

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 354 121 B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet: **10.11.93** (51) Int. Cl.⁵: **H01F 27/06, H01F 27/28**

(21) Numéro de dépôt: **89402191.4**

(22) Date de dépôt: **02.08.89**

(54) **Bobinage électromagnétique de puissance.**

(30) Priorité: **05.08.88 FR 8810614**

(43) Date de publication de la demande:
07.02.90 Bulletin 90/06

(45) Mention de la délivrance du brevet:
10.11.93 Bulletin 93/45

(84) Etats contractants désignés:
DE GB IT NL SE

(56) Documents cités:
FR-A- 1 184 248
FR-A- 2 476 898
FR-A- 2 556 493

(73) Titulaire: **THOMSON-CSF**
51, Esplanade du Général de Gaulle
F-92800 Puteaux(FR)

(72) Inventeur: **Petit, Michel**
Thomson-CSF
SCPI-CEDEX 67
F-92045 Paris La Defense(FR)

(74) Mandataire: **Benoit, Monique et al**
THOMSON-CSF
SCPI
B.P. 329
50, rue Jean-Pierre Timbaud
F-92402 Courbevoie Cédex (FR)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne les bobinages électromagnétiques de puissance et les transformateurs comportant de tels bobinages généralement utilisés dans des circuits électroniques de puissance et en particulier dans des alimentations électriques de circuits électroniques.

Certains des problèmes que pose la réalisation de tels bobinages ont déjà été exposés dans deux brevets précédents de la demanderesse, les brevets FR-A-2 476 898 et le brevet FR-A-2 556 493 qui seront appelés D₂ et D₁ respectivement par la suite.

Le brevet D₂ décrit des enroulements formés de spires comportant "deux languettes formant une excroissance vers l'extérieur de l'empilement de spires constituant l'enroulement, ces languettes permettant de réaliser de façon simple la connexion électrique en parallèle ou en série des spires" (page 3 lignes 14-18 du document D₂).

Le brevet D₁ décrit quant à lui un agencement de spires comportant de telles languettes agencées sur un support de façon à mieux évacuer la chaleur dégagée dans des circuits comportant ces spires.

Selon qu'il s'agit d'une self-inductance ou d'un transformateur de tension, le bobinage comporte un support sur lequel repose un ensemble de spires conductrices, indépendantes, jointives, recouvertes d'une gaine isolante et à l'intérieur desquelles un circuit magnétique peut être introduit et sur lequel sont imprimés des pistes conductrices permettant de réaliser une continuité électrique entre chaque spire. Ces spires conductrices sont recourbées sur elles-mêmes vers l'intérieur ou l'extérieur, suivant qu'il s'agit d'une self-inductance ou d'un transformateur, de manière à former une loge dans laquelle peut être introduit le circuit magnétique, par exemple une ferrite. Les extrémités de chacune de ces spires conductrices sont situées à l'opposé l'une de l'autre et sont réalisées afin de pouvoir reposer sur le support comprenant un substrat isolant et conducteur thermique ; ces extrémités assurent également une continuité électrique et une conduction thermique avec le substrat isolant pour dissiper la chaleur transmise par les spires lors du passage d'un courant à l'intérieur du bobinage.

Les densités de courant utilisées dans les différentes applications, notamment dans les alimentations à découpage, sont relativement élevées et des problèmes de tension d'isolement et de couplage apparaissent avec l'utilisation de tels bobinages.

Le but de l'invention est de remédier à ces inconvénients en modifiant la forme des spires et en proposant un entrelacement particulier de ces

spires.

Par ailleurs, suivant une sérigraphie des pistes conductrices du substrat isolant, on peut faire varier les dimensions du bobinage en fixant un rapport de transformation pour un transformateur ou des caractéristiques pour une self-inductance.

