

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION****(21) N° 81 08202**

(54) Montage de commutation électronique pour courants de charge élevés notamment pour le circuit d'éclairage de véhicules automobiles.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 03 K 17/60; B 60 R 16/02.

(22) Date de dépôt..... 24 avril 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : RFA, 24 avril 1980, n° P 30 15 831.7.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 44 du 30-10-1981.

(71) Déposant : Société dite : WERNER MESSMER GMBH & CO. KG, résidant en RFA.

(72) Invention de : Gerhard Rupp et Peter Schülzke.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Lavoix,
2, place d'Estienne-d'Orves, 75441 Paris Cedex 09.

La présente invention se rapporte à un montage de commutateur électronique pour courants de charge élevés, notamment pour le circuit des appareils d'éclairage d'un véhicule automobile, comprenant un transistor de commutation monté en 5 série avec la charge à commander et qui est mis à l'état bloqué ou à l'état conducteur par un étage de commande en fonction de la manœuvre d'un interrupteur de fermeture/ouverture.

On fabrique et met sur le marché depuis peu de tels 10 circuits connus par exemple pour les commandes de moteurs et électro-aimants dans les véhicules automobiles ainsi que dans l'industrie, sous la forme d'un circuit intégré en montage "bilitique". Dans ce cas, on utilise pour les applications d'intensité supérieure à 10 A jusqu'à 30 A des éléments 15 comportant un étage "Darlington" intégré. Pour la commande de l'étage Darlington on utilise un étage d'attaque. En supplément, on prévoit des éléments de protection du circuit intégré contre les pointes de courant trop élevées et les charges en cas de court-circuit. Un inconvénient consiste 20 dans la complexité relative de la construction de ces montages, de sorte que les circuits intégrés sont relativement coûteux.

L'invention vise à perfectionner le montage connu de manière qu'il soit possible de le fabriquer de façon plus 25 simple et moins coûteuse.

Suivant l'invention, ce problème est résolu par un montage du genre défini plus haut, caractérisé en ce que le transistor de commutation (T_2) et le transistor d'attaque (T_1), qui comportent chacun une résistance de réaction (R_2 , 30 R_4) reliant leur collecteur à leur base, sont connectés de façon à former une bascule bistable, en ce que, dans le circuit d'attaque de la base du transistor d'attaque, est intercalé un condensateur (C_1) appartenant à un circuit (RC) et en ce que ce condensateur est connecté sélectivement par 35 l'intermédiaire de l'interrupteur (S) de fermeture et d'ou-

verture à un potentiel qui met le transistor d'attaque et, avec lui, le transistor de commutation à l'état conducteur ou à l'état bloqué .

5 L'invention a pour objet un montage qui peut être construit de façon relativement simple, qui est capable de résister à la sévérité du service sur véhicules automobiles et qui est également protégé des fortes pointes de courant et les charges en cas de court-circuit.

10 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre. Aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemple,

- la Fig. 1 est un schéma du montage suivant l'invention ;
- la Fig. 2 est un schéma partiel d'une variante de

15 réalisation.

Le montage suivant la Fig. 1 constitue un commutateur pour courants de charge élevés comme, par exemple, un interrupteur qui est nécessaire pour allumer ou éteindre les projecteurs d'un véhicule automobile. On utilise, comme élément 20 de commutation économique, un transistor Darlington T_2 . En choisissant un transistor de 15A, on peut réaliser des tensions de saturation plus basses (puissance de perte) aux alentours du courant nominal et une résistance suffisante aux impulsions vis-à-vis des pointes de courant à froid.

25 Le transistor Darlington T_2 , du type pnp, est connecté en série avec la charge L , par exemple, avec une ou plusieurs lampes à incandescence d'un véhicule automobile. Cette lampe à incandescence L est connectée au collecteur du transistor Darlington et par ailleurs, au conducteur négatif d'alimentation 30 $-U_{batt}$ de l'accumulateur du véhicule. D'un autre côté, l'émetteur du transistor Darlington T_2 est connecté à travers une résistance R_6 au conducteur positif d'alimentation $+U_{batt}$ de l'accumulateur du véhicule.

