

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 21 octobre 1985.

30 Priorité : IT, 31 octobre 1984, n° 23420 A/84.

43 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 18 du 2 mai 1986.

60 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

71 Demandeur(s) : SGS MICROELETTRONICA SPA. — IT.

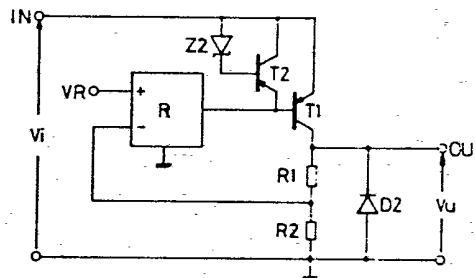
72 Inventeur(s) : Pietro Menniti.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : Office Blétry.

54 Stabilisateur électronique de tension, utilisable en particulier dans l'automobile, avec protection contre les surtensions transitoires de polarité opposée à celle du générateur.

57 Le stabilisateur comprend un dispositif final de puissance T1 et des moyens de protection Z2, T2 raccordés à une borne de commande de ce dispositif T1 de manière à amorcer dans celui-ci la conduction en sens opposé au sens de fonctionnement normal lorsque les surtensions transitoires de polarité opposée à celle du générateur R atteignent une valeur préalablement fixée. L'énergie associée au transitoire est ainsi déchargée à travers le dispositif final de puissance T1 lui-même et il ne doit pas être fait appel à des composants de puissance supplémentaires pour remplir cette fonction, ce qui se traduit par une économie de surface et une diminution des frais de réalisation.



La présente invention concerne des stabilisateurs électroniques de tension, en particulier des stabilisateurs électroniques de tension à usage dans l'automobile, du type dans lequel l'étage final de puissance (étage "pass") est constitué par un transistor bipolaire de type PNP vertical à collecteur isolé.

Un stabilisateur électronique de tension est intercalé entre le générateur et la charge, constituée par les autres dispositifs électroniques de la voiture, pour obtenir une tension d'alimentation continue et indépendante du courant absorbé par cette charge.

Un stabilisateur doit absorber toutes les sollicitations électriques qui se présentent à son entrée et il doit les supprimer à sa sortie. En particulier, il doit supporter, en se protégeant lui-même et en protégeant la charge, les dangereuses surtensions positives et négatives qui se manifestent dans le circuit électrique de la voiture. Une forte impulsion de tension négative est produite par exemple, pendant la période transitoire de décomposition de champ ("field decay") de l'alternateur si l'interrupteur principal du circuit (clé de contact) est ouvert alors que les charges inductives (enroulement de champ de l'alternateur, allumage, moteurs électriques) sont raccordés au stabilisateur. Un stabilisateur électronique devra supporter les fortes surtensions négatives en se comportant comme un interrupteur ouvert.

Pour les applications dans lesquelles un courant de sortie relativement élevé est requis, on utilise un stabilisateur électronique dont l'étage final de puissance est constitué par un transistor bipolaire de puissance de type PNP. Un tel stabilisateur a un rendement d'alimentation élevé, en ce sens que la chute de tension entrée-sortie relative minimale ("drop-out") est égale à la tension de saturation collecteur-

émetteur ( $V_{CESAT}$ ) du transistor PNP, qui est le minimum de drop-out que l'on puisse obtenir dans l'état actuel de la technique.

Le transistor PNP utilisé comme étage final peut être un  
5 PNP latéral ou un PNP vertical à collecteur isolé. Ce dernier a une plus grande densité de courant en comparaison de l'autre et il a un gain de courant plus élevé : son utilisation est donc avantageuse, parce qu'il permet d'occuper une plus petite surface du silicium et de délivrer un courant plus élevé à la  
10 sortie du stabilisateur. Toutefois, un transistor PNP vertical à collecteur isolé a une tension de rupture inverse de la jonction base-émetteur ( $V_{EBO}$ ) qui est nettement inférieure à celle d'un PNP latéral, ce qui fait qu'il n'est pas en mesure de supporter des surtensions négatives élevées en se comportant  
15 comme un interrupteur ouvert. De telles surtensions provoquent en effet la rupture de sa jonction base-émetteur.

