

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 587 858

②1 N° d'enregistrement national :

86 13116

⑤1 Int Cl⁴ : H 03 K 17/64.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 19 septembre 1986.

③0 Priorité : IT, 23 septembre 1985, n° 22245 A/85.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 13 du 27 mars 1987.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *SGS MICROELETRONICA SpA.* — IT.

⑦2 Inventeur(s) : Pietro Menniti et Angelo Alzati.

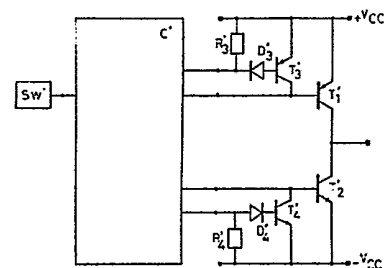
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Office Blétry.

⑤4 Circuit de commande pour la commutation de charges inductives, intégrable monolithiquement, comprenant un étage final en push-pull.

⑤7 Circuit de commande pour la commutation de charges inductives, intégrable monolithiquement, comprenant un étage final en push-pull constitué par des transistors T'_1 et T'_2 ayant chacun leur borne de base raccordée à un élément de circuit de commande C' et à un transistor T'_3 ou T'_4 pour l'extraction de charges, piloté à la conduction en saturation, en opposition de phase par rapport au transistor final auquel il est raccordé.

La borne de base de chacun de ces transistors T'_3 et T'_4 pour l'extraction de charges est raccordée, par l'intermédiaire d'une diode D'_3 ou D'_4 à l'élément de circuit de commande C' et à une résistance de polarisation R'_3 ou R'_4 .



FR 2 587 858 - A1

D

La présente invention concerne des circuits de commande pour la commutation de charges inductives, en particulier un circuit de commande, intégrable monolithiquement, comprenant un étage final à transistors en push-pull, utilisable pour piloter des
5 relais, des solénoïdes et des moteurs à courant continu.

Le type le plus simple d'étage final à transistors en push-pull est constitué par une paire de transistors complémentaires fonctionnant en classe B. Ces transistors sont montés en série, au moyen de leurs bornes d'émetteur et de collecteur, entre les
10 deux pôles d'un générateur de tension d'alimentation et ils sont alternativement pilotés à la conduction, en opposition de phase, au moyen de leur borne de base.

Il est ainsi produit des passages de courant opposés dans la charge qui est connectée à une borne de sortie constituée par
15 le point de jonction entre les deux transistors.

Du fait que la commutation de chacun des transistors de l'étage final ne se produit pas instantanément, mais avec un transitoire dans le temps dont la durée n'est pas négligeable lorsque ces transistors conduisent en saturation, on ne peut
20 toutefois pas éviter la conduction simultanée des deux transistors pendant la commutation de l'étage final, si ceux-ci sont commandés simplement en opposition de phase.

La conduction simultanée des deux transistors provoque en général une augmentation non désirée de la dissipation de puis-
25 sance dans l'étage final lui-même.

D'autre part, quand la charge raccordée à l'étage final est de type inductif, la force contre-électromotrice induite pendant la commutation de l'étage final par le courant qui la traverse élève brusquement la tension collecteur-émetteur du transistor
30 qui est en cours d'extinction, mais encore en conduction, déterminant ainsi, dans ce transistor, le maximum de la dissipation

de puissance, avec des effets quelquefois destructifs.

Pour cette raison, il convient d'éviter que les transistors d'un étage final en push-pull, compris dans un circuit de commande pour la commutation de charges inductives, conduisent simultanément pendant la commutation. La solution la plus simple de ce problème semblerait celle qui consiste à retarder opportunément, dans un circuit de commande à étage final en push-pull, la commande d'allumage du transistor final encore éteint, par rapport à la commande d'extinction du transistor en conduction. En réalité, un circuit de commande correspondant à cette solution supposerait l'utilisation d'éléments de circuit relativement compliqués et, par suite, coûteux en termes de surface d'intégration.

