



La présente invention se rapporte à un circuit de commutation automatique à commande de phase ; elle vise, plus particulièrement, un circuit de commutation automatique à commande de phase dans lequel la chaleur engendrée par un redresseur commandé est sensiblement supprimée.

Le couplage d'un moteur électrique ou d'une lampe à incandescence à une source de courant alternatif provoque un appel de courant qui peut être plusieurs fois et jusqu'à une dizaine de fois plus grand que celui qu'on observe lorsque le moteur électrique ou la lampe à incandescence fonctionne en régime établi.

La présente demanderesse décrit, dans le brevet japonais Kokai N° 189 727/84, qu'un tel appel de courant peut être effectivement supprimé par couplage d'un moteur électrique ou d'une lampe à incandescence avec une source de courant alternatif par l'intermédiaire d'un circuit de commutation automatique à commande de phase, dans lequel un pont de Wheatstone en courant alternatif dont une des branches comporte une résistance variable, un circuit de constante de temps et un redresseur commandé sont mutuellement agencés de sorte que la phase du signal d'enclenchement initial est retardée pour coupler une charge sur une source de courant alternatif avec un angle de phase relativement petit. Ce brevet signale également que ce dispositif prolonge beaucoup la durée de vie d'une lampe à incandescence.

Toutefois, le couplage, par exemple d'une lampe à incandescence de 100 watts sur un courant alternatif de 100 volts, au moyen d'un tel circuit de commutation, présente l'inconvénient que le redresseur commandé, raccordé en série avec la lampe à incandescence, doit être soumis à un refroidissement forcé utilisant un radiateur ou un ventilateur pour éviter la destruction du redresseur commandé, du fait de la chaleur dégagée par sa consommation d'énergie qui peut atteindre 10 watts. Ce refroidissement forcé aug-

mente inutilement la dimension du circuit de commutation, lorsqu'on utilise un ventilateur, et des précautions peuvent également être nécessaires pour réduire le bruit du ventilateur.

5                   Compte tenu de ce qui précède, la présente invention a pour objet un circuit de commutation à commande de phase qui engendre peu de chaleur pendant son fonctionnement.

10                   La présente invention a également pour objet un circuit de commutation à commande de phase qui est exempt de bruit de mouvement et qui a une longue durée de vie.

                  Conformément à l'invention, ces divers objectifs sont atteints par un circuit comprenant un redresseur com-  
15 mandé; un amplificateur dont la borne de sortie est reliée à la gâchette du redresseur commandé; un pont de Wheatstone en courant alternatif dont l'une des branches comporte une résistance variable, ledit pont de Wheatstone étant raccordé  
20 tre côté entre la cathode et l'anode du redresseur commandé, à travers une charge ; un circuit de constante de temps relié à la résistance variable ; une paire de contacts mécaniques raccordés en parallèle avec le redresseur commandé ; et une source de courant continu pour l'alimentation de  
25 l'ensemble du circuit.

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description de ses modes de réalisation, non limitatifs, représentés sur les dessins annexés dans lesquels :

30                   Fig. 1 est un exemple d'un circuit de commutation automatique à commande de phase conforme à l'invention ;

                  Fig. 2 est un circuit de puissance pour la commande des contacts mécaniques ;

                  Fig. 3 représente les formes d'onde qui apparaissent à l'enroulement secondaire du transformateur de sortie;

35                   Fig. 4 est la forme d'onde d'une source de courant

alternatif ;

Fig. 5 est la forme d'onde obtenue par superposition du signal de déclenchement et d'une tension de source de courant alternatif ; et

5 Fig. 6 et 7 sont des schémas de modes de réalisation de l'invention.

Dans tous les dessins annexés, le symbole C désigne un condensateur ; R, une résistance ; H, un transformateur ; L, un enroulement ; Q, un photocoupleur ; AC, 10 une source de courant alternatif ; Z, une charge ; S, un interrupteur ; K, un thyristor à triode bidirectionnel ; D, une diode ; VR, une résistance variable ; T, un transistor ; G, un relais ; et SCR, un thyristor à triode à blocage inverse.

