée pour ledit interrupteur commandable.

D'autres particularités et avantages de l'invention seront décrits pour différents modes de réalisation particuliers, référence étant faite aux dessins annexés, dans lesquels

5 la figure 1 représente un mode d'exécution d'un dispositif polarisé suivant l'invention, qui fonctionne comme un circuit normalement ouvert,

la figure 2 représente un mode d'exécution d'un dispositif non-polarisé selon l'invention, qui fonctionne
10 également comme un circuit normalement ouvert,

la figure 3 représente d'une manière schématique un montage série à maintien de courant, sur chaque élément duquel un dispositif suivant l'invention est monté en parallèle,

15 la figure 4 représente un graphique montrant l'évolution, en fonction du temps, de la tension aux bornes d'un dispositif suivant l'invention, pendant sa phase de commutation,

la figure 5 représente le même type de graphique, dans le cas d'une variante d'exécution,

20 la figure 6 représente d'une manière schématique un montage dans lequel un dispositif suivant l'invention est utilisé en tant que protection d'un circuit contre les surtensions et les surcharges, ce dispositif étant monté en parallèle aux bornes du circuit à protéger,

25 la figure 7 et la figure 8 représentent d'une manière schématique des montages dans lesquels un dispositif suivant l'invention est utilisé en tant que disjoncteur automatique,

30 la figure 9 représente d'une manière schématique un montage dans lequel un dispositif suivant l'invention est utilisé en tant qu'interrupteur commandable à distance, ce dispositif étant monté en série avec le circuit qu'il contrôle,

35 la figure 10 représente d'une manière schématique un montage dans lequel un dispositif suivant l'invention est

utilisé en tant qu'interrupteur commandable à distance de manière discriminative, dans lequel des montages tels que celui représenté à la figure 9 sont montés en parallèle.

L'objet de l'invention sera d'abord décrit en
5 prenant comme point de départ le schéma de la figure 1 qui représente un dispositif polarisé 1 selon l'invention fonctionnant comme un circuit "normalement ouvert".

Le circuit de dérivation comporte comme
semi-conducteur de puissance un MOSFET U\$1 à enrichissement.
10 Un circuit d'accumulation R4, C2, D1 accumule l'énergie de l'impulsion de tension quand elle est reçue aux bornes TP1, TP2 du dispositif 1. Un circuit de transfert R5, D4 transfère l'énergie accumulée dans le circuit d'accumulation R4, C2, D1 vers un circuit de commande du MOSFET, ce circuit
15 de commande comportant un condensateur C3. Un circuit de décharge R3, Q1, C1, R1 accélère la décharge du condensateur C3 lorsque la tension aux bornes du dit condensateur C3 est retombée au voisinage de la tension de coupure du MOSFET U\$1. Un circuit de mesure R3, R7 contrôle l'évolution de la
20 tension aux bornes TP1, TP2 du dispositif 1 et un circuit de protection R6 protège le MOSFET U\$1 contre les surtensions.

Considérons une différence de potentiel positive V_{12} entre les bornes TP1 et TP2 du montage, différence de
25 potentiel qui est normalement inférieure au seuil de déclenchement V_{Bo} du diac D4.

Le transistor Q1 est alors dans un état de conduction imposé par la résistance R3, et $V_{ce} \approx 0$ Volt.

Les condensateurs C3 et C1 ne sont pas chargés
30 puisque la résistance R1 les met à la masse. Le potentiel de gâchette du MOSFET U\$1 est à zéro et ce dernier se comporte donc comme un circuit ouvert.

Supposons que la valeur de la tension V_{12} monte. Si elle monte à cause d'une impulsion parasite sur la ligne,
35 c'est-à-dire à cause d'une impulsion de très courte durée et donc inoffensive pour l'élément protégé, la tension aux

bornes du condensateur C2 n'atteint normalement pas le seuil de commutation V_{Bo} de D4. Toutefois, si elle monte rapidement à une valeur supérieure à V_{Bo} , par exemple en cas d'une perturbation sur la ligne, la tension aux bornes de C2 atteint le seuil de commutation de D4, soit V_{Bo} , après un
5 délai fixé par un circuit RC (composé de la résistance R4 et du condensateur C2).

A cet instant, D4 commute en mode passant. Un courant impulsionnel passe par le circuit de transfert
10 comportant la résistance de limitation de courant R5 et le diac D4, vers le condensateur C3 du circuit de commande. Le courant impulsionnel charge C3 ainsi que C1 via Q1 qui est toujours en saturation. Ce courant cessera d'exister dès que la tension de D4 sera revenue en-dessous d'une valeur
15 déterminée par le type de diac utilisé. Durant ce laps de temps, C2 se décharge dans R5 puisque la diode D1 empêche tout retour vers la source d'énergie.

Si la charge de C2 est suffisante, la tension aux bornes de C3 peut atteindre la valeur de la tension de
20 commande du MOSFET U\$1, lequel basculera en état de conduction et fonctionnera ainsi comme circuit de dérivation. En état de conduction, la résistance interne R_{Dson} du MOSFET U\$1 n'est que de quelques milliohms. La tension V_{12} ne vaut alors que quelques millivolts. Q1 sera
25 alors bloqué puisque R3 imposera quelques millivolts à sa base (via le MOSFET U\$1). La commutation de Q1 est évidemment favorisée par la charge de C1.

Le MOSFET U\$1 présente dans cet état de conduction une résistance R_{Dson} qui peut, suivant les
30 propriétés actuelles de ces éléments, descendre à environ 7 milliohms, ce qui constitue pratiquement les conditions d'un court-circuit parfait.

L'état de conduction du MOSFET U\$1 durera tant que la tension aux bornes de C3 restera supérieure à la
35 tension de commande du MOSFET U\$1. C3 va se décharger par son propre courant de fuite, celui de la capacité GS du

MOSFET U\$1 et le courant minoritaire de Q1. La durée maximale de conduction est donc déterminée par les valeurs de C1 et C3, mais aussi par les valeurs des paramètres internes des composants choisis.

