

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 506 097

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 09486

(54) Dispositif pour commuter au moins un circuit selfique, alimenté en courant continu.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 03 K 17/64, 17/04.

(22) Date de dépôt 13 mai 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 46 du 19-11-1982.

(71) Déposant : Société anonyme dite : VALEO, résidant en France.

(72) Invention de : Pierre Grunberg.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet L. A. de Boisse,
37, av. Franklin Roosevelt, 75008 Paris.

La présente invention concerne un dispositif pour commuter au moins un circuit selfique, alimenté en courant continu.

On sait que la coupure et la fermeture d'un circuit selfique, alimenté en courant continu, donnent lieu à des régimes transitoires dont la durée est d'autant plus longue que la self-inductance du circuit considéré est élevée. On connaît depuis longtemps des moyens pour interrompre rapidement le courant transitoire, dit "extra-courant de rupture", qui persiste après la coupure d'un circuit selfique. Les moyens déjà proposés pour réduire la durée du transitoire d'établissement, c'est-à-dire pour permettre l'établissement très rapide du courant continu traversant un circuit selfique à sa valeur nominale, sont par contre beaucoup moins satisfaisants.

Le brevet des E.U.A. No. 3 682 144 décrit notamment un circuit pour commuter l'enroulement de commande d'une valve électromagnétique ; dans sa forme de réalisation la plus simple, ce circuit comprend notamment un condensateur connecté en série entre l'enroulement selfique et le commutateur, constitué notamment par un transistor ; la présence de ce condensateur en série avec l'enroulement selfique a pour effet de créer, à la fermeture du commutateur transistorisé, une pointe de tension, d'amplitude notablement supérieure à celle de la tension de maintien de la valve électromagnétique, ce qui a pour résultat d'accélérer l'établissement du courant de maintien. La figure 4 de ce brevet montre cependant que, avant d'atteindre son maximum, le courant transitoire d'établissement commence par croître avec une pente modérée, insuffisante pour certaines applications qui exigent un établissement très rapide du courant continu nominal ; il s'agit notamment des applications exigeant un temps de réponse extrêmement bref d'un organe commandé électromagnétiquement.

Le brevet des E.U.A. No. 3 646 402 décrit un cir-

cuit comportant un condensateur unique, permettant, au moyen de commutateurs commandés suivant une séquence appropriée, de faire passer une même quantité d'énergie électrique successivement dans plusieurs inductances, 5 connectées en parallèle aux bornes d'une source de courant continu de faible tension.

Le dispositif selon la présente invention comporte également au moins un condensateur, et il permet d'obtenir un temps d'établissement très court d'un courant 10 continu dans un circuit selfique ; le dispositif selon la présente invention est caractérisé par des moyens pour, à la coupure du circuit selfique, faire charger le condensateur par l'extra-courant de rupture dudit circuit, à une tension très supérieure à celle de la source de courant 15 continu, ainsi que des moyens pour, à la fermeture du circuit selfique, faire décharger le condensateur à travers ledit circuit, de manière que le courant de décharge traversant le circuit selfique ait le même sens que le courant qu'y envoie la source en régime permanent.

20 On comprend que, pendant le régime transitoire d'établissement, le circuit selfique est traversé par un courant d'établissement produit par la décharge du condensateur et ayant le même sens que le courant permanent ; comme, en outre, le condensateur a été précédemment chargé 25 à une tension très supérieure à celle de la source de courant continu, la vitesse d'augmentation du courant d'établissement est très supérieure à celle du courant d'établissement qui serait produit par la source de courant continu, si bien que le courant traversant la self- 30 inductance atteint très rapidement l'intensité nominale, à laquelle il est ensuite maintenu par ladite source de courant continu. Ces différentes conditions impliquent donc que le condensateur du dispositif selon la présente invention soit adapté au circuit selfique, et notamment à sa 35 self-inductance et à sa résistance ohmique, de telle façon que ledit condensateur soit chargé, par l'extra-courant

de rupture, à une tension très supérieure à celle de la source de courant continu, et que, en outre, le courant de décharge dudit condensateur dans le circuit selfique soit toujours unidirectionnel.