15 Le circuit représenté sur la figure 1 est un exemple du circuit de commutation automatique à commande de phase conforme à l'invention, dans lequel le pont de Wheatstone en courant alternatif est composé de résistances R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub>, de condensateurs C<sub>1</sub> et C et d'une résistance variable VR telle qu'une <sup>thermistance ou une</sup> cellule photoconductrice de type 20 CdS, et dans lequel une source de courant alternatif AC est branchée entre des bornes B et F par l'intermédiaire d'un interrupteur de puissance S. La tension de la source AC est abaissée par un transformateur de puissance H<sub>2</sub>, redressée et appliquée au circuit de constante de temps composé d'une résistance R<sub>5</sub> et d'un condensateur C<sub>3</sub>, pour charger le condensateur C<sub>3</sub>. La résistance variable VR est reliée au circuit de constante de temps, tout en étant isolée par l'intermédiaire du photocoupleur Q.

30 Dans ce circuit, le pont de Wheatstone est alimenté par la tension alternative entre les bornes B et F, lorsqu'une charge Z est couplée à la source de courant alternatif AC par fermeture de l'interrupteur de puissance S. La tension de déséquilibre qui se produit entre les 35 bornes A et E excite la base d'un transistor T, notamment un amplificateur à émetteur à la terre, à travers \_\_\_\_\_

une résistance  $R_4$ . Puisque la résistance variable VR n'est pas élevée dans cette situation, la base du transistor reçoit une tension alternative de la même phase que celle qui existe à la borne B. Ainsi, la tension  $V_{\max}$  est appliquée à un enroulement secondaire  $L_3$  du transformateur de sortie  $H_1$ , comme indiqué en pointillé sur la figure 3, tandis qu'un faible courant circule à travers le thyristor à triode bidirectionnel K puisque la tension  $V_{\max}$  est de phase inverse à celle de la source de courant alternatif.

10 Après un certain laps de temps déterminé par le circuit de constante de temps lorsqu'on ferme l'interrupteur de puissance S, la diode émettrice de lumière située dans le photocoupleur Q émet une lumière, ce qui diminue la résistance variable VR. Ainsi, la tension  $V_{\min}$  appa-  
15 raissant à l'enroulement secondaire du transformateur de sortie  $H_1$  devient en phase avec la tension  $V_{AC}$  de la source de courant alternatif et le thyristor à triode bidirectionnel K commence à recevoir un courant substantiel.

Comme indiqué sur la figure 5 en trait plein ou  
20 en pointillé, la tension de sortie du transistor T est superposée à la tension  $V_{AC}$  par raccordement en série de l'enroulement secondaire  $L_3$  du transformateur de sortie  $H_1$  avec l'enroulement secondaire  $L_2$  du transformateur de sortie  $H_2$ , comme représenté sur la figure 1. Si on suppose que la ré-  
25 sistance variable VR varie par exemple dans la plage de 1 kilohm à 100 kilohms, la tension de sortie apparaissant à l'enroulement secondaire  $L_3$  du transformateur de sortie  $H_1$  immédiatement après la fermeture de l'interrupteur de puissance S est, comme représenté en pointillé sur la fi-  
30 gure 3, déphasée de  $90^\circ$  par rapport à la tension  $V_{AC}$  représentée sur la figure 4. Puisque la tension alternative apparaissant à l'enroulement secondaire  $L_1$  du transformateur de puissance  $H_2$  est redressée par des diodes, lissée par un condensateur  $C_4$  et une résistance  $R_6$  et qu'elle peut  
35 terminer la charge du condensateur  $C_3$  à travers la résistan-

ce  $R_5$  en un temps déterminé par le circuit de constante de temps, la diode émettrice de lumière peut être programmée pour émettre de la lumière et abaisser la résistance variable VR après un temps de 1/10 ou 1/2 seconde à la suite de la fermeture de l'interrupteur de puissance S, par réglage de la constante de temps à 1/10 ou 1/2 seconde. Ainsi, la tension de sortie  $V_{\min}$  à l'enroulement secondaire du transformateur de sortie devient en phase avec la source de courant alternatif et, par suite, la tension superposée augmente, comme représenté en trait plein sur la figure 5. Ensuite, la tension superposée  $V_{\min} + V_{AC}$ , indiquée en trait plein sur la figure 5, est appliquée entre les bornes X et Y du circuit représenté sur la figure 1, puis elle est redressée par une diode  $D_3$  pour charger un condensateur  $C_5$ . L'établissement de la tension aux bornes du condensateur  $C_5$  actionne un relais G qui ferme des contacts V et W pour court-circuiter le thyristor à triode bidirectionnel K.