5 En l'absence d'un circuit de décharge, le condensateur C3 se déchargerait très lentement, et la tension entre la source S et la gâchette G du MOSFET U\$1 resterait longtemps aux environs de la tension de coupure de ce MOSFET U\$1. Au voisinage de cette tension de coupure,
10 celui-ci présente une résistance de plus en plus grande et dissiperait donc une puissance RI^2 insupportable pour des MOSFET sans radiateur. Or, il importe d'éviter tout problème d'échauffement.

La présence de R3 et Q1, qui forment ensemble le
15 circuit de décharge du dispositif 1 de l'invention, permet de réduire le temps de commutation du MOSFET U\$1 en accélérant la décharge de C3 dès que la tension drain-source du dit MOSFET U\$1 devient supérieure à un seuil fixé par l'utilisateur. P_{max} est fixé par le choix du MOSFET U\$1 et
20 son boîtier, ou U_{max} est fixé par le choix d'une résistance R7, qui fait alors partie d'un circuit de mesure en formant un diviseur avec la résistance R3. La présence de R7 n'est pas obligatoire pour le fonctionnement du dispositif 1. Outre qu'elle permet de fixer la valeur U_{max} , la présence de
25 la résistance R7 réduit considérablement le taux de RFI (qui était déjà fort réduit par rapport au taux de RFI dans le dispositif tel que décrit dans EP-B1-0 284 592). Grâce à l'utilisation de la résistance R7, on peut ainsi s'aligner sur les normes de compatibilité EMC.

30 La présence du condensateur C1 monté en parallèle avec la résistance R1 n'est pas obligatoire non plus pour le fonctionnement du dispositif 1, mais elle accélère le comportement du transistor Q1.

On observe bien la réaction positive: si R_{Dson}
35 augmente, alors V_{12} augmente, I_{R3} augmente et I_{CQ1} augmente, d'où C3 se décharge plus vite, d'où augmentation de R_{Dson} , la

tension V_{DS} augmente rapidement et ainsi de suite.

Si le défaut ayant fait apparaître la surtension a disparu, le dispositif 1 reprend son état de non-conduction initial. Si le défaut persiste, le cycle
5 recommence.

Le circuit de protection R6 est destiné, le cas échéant, à protéger le MOSFET U\$1 contre les surtensions pendant la commutation du dispositif 1, si la tension V_{12} est plus grande que la tension maximale que peut supporter
10 le MOSFET. On choisira pour R6, selon les impératifs requis une VDR, une MOV, une MLV, deux diodes Zener en opposition, ou n'importe quel autre élément qui puisse protéger le dit MOSFET U\$1 contre les surtensions en éliminant les tensions au-delà d'une tension limite choisie par l'utilisateur (en
15 fonction de l'élément de protection).

Le MOSFET U\$1 est également protégé contre des surtensions de commande par une diode Zener D3 montée entre sa seconde borne de puissance S et sa gâchette G.

Grâce au dispositif 1 de l'invention, on peut
20 déclencher un court-circuit en un temps très court, sans échauffement inadmissible et en évitant le phénomène d'oscillation qui apparaîtrait si on utilisait classiquement une batterie pour commander le MOSFET U\$1 et un comparateur pour mesurer la tension aux bornes TP1, TP2.

25 Finalement, la possibilité d'atteindre un maintien du court-circuit pendant plusieurs dizaines de minutes réduit quasiment à zéro le taux de RFI alors que l'immunité aux impulsions parasites se voit augmentée grâce au procédé de commande mis en oeuvre.

30 Si des impulsions qui ont une amplitude assez grande pour atteindre le seuil V prédéfini, mais une durée en principe trop courte pour enclencher le dispositif 1, se suivent rapidement, il pourrait arriver que le dispositif 1 soit enclenché quand même, à cause de la charge qui reste
35 sur le condensateur C2. Pour éviter cela, on peut monter une résistance en parallèle sur le condensateur C2, qui le

déchargera assez vite pour ne pas avoir de déclenchement accidentel du dispositif 1.

Le dispositif 2 non-polarisé selon l'invention représenté schématiquement à la figure 2, est une forme d'exécution spécialement prévue pour être utilisée en courant alternatif. Cette forme d'exécution apporte évidemment une plus grande souplesse d'utilisation (pas de polarité nécessaire), et a en substance le même comportement que le dispositif polarisé 1 représenté à la figure 1. Toutefois, le dispositif 2 peut également être utilisé en courant continu.

Les semi-conducteurs de puissance utilisés sont des MOSFET à enrichissement U\$1, U\$2, et le dispositif 2 fonctionne donc comme un circuit normalement ouvert.

La présence des MOSFET U\$1 et U\$2, des résistances R9 et R3 et des diodes D1 et D2, similaires respectivement à U\$1, R3 et D1, permet au dispositif 2 de l'invention de s'enclencher indépendamment de la polarité de l'énergie présente à ses bornes TP1, TP2.

La résistance R7 du dispositif 2 a la fonction d'un circuit de mesure, comme la résistance R7 du dispositif 1. Elle forme un diviseur avec la résistance R9 ou avec la résistance R3, selon la polarité de la tension V_{12} .

Le circuit de protection R6 a une fonction analogue à celle de R6 dans le dispositif 1 et protège les MOSFET U\$1 et U\$2 contre les surtensions. Les mêmes types d'éléments peuvent être utilisés.

Dans les figures qui représentent différents montages dans lesquels un dispositif selon l'invention peut être utilisé, on a représenté schématiquement un dispositif non-polarisé 2. Le cas échéant, un dispositif polarisé 1 peut également être utilisé si le montage est alimenté en courant continu.