Dans la demande de brevet italienne n° 20213 A/82 de la même Demanderesse, il est par contre décrit un circuit de commande pour la commutation de charges inductives, basé sur un principe de fonctionnement différent, qui se révèle plus économique industriellement.

Ce circuit de commande, dont le schéma est représenté sur la fig. 1 des dessins, comprend un étage final à deux transistors bipolaires T_1 et T_2 , respectivement de types PNP et NPN, dont les bornes de collecteur sont interconnectées de manière à constituer une borne de sortie du circuit lui-même.

Les bornes d'émetteur des transistors T_1 et T_2 sont reliées respectivement au pôle positif $+V_{CC}$ et au pôle négatif $-V_{CC}$ d'un générateur de tension d'alimentation. A la borne de base du transistor T_1 est raccordée la borne de collecteur d'un transistor bipolaire T_3 de type PNP; à la borne de base du transistor T_2 est raccordée la borne de collecteur d'un transistor bipolaire T_4 de type NPN.

Les bornes d'émetteur des transistors T_3 et T_4 sont reliées respectivement au pôle positif $+V_{CC}$ et au pôle négatif $-V_{CC}$.

Les bornes de base des transistors T_1 et T_4 sont raccordées respectivement à la borne de collecteur et à la borne d'émetteur d'un transistor bipolaire T_{14} de type NPN. Les bornes de base des transistors T_3 et T_2 sont raccordées respectivement à la borne de collecteur et à la borne d'émetteur d'un transistor bipolaire T_{23} de type NPN. Les bornes de base des transistors T_{14} et T_{23} sont raccordées à un élément de circuit de commande,

représenté par un bloc rectangulaire désigné par la lettre C, constitué par exemple par la structure différentielle décrite dans la demande de brevet précitée.

Cet élément de circuit de commande C est raccordé à une source de signaux de commutation, représentée sur la figure par un bloc Sw et en réponse aux signaux de commutation engendrés par cette source, il pilote alternativement à la conduction les transistors T_{14} et T_{23} . De la sorte, quand les transistors T_1 et T_4 conduisent, les transistors T_2 et T_3 sont bloqués et vice versa. Les transistors T_1 et T_2 de l'étage final conduisent en saturation. Selon la demande de brevet citée, les transistors T_3 et T_4 conduisent eux aussi en saturation.

Pour comprendre le fonctionnement du circuit, on supposera qu'un signal de commutation détermine le blocage du transistor T_{14} et la conduction du transistor T_{23} . Le transistor T_3 commence, avec un retard négligeable, à conduire en saturation; il extrait des charges de la base du transistor T_1 , réduisant ainsi la durée du transitoire de commutation de la saturation au blocage de ce transistor. En revanche, le transistor T_4 continue à conduire, tout d'abord en saturation, jusqu'à ce que sa base soit vidée des charges qui y sont emmagasinées. Pendant ce transitoire, le transistor T_4 continue à absorber le courant d'émetteur du transistor T_{23} , empêchant la conduction du transistor T_2 qui, en conséquence, commute avec un retard déterminé par les conditions de saturation du transistor T_4 .

En accélérant l'extinction du transistor T_1 et en retardant l'allumage du transistor T_2 , les transistors T_3 et T_4 permettent d'éviter la conduction simultanée des transistors T_1 et T_2 ou d'en limiter opportunément la durée, de telle manière qu'elle ne mette pas en danger le bon état du dispositif lui-même.

Le fonctionnement du circuit est analogue et symétrique dans le cas inverse de commutation : le transistor T_4 accélère l'extinction du transistor T_2 , tandis que le transistor T_3 retarde l'allumage du transistor T_1 , évitant également dans ce cas les effets nuisibles de la conduction simultanée.

La rentabilité de cette solution est évidente, du fait que toute conduction simultanée nuisible peut être évitée par la seule utilisation, comme éléments additionnels, de deux transis-

tors bipolaires normaux T_3 et T_4 .