Dans les stabilisateurs électroniques dont l'étage de puissance est constitué par un transistor PNP vertical à collecteur isolé, pour éviter la destruction du transistor en présence  
20 de fortes surtensions négatives, on introduit ordinairement une protection, dont il est cité un exemple de réalisation ci-après dans la présente description et qui limite lesdites surtensions. Mais une telle protection occupe une surface très étendue, comparable à celle qu'occupe le transistor PNP de  
25 puissance, ce qui fait que son coût est relativement élevé et qu'il n'est pas convenable économiquement de réaliser en un unique circuit intégré, à la fois les composants de puissance, c'est-à-dire le transistor PNP et sa protection, et les autres composants du stabilisateur.

30 Le but de la présente invention est de réaliser un stabilisateur électronique de tension, du type dans lequel l'étage final de puissance est constitué par un transistor PNP vertical à collecteur isolé, doté d'une protection contre les surtensions négatives qui occupe une surface beaucoup plus petite  
35 que les protections usuelles, ce stabilisateur étant donc réalisable avantageusement du point de vue économique.

Ce but est atteint avec le stabilisateur électronique de tension suivant la présente invention, comportant une borne d'entrée pour son raccordement à un générateur qui fournit une tension d'un premier type de polarité par rapport à une borne de masse, 5 une borne de sortie pour son raccordement à une charge et une borne commune à l'entrée et à la sortie pour son raccordement à la borne de masse et comprenant un étage de réglage comportant une première (-) et une seconde (+) bornes d'entrée et une borne de sortie, un circuit de rétro-action relié à la borne de sortie 10 du stabilisateur et à la première borne d'entrée (-) de l'étage de réglage, un dispositif final de puissance comportant une première et une seconde bornes raccordées respectivement à la borne d'entrée et à la borne de sortie du stabilisateur et comportant une borne de commande raccordée à la borne de sortie de l'étage 15 de réglage, des moyens de protection contre des surtensions transitoires de polarité opposée à la première, caractérisé en ce que les moyens de protection sont raccordés à la borne de commande du dispositif final de puissance et sont capables d'amorcer dans celui-ci la conduction en sens opposé par rapport 20 au sens de fonctionnement normal lorsque lesdites surtensions transitoires atteignent une valeur préalablement fixée.

L'invention pourra être mieux comprise à l'aide de la description détaillée qui suit, donnée à simple titre d'exemple et, par conséquent, sans intention limitative, en référence 25 aux dessins ci-annexés.

La figure 1 est un schéma de montage simplifié d'un stabilisateur de tension doté d'une protection contre les surtensions négatives de type connu.

La figure 2 est un schéma de montage simplifié d'un stabilisateur de tension doté d'une protection contre les surtensions négatives réalisée suivant l'invention. 30

Sur les deux figures, on a utilisé les mêmes numéros et lettres de référence pour désigner les parties correspondantes.

Le circuit représenté sur la figure 1 comporte une borne IN d'entrée pour son raccordement à un générateur qui fournit une tension positive par rapport à la masse, une borne OUT de sortie pour son raccordement à une charge et une borne commune à l'entrée et à la sortie pour sa mise à la masse.

Ce circuit comprend un dispositif final de puissance, constitué par un transistor bipolaire de puissance T1, de type PNP vertical à collecteur isolé, dont l'émetteur et le collecteur sont reliés respectivement à la borne IN d'entrée et à la borne OUT de sortie. Le transistor T1 est commandé à sa base par un étage de réglage, représenté sur la figure 1 par un bloc R. Cet étage de réglage est réalisé de façon bien connue des spécialistes et, par conséquent, non indiquée sur le dessin. Il est ordinairement constitué par un amplificateur différentiel qui commande un transistor bipolaire de type NPN propre à piloter le transistor bipolaire de puissance de type PNP, selon ce qui est représenté par exemple sur la figure 3, à la page 444 de l'article de P. Menniti et S. Storti, intitulé "Low Drop Regulator with Overvoltage Protection and Reset Function for Automotive Environment" et publié dans la revue "IEEE Journal of solid-State Circuits", vol. SC-19, N° 3, juin 1984.