Dans la description qui précède, on a expliqué le comportement des dispositifs électroniques 1, 2 pour le cas d'un interrupteur normalement ouvert. L'homme du métier

trouvera facilement des montages qui se comportent comme un interrupteur normalement fermé, par exemple en utilisant comme semi-conducteurs de puissance U\$1, U\$2 des MOSFET à appauvrissement.

5 Si, dans le cas du dispositif 1 selon l'invention, une self est montée entre la première borne de puissance D du semi-conducteur de puissance U\$1 et la borne en amont TP1 du dispositif 1, celui-ci se comporte comme un interrupteur normalement fermé et nécessite une impulsion
10 de tension pour s'ouvrir. La self permet d'assurer que le circuit de commande capturera l'énergie de l'impulsion.

Dans le cas du montage série illustré par la figure 3, un dispositif 2 est monté en parallèle sur chacun des éléments L1, L2, L3, L4 (par exemple des lampes). Si
15 l'élément L1 claque, son dispositif 2 le court-circuite et le courant I continue à alimenter les autres éléments L2, L3, L4 intacts. Ceci signifie que la tension d'alimentation sera divisée entre les autres éléments L2, L3, L4 du montage série, et que chaque élément L2, L3, L4 recevra à ses bornes
20 une tension plus haute. C'est pourquoi l'utilisation d'un dispositif 1 ou 2 dans un tel montage rendra nécessaire l'usage d'une régulation du courant I.

Deux exemples concrets de réalisation du dispositif 2 suivant l'invention, obtenus avec des
25 composants courants sur le marché (c'est-à-dire à faible coût), sont donnés ci-dessous :

Exemple 1

Il s'agit d'un circuit série de 10 lampes de 50 Watts, alimenté par un régulateur de courant fixé à 4,16
30 Ampères. Un dispositif 2 suivant l'invention dont les caractéristiques figurent dans le tableau ci-dessous est monté sur chaque lampe, comme illustré à la figure 3. Une lampe a claqué.

	Symbole	Valeur ou type
Résistances	R1	33 Ω
	R3	3.9 k Ω
	R4	33 Ω
	R5	33 Ω
	R6	Varistor 39 V
	R7	∞
	R9	3.9 k Ω
Condensateurs	C1	10 nF
	C2	1 μ F
	C3	1 μ F
Transistor	Q1	2N2222
MOSFETs	U\$1	RFP50N06
	U\$2	RFP50N06
Diodes	D1	1N4148
	D2	1N4148
	D3	1N4148
Diac	D4	BR100 ($V_{BO} = 34$ V)

5 Avec ces valeurs, la tension V_{12} aux bornes du dispositif 2 ne dépasse pas 70 Volts. Comme on le voit à la figure 4, le court-circuit s'établit après environ 30 μ s après le claquage. Ce court-circuit dure au moins pendant 3 minutes.

Exemple 2

Le circuit et les valeurs de types d'éléments sont identiques à ceux de l'exemple 1, mais $R4 = 16 \Omega$. Dans ce cas, le court-circuit s'établit en 17 μ s (voir figure 5).

On atteint avec les composants mentionnés aux exemples 1 et 2 des élévations de température inférieures à 1,2°C par ampère contrôlé. On peut descendre facilement, par un choix judicieux des composants, à moins de 0,4°C/A. On observe un échauffement plus de dix fois inférieur à celui obtenu par tous les autres dispositifs connus, qui

autorise donc l'absence de refroidisseur sans aucun risque de surchauffe, tout en permettant l'emploi d'un dispositif suivant l'invention dans un environnement à température élevée.

5 Les dispositifs suivant l'invention 1 ou 2 peuvent occuper un volume inférieur à 1 cm³ dans la plupart des cas.

L'invention n'est nullement limitée à des dispositifs comprenant les composants particuliers
10 mentionnés ci-dessus; tout autre composant bien choisi peut être utilisé. Les résultats obtenus peuvent être encore améliorés en choisissant d'autres paramètres pour les composants décrits ou d'autres composants.

En tant que disjoncteur automatique réamorçant
15 ultra-rapide, un dispositif 1 ou 2 de l'invention peut protéger toute une installation contre des surtensions (figure 6) : il suffit de l'insérer en parallèle avec le circuit à protéger 3, entre le fusible 4 et ce circuit 3.

L'intérêt de ce type d'utilisation des
20 dispositifs de l'invention est très grand vu l'importance et la fréquence des surtensions sur les réseaux.

Dans cette application, on peut également, à condition de travailler en courant continu, monter un dispositif 1 ou 2 suivant l'invention sur la base ou la
25 gâchette d'un élément semi-conducteur 10, 11 de type triac, thyristor ou MOSFET (figures 7 et 8). Dans ce cas, le dispositif 1 ou 2 fonctionne comme un circuit normalement ouvert. Le tout est alors monté en parallèle sur le circuit 3 à protéger et fonctionne comme un disjoncteur automatique.
30 Une résistance de déviation R20, R21 est connectée entre la base ou la gâchette de l'élément semi-conducteur 10 ou 11 et son collector ou son drain le cas échéant, pour prévoir un chemin de déviation quand le dispositif 1 est enclenché. Quand la surtension aura disparu, le circuit 3 sera réamorcé
35 automatiquement après le délai prévu dans le dispositif 1.

En tant qu'interrupteur, les dispositifs selon

l'invention peuvent également permettre la mise en route à distance d'un circuit 5 par l'envoi d'une impulsion (figure 9). Dans ce cas, le dispositif 2 est raccordé en série entre la source d'alimentation U et le circuit à contrôler 5. La source U devra envoyer une impulsion qui, en s'ajoutant à U, dépassera le seuil V_{bo} du dispositif 2, provoquant ainsi son basculement en court-circuit. Cela permettra ainsi l'alimentation du circuit 5 par la source U.