En outre, les transistors T_3 et T_4 n'entraînent aucune augmentation d'absorption de courant d'alimentation, puisque le courant de base du transistor final T_1 , sortant, est réutilisé, à travers le transistor T_{14} , comme courant de base, entrant, du transistor T_4 (moins le courant de base, négligeable, du transistor T_{14}) et que le courant de base, entrant, du transistor T_2 est réutilisé, à travers le transistor T_{23} , comme courant de base, sortant, du transistor T_3 (moins le courant de base, négligeable, du transistor T_{23}).

Toutefois, le circuit de commande pour la commutation de charges inductives jusqu'ici décrit peut présenter, dans sa réalisation pratique comme circuit intégré monolithiquement, un inconvénient étroitement lié aux problèmes techniques d'une telle réalisation.

En effet, comme on le sait dans la technique, des courants de perte (courants de "leakage") sont possibles à partir des transistors d'un circuit intégré, même lorsque ceux-ci sont maintenus bloqués. Dans le cas considéré ci-dessus, des courants de perte à partir des transistors T_{23} et T_{14} peuvent provoquer des réallumages indésirés des transistors T_3 et T_4 , avec des effets négatifs sur la précision de commande des transistors finals T_1 et T_2 .

Le but de la présente invention est de réaliser un circuit de commande pour la commutation de charges inductives, intégrable monolithiquement; qui présente, à égalité de coûts industriels, une précision plus sûre de fonctionnement en comparaison des circuits connus.

Ce but est atteint avec un circuit de commande pour la commutation de charges inductives, intégrable monolithiquement, comprenant un étage final en push-pull constitué par des transistors, ayant chacun leur borne de base raccordée à un élément de circuit de commande et à un transistor pour l'extraction de charges, piloté à la conduction en saturation, en opposition de phase par rapport au transistor final auquel il est raccordé, la borne de base de ce transistor pour l'extraction de charges étant raccordée, par l'intermédiaire d'une diode, à l'élément de circuit de commande et à une résistance de polarisation.

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

5 La fig. 1 est un schéma, en partie par blocs, du circuit de commande connu pour la commutation de charges inductives, précédemment décrit.

La fig. 2 est un schéma, en partie par blocs, d'un circuit de commande pour la commutation de charges inductives selon
10 l'invention.

Sur les figures, les mêmes lettres et numéros de référence ont été utilisés pour les parties correspondantes.

Le schéma représenté sur la fig. 2 d'un circuit de commande selon l'invention comprend un étage final à deux transistors
15 bipolaires T_1' et T_2' , respectivement de types PNP et NPN, dont les bornes de collecteur sont interconnectées pour constituer une borne de sortie du circuit lui-même.

Les bornes d'émetteur des transistors T_1' et T_2' sont reliées respectivement au pôle positif $+V_{CC}$ et au pôle négatif $-V_{CC}$
20 d'un générateur de tension d'alimentation et les bornes de base de ces transistors sont raccordées à un élément de circuit de commande, représenté par un bloc rectangulaire désigné par le symbole C'. Cet élément de circuit de commande C' est raccordé à une source de signaux de commutation, représenté sur la figure
25 par un bloc SW' et en réponse aux signaux de commutation engendrés par cette source, il pilote alternativement à la conduction les transistors T_1' et T_2' . L'élément de circuit C' peut être réalisé sous la forme d'un circuit équivalent à l'ensemble de l'élément de circuit C et des transistors T_{14} et T_{23} compris
30 dans le schéma de la fig. 1.

A la borne de base du transistor T_1' est raccordée la borne de collecteur d'un transistor bipolaire T_3 de type PNP; à la borne de base du transistor T_2' est raccordée la borne de collecteur d'un transistor bipolaire T_4 de type NPN.

35 Les bornes d'émetteur des transistors T_3 et T_4 sont raccordées respectivement au pôle positif $+V_{CC}$ et au pôle négatif $-V_{CC}$. Les bornes de base des transistors T_3 et T_4 sont raccordées respectivement à l'anode d'une première diode D_3 et à la cathode

d'une seconde diode D'_4 . La cathode de la diode D'_3 est raccordée à la fois à l'élément de circuit de commande C' et, par l'intermédiaire d'une première résistance R'_3 , au pôle positif $+V_{CC}$. L'anode de la diode D'_4 est raccordée à la fois à l'élément de circuit de commande C' et, par l'intermédiaire d'une seconde résistance R'_4 , au pôle négatif $-V_{CC}$.

