

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication :

**0 065 910
B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45)

Date de publication du fascicule du brevet :
18.09.85

(51)

Int. Cl.⁴ : **H 01 F 17/04, H 01 F 41/02**

(21)

Numéro de dépôt : **82400879.1**

(22)

Date de dépôt : **11.05.82**

(54)

Circuit magnétique, inductance utilisant un tel circuit, et procédé de fabrication d'inductances magnétiques.

(30)

Priorité : **19.05.81 FR 8109939**

(43)

Date de publication de la demande :
01.12.82 Bulletin 82/48

(45)

Mention de la délivrance du brevet :
18.09.85 Bulletin 85/38

(84)

Etats contractants désignés :
DE GB IT NL SE

(56)

Documents cités :
DE-A- 2 616 134
FR-A- 1 587 574
FR-A- 2 269 223
US-A- 3 585 553
US-A- 3 601 734

(73)

Titulaire : **L.C.C.-C.I.C.E. - COMPAGNIE EURO-
PEENNE DE COMPOSANTS ELECTRONIQUES**
50, rue Jean-Pierre Timbaud B.P. 301
F-92402 Courbevoie (FR)

(72)

Inventeur : **Sibille, René**
THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08 (FR)
Inventeur : **Gaudry, Pierre**
THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08 (FR)

(74)

Mandataire : **Ruellan-Lemonnier, Brigitte et al**
THOMSON-CSF SCPI 173, boulevard Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08 (FR)**EP 0 065 910 B1**

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 un circuit magnétique pour inductance selon le préambule de la revendication 1. Elle concerne également une inductance utilisant un tel circuit magnétique ainsi qu'un procédé de fabrication dudit circuit magnétique pour la réalisation desdites inductances.

Les inductances, en particulier les inductances miniatures pour hautes fréquences, sont le plus généralement obtenues en bobinant un fil de cuivre émaillé, dans la gorge d'une poulie magnétique en ferrite ou en poudre de fer. Cette poulie est généralement obtenue soit par injection ou moulage de poudre magnétique mélangée à une matière thermo-plastique ou thermo-durcissable, soit par taille, d'un barreau cylindrique à l'aide d'une meule diamantée. Dans ce dernier cas, un certain nombre de gorges peuvent être usinées successivement ou simultanément sur le même barreau cylindrique. On obtient ainsi une pluralité de gorges régulièrement réparties sur ce barreau, gorges dans lesquelles est bobiné le fil de cuivre. Cette opération de bobinage peut être effectuée sur l'ensemble des poulies constituant le barreau puis chaque poulie individuelle est obtenue par tronçonnage dudit barreau.

Cependant, de telles poulies ne sont pas directement soudables sur des circuits imprimés. En effet, les deux extrémités de l'inductance sont les fils de cuivre souples et ceux-ci peuvent difficilement être introduits directement dans les trous des circuits imprimés et d'autre part, leur rigidité est insuffisante pour éviter les risques de cassure ou de désoudage des fils lorsque ledit circuit est soumis à des vibrations. Pour résoudre ce problème, on a généralement recours soit à un boîtier d'encapsulation desdites inductances soit à un surmoulage à l'aide d'une résine.

Il a été proposé dans le brevet français 1 587 574 de réaliser des circuits magnétiques pour inductances dont la forme est celle d'un H. On bobine autour de la partie horizontale du H un fil isolé dont les extrémités sont électriquement reliées, à une couche métallique déposée sur la base des branches inférieures du H.

Bien que ces circuits magnétiques donnent satisfaction, on a constaté que de telles bobines présentaient des fuites magnétiques non négligeables par courants de Foucault.

Le circuit magnétique selon l'invention permet d'éviter ces inconvénients. Dans ce but, il est caractérisé en ce que la largeur de la gorge supérieure est plus petite que celle de la gorge inférieure, en ce que des moyens isolants, sont disposés sur chaque branche inférieure du circuit magnétique et en ce que lesdits moyens isolants séparent lesdites branches inférieures desdits moyens de connexion électrique, de manière à favoriser au maximum le passage du flux magnétique dans l'entrefer défini par les branches supérieures.

La gorge supérieure, moins large que la gorge

inférieure permet de limiter au maximum les courants de Foucault dans les parties métalliques inférieures et de favoriser au maximum le passage du flux magnétique dans l'entrefer supérieur, qui correspond à la partie du circuit ayant la plus faible réluctance. Cet effet est encore amélioré lorsque les branches entourant la gorge inférieure sont plus longues que les branches entourant la gorge supérieure.

