

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 05202

(54) **Système de commutation rapide de bobines d'inductance et circuit à impédance variable comportant un tel système.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 01 F 15/18; H 03 H 7/38.

(22) Date de dépôt..... 7 mars 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 37 du 11-9-1981.

(71) Déposant : Société dite : THOMSON-CSF, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Pierre Dallem.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Thomson-CSF, SCPI,
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

La présente invention concerne les systèmes de commutation rapide de bobines d'inductance et les circuits à impédance variable comportant un tel système, notamment les dispositifs d'adaptation d'antenne com-
5 portant des ensembles de bobines d'inductance commutables, de valeur échelonnée selon la loi des boîtes de poids.

Il est connu d'assurer la mise en ou hors service d'une bobine d'inductance à l'aide d'un interrupteur constitué d'une ou plusieurs diodes, selon l'am-
10 plitude du courant et/ou de la tension mis en jeu, lesquelles sont montées le plus directement possible aux bornes de la bobine de manière à limiter les inductances et capacités parasites. Afin de découpler
15 le circuit de commande des diodes par courant continu, du courant haute fréquence traversant les bobines, au moins une bobine de blocage est nécessaire par bobine d'inductance à connecter. Or, si plusieurs bobines d'inductance en série sont court-circuitées, autant de
20 bobines de blocage se trouvent en parallèle.

Il est technologiquement difficile et coûteux de réaliser des bobines de blocage d'impédance suffisamment élevée, dans une large bande de fréquence d'uti-
lisation du système de manière à rendre tolérable les
25 variations d'impédance parasite résultant des commutations.

La présente invention a pour objet de pallier ces inconvénients.

Le système de commutation selon l'invention com-
30 porte une ou plusieurs diodes connectées aux bornes de chacune des bobines d'inductance à commuter, la commande de la ou des diodes étant effectuée à travers une première bobine d'inductance de blocage unique commune

à toutes les bobines à commuter, pour un des sens du courant de commande, et à travers une seconde bobine de blocage, par bobine à commuter, pour l'autre sens. Le système est caractérisé en ce que les bobines d'inductance sont réalisées à l'aide d'un conducteur creux, chacune des secondes bobines de blocage comportant un même nombre de spires identique à celui de la première bobine de blocage, les enroulements de la première et des secondes bobines de blocage étant bobinés sur un même mandrin de manière que l'enroulement de la première bobine de blocage constitue le primaire, et les enroulements des secondes bobines de blocage autant de secondaires d'un transformateur, dont le sens de bobinage des enroulements est choisi afin que les flux créés par l'aller et le retour de chaque courant de commande s'annulent dans le noyau du transformateur, chaque enroulement secondaire étant relié à la ou aux diodes du système de commutation correspondant à travers le conducteur creux des bobines d'inductance à commuter qui les séparent, de sorte que, en haute fréquence, tous les enroulements secondaires sont soumis en parallèle à chaque instant à une même tension et constituent une bobine de blocage unique d'impédance invariable quelque soit l'état des diodes de commutation.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques apparaîtront à l'aide de la description ci-après et des dessins s'y rapportant sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'un exemple de système de commutation selon l'invention appliqué à une bobine d'inductance ;

- la figure 2 est une variante du schéma de la figure 1 appliquée à deux bobines d'inductance en série.

Sur la figure 1, une bobine d'inductance L , réa-

lisée en tube de cuivre, est destinée à être parcourue de son entrée 2 à sa sortie 3 par un courant alternatif à haute fréquence. A ses bornes sont connectés en série une diode 4 et un condensateur 5, leur point de jonction 5 6 est relié, à l'aide d'un fil conducteur isolé cheminant à travers le tube constitutif de la bobine 1, à une extrémité 7 d'un enroulement 8 dont l'autre extrémité 9 reçoit une tension de polarisation variable.

Cet enroulement 8 est bobiné "2 fils en main" 10 avec un autre enroulement 10 qui est ainsi bobiné dans le même sens et avec le même nombre de spires que l'enroulement 8. Cet enroulement 10 a une extrémité 12 connectée à une source de tension de polarisation fixe et une extrémité 11 reliée à l'extrémité 2 de la bobine 15 d'inductance 1.

Le condensateur 5 a pour but d'éviter un court-circuit en courant continu par la bobine 1, mais sa valeur est telle qu'il se comporte comme un court-circuit vis-à-vis des courants à haute fréquence pour 20 lesquels la diode 4 est alors en parallèle avec la bobine 1.