L'élément de circuit de commande C' commande simultanément à la conduction les transistors T'_1 et T'_4 et au blocage les transistors T'_2 et T'_3 et vice versa, en réponse aux signaux de commutation engendrés par la source SW' .

Le fonctionnement d'un circuit de commande selon l'invention est identique à celui qui a été déjà décrit pour le circuit connu de la fig. 1 : les transistors T'_3 et T'_4 remplissent une fonction parfaitement équivalente à celle des transistors T_3 et T_4 .

Mais les résistances R'_3 et R'_4 permettent de déterminer avec exactitude un seuil de courant de base pour l'allumage des transistors T'_3 et T'_4 respectivement. Dans ce cas en effet, les valeurs minimales du courant de base nécessaire pour l'allumage de ces transistors sont respectivement égales à

$$\frac{V_{D'_3} + V_{BE'_3}}{R'_3} \quad \text{et} \quad \frac{V_{D'_4} + V_{BE'_4}}{R'_4}$$

$V_{D'_3}$ et $V_{D'_4}$ représentant respectivement les tensions de jonction des diodes D'_3 et D'_4 et $V_{BE'_3}$ et $V_{BE'_4}$ représentant les tensions de jonction base-émetteur des transistors T'_3 et T'_4 . En choisissant judicieusement les valeurs des résistances R'_3 et R'_4 , on peut établir des seuils de courant propres à éviter, avec une sécurité absolue, des allumages indésirables des transistors T'_3 et T'_4 dues uniquement à des courants de perte de l'élément de circuit de commande C' .

En outre, les diodes D'_3 et D'_4 évitent un écoulement de charges à partir des bases des transistors T'_3 et T'_4 à travers les résistances R'_3 et R'_4 respectivement, lorsque ces transistors, qui conduisent en saturation, sont en phase d'extinction pendant la commutation. De cette manière, il n'y a pas de risques de variations des durées des transitoires d'extinction des transistors T'_3 et T'_4 , variations qui pourraient conduire à des conduction simultanées nuisibles des transistors finals T'_1 et T'_2 .

Avec des éléments de circuit extrêmement simples et peu coûteux, à savoir deux résistances et deux diodes, on obtient donc en toute sécurité la précision de fonctionnement voulue.

5 Eu égard au fait qu'il a été représenté et décrit un seul
exemple d'exécution de l'invention, il va de soi que de nombreuses variantes sont possibles, sans que l'on s'écarte pour autant du cadre de l'invention. Les diodes pourraient être remplacées par d'autres éléments de circuit à conduction unidirectionnelle et les transistors de l'étage final pourraient même être rempla-
10 cés par des éléments de circuit équivalents, comprenant plusieurs transistors, de façon connue dans la technique. L'élément de circuit de commande C' peut être réalisé de n'importe quelle manière connue dans la technique.