Comme décrit ci-dessus, le redresseur commandé, tel qu'un thyristor à triode bidirectionnel, inséré dans le circuit principal, engendre peu de chaleur puisqu'il est conducteur pendant un court laps de temps déterminé par le circuit de constante de temps. Cela supprime la nécessité d'un refroidissement forcé au moyen d'un radiateur ou d'un ventilateur, ce qui permet de diminuer et d'améliorer la dimension et la durabilité du circuit de commutation. En outre, les contacts mécaniques V et W ne provoquent jamais d'arc à la commutation et leur vie devient semi-permanente car ils commutent une tension anode-cathode de l'ordre de 1 volt seulement.

Si une tension superposée n'est pas suffisante pour commander des contacts mécaniques, par exemple un relais, on peut amplifier la tension à une valeur requise, au moyen d'un transistor ou d'une combinaison comportant un dispositif de commutation approprié, tel qu'un thyris-

tor à triode à blocage inverse. Par exemple, la tension superposée est d'abord appliquée entre les bornes X et Y comme représenté sur la figure 2, redressée par la diode  $D_3$  et appliquée à un condensateur  $C_6$  pour le charger. Ensuite, la tension aux bornes du condensateur est appliquée à la gâchette d'un thyristor à triode à blocage inverse SCR, à travers une résistance  $R_7$ . La conduction du thyristor à triode à blocage inverse SCR fait circuler le courant de la source de courant alternatif AC au relais G qui ferme les contacts V et W pour court-circuiter le thyristor à triode bidirectionnel K.

Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 6, en plus de l'interrupteur de puissance  $S_2$  ayant une capacité de commutation de courant relativement grande dans le circuit principal, un interrupteur  $S_1$  de capacité de commutation de courant relativement faible est prévu dans le circuit d'alimentation du circuit de constante de temps. Avec cette disposition, on peut éviter les risques entraînés par une opération de commutation de courant fort, puisque le circuit principal peut être commuté seulement avec l'interrupteur  $S_1$  lorsque l'interrupteur de puissance  $S_2$  est fermé.

Le circuit représenté sur la figure 7 est un mode de réalisation dans lequel les résistances utilisées dans les deux branches du pont de Wheatstone en courant alternatif sont remplacées par des enroulements secondaires à prise centrale  $L_4$  et  $L_5$  du transformateur  $H_2$ , de sorte que l'alimentation du pont de Wheatstone et la division de tension de la source de courant alternatif sont toutes deux effectuées par les enroulements secondaires d'un même transformateur de puissance. Ce mode de réalisation a pour avantages de réduire le nombre des résistances utilisées dans le circuit de commutation, d'alimenter le circuit de commutation et d'améliorer encore la durabilité du circuit de commutation.

Comme décrit ci-dessus, dans le circuit de commutation automatique à commande de phase conforme à l'invention, le redresseur commandé, tel que le thyristor à triode bidirectionnel raccordé au circuit principal, engendre peu de chaleur puisque le redresseur commandé conduit brièvement à partir de l'instant de fermeture de l'interrupteur de puissance jusqu'à ce que le fonctionnement du circuit principal devienne stable. Dans le cas d'atténuateurs d'éclairage de locaux utilisant un courant relativement faible, la présente invention évite l'emploi d'un ventilateur et même d'un radiateur. Ainsi, la présente invention procure une version miniaturisée du circuit de commutation décrit dans le brevet japonais Kokai n° 189 727/84, dont la durabilité est élevée et qui est exempt de bruit de mouvement.