Lorsque la tension continue appliquée au point 9 est inférieure à celle, prise comme référence, appliquée au point 12, la diode 4 est conductrice, sa résistance négligeable, et la bobine 1 est court-circuitée. 25

Inversement, si la tension appliquée au point 9 est supérieure à celle appliquée au point 12, la diode 4 est bloquée, donc son impédance très élevée, et la bobine 1 se comporte comme si elle était seule.

30 Les enroulements 10 et 8 jouent le rôle de bobines de blocage dont le comportement les distingue ici complètement des systèmes de commutation selon l'art connu où l'enroulement 8 serait séparé de l'enroulement 10 et son extrémité 7 reliée directement au 35 point 6. Dans le dispositif décrit on constate qu'au

point de vue courant continu, les enroulements 8 et 10, bobinés de même sens, sont parcourus par des courants égaux et de sens contraire, dont le flux magnétique résultant est nul, ce qui permet d'éviter la saturation du noyau. Il est réalisé ainsi un mode différentiel de fonctionnement en courant continu. Par contre en présence des signaux haute fréquence, les points 11 et 7 se trouvent soumis à une même tension, réalisant ainsi un mode commun de fonctionnement où les deux enroulements 8 et 10 constituent en fait une bobine unique de même impédance que celle d'un seul enroulement.

L'avantage essentiel du système selon l'invention réside donc essentiellement dans le fait que l'impédance supplémentaire ramenée par les bobines d'arrêt, qui varie, selon l'art connu, suivant que la bobine 1 est en service ou court-circuitée, pour être dans ce dernier cas égale à environ la moitié de celle de l'une d'entre elles, reste, au contraire, constante et égale à celle d'une seule bobine dans le dispositif selon l'invention.

Cet avantage est encore plus appréciable, en pratique, dans les circuits à impédance variable comportant de nombreuses bobines d'inductances en série qui auront, en commun, un enroulement 10 connecté à la source de tension de référence 12 et chacune un enroulement individuel tel que 8 relié chacun à sa propre source de tension de commande 12, chaque enroulement tel que 8 étant connecté à la diode qu'il commande à travers un conducteur traversant toutes les bobines d'inductance qui le séparent de la bobine de blocage 10, la bobine 1 étant donc traversée par un nombre de conducteurs égal au nombre de bobines d'inductances commutables.

Une telle disposition est illustrée par la figure suivante dans le cas de deux bobines d'inductance

commutables en série selon une variante du dispositif interrupteur.

Sur la figure 2, où les repères identiques à ceux de la figure 1 concernent les mêmes organes, une bobine d'inductance 1' , analogue à la bobine 1 de la figure 1, présente un orifice 20 dans le conducteur creux qui la constitue, situé à un point de symétrie par rapport à ses extrémités 22 et 25, aux bornes desquelles sont connectées deux diodes 4' et 4" , montées tête-bêche en série. Le point commun 21 des diodes 4' et 4" est relié par un fil conducteur isolé, à l'extrémité 7 de la bobine de blocage 8, à travers l'orifice 20 et l'intérieur du conducteur de la moitié de la bobine 1' comprise entre l'orifice 20 et l'extrémité 22.

Une deuxième bobine d'inductance 30, identique à la bobine 1' , comporte une extrémité de sortie 23 et une extrémité 26 connectée à celle, 25, de la bobine 1' à travers un conducteur creux 24.

Aux bornes des extrémités 23 et 26 sont connectées deux diodes 28 et 29 montées tête-bêche en série, dont le point commun 31 est connecté à une extrémité 33 d'une bobine de blocage 32, à travers, successivement, un orifice 27 et l'intérieur d'une moitié de la bobine 30, l'intérieur du conducteur 24 et celui de la bobine 1' .

L'autre extrémité 34 de la bobine est connectée à une source de commande.

Lorsque la tension continue appliquée au point 9 est inférieure à celle, prise comme référence, appliquée au point 12, les diodes 4' et 4" sont conductrices, leurs résistances sont négligeables, et la bobine 1' est court-circuitée. Inversement, si la tension appliquée au point 9 est supérieure à celle appliquée au point 12, les diodes 4' et 4" présentent une impédance très élevée et la bobine 1' se comporte

comme si elle était seule.

Un comportement identique de la bobine 30 vis-à-vis des diodes 28 et 29 est obtenu en jouant sur la valeur relative de la tension de commande appliquée à la borne 34 par rapport à la tension de référence appliquée à la borne 12.

