

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 86401507.8

51 Int. Cl.⁴: **H 01 F 15/10**
H 01 F 17/04, H 01 F 41/10

22 Date de dépôt: 07.07.86

30 Priorité: 23.07.85 FR 8511247

43 Date de publication de la demande:
11.03.87 Bulletin 87/11

84 Etats contractants désignés: DE FR GB IT

71 Demandeur: **COMPAGNIE EUROPEENNE DE**
COMPOSANTS ELECTRONIQUES LCC
50, rue Jean -Pierre Timbaud B.P. 301
F-92402 Courbevoie (FR)

72 Inventeur: **Boyer, Brigitte**
THOMSON - CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

Grandjean, Daniel
THOMSON - CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

Seurre, Jean-Michel
THOMSON - CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

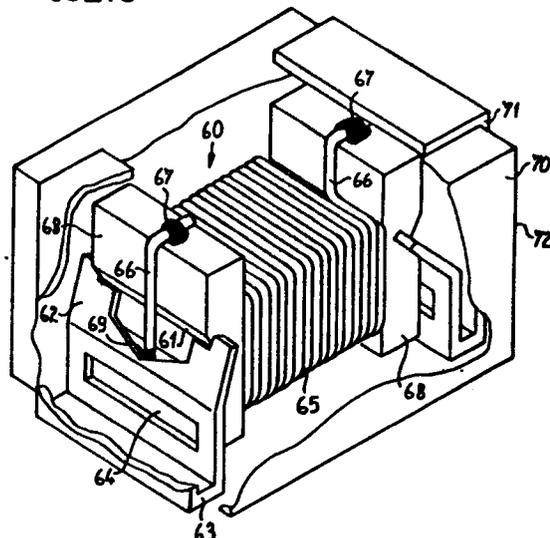
74 Mandataire: **Guérin, Michel et al**
THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

54 **Composant électronique inductif pour le report à plat, et son procédé de fabrication.**

57 L'invention concerne les composants inductifs reportable à plat ainsi que leur procédé de fabrication.

Le composant inductif selon l'invention est du type à fil bobiné autour d'un noyau (60) qui possède une entaille (61) à chacune de ses extrémités (68). Les extrémités (66) du fil bobiné (65) sont rabattues sur les extrémités du noyau, transversalement aux entailles et les connexions externes (63, 71) du composant aboutissent dans ces entailles. Le noyau bobiné est ensuite enrobé de résine (70) et les connexions externes sont repliées sur le bloc de résine.

FIG_15



Description

COMPOSANT ELECTRONIQUE INDUCTIF POUR LE REPORT A PLAT ET SON PROCEDE DE FABRICATION

La présente invention concerne un composant inductif du type reportable à plat. Ce composant peut présenter une inductance prédéterminée ou encore posséder une inductance réglable ou ajustable. Il peut encore s'agir d'un transformateur. L'invention concerne aussi leur procédé de fabrication.

Les composants reportables à plats sont souvent désignés par leur appellation anglo-saxonne de chips. Ils sont utilisés lorsqu'il est nécessaire d'obtenir une haute densité d'implantation de composants sur une carte électronique. La plupart des fonctions électriques sont représentées : résistances, condensateurs quel que soit le diélectrique, semiconducteurs. Pour des raisons qui leur sont propres, les inductances sont peu représentées.

On connaît des inductances chips bobinées, à la manière d'une self classique sur un support ou forme en matériau magnétique ou non, le bobinage étant constitué d'un fil isolé, généralement en cuivre émaillé. De tels chips couvrent une gamme d'inductance assez large (de quelques nanohenrys à quelques millihenrys) et leurs coefficients de qualité sont souvent élevés (Q 30). Les courants admissibles sont bien adaptés aux conditions les plus habituelles d'utilisation dans les circuits électroniques (de quelques milliampères à un ampère). Malheureusement, ils sont souvent trop volumineux. Le plus petit modèle connu a pour dimensions : 4,5 × 3,25 × 3,2 mm. En outre, ils ne sont pas toujours utilisables avec les techniques de soudure au trempé ou à la vague. Leur coût est en général élevé car leur fabrication est malaisée du fait de leurs petites dimensions et de la difficulté de raccordement des extrémités du bobinage aux terminaisons de connexions. Une inductance de ce type est décrite dans la demande de brevet français de la Demanderesse FR 2 548 821.