La figure 10 illustre différents circuits 6, 7, 8, montés en série respectivement avec les dispositifs selon l'invention 2a, 2b, 2c, et raccordés en parallèle. Le circuit 6 peut être enclenché par exemple par une impulsion V_1 de durée T_1 , le circuit 7 par une impulsion V_2 de durée T_2 et le circuit 8 par une impulsion V_3 de durée T_3 . On peut enclencher de façon sélective par une impulsion bien précise un ou plusieurs des dits circuits 6, 7, 8. Chacun des dispositifs 2a, 2b, 2c doit être conçu pour fonctionner comme court-circuit pendant un temps correspondant à la durée de l'impulsion nécessaire pour enclencher le circuit 6, 7, 8 raccordé en série. Par exemple pour le montage de la figure 10, le dispositif 2a pourrait s'enclencher avec une tension V_1 de 25 Volts avec une durée T_1 de 10 μs , le dispositif 2b avec une tension V_2 de 40 Volts avec une durée T_2 de 5 μs et le dispositif 2c avec une tension V_3 de 15 Volts avec une durée T_3 de 30 μs .

On peut concevoir beaucoup de configurations différentes des dispositifs 1 et 2 suivant l'invention.

Par le choix des circuits RC R4C2, R1C1, on peut régler les temps de transition de quelques microsecondes à plusieurs millisecondes. Ainsi, on peut s'aligner sur les normes EMC, car en réglant le temps de commutation, on choisit le taux de RFI. Dans la mesure où on utilise un dispositif fonctionnant comme un circuit normalement ouvert, on dispose d'un dispositif très performant tout en respectant les normes de sécurité (car on impose 0 Volt plutôt qu'un circuit ouvert, ce qui est plus sécurisant).

On peut choisir le temps pendant lequel le court-circuit se maintient par le choix du rapport $C2/C3$. Pour des temps de court-circuit très courts, il faut ajouter une résistance en parallèle avec le condensateur $C3$.

- 5 Par le choix du diac $D4$ on peut fixer la valeur du seuil V_{bo} . Par ailleurs, on peut remplacer le diac $D4$ par tout composant présentant un tronçon de courbe $U-I$ à pente négative, comme par exemple une tube à gaz, une paire de diodes avalanches en opposition, une paire de diodes Zener
- 10 en opposition, un surgeactor, un dispositif à UJT, une VDR, une MOV, une MLV, un des éléments précédents associé à un MOSFET (ce qui réduit énormément les temps de commutation), ou encore un dispositif comme celui présenté à l'une des
- 15 figures 1 ou 2, réalisé pour de très faibles puissances et des temps très courts.



R E V E N D I C A T I O N S

- 1.- Dispositif électronique (1), pour courant continu, comprenant une première borne (TP1) en amont et une
5 seconde borne (TP2) en aval, ledit dispositif (1) s'enclenchant lorsqu'une impulsion de tension, atteignant au moins un seuil V prédéfini pendant une durée prédéfinie, provenant d'une ligne sur laquelle ledit dispositif (1) est branché, est reçue auxdites bornes (TP1, TP2), caractérisé
10 en ce qu'il comprend :
- un circuit de dérivation comprenant un semi-conducteur de puissance (U\$1) ayant une première borne de puissance (D) reliée à la première borne (TP1) en amont du dispositif (1), une seconde borne de
15 puissance (S) reliée à la seconde borne (TP2) en aval du dispositif (1), et une borne de commande (G),
 - un circuit d'accumulation (R4, C2, D1) pour accumuler l'énergie de l'impulsion de tension quand elle est reçue aux bornes (TP1, TP2) du dispositif (1),
 - 20 - un circuit de transfert (R5, D4), comprenant un composant (D4) présentant un tronçon de courbe U-I à pente négative et un seuil de déclenchement V_{bo} inférieur au seuil V prédéfini atteint par l'impulsion de tension, ce composant (D4) permettant le transfert
25 de l'énergie accumulée lorsque le seuil de déclenchement V_{bo} est atteint,
 - un circuit de commande de semi-conducteur de puissance (U\$1) comprenant un condensateur (C3) dont les bornes sont reliées respectivement à la borne de commande (G)
30 et à la seconde borne de puissance (S) du semi-conducteur de puissance (U\$1) du circuit de dérivation, la tension aux bornes de ce circuit de commande atteignant, grâce à l'énergie transférée du circuit d'accumulation (R4, C2, D1), une valeur
35 suffisante pour permettre la commande du basculement

du semi-conducteur de puissance (U\$1), et

- un circuit de décharge (R3, Q1) pour accélérer la décharge du condensateur (C3) du circuit de commande lorsque la tension aux bornes de ce circuit de commande n'est plus suffisante pour maintenir l'état du semi-conducteur de puissance (U\$1) après basculement.

2.- Dispositif électronique (2), pour courant alternatif ou courant continu, comprenant une première borne (TP1) et une seconde borne (TP2), ledit dispositif (2) s'enclenchant lorsqu'une impulsion de tension, atteignant au moins un seuil V prédéfini pendant une durée prédéfinie, provenant d'une ligne sur laquelle ledit dispositif (2) est branché, est reçue auxdites bornes (TP1, TP2), caractérisé en ce qu'il comprend :

- un circuit de dérivation comportant deux semi-conducteurs de puissance (U\$1, U\$2), l'un de ces semi-conducteurs de puissance (U\$1) ayant sa première borne de puissance (D) reliée à la première borne (TP1) du dispositif (2), l'autre semi-conducteur de puissance (U\$2) ayant sa première borne de puissance (D) reliée à la seconde borne (TP2) du dispositif (2), les deux semi-conducteurs de puissance (U\$1, U\$2) ayant en commun leur seconde borne de puissance (S) et leur borne de commande (G),
- un circuit d'accumulation (R4, C2, D1, D2) pour accumuler l'énergie de l'impulsion de tension quand elle est reçue aux bornes (TP1, TP2) du dispositif (2),
- un circuit de transfert (R5, D4), comprenant un composant (D4) présentant un tronçon de courbe U-I à pente négative et un seuil de déclenchement V_{bo} inférieur au seuil V prédéfini atteint par l'impulsion de tension, ce composant (D4) permettant le transfert de l'énergie accumulée lorsque le seuil de déclenchement V_{bo} est atteint,