L'étage de réglage R comporte deux bornes d'entrée, l'une inverseuse (-) et la seconde non inverseuse (+), une borne de sortie et une borne pour la mise à la masse. La borne d'entrée inverseuse est raccordée à la borne de sortie OUT par l'intermédiaire d'une résistance R1 et à la masse par l'intermédiaire d'une résistance R2. A la borne d'entrée non inverseuse est appliquée une tension de référence VR. La borne de sortie est reliée à la base de T1.

Le circuit de la figure 1 comprend en outre une diode Zener de puissance Z1, une première diode de puissance D1 et une seconde diode de puissance D2, montées en série entre elles.

Plus précisément, l'anode de Z1 est raccordée à la borne IN d'entrée, les cathodes de Z1 et de D1 sont reliées entre elles, l'anode de D1 et la cathode de D2 sont raccordées ensemble à la borne OUT de sortie et l'anode de D2 est mise à la masse.

5 De façon connue en soi dans la technique, il s'établit, entre la borne OUT de sortie et la masse, une tension  $V_u$  dont la valeur dépend de la tension d'entrée  $V_i$  et de la charge raccordée à la borne de sortie, seulement tant que la tension  $V_i$  est inférieure à une valeur de seuil déterminée, caractéris-  
10 tique du circuit, au-dessus de laquelle il s'établit par contre en partie une tension continue  $V_0$  dont la valeur est indépendante, tant de la tension d'entrée  $V_i$  que de la charge et dépend seulement de la tension de référence  $V_R$  et du dimensionnement du circuit lui-même, en particulier du rapport entre les résistan-  
15 ces  $R_1$  et  $R_2$ . En fait, au-delà de cette valeur de seuil, qui définit la limite inférieure du champ de fonctionnement correct (et, par suite, d'utilisation possible) du stabilisateur, l'étage de réglage R agit de manière stable. Il compare la tension de réf-  
20 erence  $V_R$  avec une fraction de la tension de sortie  $V_u$  obtenue par les répartiteurs  $R_1, R_2$  et s'il y a des variations de la tension de sortie par rapport à la valeur pré-fixée  $V_0$ , il pilote le transistor T1 à un niveau de conduction tel qu'il est ré-  
tabli, sur la charge, une tension ayant la valeur  $V_C$ .

Pendant le fonctionnement normal du stabilisateur, le  
25 transistor T1 est activé, tandis que la diode D1 est polarisée en sens inverse, ce qui fait que la diode Zener Z1 n'entre pas en conduction. Dans une telle situation, la diode D2 est égale-  
ment désactivée.

La diode Zener Z1 a une tension d'amorçage inférieure à la  
30 tension de rupture inverse de la jonction base-émetteur de T1, d'où il résulte qu'elle protège T1 des surtensions négatives.

En effet, pendant les périodes transitoires où il apparaît des surtensions négatives, le transistor T1 est désactivé et au moment où la tension entre son collecteur et son émetteur ( $V_{CE}$ ) devient égale à la somme de la tension d'amorçage de Z1 et de  
5 la tension de seuil de D1, ces composants entrent en conduction et déchargent l'énergie associée aux transitoires, évitant ainsi que les surtensions atteignent des valeurs qui provoquent la rupture de la jonction base-émetteur de T1. La diode D2 entre elle aussi en conduction, ce qui fait que le courant de décharge  
10 passe à travers D1 plutôt qu'à travers la charge et le diviseur à résistance R1, R2.

Une protection contre les surtensions négatives du type décrit ci-dessus doit supporter des courants relativement élevés, ce qui fait qu'elle occupe une surface très étendue et ne  
15 convient donc pas d'un point de vue économique.

Les problèmes évoqués ci-dessus sont résolus, d'après l'invention, par l'introduction, dans le stabilisateur, d'une protection constituée par un circuit d'amorçage, capable de piloter en conduction inverse le transistor PNP T1 lorsque la  
20 surtension négative atteint une valeur prédéterminée, inférieure à la valeur qui provoque la rupture de la jonction base-émetteur de T1. L'énergie associée au transitoire est ainsi déchargée à travers le transistor T1 lui-même et on ne doit pas faire appel à des composants de puissance supplémentaires.