On connaît également des inductances chips obtenues par sérigraphie ou par une autre technique de métallisation d'un dessin sur un substrat isolant ou sur des substrats isolants empilés les uns sur les autres et munis d'un passage conducteur assurant la continuité électrique entre chacune des couches réalisées. On peut également déposer sur ces substrats une pâte à propriétés magnétiques permettant d'améliorer les caractéristiques de l'inductance obtenue ou de réaliser un blindage. De tels chips sont souvent plus petits que ceux cités plus haut. Ils incluent notamment le format standard : 3,2 × 1,6 × 1,2 mm. Ils sont généralement peu coûteux, bien adaptés aux besoins des constructeurs d'équipement "grand public" et le plus souvent soudable par immersion au trempé ou à la vague. Ils sont malheureusement limités en valeurs d'inductance (de quelques nanohenrys à quelques centaines de microhenrys). Leur coefficient de surtension est assez médiocre (Q 30) et ils ne tolèrent pas des courants d'utilisation supérieurs à 100 mA. De plus, les coûts d'investissement de production sont élevés.

C'est donc le domaine des inductances chips

bobinées qui semble le plus intéressant du fait de leurs bonnes performances électriques. L'invention portera donc sur une micro-inductance chips bobinée sur un support. Elle devra résoudre les nombreux problèmes qui s'attachent à la réalisation de tels produits et qui sont bien connus de l'homme de l'art.

Il faut réduire les pertes provoquées dans les connexions ou métallisations de terminaisons et qui limitent le coefficient de surtension. Les solutions proposées jusqu'à maintenant ne font qu'augmenter le volume du composant et conduisent à des modes de réalisations très compliqués. Toutes ces opérations sont malaisées, peu mécanisables et coûteuses.

Un autre problème est la réduction des capacités parasites dont l'effet est d'abaisser la fréquence de résonance du circuit parallèle LC équivalent au composant inductif. Si la capacité interélectrode peut être facilement réduite, il n'en va pas de même de la capacité répartie entre chaque spire de la bobine.

On désire généralement obtenir des valeurs d'inductance élevées malgré les dimensions réduites des composants. L'utilisation d'un noyau magnétique permet d'obtenir une inductance élevée mais des pertes importantes peuvent apparaître par hystérésis et par courants de Foucault. Ces pertes réduisent le coefficient de qualité aux fréquences élevées de façon non négligeable à moins d'utiliser des matières adaptées aux hautes fréquences mais dont la perméabilité est malheureusement très faible, ce qui va à l'encontre du but recherché.

Les performances doivent être stables en fonction de la température et du courant d'utilisation. Les caractéristiques du matériau magnétique constituant le noyau sont affectées par la température et, par le jeu de la dilatation thermique, les spires des bobinages pourront jouer, modifiant ainsi les valeurs des capacités réparties donc la fréquence de résonance.

Les procédés de fabrication de tels composants possèdent également leurs contraintes qui résultent entre autres, des faibles dimensions du support de bobinage ce qui rend malaisé l'enroulement du fil. Une autre contrainte est constituée par la soudure des extrémités de l'enroulement aux connexions de sortie. Celle-ci est rendue très difficile à cause des faibles dimensions du noyau de bobinage, du diamètre du fil et de la présence de l'émail qui le recouvre.

L'enrobage du composant inductif dans un matériau résistant à l'immersion dans un bac de soudure et protégeant le fil émaillé présente aussi des difficultés de réalisation. On peut citer à ce propos la demande de brevet français 2 509 529 qui divulgue un procédé intéressant. Toutefois, ce procédé comporte une étape pendant laquelle les extrémités internes des connexions sont vrillées ce qui est délicat à réaliser compte-tenu des faibles dimensions désirées. Par ailleurs, le noyau utilisé est de forme mal adaptée aux techniques de pressage et

ses cotes sont sujettes à de grandes tolérances du fait du retrait consécutif à la cuisson.

Pour pallier ces inconvénients, l'invention propose un composant inductif de conception originale et qui peut être obtenu par un procédé de fabrication peu coûteux et automatisable.