La présente invention a pour objet un bobinage électromagnétique de puissance comportant des spires conductrices, chaque spire étant indépendante et comportant deux extrémités une première et une seconde, les spires étant alignées selon un même axe, le bobinage étant constitué d'un premier ensemble de spires formant un enroulement primaire et d'un deuxième ensemble de spires formant un enroulement secondaire constituant ainsi un transformateur, la continuité électrique entre les spires de chaque ensemble et l'évacuation de la chaleur transmise par les spires étant assurées par le fait que chacune des extrémités de chaque spire repose sur une piste conductrice imprimée sur un substrat électriquement isolant et thermiquement conducteur, caractérisé en ce que chaque spire est revêtue d'un dépôt isolant électrique pour l'isoler des autres spires, les spires constituant le primaire et celles constituant le secondaire sont alternées, la première et la seconde extrémité de chaque spire sont placées côte à côte et disposées d'un même côté par rapport à un plan médian perpendiculaire au plan de la spire et éloignées de celui-ci, les spires constituant le primaire étant pivotées de 180° par rapport aux spires constituant le secondaire en sorte que les extrémités des spires du primaire et les extrémités des spires du secondaire se trouvent de part et d'autre du plan médian des spires, les premières, respectivement les secondes, extrémités des spires de chaque type d'enroulement sont alignées sur des axes respectifs.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description ci-après, donnée à titre d'exemple et illustrée par les dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente une vue éclatée du bobinage selon l'invention dans une première application ;
- la figure 2 représente une vue d'une spire servant à réaliser le bobinage selon l'invention ;
- la figure 3 représente une coupe du bobinage selon l'invention.

Sur la figure 1, on a représenté une première application du bobinage selon l'invention. Elle concerne une première application de ce bobinage en tant que transformateur. Le bobinage comporte deux ensembles de spires P₁ à P_n et S₁ à S_n positionnées sur un même axe, un circuit magnétique et un support. La bobine est constituée, d'une part, par un premier ensemble de spires conductrices P₁ à P_n connectées en série par le support et d'autre part, par un deuxième ensemble de spires

conductrices S_1 à S_n connectées en parallèle par le support. Selon le nombre de spires des deux ensembles, le bobinage se comporte comme un transformateur abaisseur ou élévateur de tension, le primaire étant par exemple constitué par les spires P_1 à P_n et le secondaire par les spires S_1 à S_n . Ces spires P_1 à P_n et S_1 à S_n ne sont pas obtenues de manière conventionnelle par enroulement d'un seul fil conducteur autour d'un noyau. Elles sont réalisées par un ensemble de conducteurs P_1 à P_n et S_1 à S_n tous identiques. Une spire 1 est représentée à la figure 2. Chacune de ces spires est recourbée sur elle-même, de manière à former, par exemple, un rectangle à l'intérieur duquel peut être introduit un circuit magnétique. Les extrémités de chacune des spires 3 et 4 sont placées côte à côte et sont réalisées de façon à pouvoir reposer sur le support pour établir un contact thermique et électrique. Les extrémités de chaque spire 3 et 4 sont reliées au support 2 de la figure 1 de manière à permettre une liaison électrique, il s'agit par exemple d'une soudure. La forme et l'agencement des spires P_1 à P_n et S_1 à S_n ont été conçus de manière à obtenir une tension maximum d'isolement en éloignant les extrémités des spires primaires et secondaires. Pour cela, l'assemblage des spires P_1 à P_n et S_1 à S_n permettant la constitution de la bobine du bobinage électromagnétique de puissance, est réalisé de la manière suivante : on prend une spire préalablement recouverte par un dépôt d'isolant électrique, telle que représentée à la figure 2, on juxtapose une deuxième spire que l'on aura fait pivoter de 180° de manière à ce que les extrémités de la deuxième spire se trouvent à l'opposé des extrémités de la première spire, on prend ensuite une troisième spire se positionnant derrière la deuxième mais dont les extrémités se retrouvent en vis-à-vis des extrémités de la première spire. On alterne ces spires jusqu'à ce que le bobinage soit constitué. On obtient un alignement, sur un axe, des extrémités 3 et 4 du premier ensemble de spires P_1 à P_n ainsi qu'un alignement sur un autre axe des extrémités 3 et 4 du deuxième ensemble de spires S_1 à S_n . Un tel entrelacement des spires P_1 à P_n et S_1 à S_n c'est-à-dire du primaire et du secondaire sépare les extrémités des spires du primaire et du secondaire et assure un bon couplage.

Le support 2 comprend un substrat ou circuit imprimé 6 et un système de refroidissement, par exemple un radiateur 7. Le substrat ou circuit imprimé 6 est placé sur le radiateur et en est solidaire, c'est un substrat isolant électrique, bon conducteur thermique. Un ensemble de pistes conductrices F_1 à F_n et G_1 à G_2 est imprimé ou sérigraphié sur le substrat 6 afin que, lorsque la bobine est fixée sur ce substrat 6 et alimentée, le courant puisse la parcourir. En effet, à un instant donné, le