25 Le circuit suivant l'invention, représenté sur la fig. 2, comprend un circuit d'amorçage constitué par une diode Zener Z2 et par un transistor T2 de type PNP. L'anode et la cathode de Z2 sont raccordées respectivement à la borne IN d'entrée du stabilisateur et à la base de T2 et le collecteur et l'émetteur  
30 de T2 sont raccordés respectivement à l'émetteur et à la base de T1.

Pendant le fonctionnement normal du stabilisateur, Z2 et T2 sont désactivés.

35 Dans les transitoires dans lesquels il apparaît des tensions négatives, le transistor T1 reste désactivé tant que la tension entre la cathode et l'anode de Z2 est inférieure à la valeur d'amorçage. Au-delà de cette valeur, la diode Zener Z2 est activée et pilote en conduction le transistor T2 et, par

suite, le transistor T1. La jonction base-émetteur de T1 est polarisée en sens inverse, tandis que sa jonction base-collecteur est polarisée en sens direct, ce qui fait que le transistor fonctionne dans la région de conduction inverse.

5 La tension d'amorçage de Z2 est déterminée de telle manière que l'activation de T1 se produise avant que sa tension base-émetteur n'atteigne la valeur de rupture  $V_{EBO}$ .

Les transistors T2 et T1 sont raccordés entre eux de manière à réaliser un montage de Darlington lorsque T1 fonctionne en conduction inverse. Comme on le sait, avec un tel montage on obtient un gain de courant élevé, ce qui fait qu'un courant relativement faible sert à piloter la base de T2. La diode Zener Z2 est ainsi traversée par un courant d'intensité négligeable par rapport à celle du courant qui traverse les  
10 composants Z1 et D1 de la fig. 1. De plus, le transistor T2 doit supporter un courant inférieur par rapport à ces composants.

Une protection du type représenté sur la fig. 2 est simple à réaliser et, devant dissiper moins de puissance, elle occupe une surface plus petite en comparaison d'une protection  
20 du type représenté sur la fig. 1, ce qui fait qu'elle est moins coûteuse et qu'elle peut être intégrée avec les autres composants du stabilisateur.

Dans la forme d'exécution de l'invention représentée sur la fig. 2, la protection contre les surtensions négatives comprend une seule diode Zener, mais elle peut comprendre plusieurs diodes Zener, en série entre elles, selon la tension  
25 d'amorçage que l'on veut obtenir. On peut en outre introduire d'autres variantes et modifications multiples dans le circuit d'amorçage décrit ci-dessus, sans que l'on s'écarte pour  
30 autant du cadre de l'invention.



REVENDICATIONS

1. Stabilisateur électronique de tension, comportant une borne d'entrée (IN) pour son raccordement à un générateur qui fournit une tension d'un premier type de polarité par rapport  
5 à une borne de masse, une borne de sortie (OUT) pour son raccordement à une charge et une borne commune à l'entrée et à la sortie pour son raccordement à la borne de masse et comprenant un étage de réglage (R) comportant une première (-) et une seconde (+) bornes d'entrée et une borne de sortie, un circuit  
10 de rétro-action (R1, R2) relié à la borne de sortie (OUT) du stabilisateur et à la première borne d'entrée (-) de l'étage de réglage (R), un dispositif final de puissance (T1) comportant une première et une seconde bornes raccordées respectivement à la borne d'entrée (IN) et à la borne de sortie (OUT) du stabili-  
15 sateur et comportant une borne de commande raccordée à la borne de sortie de l'étage de réglage (R), des moyens de protection (Z2, T2) contre des surtensions transitoires de polarité opposée à la première, caractérisé en ce que les moyens de protection (Z2, T2) sont raccordés à la borne de commande du disposi-  
20 tif final de puissance (T1) et sont capables d'amorcer dans celui-ci la conduction en sens opposé par rapport au sens de fonctionnement normal lorsque lesdites surtensions transitoires atteignent une valeur préalablement fixée.