Les moyens de connexions électriques tels que définis ci-dessus peuvent être réalisés selon différents variantes : ils peuvent être constitués par exemple par des dépôts métalliques, des pattes métalliques adaptées au circuit imprimé, celles-ci étant collées sur le noyau magnétique par l'intermédiaire d'une partie isolante.

L'invention concerne également des inductances magnétiques comportant un circuit magnétique tel que défini ci-dessus, ledit circuit magnétique étant muni d'un bobinage approprié. Les extrémités de ce bobinage seront reliées électriquement aux moyens de connexions électriques.

L'invention concerne de plus un procédé de fabrication d'inductances magnétiques individuelles, caractérisé en ce que :

— on assemble, à l'aide d'une colle, un barreau magnétique parallélépipédique et un substrat métallisé comportant une rainure s'étendant sur toute la longueur, parallèlement au grand côté du substrat ;

— on rainure l'ensemble ainsi formé de manière à créer des rainures supérieures et des rainures inférieures parallèlement au petit côté du parallélépipède ;

— on bobine ensuite à l'aide d'un seul fil métallique chaque bobinage dans chaque ensemble de rainures inférieure et supérieure ;

— on soude le fil dans chacune des rainures du substrat ;

— on sépare l'ensemble ainsi formé en inductances individuelles, entre deux rainures inférieures successives, parallèlement au plan latéral du barreau, de manière à obtenir des inductances dont le circuit magnétique a une section en forme de H dans un plan perpendiculaire auxdites rainures.

La réalisation des gorges ou rainures peut être effectuée par pressage ou par rainurage horizontal, séquentiel ou simultané, par tous moyens appropriés bien connus de l'homme de l'art.

De préférence, on effectuera le rainurage parallèlement au plan latéral du barreau parallélépipédique, permettant d'obtenir, après séparation, des circuits magnétiques ayant une forme de H dans un plan perpendiculaire au plan latéral du barreau.

L'invention sera mieux comprise à l'aide des exemples de réalisation suivants, donné à titre non limitatif, conjointement avec les figures qui représentent :

la figure 1 une inductance magnétique réalisée à partir d'un circuit magnétique selon l'invention,

la figure 2, une variante de réalisation d'une inductance magnétique selon l'invention munie de connexions pour circuit hybride,

la figure 3, une inductance munie de semelles métalliques soudables et une vue en coupe de celle-ci au niveau des rainures,

— la figure 4, une autre variante d'une inductance magnétique selon l'invention munie de pattes de connexions pour circuit imprimé,

— la figure 5, illustre un procédé de réalisation des inductances selon l'invention.

La figure 1 représente un circuit magnétique selon l'invention. Ce circuit magnétique est obtenu, ainsi qu'on le verra plus loin, à partir d'un barreau parallélépipédique possédant une face latérale rectangulaire 2 et qui a été soumis à une opération de rainurage après laquelle une pluralité de gorges supérieures telles que 7 et de gorges inférieures telles que 6 ont été réalisées. Ces gorges sont séparées par une partie pleine 8. Les parties non rainurées de la face avant du parallélépipède sont ensuite découpées parallèlement à la face 2 pour former des circuits magnétiques. La gorge 7 possède deux parois verticales 21 et 23 et une paroi horizontale 22 qui limitent la partie centrale 8 du circuit magnétique. La gorge inférieure 6 possède des parois disposées de la même façon que celle de la gorge 7. La gorge supérieure 7 est entourée de deux branches supérieures 17 et 18 tandis que la gorge inférieure 6 est entourée de deux branches inférieures 15 et 3. Sous chacune de ces branches inférieures, sont représentés des moyens de connexions 19 et 20.

Sur cette figure 1, est également représenté le bobinage 24 constitué de plusieurs spires bobinées à l'intérieur des gorges 6 et 7, les extrémités 25 et 26 dudit bobinage étant respectivement reliées aux moyens de connexions 20 et 19. La largeur a de la gorge supérieure 7 est très inférieure à la largeur b de la gorge inférieure 6. Ainsi que cela a été indiqué ci-dessus, une telle disposition permet de favoriser au maximum le passage du flux dans l'entrefer supérieur, correspondant à la partie du circuit ayant la plus faible réluctance. De préférence, le rapport entre la largeur b entre les jambes inférieures et la largeur a entre les jambes supérieures sera compris entre 1,5 et 3. D'autre part, afin de limiter également le plus possible les pertes par courant de Foucault, il est préférable d'allonger les jambes inférieures 15 et 3. De préférence, le rapport entre la hauteur des jambes inférieures d et la hauteur des jambes supérieures c sera compris entre 1,5 et 2 et de préférence de l'ordre de 2.