L'invention a pour objet un composant inductif reportable à plat, du type à fil bobiné autour d'un noyau, caractérisé en ce que le noyau possède à chacune de ses extrémités une entaille, les extrémités du fil bobiné étant rabattues sur les extrémités du noyau et transversalement aux entailles, les connexions externes du composant aboutissant dans ces entailles, chaque extrémité de fil étant réunie électriquement à la connexion correspondante, des moyens protecteurs, sur lesquels sont repliées les connexions, assurant l'isolation du noyau bobiné.

Le noyau sur lequel est bobiné le fil a de préférence une section carrée ou rectangulaire. Il peut être ou non en matériau magnétique.

Le composant peut également être muni d'un barreau magnétique destiné à fermer le champ magnétique avec ou sans entrefer.

L'inductance de ce composant peut être rendue variable ou ajustable grâce à un barreau magnétique déplaçable.

L'invention a aussi pour objet un procédé de fabrication d'un composant inductif comportant les étapes suivantes :

- bobinage du noyau par un fil dont les extrémités débordent axialement des extrémités du noyau,
- insertion des noyaux bobinés dans des logements pratiqués dans une grille métallique, chaque logement étant constitué à partir d'une découpe en forme de H, les parties métalliques internes à cette découpe étant rabattues sous la pression d'insertion jusqu'à ce que leur bord vienne se loger dans les entailles du noyau,
- liaison électrique entre chaque extrémité du fil bobiné et la découpe métallique correspondante,
- mise en place des moyens protecteurs autour de chaque noyau bobiné,
- découpe de la grille et pliage de ces découpes sur des faces desdits moyens protecteurs.

Il est avantageux que les parties métalliques internes à chaque découpe en forme de H aient été au préalable cambrées pour faciliter l'insertion des noyaux bobinés dans leurs logements.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront au moyen de la description qui va suivre et des figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 représente un support de bobine selon l'invention ;
- les figures 2 et 3 représentent des noyaux bobinés selon l'invention ;
- la figure 4 représente une grille métallique permettant le montage automatisé de noyaux bobinés,
- les figures 5 et 6 sont des vues de détail de la grille métallique,
- les figures 7 et 8 sont des vues illustrant des étapes du montage des noyaux bobinés,
- la figure 9 illustre un procédé de soudure

des extrémités du fil bobiné sur les électrodes du composant,

- les figures 10 à 12 sont des schémas électriques équivalents,
- la figure 13 est un diagramme explicatif,
- la figure 14 illustre la ligne de fabrication selon un mode préféré de l'invention,
- la figure 15 est une vue en coupe d'un composant inductif en fin de fabrication,
- les figures 16 et 17 représentent d'autres réalisations possibles de composants inductifs,
- les figures 18 et 19 représentent la manière de repérer les polarités d'un composant inductif,
- la figure 20 se rapporte à un transformateur selon l'invention,
- les figures 21 et 22 représentent des variantes de l'invention.

Le composant inductif selon l'invention est réalisé à partir du bobinage d'un fil conducteur sur un support en matériau magnétique ou non magnétique. La figure 1 représente un tel support ou noyau. Il est avantageux de lui donner une section longitudinale en forme de H pour des raisons qui seront exposées plus bas. Dans le cas où le noyau est choisi en matériau magnétique, il peut être en ferrite ou obtenu à partir de poudre de ferrite ou de poudre de fer par exemple. Si l'on choisit un matériau non magnétique, il peut être en céramique ou en une matière thermoplastique ou thermodurcissable. La forme simplifiée du corps 1 permet de réaliser le support par pressage ou injection et comme elle est extrudable par filage et tronçonnage ce qui réduit les coûts d'outillage. Les flasques latéraux 2 sont munis d'entailles 3, de préférence de forme triangulaire. Cependant ces entailles peuvent avoir une autre forme : rectangulaire, semi-circulaire ou autre. Cette forme peut être obtenue par extrusion ou par usinage. Elle est peu profonde, par exemple de l'ordre de 0,15 mm de manière à ne pas altérer la section magnétique utile du noyau lorsque celui-ci est réalisé en un matériau adéquat. Les cotes extérieures du noyau (L, l, h) sont déterminées en fonction des dimensions désirées pour le composant enrobé. A titre indicatif les dimensions de ces noyaux peuvent être : 2,8 x 0,8 x 0,8 mm ou 2,8 x 1,6 x 1,3 mm ou encore 4,1 x 2 x 1,6 mm sans que cela soit restrictif.