courant arrive sur la piste F_1 , suit la première spire P_1 , puis parcourt successivement la deuxième piste F_2 et la spire P_2 jusqu'à la spire P_n et la piste F_n . Le bobinage comportant un circuit magnétique, un courant traverse également chacune des spires S_1 à S_n ; ces spires étant montées en parallèle grâce aux conducteurs G_1 et G_2 , on récupère sur les conducteurs un courant dépendant du rapport de transformation choisi. La chaleur dégagée par chaque spire S_1 à S_n et P_1 à P_n et par le circuit magnétique est transmise au substrat 6 longitudinalement le long de ces spires. Le substrat 6 est conçu pour permettre la liaison électrique entre les spires et pour capter avantageusement la chaleur dégagée par le bobinage et la transmettre au radiateur 7. Le conducteur électrique que constitue la spire sert également de conducteur thermique. Le substrat 6 est dans cette réalisation particulière une plaque d'alumine de quelques centaines de microns d'épaisseur. Le radiateur 7 est connu en soi, il permet de dissiper la chaleur dégagée et ainsi de permettre un refroidissement permanent du bobinage.

Le circuit magnétique 8, 9 est constitué dans notre réalisation particulière, de deux boîtiers aptes à être introduits à l'intérieur du bobinage et à envelopper les spires lorsqu'ils sont joints afin de capter le maximum de flux.

La figure 3 représente une vue en coupe du circuit selon l'invention. Elle permet de montrer le mouvement du flux de chaleur sur une spire par l'intermédiaire des flèches, représentées sur cette figure, qui indiquent le déplacement du flux lors du passage d'un courant.

La présente invention s'applique sur un support quelconque pour tout montage en surface. On peut également envisager l'utilisation d'un tel bobinage comme self-inductance, pour cela, il suffit d'adapter les conducteurs du circuit imprimé et de pratiquer un entrefer dans le circuit magnétique.

Revendications

1. Bobinage électromagnétique de puissance comportant des spires conductrices, chaque spire étant indépendante et comportant deux extrémités une première (3) et une seconde (4), les spires étant alignées selon un même axe, le bobinage étant constitué d'un premier ensemble de spires (P_1 à P_n) formant un enroulement primaire et d'un deuxième ensemble de spires (S_1 à S_n) formant un enroulement secondaire constituant ainsi un transformateur, la continuité électrique entre les spires de chaque ensemble et l'évacuation de la chaleur transmise par les spires étant assurées par le fait que chacune des extrémités (3, 4) de chaque spire repose sur une piste conductrice (F_1 ,

F_n , G_1 , G_n) imprimée sur un substrat (6) électriquement isolant et thermiquement conducteur, caractérisé en ce que chaque spire (1) est revêtue d'un dépôt isolant électrique pour l'isoler des autres spires, (1) les spires (P_1 à P_n) constituant le primaire et celles (S_1 à S_n) constituant le secondaire sont alternées, la première (3) et la seconde (4) extrémité de chaque spire (1) sont placées côte à côte et disposées d'un même côté par rapport à un plan médian perpendiculaire au plan de la spire et éloignées de celui-ci, les spires (P_1 à P_n) constituant le primaire étant pivotées de 180° par rapport aux spires (S_1 à S_n) constituant le secondaire en sorte que les extrémités (3, 4) des spires (P_1 à P_n) du primaire et les extrémités (3, 4) des spires du secondaire se trouvent de part et d'autre du plan médian des spires, les premières (3), respectivement les secondes, extrémités des spires de chaque type d'enroulement sont alignées sur des axes respectifs.

2. Bobinage électromagnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la forme de chacune des spires conductrices (P_1 à P_n , S_1 à S_n) est un rectangle.

Claims

1. Electromagnetic power coil comprising conducting turns, each turn being independent and comprising two ends, a first end (3) and a second end (4), the turns being aligned along the same axis, the coil consisting of a first set of turns (P_1 to P_n) forming a primary winding and of a second set of turns (S_1 to S_n) forming a secondary winding, thus constituting a transformer, both the electrical continuity between the turns of each set and the removal of the heat transmitted by the turns being provided by the fact that each of the ends (3, 4) of each turn rests on a conducting track (F_1 , F_n , G_1 , G_n) printed on an electrically insulating and thermally conducting substrate (6), characterized in that each turn (1) is coated with electrically insulating deposition in order to insulate it from the other turns, the turns (P_1 to P_n) constituting the primary and those (S_1 to S_n) constituting the secondary are alternated, the first end (3) and the second end (4) of each turn (1) are placed side by side and arranged on the same side in relation to a central plane perpendicular to the plane of the turn and are at some distance from the latter, the turns (P_1 to P_n) constituting the primary being pivoted through 180° in relation to the turns (S_1 to S_n) constituting the secondary, so that the ends (3,

4) of the turns (P_1 to P_n) of the primary and the ends (3, 4) of the turns of the secondary lie on either side of the central plane of the turns, the first ends (3), or respectively the second ends, of the turns of each type of winding are aligned on respective axes.