En outre, l'utilisation du présent circuit de commutation dans un atténuateur pour lampe à incandescence ou dans un circuit de démarrage ou de réglage de vitesse pour moteur électrique évite effectivement la pointe de courant d'appel qui peut se produire dans de tels circuits. En particulier, dans un atténuateur, l'utilisation du présent circuit de commutation prolonge beaucoup la durée de vie du filament d'une lampe à incandescence et réduit la quantité d'électricité qui serait consommée par l'échauffement du redresseur commandé.

Il est entendu que des modifications de détail peuvent être apportées dans la forme et la construction du dispositif suivant l'invention, sans sortir du cadre de celle-ci.

Revendications

1. Circuit de commutation à commande de phase, caractérisé en ce qu'il comprend : (a) un redresseur commandé (K) ; (b) un amplificateur (T) dont la borne de sortie est reliée au redresseur commandé ; (c) un pont de  
5 Wheatstone en courant alternatif dont une branche comporte une résistance variable (VR), ce pont de Wheatstone étant relié par une branche à la borne d'entrée de l'amplificateur et, par son autre branche, entre la cathode et l'anode du redresseur commandé, à travers une charge (Z) ;  
10 (d) un circuit de constante de temps, raccordé à la résistance variable ; (e) une paire de contacts mécaniques (V,W) raccordés en parallèle avec le redresseur commandé ; et (f) une source de courant continu pour l'alimentation de l'ensemble du circuit.

15 2. Circuit de commutation suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la résistance variable (VR) est une thermistance.

3. Circuit de commutation suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la résistance variable est  
20 une cellule photoconductrice du type CdS.

4. Circuit de commutation suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le circuit de constante de temps est un circuit de constante de temps du type RC ( $R_5, C_3$ ).

25 5. Circuit de commutation suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le redresseur commandé est un thyristor à triode bidirectionnel.

6. Circuit de commutation suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les contacts mécani-  
30 ques sont des contacts de relais (G).

7. Circuit de commutation suivant l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que deux branches du pont de Wheatstone en courant alternatif sont des inductances.

8. Circuit de commutation suivant l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'amplificateur est un amplificateur à émetteur à la terre.

5 9. Circuit de commutation suivant l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la résistance variable est reliée au circuit de constante de temps par l'intermédiaire d'un photocoupleur (Q).