Les 3 enroulements 8, 10 et 32 sont bobinés "3 fils en main" et comportent donc un même nombre de spires bobinées dans le même sens de sorte que leur noyau magnétique commun est soumis à un flux magnétique différentiel nul, l'enroulement 10 étant parcouru par un courant égal à la somme des courants parcourant, en sens inverse, les enroulements 8 et 32. Par ailleurs ces enroulements se comportent du point de vue haute fréquence, comme une seule et même bobine d'inductance, dans les mêmes conditions que dans le montage précédent. L'impédance parasite présentée par les bobines d'arrêt est ainsi constante quelque soit l'état de conduction des diodes.

Les diodes 4' et 4", d'une part, et 28 et 29, d'autre part, doivent évidemment être apairées deux à deux, de manière à ce que leurs impédances résiduelles, en mode conducteur ou non conducteur, soient les plus identiques possibles afin que les tensions à haute fréquence entre les points 20 et 21 ou 31 et 27 soient sensiblement nulles.

Les systèmes décrits figures 1 et 2 s'appliquent à un nombre quelconque de bobines d'inductance en série, chacune d'elles étant intérieurement parcourue par autant de fils de commande que le nombre de bobines d'inductance qui la suit à son extrémité opposée à celle où sont rassemblées les bobines de blocage qui constituent alors un transformateur de rapport unité ayant un enroulement 10, comme primaire, et autant d'enroulements secondaires que de bobines d'inductances

à commuter.

Lorsque le mode d'application de tels systèmes conduit à constituer plusieurs jeux de bobines d'inductance en série, montés en étoile, et ayant donc une
5 extrémité commune, l'ensemble des enroulements de blocage, situé à cette extrémité commune constitue un transformateur identique au précédent, mais avec autant d'enroulements secondaires qu'il y a de bobines d'inductance au total.

10 Un mode de réalisation préférentiel de ce transformateur consiste à utiliser un tore de ferrite bobiné à l'aide d'un conducteur multibrins revêtu d'une gaine blindée par une tresse, le conducteur comportant au-
tant de brins isolés que de bobines d'inductance à
15 commuter, et la tresse extérieure constituant l'enroulement 10 qui sert de retour à l'ensemble des conducteurs intérieurs.

L'utilisation de diodes apairées en série dans le système de la figure 2, présente l'avantage, ou-
20 tre celui d'éviter l'utilisation d'un condensateur de blocage, de permettre de tolérer des tensions de service haute fréquence plus importantes. Bien entendu des tensions et des courants haute fréquence plus im-
portants peuvent être admis, dans l'un et l'autre sys-
25 tèmes, en prévoyant des groupements série et/ou parallèle de diodes en lieu et place de chaque diode représentée.

Dans ce qui vient d'être dit, il est implicite que chaque bobine d'inductance constitue autant
30 d'inductances effectives dans la mesure où elles sont utilisées à des fréquences inférieures à celles correspondant à leur résonance propre. Il est évidemment possible de convertir le système en commutateur de
capacitances par utilisation des bobines à des fré-
35 quences supérieures à cette fréquence de résonance.

REVENDICATIONS

1. Système de commutation rapide d'au moins une bobine d'inductance ayant une première et une seconde extrémité, comprenant, en tant que commutateur associé à cette bobine d'inductance, au moins une diode dont la première des deux électrodes est connectée à la première extrémité et à une source de tension de référence à travers une première bobine de blocage, la seconde électrode de la diode étant connectée à la seconde extrémité à travers un condensateur et couplée à l'entrée d'une seconde bobine de blocage dont la sortie est connectée à une source de tension de commande, caractérisé en ce que la bobine d'inductance à commuter est constituée d'un conducteur creux, et en ce que la seconde électrode est couplée à l'entrée de la seconde bobine de blocage à travers un fil conducteur qui pénètre à l'intérieur du conducteur creux par la seconde extrémité et en sort par la première extrémité, les première et seconde bobines de blocage ayant un même nombre de spires, étant bobinées sur un mandrin commun, et constituant un transformateur de rapport égal à l'unité.