Sur la figure 2, on a représenté une inductance telle que vue en coupe sur la figure 1, inductance possédant des moyens de connexions électriques particulièrement adaptés à sa fixation sur des supports de circuits hybrides. Les extrémités du bobinage, telles que 25 sont connectées respectivement à des rubans métallisés tels que 28 et 29, la connexion s'effectuant dans le prolongement de l'axe de la gorge 7. La liaison électrique entre l'extrémité 25 et le ruban métallisé 28 se situe

donc sensiblement au milieu de celui-ci. Le circuit magnétique est dans cette variante de réalisation fixé sur un support isolant tel que 30 à l'aide d'une colle adaptée telle qu'une colle époxy polyuréthane, etc..., ce support isolant comportant des rubans métallisés 28 et 29. Afin de réduire l'encombrement desdits circuits magnétiques, la face rectangulaire latérale 16 du circuit magnétique est disposée dans le prolongement de la face latérale du support isolant 30.

Sur la figure 3 a, est représentée une autre variante de réalisation des moyens de connexions électriques fixés aux pattes inférieures du circuit magnétique. Sur cette variante, ces connexions électriques 19 et 20 sont réalisées par dépôt métallique tel qu'une pâte argentée. Les extrémités 25 et 26 du bobinage sont ensuite soudées électriquement sur les connexions 19 et 20 préalablement étamées, ainsi que cela est représenté sur la figure 3b qui est une coupe selon l'axe BB du circuit magnétique représenté sur la figure 3a.

La figure 4 représente une autre variante de réalisation du circuit représenté sur la figure 2, la seule différence étant constituée par la présence de deux sorties radiales 31 et 32 pour circuit imprimé, sorties reliées respectivement aux moyens de connexions électriques 28 et 29.

La figure 5 représente les différentes étapes du procédé selon l'invention.

On prend un barreau magnétique parallélépipédique 40 et un substrat métallisé 41 (figure 5a) que l'on assemble suivant leurs surfaces de dimensions communes (figure 5b) à l'aide, par exemple, d'une couche de colle 42. Le substrat métallisé 41 possède sur sa face inférieure une rainure 45 s'étendant sur toute sa longueur, parallèlement un grand côté du substrat 41.

L'ensemble est ensuite rainuré comme expliqué ci-dessus pour former des ensembles de rainures parallèles entre elles, rainures supérieures 43 et rainures inférieures 44 (figure 5c). On réalise ensuite le bobinage des inductances à l'aide d'un seul fil de cuivre émaillé 46 qui est d'abord introduit dans la gorge 45 puis soudé dans celle-ci (figure 5d) et bobiné dans les gorges 43 et 44 selon le nombre de tours demandés, etc... (on peut procéder à la soudure séquentielle ou simultanée du fil 46 dans la gorge 45). On obtient alors (figure 5e) une succession d'inductances qui vont être séparées le long des axes 47, 48, 49, 50, ... (figure 5d et 5e).

On voit clairement (figure 5e) que le fil 46 est noyé dans la gorge 45 ce qui permet ensuite de déposer par exemple une pâte d'argent sur chaque « pied » d'inductance et permettre la soudure directe sur circuit imprimé.

L'inductance obtenue après découpe selon les axes 47, 48, ... est représentée sur la figure 5f.

Revendications

1. Circuit magnétique pour inductance, ledit circuit étant destiné à être entouré d'un bobinage dont les extrémités sont reliées à des moyens de

connexion électrique de ladite inductance, ledit circuit magnétique ayant une forme parallélépipédique et comportant deux gorges, l'une supérieure (7) et l'autre inférieure (6), disposées sensiblement l'une au dessus de l'autre, et dans lesquelles se trouve le bobinage, ledit circuit ayant sensiblement la forme d'un H dans un plan perpendiculaire aux gorges (6, 7) et définissant ainsi une paire de branches supérieures (17, 18) entourant la gorge supérieure (7) et une paire de branches inférieures (3, 15) définissant la gorge inférieure (6), caractérisé en ce que la largeur de la gorge supérieure est plus petite que celle de la gorge inférieure, de manière à favoriser au maximum le passage du flux magnétique dans l'entrefer défini par les branches supérieures (17, 18), en ce que des moyens isolants sont disposés sous chaque branche inférieure (3, 15) du circuit magnétique et en ce que lesdits moyens isolants séparent lesdites branches inférieures (3, 15) desdits moyens de connexion électrique.