35 La base du transistor T_2 est connectée à travers une résistance R_5 au conducteur positif d'alimentation $+U_{batt}$

de l'accumulateur, cette résistance servant à écouler le courant résiduel collecteur-base et à réaliser des temps d'accumulation courts. En parallèle avec la résistance R_5 est connectée une diode Zener D_2 .

- 5 La base du transistor Darlington T_2 est par ailleurs connectée à travers une résistance de réaction R_4 au collecteur du transistor d'attaque T_1 du type npn. L'émetteur de ce transistor d'attaque T_1 est connecté au conducteur négatif d'alimentation $-U_{batt}$ de l'accumulateur du véhicule.
- 10 Sa base est connectée au conducteur négatif d'alimentation $-U_{batt}$ à travers une résistance R_3 et, d'autre part, au conducteur positif d'alimentation $+U_{batt}$ à travers une diode Zener D_1 et un circuit RC, composé du condensateur C_1 et de la résistance R_1 . La résistance R_3 sert uniquement à écouler le courant résiduel collecteur-base. Une diode D_3 peut être connectée en parallèle avec le condensateur C_1 .

- 15 Une autre résistance de réaction R_2 relie le collecteur du transistor T_2 à la jonction entre le condensateur C_1 et la diode Zener C_1 . Un interrupteur mécanique S de fermeture et d'ouverture du circuit est connecté en parallèle avec le circuit série composé du condensateur C_1 , de la diode D_1 et de la résistance R_3 .

- 20 En service normal, le transistor d'attaque T_1 est rendu conducteur lors de l'ouverture de l'interrupteur S à travers R_1 , C_1 et D_1 . Sous l'effet de la tension positive qui décroît à ce moment sur R_4 le transistor T_2 est également rendu conducteur de sorte qu'il se produit une chute de tension sur la charge L en raison du courant qui la traverse. Cette chute de tension maintient le transistor T_1 conducteur à travers R_2 , jusqu'à ce que l'interrupteur S soit à nouveau fermé à un instant ultérieur. Lors de la fermeture de l'interrupteur S , un potentiel de blocage est transmis à la base de T_1 à travers C_1 et D_3 de sorte que T_1 est bloqué, ce qui bloque également T_2 . Cet état bloqué est

également maintenu par l'intermédiaire de la résistance de réaction R_2 jusqu'à ce qu'une nouvelle impulsion de fermeture du circuit soit donnée par la manœuvre de l'interrupteur S.

5 Ainsi qu'il est facile de le reconnaître, le circuit composé des transistors T_1 , T_2 et des résistances de réaction R_4 , R_2 forme un étage bistable (soit les deux transistors T_1 , T_2 sont conducteurs, soit ces deux transistors sont bloqués).

10 En service normal, cet étage bistable est mis dans l'état voulu par la commande dynamique à partir de l'interrupteur S et à travers C_1 .

Pendant ce fonctionnement, la diode D_3 a pour fonction d'effectuer la coupure avec sécurité, même dans le cas d'un 15 grand temps d'accumulation du transistor Darlington T_2 et d'une faible constante de temps du condensateur C_1 . On peut donc choisir pour C_1 une valeur relativement petite qui correspond avec une bonne sécurité de comportement à la fermeture du circuit, ce qui exerce une influence favorable sur 20 le comportement dans le cas de courts-circuits qui sera décrit plus bas. Toutefois, on peut en principe se dispenser de D_3 . Dans ce cas, pour obtenir une bonne sécurité du comportement à l'ouverture du circuit avec un grand temps d'accumulation de T_1 , on doit choisir pour C_1 une valeur relativement grande, ce qui peut conduire à une plus longue durée 25 de court-circuit dans le service en court-circuit.

Pour l'utilisation sur véhicules automobiles qui représente des contraintes sévères, ce montage doit être résistant aux courts-circuits. Par ailleurs, il convient de 30 tenir compte du fait que le mode d'utilisation connu de ce montage sur une charge représentée par des lampes et qui implique des valeurs élevées du courant à froid, représente un mode de fonctionnement comportant des courts-circuits partiels dynamiques.