REVENDEICATIONS

1. Circuit de commande pour la commutation de charges inductives, intégrable monolithiquement, comprenant un étage final en "push-pull" constitué par un premier (T'_1) et par un second (T'_2) élément de circuit comportant chacun une première borne, une seconde borne et une borne de commande, montés en série par leurs premières et secondes bornes respectives entre une première ($+V_{CC}$) et une seconde borne ($-V_{CC}$) d'un générateur de tension d'alimentation, les bornes de commande de ces premier et second éléments de circuit (T'_1 et T'_2) étant l'une et l'autre raccordées à un élément de circuit de commande (C') relié à une source (SW') de signaux de commutation, en réponse auxquels cet élément de circuit de commande (C') habilite à la conduction, alternativement entre eux, le premier (T'_1) et le second (T'_2) élément de circuit, et comprenant un premier (T'_3) et un second (T'_4) transistor pour l'extraction de charges, comportant chacun une première borne, une seconde borne et une borne de commande, le premier transistor pour l'extraction de charges (T'_3) étant monté, par sa première et sa seconde borne, entre la borne ($+V_{CC}$) du générateur de tension d'alimentation auquel est relié le premier élément de circuit (T'_1) et la borne de commande de ce premier élément de circuit, le second transistor pour l'extraction de charges (T'_4) étant monté, par sa première et sa seconde borne, entre la borne ($-V_{CC}$) du générateur de tension d'alimentation auquel est relié le second élément de circuit (T'_2) et la borne de commande de ce second élément de circuit, les bornes de commande du premier (T'_3) et du second (T'_4) transistor pour l'extraction de charges étant raccordées à l'élément de circuit de commande (C') qui commande l'activation de ce premier (T'_3) et de ce second (T'_4) transistor pour l'extraction de charges en même temps que l'habilitation à la conduction

du second (T'_2) et du premier (T'_1) élément de circuit respectivement, le premier (T'_3) et le second (T'_4) transistor pour l'extraction de charges étant commandés chacun à la conduction pour une période de temps déterminée, ayant une durée non inférieure à celle de la période de temps pendant laquelle le second (T'_2) et le premier (T'_1) élément de circuit restent respectivement habilités à la conduction, caractérisé en ce que la borne de commande du premier transistor pour l'extraction de charges (T'_3) est raccordée à l'élément de circuit de commande (C') par l'intermédiaire d'un premier élément de circuit (D'_3) à conduction unidirectionnelle, comportant une première borne connectée à cette borne de commande et comportant une seconde borne connectée à la fois à l'élément de circuit de commande (C') et, par l'intermédiaire d'une première résistance (R'_3), à la borne du générateur de tension d'alimentation à laquelle est relié le premier transistor pour l'extraction de charges (T'_3), et la borne de commande du second transistor pour l'extraction de charges (T'_4) est raccordée à l'élément de circuit de commande (C') par l'intermédiaire d'un élément de circuit (D'_4) à conduction unidirectionnelle, comportant une première borne connectée à la fois à l'élément de circuit de commande (C') et, par l'intermédiaire d'une seconde résistance (R'_4), à la borne du générateur de tension d'alimentation à laquelle est relié le second transistor pour l'extraction de charges (T'_4) et comportant une seconde borne connectée à la borne de commande de ce second transistor pour l'extraction de charges (T'_4).

2. Circuit de commande selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier (T'_1) et le second (T'_2) élément de circuit ont des types opposés de conductibilité, la première borne du premier élément de circuit (T'_1) et la première borne du second élément de circuit (T'_2) étant raccordées respectivement à la première ($+V_{CC}$) et à la seconde ($-V_{CC}$) bornes du générateur de tension d'alimentation, les secondes bornes du premier (T'_1) et du second (T'_2) élément de circuit étant interconnectées de manière à constituer une borne de sortie du circuit de commande, et le premier (T'_3) et le second (T'_4) transistor pour l'extraction de charges ont des conductibilités dont le type est respectivement le même que celles du premier (T'_1) et du second (T'_2)

élément de circuit.

3. Circuit de commande selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le premier (T'_1) et le second (T'_2) élément de circuit sont des transistors.
- 5 4. Circuit de commande selon la revendication 3, caractérisé en ce que le premier (T'_1) et le second (T'_2) élément de circuit et le premier (T'_3) et le second (T'_4) transistor pour l'extraction de charges sont des transistors bipolaires, la première borne, la borne de commande et la seconde borne de chacun d'eux
- 10 étant respectivement l'émetteur, la base et le collecteur.
5. Circuit de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le premier (T'_3) et le second (T'_4) transistor pour l'extraction de charges conduisent en saturation.
- 15 6. Circuit de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le premier (D'_3) et le second (D'_4) élément de circuit à conduction unidirectionnelle sont des diodes, la première et la seconde bornes de chacune d'elles étant respectivement l'anode et la cathode.

FIG. 2