2. Electromagnetic coil according to Claim 1, characterized in that the shape of each of the conducting turns (P_1 to P_n , S_1 to S_n) is a rectangle.

Patentansprüche

1. Elektromagnetische Leistungswicklung mit Leiterwindungen, wobei jede Windung unabhängig ist und zwei Enden, ein erstes (3) und ein zweites (4), aufweist, wobei die Windungen auf dieselbe Achse ausgerichtet sind, wobei die Wicklung aus einer ersten Gruppe von Windungen (P_1 bis P_n), die eine Primärwicklung bildet, sowie aus einer zweiten Gruppe von Windungen (S_1 bis S_n), die eine Sekundärwicklung bildet, aufgebaut ist und somit einen Transformator bildet, wobei die elektrische Verbindung zwischen den Windungen einer jeden Gruppe und die Abführung der von den Windungen übertragenen Wärme durch die Tatsache gewährleistet sind, daß jedes der Enden (3, 4) einer jeden Windung auf einer Leiterbahn (F_1 , F_n , G_1 , G_n) aufruhrt, die auf ein elektrisch isolierendes und thermisch leitendes Substrat (6) gedruckt ist, dadurch gekennzeichnet, daß jede Windung (1) mit einer elektrisch isolierenden Beschichtung überzogen ist, um sie von den anderen Windungen (1) zu isolieren, wobei die die Primärwicklung bildenden Windungen (P_1 bis P_n) und diejenigen (S_1 bis S_n), die die Sekundärwicklung bilden, abwechseln, wobei das erste (3) und das zweite (4) Ende einer jeden Windung (1) nebeneinander und in bezug auf eine Mittelebene, die zur Ebene der Windung senkrecht ist, auf derselben Seite und von dieser entfernt angeordnet sind, wobei die die Primärwicklung bildenden Windungen (P_1 bis P_n) in bezug auf die die Sekundärwicklung bildenden Windungen (S_1 bis S_n) um 180° gedreht sind, derart, daß sich die Enden (3, 4) der Windungen (P_1 bis P_n) der Primärwicklung und die Enden (3, 4) der Windungen der Sekundärwicklung beiderseits der Mittelebene der Windungen befinden, wobei die ersten (3) bzw. die zweiten Enden der Windungen eines jeden Wicklungstyps auf entsprechende Achsen ausgerichtet sind.
2. Elektromagnetische Spule gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Form einer

jeden der Leiterwindungen (P_1 bis P_n , S_1 bis S_n) ein Rechteck ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