35 Le montage tient compte de ces besoins par les fonc-

tions de limitation du courant de charge et de protection contre les courts-circuits qui y sont incorporés.

De l'état froid à l'état de fonctionnement normal, la résistance du filament d'une lampe qui forme la charge L varie dans un rapport d'environ 1:12 (par exemple, pour une lampe de 24 Volts et 21 Watts, on obtient $R_{froid} = 2$ Ohms ; $R_{chaud} = 24$ Ohms). Si la tension de service est brutalement appliquée à la lampe qui forme la charge L , alors que son filament est froid, on peut observer une chute de courant d'environ 6 fois entre une valeur représentant la valeur du courant à froid et la valeur du courant à chaud avec une constante de temps d'environ 20 ms. Si l'on calculait le transistor Darlington T_2 en fonction de la pleine valeur de la forte pointe de courant, on aurait besoin de composants très coûteux et très gros. Si on le calculait uniquement en fonction du courant à chaud stationnaire on observerait dans le transistor de commutation T_2 , au moment de la fermeture du circuit des lampes froides constituant la charge, des pointes d'intensités des densités de courant d'une valeur unacceptablement élevées, qui conduiraient à la destruction de ce composant.

Pour cette raison, il est optimal du point de vue économique et technique d'utiliser un transistor de commutation T_2 qui supporte comme pointe de courant un courant représentant environ le triple de courant à chaud. En régime stationnaire, avec circulation du courant à chaud, le transistor de commutation T_2 possède alors de bonnes propriétés de saturation (faible puissance de perte). La limitation du courant au triple de la valeur du courant à chaud est obtenue par limitation du courant ou par régulation.

Dans le montage représenté, R_6 et D_2 servent à la limitation du courant. Dans le cas normal, le courant à chaud ne produit qu'une faible chute de tension sur la résistance R_6 , qui est de faible valeur ohmique, de sorte que $U_{R6} + U_{BE} T_2$ reste au-dessous de la tension de coude de D_2 . R_6 et D_2 sont

choisis de façon que, à la valeur de la pointe de courant à limiter, la chute de tension aux bornes de R_6 , et par conséquent $U_{D2} = U_{R6} + U_{BE} T_2$ soient suffisamment grands pour que D_2 devienne conducteur. D_2 prend en charge le courant de base de T_2 qui est fixé par R_4 et limite ainsi le potentiel de base de T_2 et, de ce fait, la pointe de courant collecteur-émetteur de ce transistor.

La sécurité de court-circuit pour ce montage est assurée par la diode Zener D_1 . Si la charge L en elle-même ou 10 la sortie (collecteur de T_2) est en court-circuit sur la masse, le potentiel du collecteur se trouve à la masse de sorte que la tension de seuil de la diode Zener D_1 interdit l'établissement d'un couplage à travers R_2 . L'état stable qui est possible dans le cas normal sans court-circuit, dans 15 lequel les deux transistors T_1 et T_2 sont rendus conducteurs ne peut pas être pris de façon stable. Si le court-circuit se produit après la fermeture du circuit, T_1 est aussitôt bloqué et, de ce fait T_2 se bloque également. Ces deux transistors sont donc ainsi placés dans un état stable sans courant. Si l'on tente de fermer le circuit (ouverture de l'interrupteur) pendant qu'il existe un court-circuit, T_1 est 20 maintenu à l'état conducteur à travers R_1 , C_1 pour le temps de déclenchement qui est ainsi réalisé. De ce fait, T_2 devient également conducteur et travaille dans le circuit de limitation du courant formé avec D_2 , R_6 . A la suite du 25 court-circuit, le potentiel de collecteur ne peut pas s'élèver, en dépit du passage du courant à travers D_2 , suffisamment pour qu'on atteigne un état stable de "fermeture" du circuit à travers R_2 , D_1 . Après l'apparition de la courte 30 impulsion de fermeture du circuit, à travers R_1 , C_1 , le transistor T_1 est à nouveau bloqué (avec l'interrupteur S ouvert). Sous cet effet, T_2 se bloque également de nouveau. Le montage tombe dans l'état stable "ouverture" du circuit. La tentative de fermeture du circuit à travers R_1 , C_1 ne se traduit 35 donc, en raison de la limitation du courant, que par un fonc-