2. Circuit magnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rapport des largeurs des gorges inférieure et supérieure est compris entre 1,5 et 3.

3. Circuit magnétique selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les branches inférieures (3, 15) ont une longueur supérieure à celle des branches supérieures (17, 18).

4. Circuit magnétique selon la revendication 3, caractérisé en ce que le rapport entre la longueur des branches inférieures et supérieures est compris entre 1,5 et 2.

5. Circuit magnétique selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens de connexion électrique sont constitués par des dépôts métalliques recouvrant la base de chaque branche inférieure (3, 15).

6. Circuit magnétique selon la revendication 5, caractérisé en ce que chaque dépôt métallique comporte une rainure centrale (45) dans laquelle est soudée une extrémité du bobinage.

7. Circuit magnétique selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que lesdits moyens isolants sont constitués par un support isolant dont deux extrémités opposées sont munies de rubans métallisés (28, 29) respectivement reliées aux extrémités du bobinage.

8. Inductance magnétique comportant un circuit magnétique entouré d'un bobinage dont les extrémités sont reliées à des moyens de connexion électrique solidaires du circuit magnétique, caractérisé en ce que ledit circuit magnétique est conforme à l'une des revendications précédentes.

9. Procédé de fabrication d'inductances magnétiques individuelles selon la revendication 8, caractérisé en ce que :

— on assemble, à l'aide d'une colle, un barreau magnétique parallélépipédique (40) et un substrat métallisé (41) comportant une rainure (45) s'étendant sur toute la longueur, parallèlement au grand côté du substrat (41) ;

— on rainure l'ensemble ainsi formé de manière à créer des rainures supérieures (43) et

des rainures inférieures (44) parallèlement au petit côté du parallélépipède ;

— on bobine ensuite à l'aide d'un seul fil métallique chaque bobinage dans chaque ensemble de rainures inférieure et supérieure (43, 44) ;

— on soude le fil (46) dans chacune des rainures (45) du substrat (41) ;

— on sépare l'ensemble ainsi formé en inductances individuelles, entre deux rainures inférieures (44) successives, parallèlement au plan latéral du barreau (40), de manière à obtenir des inductances dont le circuit magnétique a une section en forme de H dans un plan perpendiculaire auxdites rainures (44).

Claims

1. Magnetic circuit for an inductance, said circuit being intended to be surrounded by a winding the ends of which are connected to electrical connection means for connecting said inductance, said magnetic circuit having a parallelepipedic shape and comprising two grooves, an upper one (7) and a lower one (6), which are substantially arranged one above another, and wherein the winding is arranged, said circuit having substantially the shape of an H in a plane perpendicular to the grooves (6, 7) and thus defining a pair of upper branches (17, 18) surrounding the upper groove (7) and a pair of lower branches (3, 15) defining the lower groove (6), characterized in that the width of the upper groove is smaller than that of the lower groove in a manner to favor as much as possible the passage of the magnetic flux within the iron gap defined by the upper branches (17, 18), and in that insulating means are arranged beneath each lower branch (3, 15) of the magnetic circuit and said insulating means separate said lower branches (3, 15) from said electrical connection means.

2. Magnetic circuit according to claim 1, characterized in that the ratio of the width of the lower and upper grooves is comprised between 1.5 and 3.

3. Magnetic circuit according to any of claims 1 or 2, characterized in that the lower branches (3, 15) have a length exceeding that of the upper branches (17, 18).

4. Magnetic circuit according to claim 3, characterized in that the ratio between the length of the lower and upper branches is comprised between 1.5 and 2.

5. Magnetic circuit according to any of claims 1 to 4, characterized in that the electrical connection means are formed of metallic deposits covering the base of each lower branch (3, 15).

6. Magnetic circuit according to claim 5, characterized in that each metallic deposit comprises a central groove (45) wherein the end of the winding is soldered.

7. Magnetic circuit according to any of claims 1 to 6, characterized in that said insulating

means are formed of an insulating carrier two opposed ends of which are provided with metallized strips (28, 29) connected to the ends of the winding, respectively.

8. Magnetic inductance comprising a magnetic circuit surrounded by a winding the ends of which are connected to electrical connection means rigidly secured to the magnetic circuit, characterized in that said magnetic circuit is formed in accordance with any of the preceding claims.