- un circuit de commande des semi-conducteurs de puissance (U\$1, U\$2) comprenant un condensateur (C3) dont les bornes sont reliées respectivement aux bornes de commande (G) et aux secondes bornes de puissance (S) des semi-conducteurs de puissance (U\$1, U\$2) du circuit de dérivation, la tension aux bornes de ce circuit de commande atteignant, grâce à l'énergie transférée du circuit d'accumulation (R4, C2, D1, D2), une valeur suffisante pour permettre la commande du basculement d'au moins un semi-conducteur de puissance (U\$1, U\$2), et
- un circuit de décharge (R3, R9, Q1) pour accélérer la décharge du condensateur (C3) du circuit de commande lorsque la tension aux bornes de ce circuit de commande n'est plus suffisante pour maintenir l'état des semi-conducteurs de puissance (U\$1, U\$2) après basculement.

3.- Dispositif électronique (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le semi-conducteur de puissance (U\$1) du circuit de dérivation peut être choisi parmi les FET (Field Effect Transistors), les transistors bipolaires, les IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistors), les MCT (Metal Oxide Semiconductor Controlled Thyristors), les triacs, les thyristors.

4.- Dispositif électronique (2) selon la revendication 2, caractérisé en ce que les semi-conducteurs de puissance (U\$1, U\$2) du circuit de dérivation peuvent être choisis parmi les FET (Field Effect Transistors), les transistors bipolaires pourvus d'une diode, les IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistors), les MCT (Metal Oxide Semiconductor Controlled Thyristors), les triacs, les thyristors pourvus d'une diode.

5.- Dispositif électronique (1 ; 2) selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que le(s) FET est (sont) choisi(s) parmi les FET à enrichissement et les FET à appauvrissement.

6.- Dispositif électronique (1 ; 2) selon la revendication 5, caractérisé en ce que le(s) FET est (sont) choisi(s) parmi les MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistors), les VFET (Vertical MOSFET), les DFET (Double-diffused MOSFET), les JFET (Junction FET).

7.- Dispositif électronique (1) selon l'une quelconque des revendications 1, 3, 5 et 6, caractérisé en ce que le circuit de décharge (R3, Q1) comporte un transistor (Q1) ayant une résistance (R3) montée entre sa base et la première borne (TP1) en amont dudit dispositif électronique (1).

8.- Dispositif électronique (2) selon l'une quelconque des revendications 2, 4, 5 et 6, caractérisé en ce que le circuit de décharge (R3, R9, Q1) comporte un transistor (Q1) ayant une résistance (R3) montée entre sa base et la première borne (TP1) dudit dispositif électronique (2), et une résistance (R9) montée entre sa base et la deuxième borne (TP2) dudit dispositif électronique (2).

9.- Dispositif électronique (1 ; 2) selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que le circuit de décharge (R3, Q1 ; R3, R9, Q1) comporte en outre un circuit RC monté en réaction d'émetteur du transistor (Q1), ce circuit RC comprenant une résistance (R1) montée en parallèle avec un condensateur (C1).

10.- Dispositif électronique (1 ; 2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le condensateur (C3) du circuit de commande est un condensateur d'au moins 1 μ F.

11.- Dispositif électronique (1 ; 2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le condensateur (C3) du circuit de commande fait partie intégrante du semi-conducteur de puissance (U\$1 ; U\$1, U\$2).

12.- Dispositif électronique (1 ; 2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le circuit de commande du (des) semi-conducteur(s)

de puissance ($U_{\$1}$; $U_{\$1}$, $U_{\$2}$) comporte en outre une résistance en parallèle sur son condensateur ($C3$).

13.- Dispositif électronique (1 ; 2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le circuit d'accumulation ($R4$, $C2$, $D1$; $R4$, $C2$, $D1$, $D2$) comporte un circuit RC comprenant une résistance de limitation de courant ($R4$) et un condensateur ($C2$) montés en série ainsi qu'au moins une diode ($D1$; $D1$, $D2$) pour empêcher la décharge du circuit d'accumulation ($R4$, $C2$, $D1$; $R4$, $C2$, $D1$, $D2$) vers la ligne sur laquelle le dispositif (1 ; 2) est monté.

14.- Dispositif électronique (1 ; 2) selon la revendication 13, caractérisé en ce que le circuit d'accumulation ($R4$, $C2$, $D1$; $R4$, $C2$, $D1$, $D2$) comporte en outre une résistance de décharge en parallèle sur son condensateur ($C2$).

15.- Dispositif électronique (1 ; 2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le composant ($D4$) présentant un tronçon de courbe U-I à pente négative du circuit de transfert ($R5$, $D4$) est un élément choisi parmi les semi-conducteurs de type diac, les paires de diodes Zener en opposition, les tubes à gaz, les paires de diodes avalanches en opposition, les sursectors, les dispositifs à UJT (Unijunction Transistors), les VDR (Voltage Dependent Resistors), les MOV (Metal Oxide Varistors), les MLV (Multilayer Varistor), un des éléments précédents associé à un MOSFET.

16.- Dispositif électronique (1 ; 2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que le composant ($D4$) présentant un tronçon de courbe U-I à pente négative du circuit de transfert ($R5$, $D4$) est un dispositif (1 ; 2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.

17.- Dispositif électronique (1 ; 2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un circuit de mesure ($R3$, $R7$; $R3$, $R7$, $R9$) est

raccordé entre les deux bornes (TP1, TP2) dudit dispositif (1 ; 2) pour contrôler l'évolution de la tension auxdites bornes (TP1, TP2).