Les entailles 3, constituant un des aspects de l'invention, permettent la fixation et le centrage du noyau sur la grille métallique qui servira à réaliser les connexions et le positionnement correct de l'ensemble bobiné dans le moule d'enrobage.

On notera que la partie bobinable du noyau, située entre les flasques latéraux, possède une géométrie propice à l'obtention d'une inductance élevée du fait d'une section de bobinage plus importante à cotes extérieures constantes que celle d'une poulie ou d'une haltère comportant des évidements sur tout son périmètre, comme c'est le cas pour des dispositifs de l'art connu. Par ailleurs le fil reste maintenu dans son logement par le décrochement d qui peut être très faible (par exemple 0,2 mm), puisque la longueur e relativement importante autorise le bobinage d'une seule ou de peu de

couches, ce qui réduit du même coup les capacités réparties et autorise le fonctionnement de l'inductance en deçà de la fréquence de résonance qui peut être élevée.

La figure 2 montre comment le bobinage du fil émaillé ou isolé d'une quelconque façon est enroulé autour de la partie bobinable qui vient d'être décrite. Ce bobinage peut être réalisé sur une machine classique entraînant le noyau en rotation par préhension d'un ou des deux flasques latéraux entre pinces ou autre dispositif mécanique, ou mieux dans le mode de réalisation préféré en maintenant ce noyau fixe tandis que le fil est enroulé à l'aide d'un bras mobile 4 comportant un guide fil 5 tournant autour de l'axe xy et pouvant guider le fil par déplacement linéaire selon l'axe xy. Ce type de machine est bien connu de l'homme de métier. On peut ainsi profiter du fait que le noyau est fixe pour venir maintenir les extrémités du fil 6 par deux ou quatre points de colle, de cire ou autre adhésif 7 sur les faces représentées figure 2. Il suffit pour cela que la machine possède un doigt mobile qui accroche le fil en début et en fin de bobinage et vient le plaquer et l'immobiliser par collage par exemple aux points 7 indiqués. On notera que ces points de colle maintiennent les extrémités du fil du bobinage dans une position perpendiculaire à l'axe de l'entaille 3 ou tout du moins transversalement à cet axe. Cette position est un des traits caractéristiques de l'invention car on verra plus loin qu'elle permet de disposer correctement le fil pour faciliter sa soudure aux connexions. On notera comme c'est représenté figure 3 que les points de colle 7 peuvent être réduits à deux, laissant les extrémités de fil 8 libres, et que le mode de bobinage décrit n'est pas restrictif.

Les bobinages ainsi enroulés et fixés sont insérés dans les lumières 10 d'une grille métallique 11 représentée figure 4. Cette grille comporte en fait une série de découpes successives identiques et peut être préfabriquée sous forme de rouleau de grande longueur (plusieurs dizaines ou centaines de mètres linéaires) le métal employé étant mince, souple et facilement soudable, comme du laiton étamé de 1/10 mm d'épaisseur par exemple. Cette grille comporte des trous 12 sur les marges de façon à pouvoir avancer dans des outillages automatiques assurant l'insertion des noyaux bobinés dans les lumières 10, la soudure des fils de bobinage qui sera décrite plus loin, et le positionnement de l'ensemble dans les cavités du moule d'enrobage.

La grille 11 comporte également d'autres découpes qui serviront à relier électriquement le composant inductif à ses électrodes de sortie. Ces découpes peuvent se présenter sous différentes formes. Sur la figure 4, on a associé à chaque lumière 10, quatre découpes 13 en forme de L qui encadrent cette lumière. Cette disposition est avantageuse car elle délimite bien le contour des futures électrodes du composant tout en gardant une rigidité suffisante pour la manoeuvre de la grille.

Les figures 5 et 6 représentent des détails particuliers de la lumière 10 pratiquée dans la grille 11 et qui caractérisent plusieurs traits intéressants de l'invention. Le cambrage 9 de la partie 14 de la

découpe centrale permettra le clipsage du noyau dans ses entailles 3. Deux découpes rectangulaires 15, diamétralement opposées par rapport à la lumière 10, sont également prévues. Leur rôle sera précisé plus loin. Les différentes découpes pratiquées dans la grille 11 peuvent être obtenues par emboutissage. Le pliage des parties 14 peut être également obtenu par emboutissage.