9. Method of producing individual magnetic inductances according to claim 8, characterized in that :

— a parallelepipedic magnetic rod (40) and a metallized substrate (41) comprising a groove (45) extending across its entire length in parallel to the major side of the substrate (41) are assembled by means of an adhesive ;

— the thus formed unit is provided with grooves in a manner to form upper grooves (43) and lower grooves (44) which are parallel to the small side of the parallelepiped ;

— subsequently by means of a single metallic wire, each winding is introduced into each set of lower and upper grooves (43, 44) ;

— the wire (46) is soldered into each of the grooves (45) of the substrate (41) ;

— the thus formed unit is separated into individual inductances between successive lower grooves (44) and in parallel to the lateral plane of the rod (40) in a manner to obtain inductances the magnetic circuit of which has an H-shaped cross section in a plane perpendicular to said grooves (44).

Patentansprüche

1. Magnetkreis für eine Induktivität, welcher dazu bestimmt ist, von einer Wicklung umgeben zu werden, deren Enden an Mittel zum elektrischen Anschließen der genannten Induktivität angeschlossen sind, wobei der Magnetkreis quaderförmig ist und zwei Nuten aufweist, eine obere (7) und eine untere (6), welche im wesentlichen übereinander angeordnet sind und in welchen sich die Wicklung befindet, wobei der Kreis im wesentlichen die Form eines H in einer zu den Nuten (6, 7) senkrechten Ebene aufweist und so zwei obere Zweige (17, 18), welche die obere Nut (7) umgeben, und zwei untere Zweige (3, 15) bildet, welche die untere Nut (6) begrenzen, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der oberen Nut geringer ist als die der unteren Nut, so daß der Durchgang des Magnetflusses in dem durch die oberen Zweige (17, 18) gebildeten Eisenspalt maximal gefördert wird, und daß Isoliermittel unter jedem unteren Zweig (3, 15) des Magnetkreises angeordnet sind und die genannten Isoliermittel die genannten unteren Zweige (3, 15) von den genannten elektrischen An-

schlußmitteln trennen.

2. Magnetkreis nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der Breiten der unteren Nut und oberen Nut zwischen 1,5 und 3 liegt.

3. Magnetkreis nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die unteren Zweige (3, 15) eine Länge aufweisen, die größer ist als die der oberen Zweige (17, 18).

4. Magnetkreis nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis zwischen der Länge der unteren Zweige und oberen Zweige zwischen 1,5 und 2 beträgt.

5. Magnetkreis nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Anschlußmittel durch metallische Ablagerungen gebildet sind, welche die Basis jedes unteren Zweiges (3, 15) bedecken.

6. Magnetkreis nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jede metallische Ablagerung eine mittlere Rille (45) aufweist, in welcher ein Ende der Wicklung eingelötet ist.

7. Magnetkreis nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten Isoliermittel durch einen isolierenden Träger gebildet sind, wovon zwei einander gegenüberliegende Enden mit metallisierten Streifen (28, 29) versehen sind, die jeweils an die Enden der Wicklung angeschlossen sind.

8. Magnetische Induktivität, die einen Magnetkreis aufweist, welcher von einer Wicklung umgeben ist, deren Enden an Mittel zum elektrischen Anschließen angeschlossen sind, welche mit dem Magnetkreis fest verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetkreis gemäß einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildet ist.

9. Verfahren zur Herstellung von einzelnen magnetischen Induktivitäten nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß :

— mittels eines Klebers ein quaderförmiger magnetischer Stab (40) und ein metallisiertes Substrat (41), welches eine sich über die gesamte Länge parallel zur Hauptseite des Substrats (41) erstreckende Rille (45) aufweist, zusammengebaut werden ;

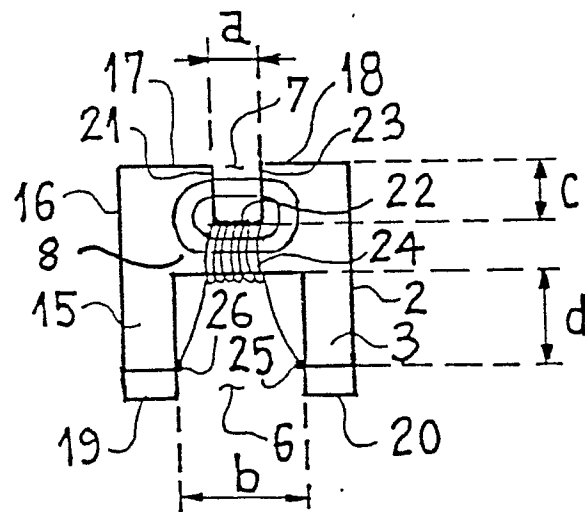
— die so gebildete Baugruppe mit Rillen versehen wird, so daß obere Rillen (43) und untere Rillen (44) parallel zur kleinen Seite des Quaders gebildet werden ;