- 5 Une forme de réalisation préférée du dispositif selon la présente invention permet de commuter une self-inductance, par exemple une bobine d'électro-aimant dont une borne est connectée à l'un des pôles de la source de courant continu par l'intermédiaire d'un premier commutateur;
- 10 cette forme de réalisation est caractérisée par le fait que l'autre borne de la self-inductance est reliée à l'autre pôle de la source de courant continu par l'intermédiaire d'une première diode de polarité appropriée et que les armatures du condensateur sont reliées l'une, directement
- 15 au premier pôle de la source, et l'autre armature aux deux bornes de la self-inductance, à travers respectivement une seconde diode de polarité appropriée, et un second commutateur, commandé en synchronisme avec le premier. De préférence, les deux commutateurs sont constitués respectivement par des composants solides, tels que par exemple des transistors, et une troisième diode est insérée entre le second transistor et l'autre pôle de la source, la polarité de ladite troisième diode étant choisie pour éviter que ledit second transistor ne soit soumis à une tension inverse lors
- 20 de la décharge du condensateur.
- 25 de la décharge du condensateur.

La présente invention est applicable à la commutation de tous les circuits selfiques destinés, comme on l'a déjà indiqué, à des applications nécessitant des temps de réponse extrêmement brefs, par exemple pour la commande

30 électromagnétique de soupapes diverses, notamment de soupapes électro-hydrauliques, de soupapes électro-pneumatiques, pour la commande de diverses servo-valves, par exemple pour des freins anti-bloqueurs de véhicules divers, pour la commande de relais électromagnétiques... etc.

A titre d'exemples, on a décrit ci-dessous et illustré schématiquement au dessin annexé deux formes de réalisation du dispositif selon la présente invention.

Les figures 1 et 3 sont les schémas électriques simplifiés de ces deux formes de réalisation, équipées respectivement de composants solides.

La figure 2 est un diagramme illustrant l'établissement et la coupure du courant continu dans la self-inductance du circuit illustré sur la figure 1.

Sur la figure 1, 1 désigne une source de tension continue, produisant par exemple une tension à vide de 20 volts ; aux pôles positif et négatif de la source 1 sont connectées respectivement les armatures 2a et 2b d'un condensateur 2, de valeur C. Une self-inductance 3, par exemple l'enroulement de commande d'une servo-valve, non représentée, a ses bornes connectées aux pôles de la source de courant continu 1, en parallèle sur le condensateur 2, par l'intermédiaire respectivement de deux commutateurs, constitués, dans l'exemple de réalisation illustré sur la figure 1, par deux transistors, 4a et 4b, ou par deux autres composants solides, équivalents, c'est-à-dire susceptibles de fonctionner en commutateurs. Dans l'exemple de réalisation de la figure 1, le transistor 4a est du type p-n-p ; son émetteur est relié au pôle positif de la source 1 à travers une diode, 5, connectée de façon à laisser passer le courant continu sortant du pôle positif de la source 1 en direction de l'émetteur du transistor 4a ; le collecteur de ce dernier est relié directement à la borne correspondante, 3a, de la self-inductance. La base du transistor 4a est reliée, à travers une résistance ohmique 6, de valeur appropriée, à l'autre borne, 3b, de la self-inductance 3, ainsi qu'au collecteur du transistor 4b, qui est du type n-p-n, et dont l'émetteur est relié directement au pôle négatif de la source 1. Enfin, la base du transistor 4b est reliée à une borne de commande, 7, à travers une

résistance ohmique de valeur appropriée, 8. Une diode 9 est insérée entre la borne 3b de la self-inductance 3 et l'armature 2a du condensateur 2. Une autre diode, 10, est connectée en parallèle sur le transistor 4a et la diode 5, de manière à avoir le même sens passant que ledit transistor 4a, c'est-à-dire de façon à laisser passer le courant sortant du pôle positif de la source 1 vers la borne 3a de la self-inductance 3.

Le mode de fonctionnement du circuit selfique illustré sur la figure 1, et précédemment décrit, est le suivant :