18.- Dispositif électronique (1 ; 2) selon l'une
5 quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un circuit de protection (R6) est raccordé entre les deux bornes (TP1, TP2) dudit dispositif électronique (1 ; 2) pour protéger les semi-conducteurs de puissance (U\$1 ; U\$1, U\$2) contre les surtensions pendant leur basculement.

10 19.- Dispositif électronique (1 ; 2) selon la revendication 18, caractérisé en ce que le circuit de protection (R6) comporte un élément choisi parmi les VDR (résistances dépendantes de la tension), Les MOV (Metal Oxide Varistor), les MLV (Multilayer Varistor), les paires
15 de diodes Zener en opposition.

20.- Montage en série d'éléments (L1, L2, L3, L4) sur chacun desquels un shunt est monté en parallèle, caractérisé en ce que chaque shunt consiste en un dispositif (1 ; 2) suivant l'une quelconque des revendications 1 à 19.

20 21.- Montage en parallèle d'un circuit (3) à protéger et d'un dispositif permettant la protection dudit circuit contre des surtensions, caractérisé en ce que ledit dispositif permettant la protection consiste en un dispositif (1 ; 2) suivant l'une quelconque des
25 revendications 1 à 19.

22.- Montage en parallèle d'un circuit (3) à protéger et d'un dispositif permettant la protection dudit circuit (3), et étant associé à un élément semi-conducteur, caractérisé en ce que ledit dispositif permettant la
30 protection dudit circuit (3) consiste en un dispositif (1 ; 2) suivant l'une quelconque des revendications 1 à 19, l'élément semi-conducteur étant choisi parmi les semi-conducteurs de type triac, thyristor, MOSFET.

23.- Montage en série d'un circuit (5) à
35 commander à distance avec un interrupteur commandable, caractérisé en ce que ledit interrupteur commandable

consiste en un dispositif (1 ; 2) suivant l'une quelconque des revendications 1 à 19.

24.- Montage d'au moins deux circuits (6, 7, 8) à commander, ces circuits (6, 7, 8) étant montés en
5 parallèle et chacun d'eux étant respectivement monté en série avec un dispositif (1a, 1b, 1c ; 2a, 2b, 2c) fonctionnant comme interrupteur commandable de manière sélective du circuit (6, 7, 8) avec lequel il est monté en
10 série, chaque circuit (6, 7, 8) pouvant être enclenché via son interrupteur commandable respectif (1a, 1b, 1c ; 2a, 2b, 2c) par une impulsion d'une durée et d'une tension prédéterminée pour ledit interrupteur commandable, caractérisé en ce que chaque dispositif fonctionnant comme
15 interrupteur commandable consiste en un dispositif (1a, 1b, 1c ; 2a, 2b, 2c) suivant l'une quelconque des revendications 1 à 19.