2. Stabilisateur selon la revendication 1, dans lequel le  
25 dispositif final de puissance comprend un transistor de puissance (T1) dont la base est raccordée à la borne de commande et qui fonctionne dans la région inverse lorsque la conduction dans le dispositif se produit en sens opposé au sens de fonctionnement normal, caractérisé en ce que les moyens de protection comprennent un élément de circuit à semiconducteur inséré  
30 entre la borne d'entrée (IN) du stabilisateur et la borne de

commande du dispositif final de puissance et capable d'entrer en conduction lorsque lesdites surtensions transitoires prennent ladite valeur préalablement fixée.

- 5 3. Stabilisateur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens de protection comprennent un transistor (T2) dont la base est raccordée à l'élément de circuit à semiconducteur et dont le collecteur et l'émetteur sont raccordés respectivement à l'émetteur et à la base du transistor de puissance (T1).
- 10 4. Stabilisateur selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit élément de circuit à semiconducteur comprend une ou plusieurs diodes Zener, en série entre elles, polarisées en sens inverse lorsqu'apparaissent lesdites surtensions transitoires.
- 15 5. Stabilisateur selon la revendication 3, dans lequel le transistor de puissance (T1) est un transistor bipolaire de type PNP dont l'émetteur et le collecteur constituent respectivement la première et la seconde bornes du dispositif final de puissance, caractérisé en ce que le transistor (T2) compris dans les moyens de protection est un transistor bipolaire de type PNP.
- 20 6. Stabilisateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il est intégrable monolithiquement.

1/1

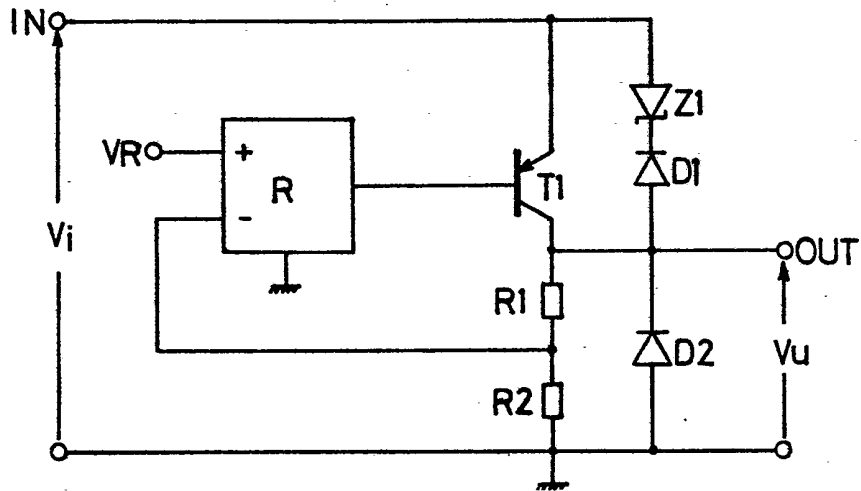


FIG. 1

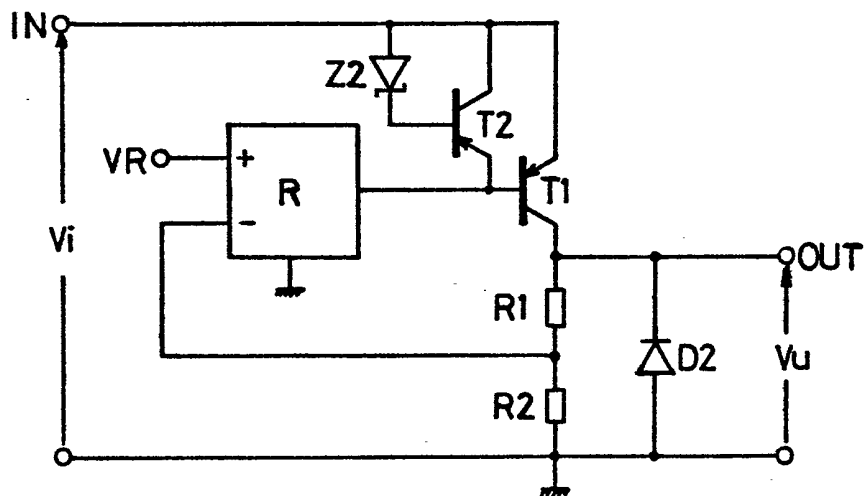


FIG. 2