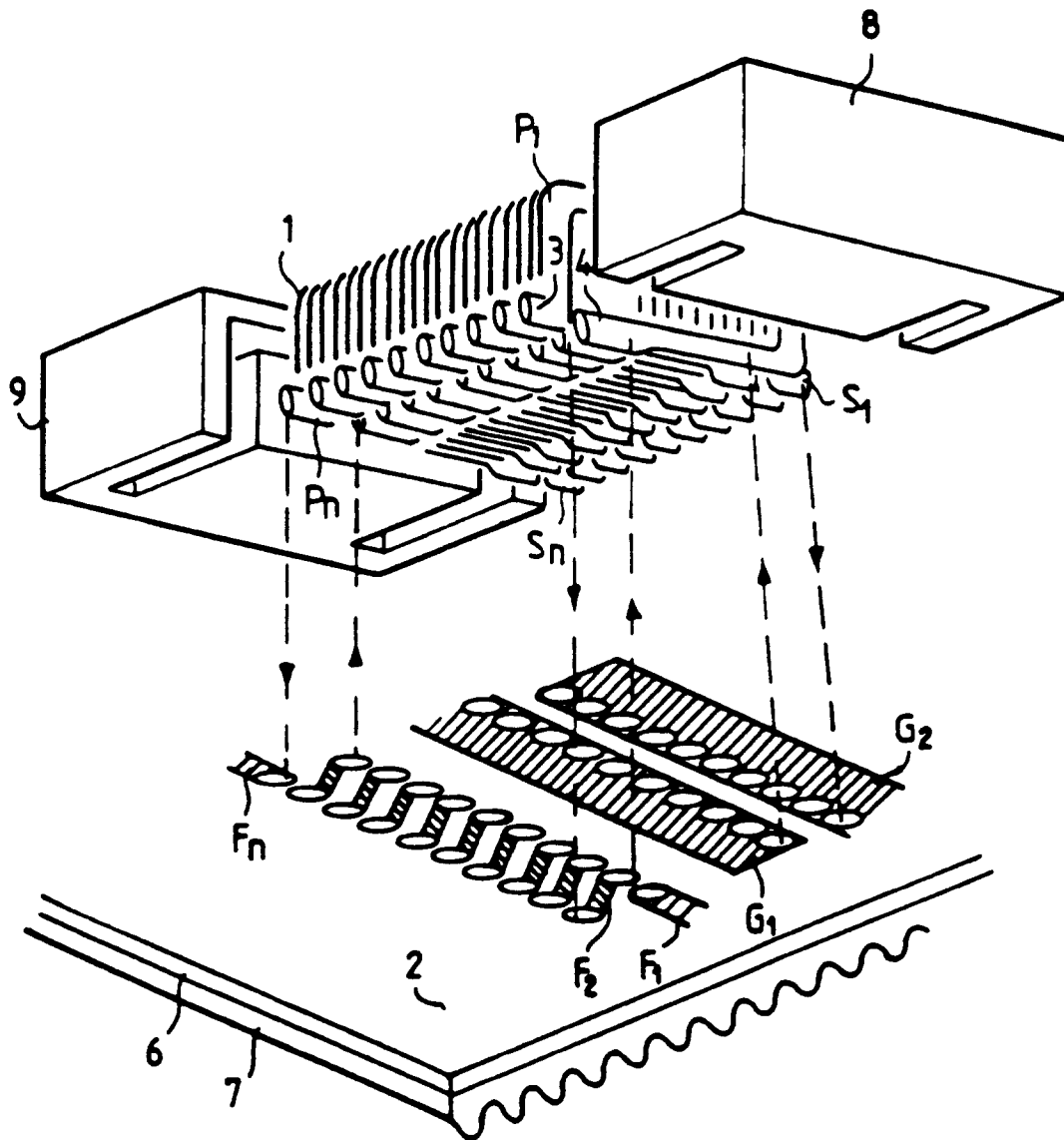
45

50

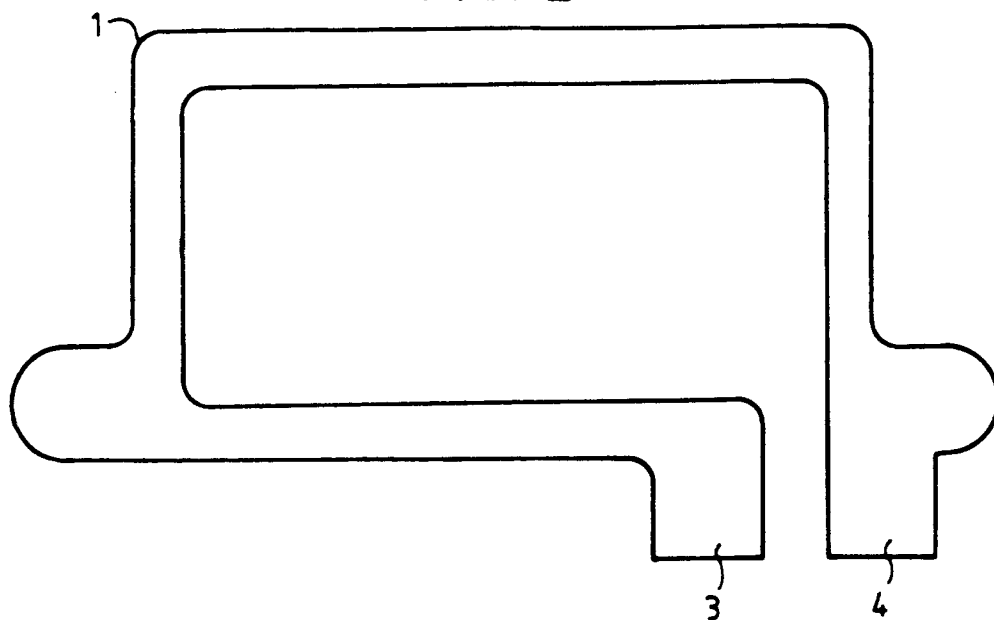
55

5

FIG_1



FIG_2



FIG_3