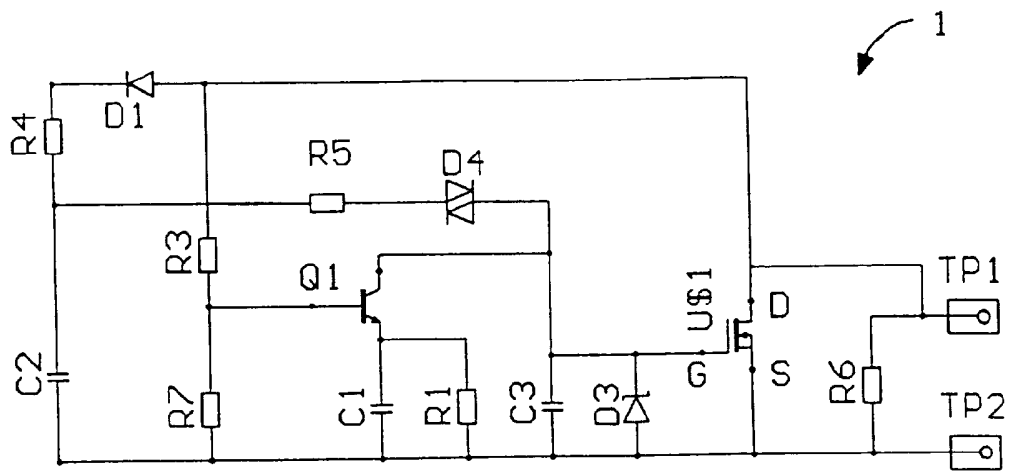


Fig. 1

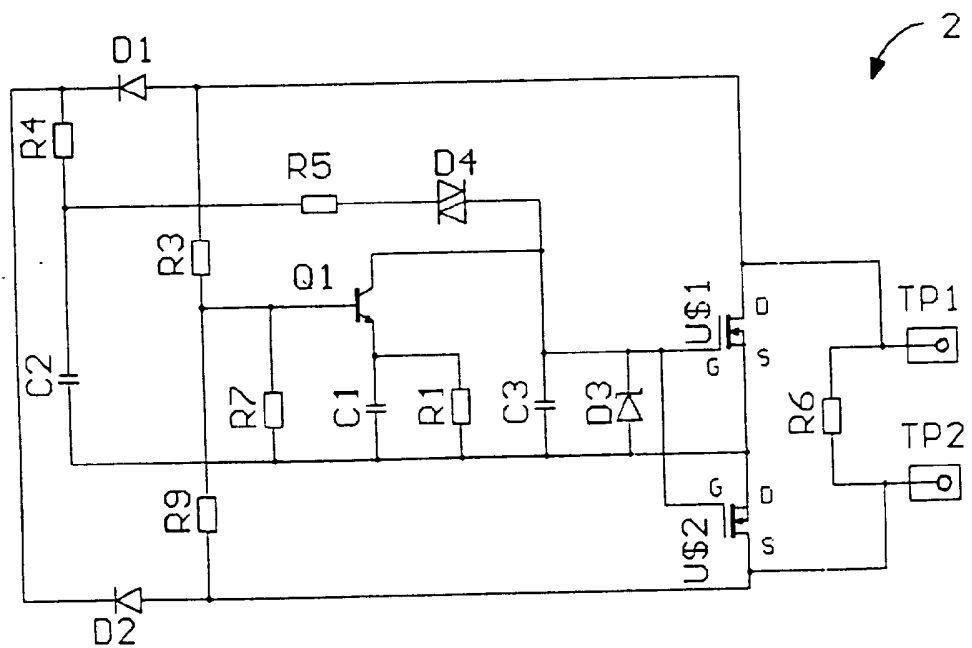


Fig. 2

2/4 30

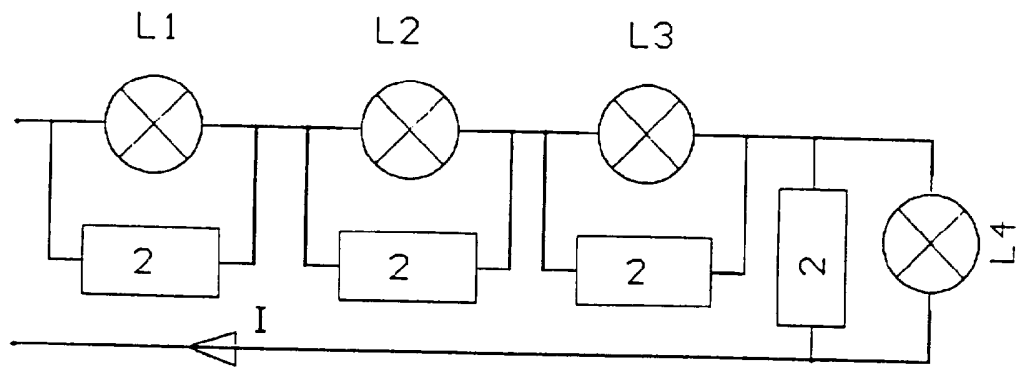


Fig. 3

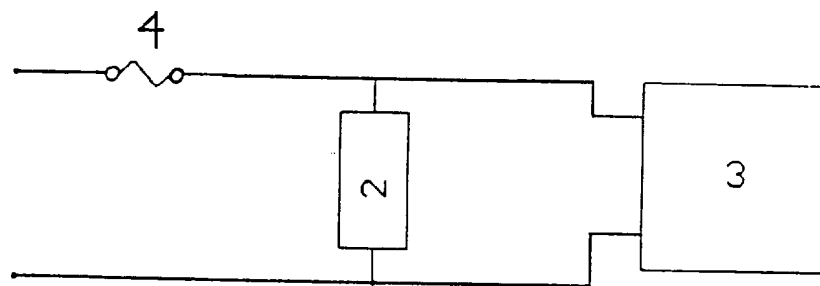


Fig. 6

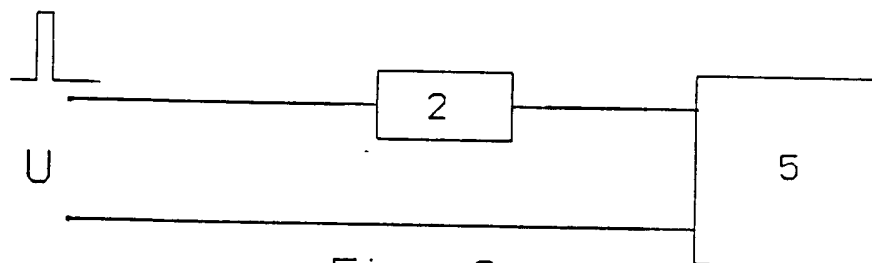


Fig. 9

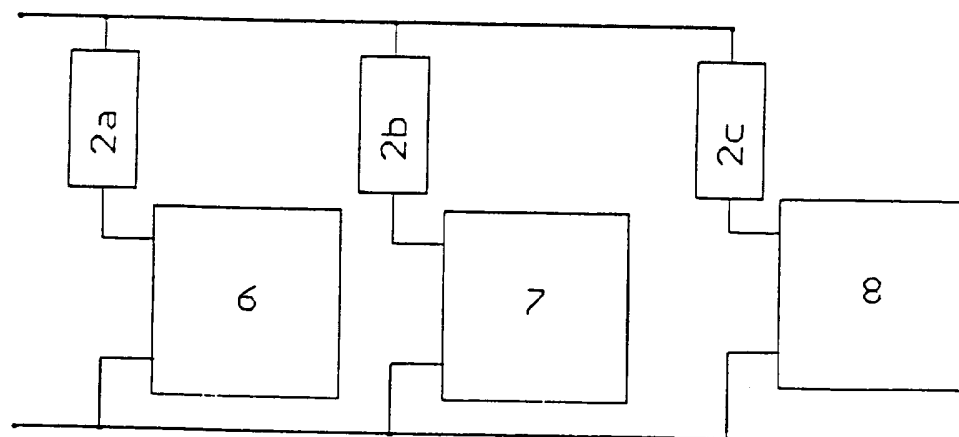


Fig. 10

3/4

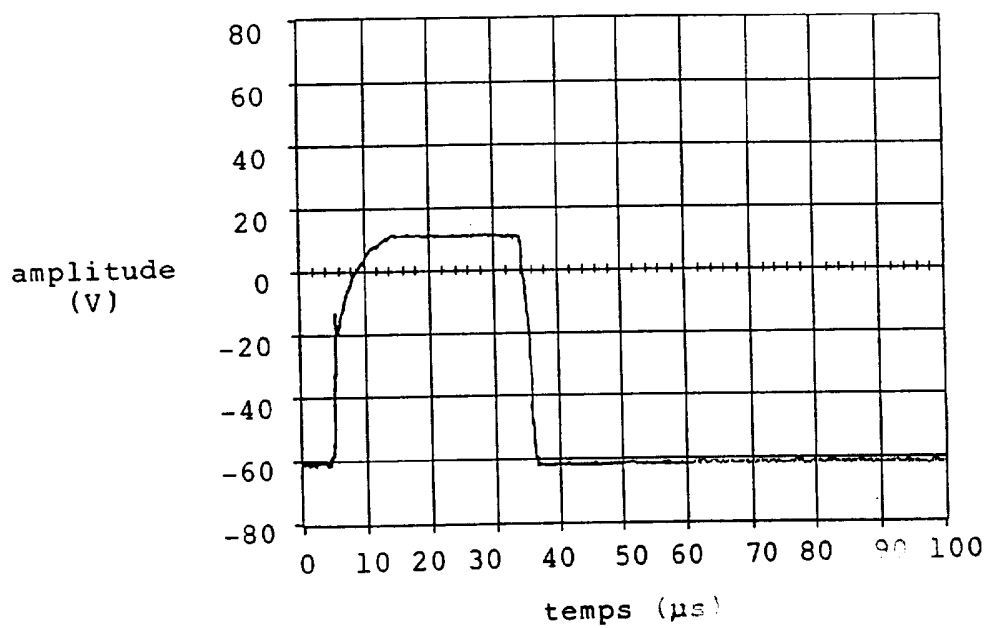


Fig. 4

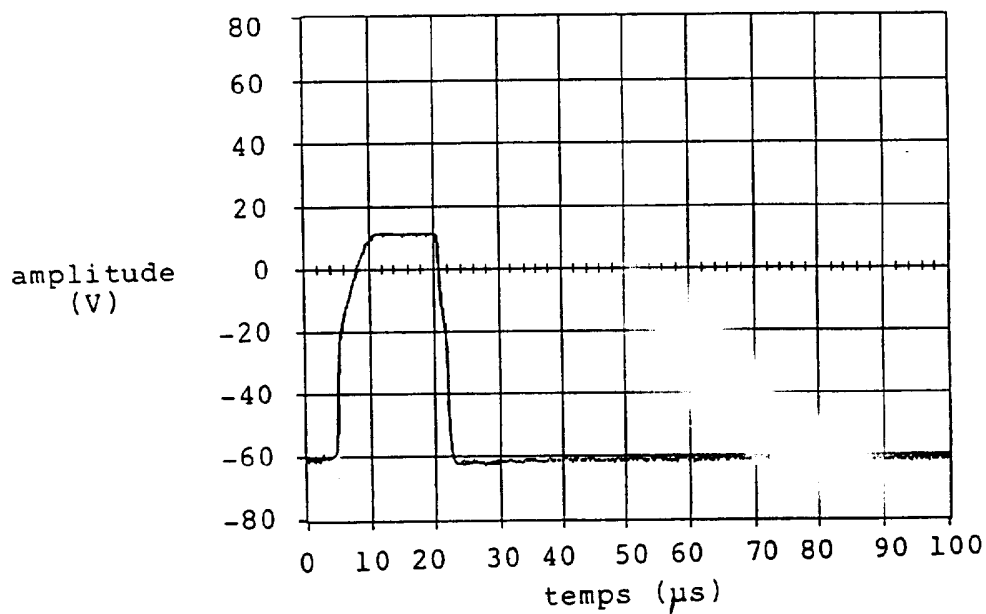


Fig. 5

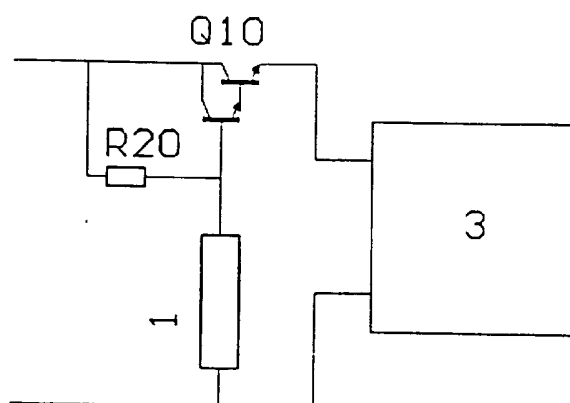


Fig. 7

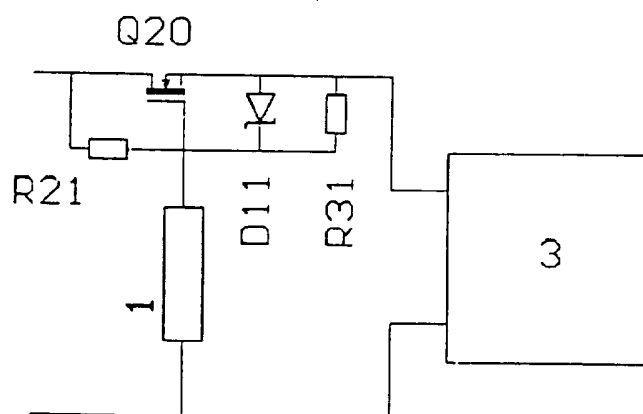


Fig. 8



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

BO 5751
BE 9500810

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)
A	DE-A-38 06 288 (ASEA BROWN BOVERI) 7 Septembre 1989 * abrégé *	1,2	H02H9/04 H05B39/10
A	US-A-5 333 105 (FORTUNE G CLARK) 26 Juillet 1994 * abrégé; figures 1,2 *	1,2	
D,A	EP-A-0 284 592 (MAWET JACQUES) 28 Septembre 1988 * abrégé *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			H02H H05B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
17 Juin 1996		Salm, R	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
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		I : 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	

1

EPO FORM 1503 03.82 (PMCA8)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

BO 5751
BE 9500810

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

17-06-1996

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE-A-3806288	07-09-89	AUCUN	
US-A-5333105	26-07-94	CA-A- 2124496	28-11-94
EP-A-0284592	28-09-88	LU-A- 86815	17-11-88
		CA-A- 1322022	07-09-93
		DE-A- 3883042	16-09-93
		DE-T- 3883042	02-12-93
		ES-T- 2043892	01-01-94
		JP-A- 63253858	20-10-88