En régime permanent, les deux transistors 4a et 4b sont conducteurs ; le courant qui sort du pôle positif de la source 1 est dérivé en deux fractions, dont l'une traverse en série la diode 5 et le transistor 4a, l'autre traversant la diode 10, la somme de ces deux courants dérivés traversant ensuite la self-inductance 3 et revenant au pôle négatif de la source 1 à travers le transistor 4b. L'ensemble est dimensionné de manière que, compte tenu notamment de la résistance ohmique de la self-inductance 3, celle-ci soit traversée par un courant continu d'intensité prédéterminée. Lorsqu'une impulsion \pm de polarité appropriée est appliquée à la borne de commande 7, le transistor 4b est bloqué et, de ce fait, la résistance 6 transmet à la base du transistor 4a une impulsion de blocage. Le courant continu, d'intensité I_N , qui circulait jusque là à travers la self-inductance 3, ne s'annule pas de façon instantanée, en raison de l'apparition d'un extra-courant de rupture, qui, à travers la diode 9, va charger l'armature 2a du condensateur 2. Selon la présente invention, l'ensemble du circuit, c'est-à-dire notamment la capacité C du condensateur 2, l'inductance L et la résistance ohmique R de la self-inductance 3, sont choisies, compte tenu notamment de la tension à vide de la source 1, de manière que l'extra-courant de rupture puisse charger le condensateur 2 à une tension très supérieure à la tension à vide de la source 1.

Le condensateur 2 reste ainsi chargé tant que le circuit reste au repos, la diode 5 évitant qu'il ne se décharge à travers la source 1. Lorsqu'une impulsion i de polarité appropriée est appliquée à la borne de commande 7, le 5 transistor 4b est débloqué, et, par l'intermédiaire de la résistance 6, il débloque le transistor 4a. Dès que le transistor 4a est devenu conducteur, il est traversé par un courant transitoire d'établissement produit par le courant de décharge du condensateur 2, de même sens, mais 10 croissant beaucoup plus rapidement que le courant d'établissement, qui y serait envoyé par la source 1. Sur le diagramme de la figure 2, la courbe en traits mixtes A montre comment un courant d'établissement produit par la source 1 commencerait à croître, de façon relativement lente, à 15 partir de l'instant $t = 0$, correspondant au début de l'impulsion de commande i ; on voit que, en l'absence du condensateur 2 (figure 1), le courant traversant la self-inductance 3 n'atteindrait une valeur voisine de l'intensité prédéterminée I_N , qu'après une durée T assez longue. La 20 courbe en traits pleins B montre par contre que le courant d'établissement produit par la décharge du condensateur 2 atteint très rapidement, en une durée t_1 , au moins 3 fois plus courte que pour un circuit classique, une valeur peu inférieure à I_N , cette valeur I_N de l'intensité du courant dans la self-inductance 3 étant ensuite atteinte à un instant t_2 , encore 25 notablement antérieur à T .

Le dispositif illustré schématiquement sur la figure 3 permet de commuter alternativement deux self-inductances, 3A et 3B, par exemple deux bobines d'électro-30 aimant. Les armatures 2Aa et 2Ba de deux condensateurs, 2A et 2B, ainsi que les bornes 3Aa et 3Ba des deux self-inductances 3A et 3B sont reliées au pôle positif, +V, d'une source de courant continu, respectivement à travers deux diodes, 11A et 11B, polarisées de façon à laisser 35 passer le courant sortant du pôle +V; les bornes 3Ab et 3Bb des inductances 3A et 3B sont reliées respectivement

aux collecteurs de deux transistors commutateurs, 4A et 4B, du type n-p-n dans l'exemple considéré ; les bases respectives de ces deux transistors, 4A et 4B, sont reliées respectivement à deux bornes de commande indépendantes, 5 7A et 7B, tandis que leurs émetteurs, de même que les armatures 2Ab et 2Bb des deux condensateurs 2A et 2B, sont reliées au pôle négatif - V de la source de courant. Enfin, un commutateur à seuil de tension de commande, notamment un thyristor, 12A ou 12B, est inséré entre la borne 3Aa de la 10 self-inductance 3A ou la borne 3Ba de la self-inductance 3B, d'une part, et la borne 3Bb de la self-inductance 3B ou la borne 3Ab de la self-inductance 3A, d'autre part.