La figure 7 illustre l'opération d'insertion d'un noyau bobiné dans son logement. Le noyau bobiné est poussé dans le sens indiqué par la flèche dans le creux formé par les parties repliées 14. On a choisit à titre non limitatif l'insertion d'un noyau bobiné tel que celui de la figure 3. La forme en V des parties 14 (bien visible sur la figure 5) permet de guider les extrémités libres des fils 8, au cours de ce mouvement d'insertion, le long des parois extérieures des flasques latéraux 2 du noyau. Lorsque le noyau se trouve bloqué dans sa position définitive par clipsage de la grille 11 dans l'entaille 3, les extrémités de fil se trouvent automatiquement positionnées sous la grille et centrées au creux du V sus-indiqué. On notera que durant ce mouvement le fil isolé, par un émail par exemple, subit un frottement sur l'arête tranchante en forme de V de la partie 14 ce qui a tendance à décaper l'isolation et ainsi d'amorcer un début de continuité électrique entre ces extrémités de fil et la grille de connexion. Cette particularité est exploitée pour faciliter et amorcer l'opération de soudure qui sera décrite ultérieurement. On remarque de plus, figures 5 et 6, qu'une autre ouverture 15 est pratiquée dans la grille, dans la partie cambrée située en dessous de l'empreinte en V. Cette découpe réduit la surface de contact pouvant être baignée par le flux d'induction, bien que ce contact soit écarté du noyau par un entrefer f comme le montre la figure 7. Ces deux particularités réduisent considérablement les pertes par courants de Foucault induits dans les armatures et permettent d'assurer un coefficient de surtension important, même aux fréquences élevées. Cette même ouverture 15 réduit également la capacité interélectrode en minimisant les surfaces en regard, et permet ainsi d'obtenir une fréquence de résonance élevée.

Pour faciliter et mécaniser l'opération d'insertion du noyau bobiné dans la grille, cette dernière est maintenue dans un outillage de montage représenté figure 8. Cet outillage comporte une plateforme 20 munie d'ergots 21 permettant de fixer et de centrer la grille 11, dont les lumières se trouvent en regard d'une rainure 22 pratiquée dans la plateforme. Cette rainure et le positionnement de la grille dans ces ergots permet d'assurer un clipsage centré du noyau bobiné de manière à ce que l'opération de moulage ultérieure soit opérée dans de bonnes conditions, assurant une inclusion parfaite de l'ensemble grille-noyaux dans la masse d'enrobage. Cette opération d'insertion peut être mécanisée par l'utilisation d'un outillage "à suivre" muni d'un distributeur de noyaux bobinés alimentant une tête d'insertion placée face à la rainure sous laquelle défile la grille 11. Les ergots 21 permettant de fixer la grille sur la plateforme 20 peuvent être engagés dans les autres découpes de la grille, par

exemple les trous 12 ou les découpes 13.

Une bobine telle que celle représentée figure 2 peut bien sûr être montée dans la lumière 10 comme indiqué précédemment. Elle ne bénéficie pas du prédécapage dû au frottement avec la grille puisque les extrémités de fil sont déjà repliées.

Sur ce même outillage d'insertion, ou sur un équipement séparé, les noyaux bobinés ainsi insérés sont présentés entre les pôles d'un électro-aimant 23 représenté figure 9. Un générateur de courant alternatif 24, à fréquence élevée (par exemple 100 kHz), est connecté à l'enroulement 25 de l'électro-aimant et induit dans l'inductance chips 26 une tension qui peut atteindre une valeur suffisante pour produire un arc entre les extrémités de fil 27 et les parties de la grille 11 en contact avec ce fil ou à proximité très proche. On a vu plus haut que les extrémités du fil bobiné pouvaient être prédécapées par l'opération d'insertion dans la grille ce qui facilite la soudure du fil sur la grille.