2. Système de commutation selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un jeu de n bobines d'inductance à commuter connectées en série, $L_1, L_2 \dots L_n$, la première bobine de blocage associée à la bobine L_1 étant commune aux $n-1$ autres bobines d'inductance à commuter, la seconde électrode de la diode, associée à une bobine quelconque L_i ($i = 2 \dots n$), étant connectée à une $i^{\text{ème}}$ source de tension de commande à travers un $i^{\text{ème}}$ fil conducteur connecté en série avec une $i^{\text{ème}}$ deuxième bobine de blocage, le $i^{\text{ème}}$ conducteur traversant les conducteurs creux de cette bobine L_i et des $i-1$ bobines qui la précèdent, l'unique première et les n secondes bobines de

blocage ayant un même nombre de spires, étant bobinées sur un mandrin commun et constituant un transformateur ayant respectivement un enroulement primaire et n enroulements secondaires, le sens de bobinage des enroulements étant tel que les flux créés dans le noyau du transformateur par l'aller et le retour des courants de commande s'annulent.

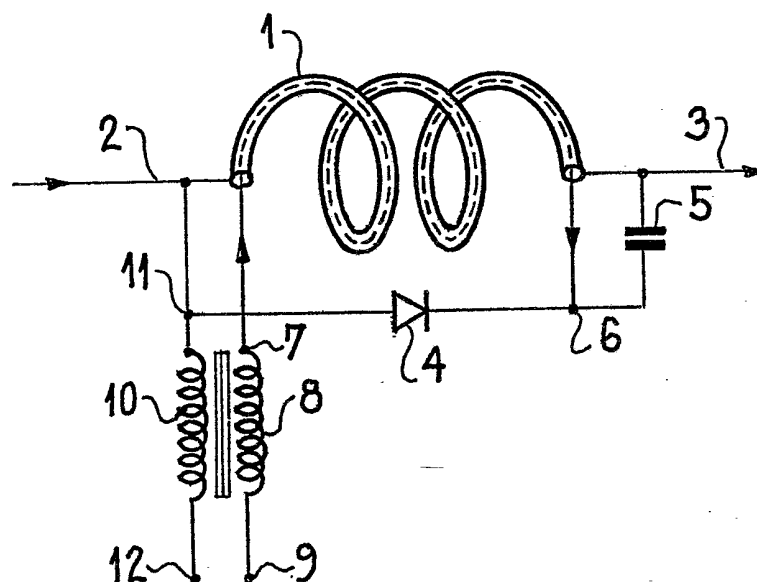
3. Système de commutation rapide d'au moins une bobine d'inductance comprenant, en tant que commutateur associé à cette bobine d'inductance, deux diodes montées tête-bêche en série dont les deux électrodes libres sont respectivement connectées aux deux extrémités de la bobine d'inductance à commuter, l'une de ces extrémités étant couplée à une source de tension de référence à travers une première bobine de blocage et le point commun à une électrode de chacune des deux diodes étant couplé à l'entrée d'une seconde bobine de blocage dont la sortie est couplée à une source de tension de commande, caractérisé en ce que la bobine d'inductance à commuter est constituée d'un conducteur creux comportant un orifice situé sensiblement au milieu de ce conducteur, et en ce que le point commun est couplé à l'entrée de la seconde bobine de blocage à travers un fil conducteur pénétrant à l'intérieur du conducteur creux par l'orifice et sortant par l'extrémité couplée à la source de tension de référence, les première et seconde bobines de blocage ayant un même nombre de spires, étant bobinées sur un mandrin commun, et constituant un transformateur de rapport égal à l'unité.

4. Système de commutation rapide selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un jeu de n bobines d'inductance à commuter connectées en série, L_1 , L_2 ... L_n , la première bobine de blocage associée à la bobine d'inductance L_1

- étant commune aux $n-1$ autres bobines, le point commun des diodes associées à une bobine quelconque L_i ($i = 2 \dots n$) étant connectée à une $i^{\text{ème}}$ source de tension de commande à travers un $i^{\text{ème}}$ fil conducteur pénétrant
- 5 à travers l'orifice du conducteur creux de la bobine L_i et cheminant à l'intérieur des conducteurs de la moitié de la bobine L_i et de ceux des $i-1$ bobines qui séparent l'orifice de la bobine L_i de l'extrémité de la bobine d'inductance à commuter couplée à la première bobine
- 10 de blocage, l'unique première et les n secondes bobines de blocage ayant un même nombre de spires, étant bobinées sur un mandrin commun, et constituant un transformateur ayant respectivement un enroulement primaire et n enroulements secondaires.
- 15 5. Circuit à impédance variable caractérisé en ce qu'il comporte un système de commutation rapide selon l'une des revendications 1 à 4.

1/1

FIG_1



FIG_2