tionnement bref avec la pointe de courant admissible (puissance de pertes grande mais acceptable). On évite donc avec sécurité dans le cas du court-circuit un accroissement illimité et destructeur de l'intensité.

5 Naturellement, en partant du même schéma de base, on peut réaliser si nécessaire un montage inverse (charge connectée par une borne au plus, l'électronique étant connecté à la masse) par inversion des polarités ou équivalent.

Par ailleurs, on peut sans difficulté utiliser comme
 10 interrupteur de commande S un interrupteur se fermant sur le pôle plus. La Fig. 2 représente une telle forme de réalisation. Ici, l'interrupteur S est connecté directement au conducteur positif d'alimentation $+U_{batt}$ de l'accumulateur du véhicule. A l'interrupteur S sont connectés C_1 et R_1 qui
 15 forment le circuit RC. Ici également, la diode Zener D_1 , qui est reliée à la base du transistor d'attaque T_1 , non représenté, est connectée en série avec les composants C_1 et R_1 . L'interrupteur S est par ailleurs connecté à travers une
 20 résistance R_7 au conducteur négatif d'alimentation $-U_{batt}$ de l'accumulateur du véhicule.

En remplacement de l'interrupteur mécanique de fermeture et d'ouverture du circuit qui a été décrit jusqu'à présent, on peut également utiliser comme interrupteur de commande, pour les fonctions correspondantes, un composant op-
 25 to-électronique, à effet Hall ou autre.

L'excitation dynamique d'ouverture et de fermeture du circuit qui est émise par l'interrupteur ne doit pas nécessairement être produite avec l'élément RC composé de R_1 et de C_1 . Dans un mode de construction intégrée, on pourrait
 30 réaliser une excitation dynamique au moyen de lignes à retard.

Dans une forme de réalisation qui s'est révélée bonne en pratique, les différents composants du montage avaient les valeurs suivantes :

35 T_1 Type bc 547

T_2	Type bdw 84 a
L	Lampe 6 x 21 W/24V
R_1	7,5 kohms
R_2	5,6 kohms
R_3	10 kohms
R_4	560 ohms
R_5	2 kohms
R_6	70 milliohms
R_7	3 kohms
C_1	2,2 nano-farads
D_1	bzy 87/1 V 8
D_2	bzy 87/2 V 8
D_3	1 n 4148
U_{batt}	24 volts

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

1 - Montage de commutation électronique pour courants de charge forts, notamment pour le circuit des appareils d'éclairage d'un véhicule automobile, comprenant un transistor de communication monté en série avec la charge à commander et qui est bloqué ou rendu conducteur en fonction de la manœuvre d'un interrupteur de fermeture/ouverture du circuit ce montage étant caractérisé en ce que le transistor de commutation (T_2) et le transistor d'attaque (T_1), qui comportent chacun une résistance de réaction (R_2 , R_4) reliant leur collecteur à leur base, sont connectés de façon à former une bascule bistable, en ce que, dans le circuit d'attaque de la base du transistor d'attaque, est intercalé un condensateur (C_1) appartenant à un circuit RC et en ce que ce condensateur est connecté sélectivement par l'intermédiaire de l'interrupteur (S) de fermeture et d'ouverture à un potentiel qui met le transistor d'attaque et, avec lui, le transistor de commutation, à l'état conducteur ou à l'état bloqué.

2 - Montage suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on utilise comme transistor de commutation (T_2), un transistor Darlington.