— anschließend mittels eines einzigen Metalldrahtes jede Wicklung in jede Gruppe von unteren und oberen Rillen (43, 44) eingebracht wird ;

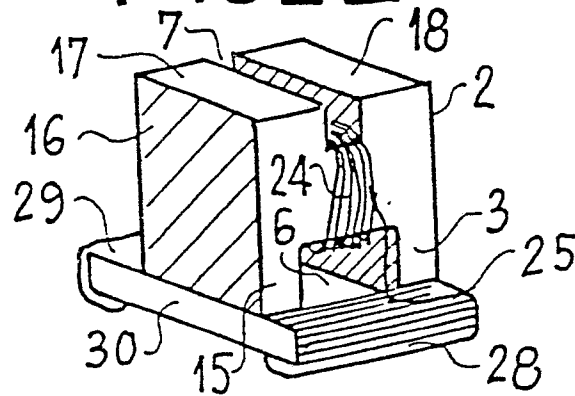
— der Draht (46) in jede Rille (45) des Substrates (41) eingelötet wird ;

— die so gebildete Einheit in einzelne Induktivitäten aufgeteilt wird, und zwar zwischen zwei aufeinanderfolgenden unteren Rillen (44) und parallel zur seitlichen Ebene des Stabes (40), so daß Induktivitäten erhalten werden, deren Magnetkreis einen H-förmigen Querschnitt in einer zu den genannten Rillen (44) senkrechten Ebene aufweist.

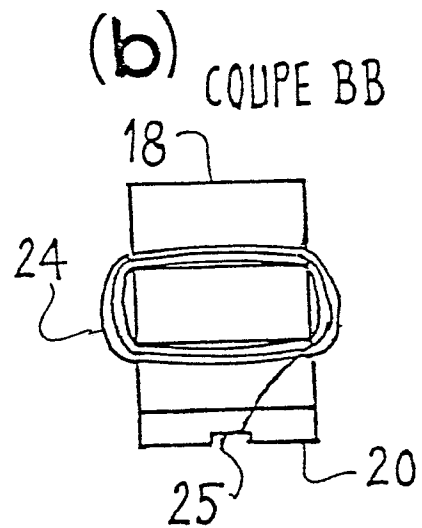
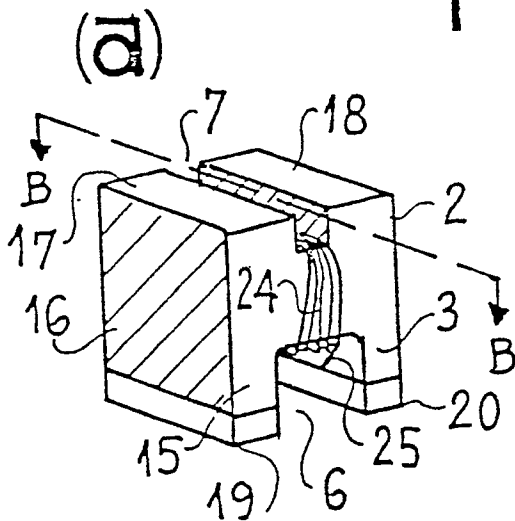
FIG_1