Si des impulsions rectangulaires de tension, successives, i_A et i_B , sont appliquées aux bornes de 15 commande 7A et 7B respectivement, de manière à rendre successivement conducteurs les transistors commutateurs 4A et 4B, le circuit de la figure 3 fonctionne de la façon suivante :

A la fin d'une impulsion i_A qui a rendu conducteur 20 le transistor 4A, ce transistor se bloque, et l'extra-courant de rupture dans la self-inductance correspondante, 3A, va charger le condensateur 2B, par l'intermédiaire du thyristor 12B, à une tension très supérieure à +V. Au début de l'impulsion suivante i_B , qui débloque le transistor 4B, le condensateur 2B se décharge dans la self-inductance 3B, qui est alors 25 parcourue par le courant de décharge, à croissance très rapide, du condensateur 2B, si bien que le courant traversant ladite self-inductance 3B atteint très rapidement l'intensité prédéterminée qu'il doit avoir. A la fin de l'impulsion i_B , précédemment considérée, il y a blocage du transistor 4B, 30 et l'extra-courant de rupture dans la self-inductance 3B va charger le condensateur 2A à travers le thyristor 12A. Les deux self-inductances 3A et 3B sont donc parcourues alternativement par des courants d'intensité prédéterminée, qui 35 s'établissent très rapidement grâce au processus précédemment décrit. Chacun des thyristors 12A et 12B pourrait être remplacé par exemple par une diode à allumage contrôlé.

La présente invention n'est pas limitée aux deux formes de réalisation précédemment décrites. Elle englobe toutes leurs variantes. Au lieu d'être constitués par des composants solides, tels que les transistors 5 4a et 4b (figure 1) ou les transistors 4A et 4B (figure 3), les commutateurs du dispositif selon la présente invention pourraient être constitués par des contacts mécaniques, commandés électromagnétiquement. Dans le cas d'une telle réalisation, la diode 5 du circuit de la figure 1 pourrait 10 être supprimée ; elle n'a, en effet, pour rôle, que d'éviter l'application d'une tension inverse au transistor commutateur 4a, lors de la décharge du condensateur 2.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour commuter au moins un circuit selfique (3) alimenté en courant continu, comportant au moins un condensateur (2), et caractérisé par des moyens 5 (9) pour, à la coupure du circuit selfique (3), faire charger le condensateur (2) par l'extra-courant de rupture dudit circuit (3) à une tension très supérieure à celle de la source de courant continu (1), ainsi que des moyens (4a) pour, à la fermeture du circuit selfique 10 (3), faire décharger le condensateur (2) à travers ledit circuit (3) de manière que le courant de décharge traversant le circuit selfique (3) ait le même sens que le courant qu'y envoie la source (1) en régime permanent.
2. Dispositif selon la revendication 1, pour 15 commuter une self-inductance (3), par exemple une bobine d'électro-aimant, dont une borne (3b) est connectée à l'un des pôles (-) de la source de courant continu (1) par l'intermédiaire d'un premier commutateur (4b), caractérisé en ce que l'autre borne (3a) de la self-inductance 20 (3) est reliée à l'autre pôle (+) de la source de courant continu (1), par l'intermédiaire d'une première diode (10) de polarité appropriée, et que les armatures du condensateur (2) sont reliées l'une (2b) directement au premier pôle (-) de la source (1), et l'autre armature (2a), aux deux bornes de la self-inductance (3), à travers 25 respectivement une seconde diode (9) de polarité appropriée, et un second commutateur (4a), commandé en synchronisme avec le premier (4b).
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé 30 en ce que les deux commutateurs sont constitués respectivement par des composants solides, tels que par exemple des transistors (4b, 4a), et qu'une troisième diode (5) est insérée entre le second transistor (4a) et l'autre pôle (+) de la source (1), la polarité de ladite troisième diode (5) étant choisie pour éviter que ledit second transistor (4a) ne soit soumis à une tension inverse lors 35

de la décharge du condensateur (2).

4. Dispositif selon la revendication 1, pour commu-
ter alternativement deux self-inductances (3A, 3B), par
exemple deux bobines d'électro-aimant, caractérisé en ce
5 que les bornes de deux condenseurs (2A, 2B) et celles des
deux self-inductances (3A, 3B) sont connectées en parallèle
aux bornes (+V, -V) de la source de courant continu, celles
des condenseurs (2A, 2B) directement, et les premières
bornes (3Ab, 3Bb) des self-inductances (3A, 3B), par
10 l'intermédiaire respectivement de deux commutateurs (4A, 4B),
ladite première borne (3Ab ou 3Bb) de chaque self-inductance
(3A ou 3B) étant en outre reliée à la seconde borne (3Ba ou
3Aa) de l'autre self-inductance (3B ou 3A) et du condensa-
teur (2B ou 2A) qui lui est associé, par l'intermédiaire
15 d'un commutateur à seuil de tension de commande, tel que
par exemple un thyristor (12B ou 12A) ou une diode à allu-
mage contrôlé.

2506097