3 - Montage suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la valeur de la pointe de courant pour le transistor Darlington (T_2) est choisie à à peu près le triple du courant à chaud circulant dans la charge (L), en ce qu'une résistance limitatrice d'intensité (R_6) est intercalée entre l'émetteur du transistor Darlington et une tension d'alimentation positive (+) et en ce que la base du transistor Darlington est connectée à la source de tension positive à travers une diode stabilisatrice (D_2).

4 - Montage suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la base du transistor d'attaque (T_1) est reliée à la tension d'alimentation positive à travers une diode stabilisatrice (D_1) et le circuit RC (R_1 , C_1) connecté en série avec cette diode.

10

5 - Montage suivant la revendication 4, caractérisé en ce qu'une résistance (R_3) est intercalée entre la base du transistor d'attaque (T_1) et la tension d'alimentation négative.

5 6 - Montage suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le condensateur (C_1) du circuit RC est connecté, d'une part, à la base du transistor d'attaque (T_1) à travers la diode stabilisatrice (D_1) et, d'autre part, à la tension d'alimentation négative à travers l'interrupteur mécanique de fermeture/ouverture (S).

10 7 - Montage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le condensateur (C_1) connecté à la base du transistor d'attaque (T_1) à travers la diode stabilisatrice (D_1) est connecté à la tension d'alimentation positive à travers un circuit série composé d'une résistance (R_1) et de l'interrupteur mécanique de fermeture/ouverture (S) et est connecté à la tension d'alimentation négative.

15 8 - Montage suivant la revendication 7, caractérisé en ce qu'une diode (D_3) est connectée en parallèle avec le condensateur (C_1) dans le circuit de commande du transistor d'attaque (T_1).

9 - Montage suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'interrupteur de fermeture/ouverture (S) est un composant optoélectronique, à effet Hall ou autre.

20 25 10 - Montage suivant la revendication 4, caractérisé en ce que l'élément RC (R_1 , C_1) est remplacé par des lignes à retard.

Fig.1

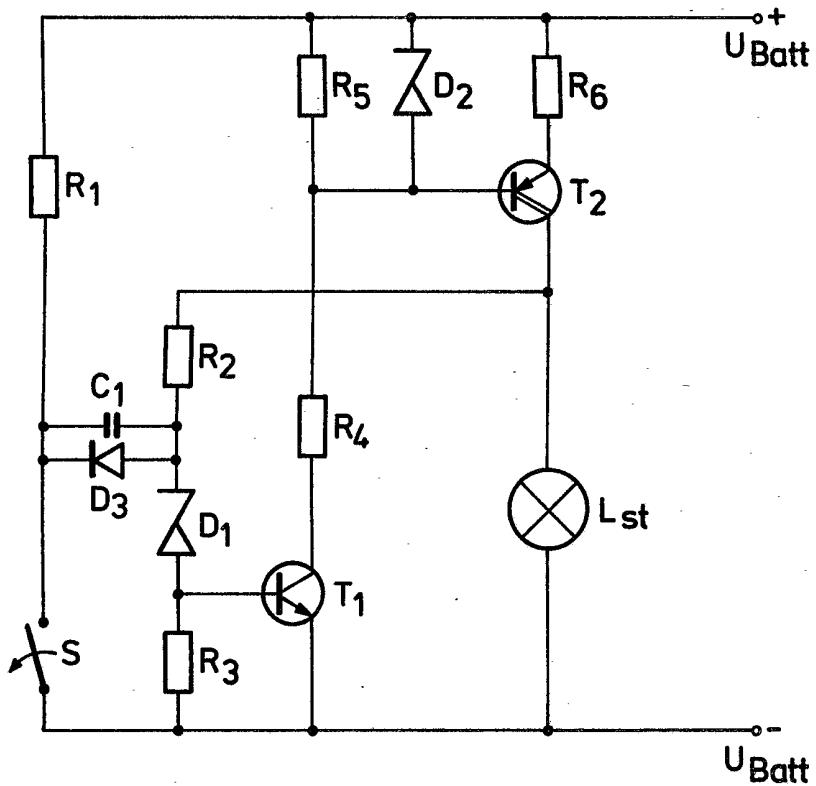


Fig.2