0065910
FIG_2



FIG_3



FIG_4

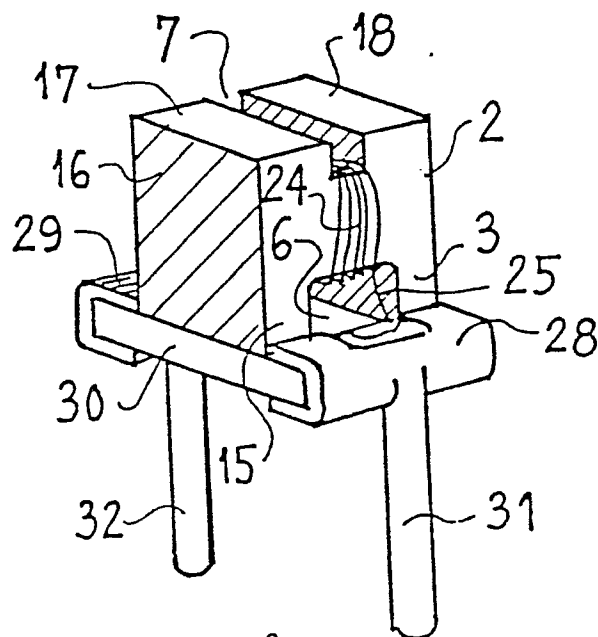


FIG. 5

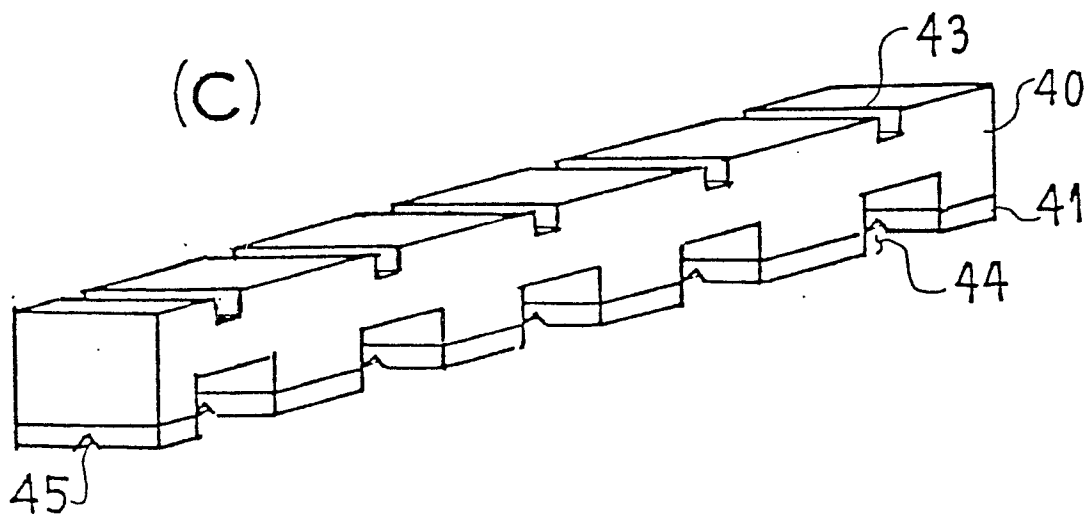
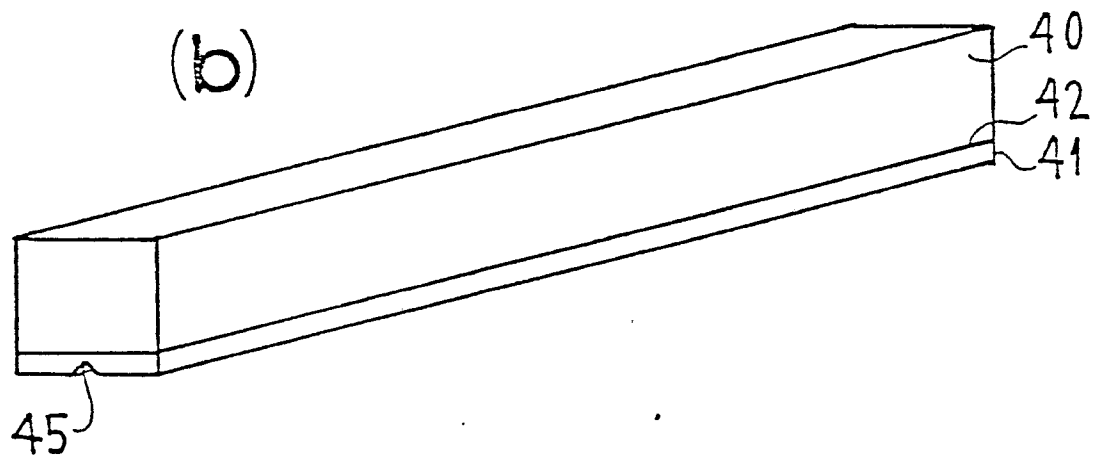