FIG 1

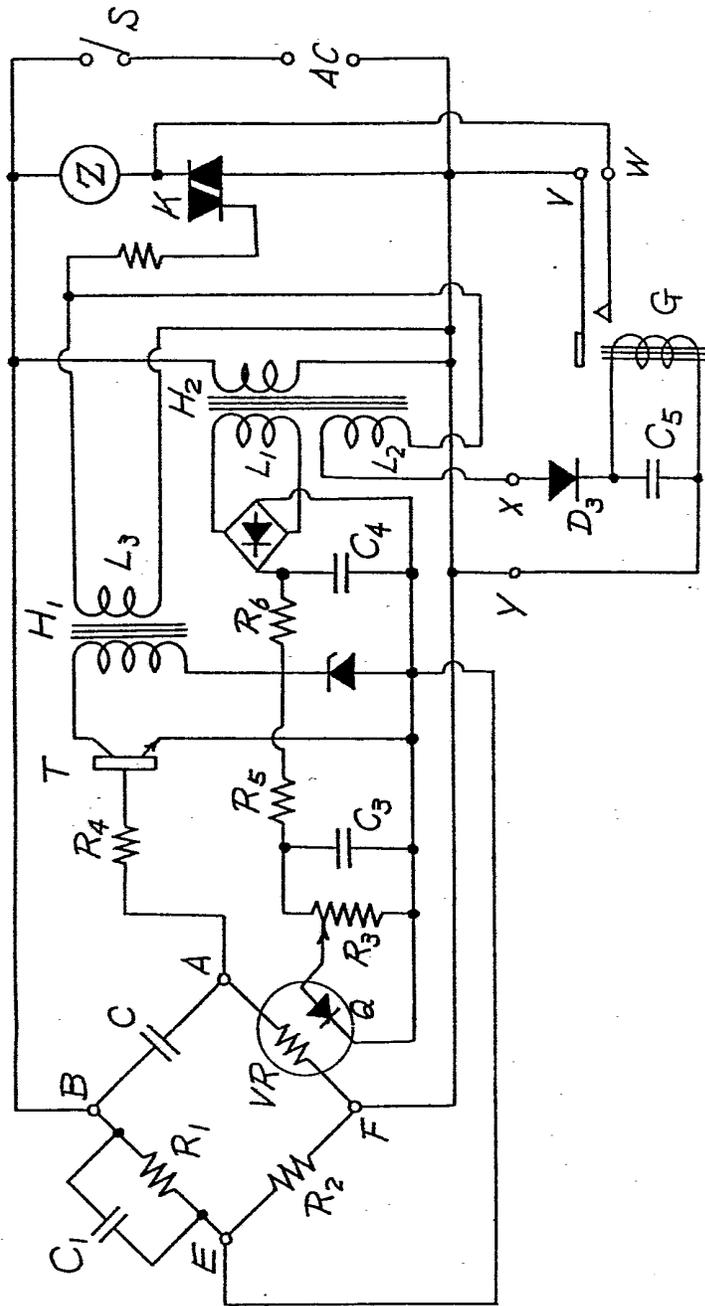


FIG 2

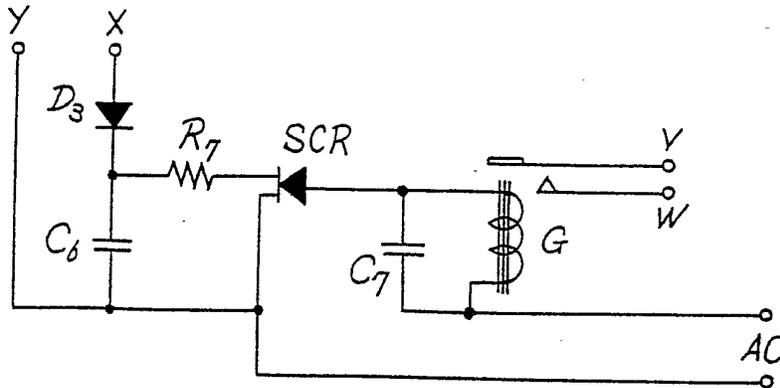


FIG 3

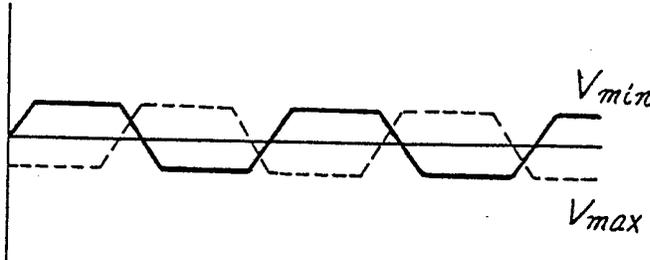


FIG 4

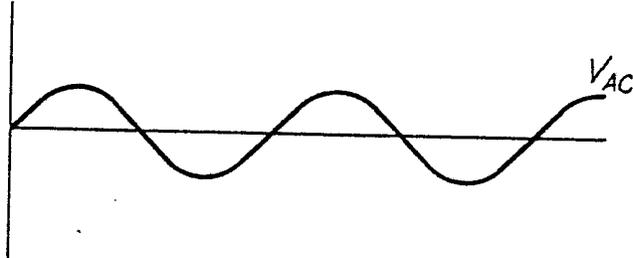


FIG 5

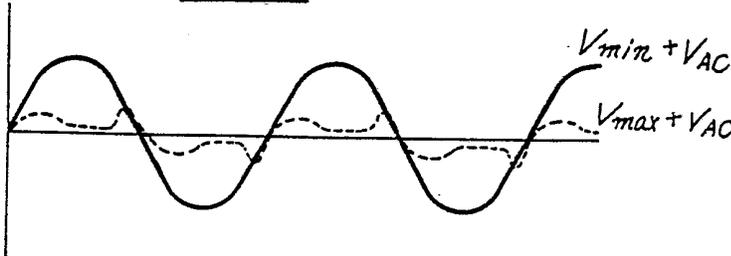




FIG 7