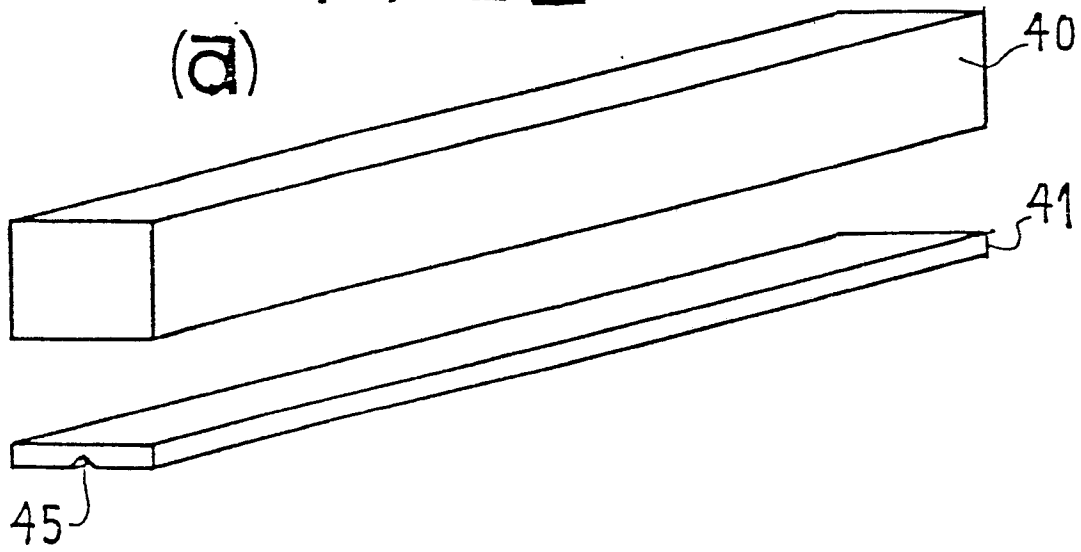
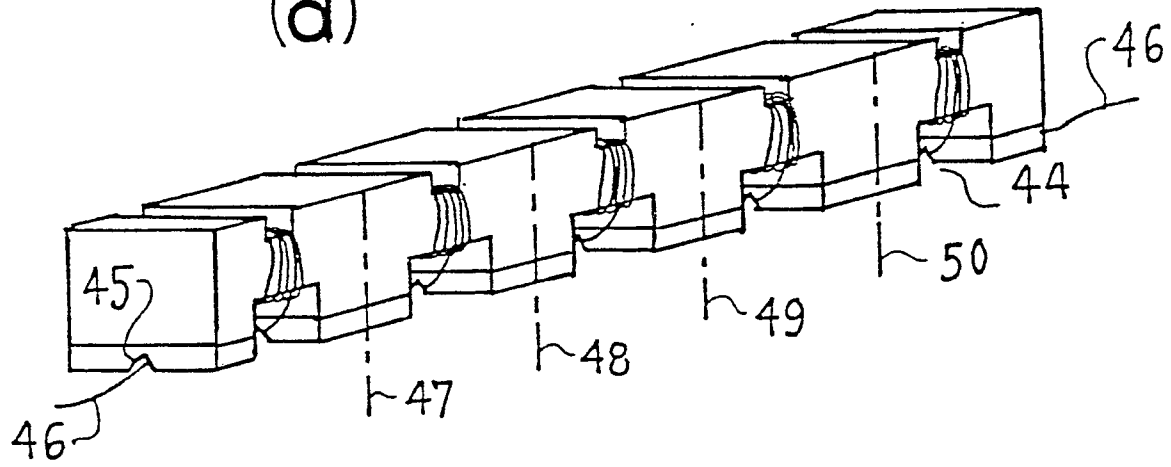
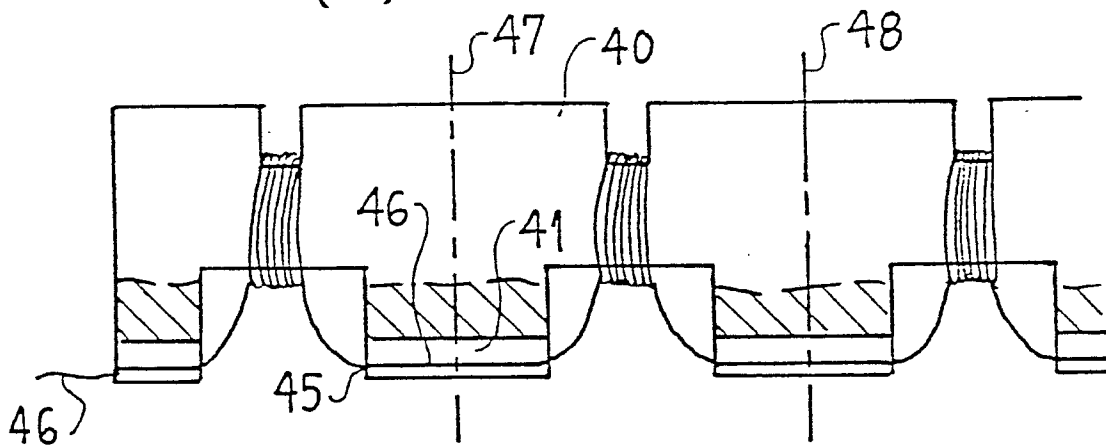


FIG. 5

(d)



(e)



(f)