La figure 10 représente le schéma équivalent électrique à ce dispositif. On y voit figurer le générateur 24, l'électro-aimant 23, l'inductance 26, la grille 1 et les éclateurs 30 constitués par l'espace séparant le fil de bobinage du chips et sa grille. Cet arc établit une soudure entre les extrémités du fil de bobinage et les contacts en V sus-relatés. A noter que l'un des arcs étant nécessairement plus chaud que l'autre du fait que les distances d'éclatement g_1 et g_2 ne sont pas nécessairement égales, la soudure peut ne s'établir que d'un seul côté à la fois, mais que dès que le contact est réalisé d'un côté, toute la tension induite se retrouve sur l'autre éclateur ce qui assure la soudure de l'autre côté. Dès que les contacts sont réalisés le schéma équivalent prend l'apparence de la figure 11, où les soudures imparfaites sont représentées par les résistances 31. Le secondaire du transformateur équivalent se trouve alors traversé par un courant de quasi court-circuit, provoquant l'échauffement des résistances 31, tout comme dans le procédé bien connu de soudure par point. La soudure des deux extrémités de bobinage est alors assurée de façon parfaite. Le schéma équivalent est alors représenté figure 12. Un courant intense I parcourt alors le secondaire, c'est-à-dire le bobinage de l'inductance chips. On peut mettre à profit ce courant pour échauffer le fil si on l'a choisi recouvert d'un émaillage thermoadhérent. Ceci parfait la solidarité des spires entre elles, ce qui a pour résultat d'assurer une plus grande solidité du bobinage, d'éviter qu'il ne se débobine au cours des manipulations ultérieures et surtout de stabiliser ses caractéristiques électriques dont la capacité répartie notamment qui se maintiendra stable en fonction de la température ce qui assurera une très grande indépendance de la fréquence de résonance en fonction de la température.

Par ailleurs le générateur haute fréquence 24 représenté figures 10, 11 et 12 est programmé de la façon suivante illustrée par la figure 13 qui représente l'amplitude et la tension v développée aux bornes du bobinage du chips et le courant i qui le traverse en fonction du temps t . On distingue 4 périodes : t_0 à t_1 , t_1 à t_2 , t_2 à t_3 , t_3 à t_4 . Durant

l'intervalle t_0 à t_1 la tension développée est maximale $v = E$ (100 volts par exemple) et comme l'arc n'a pas encore éclaté le courant i est nul. De t_1 à t_2 l'arc jaillit, la tension v chute et le courant i croît brusquement. De t_2 à t_3 s'opère la soudure par point à tension v faible et courant i important qui permet d'obtenir de plus la thermoadhérence du fil. De t_3 à t_4 on réduit progressivement la tension v et par suite le courant i de manière à obtenir la démagnétisation du noyau qui pourrait posséder une aimantation rémanente d'origine, due aux manipulations précédentes dans les différents outillages ou provoquée par l'opération de soudure ci-dessus décrite.

Bien entendu d'autres procédés de soudure plus connus peuvent être employés : soudure étain/plomb au fer à souder ou outillage approprié, pâte à souder, soudure au jet de gaz chaud, soudure par induction, soudure laser, soudure à froid avec colle conductrice... On peut aussi associer au système préféré décrit les procédés classiques cités, comme par exemple la soudure dans l'entrefer d'un électro-aimant après avoir préalablement enduit les contacts de pâte à souder.

Aux termes de cette opération de soudure, on dispose d'une grille métallique dans laquelle sont insérés et centrés des noyaux bobinés dont les spires peuvent être agglomérées par thermoadhérence et dont les extrémités sont soudées au contact de la grille. Les dernières phases du processus de fabrication sont plus connues. La grille est mise en place dans un moule d'enrobage qui peut être du type transfert, injection liquide, ou de coulée de résine époxyde par exemple. Après démoulage la grille est présentée sous un outil de détournage/cambrage qui découpe les extrémités libres de la grille et les cambre autour de la forme obtenue de manière à réaliser les connexions de sortie. Les pièces peuvent ensuite être contrôlées, marquées et conditionnées en ruban super 8 par exemple.

La figure 14 représente la ligne de fabrication selon le mode préféré de l'invention. Sur cette figure, la référence 40 représente l'opération de bobinage et fixation par point de colle 41 des extrémités de fils. Les noyaux bobinés obtenus sont déversés dans un bol vibrant 42 par exemple du type électro-magnétique, ou tout autre système de distribution qui alimente un magasin 43 placé au-dessus de la tête d'insertion 44. Le bas de la figure 14 représente un équipement "en ligne" qui pourrait être aussi un "carrousel tournant". Dans cet équipement, la grille 45 est alimentée à partir d'un rouleau 46 et est entraînée par la rotation de la roue 47 qui récupère les parties de la grille non utilisées. Dans son mouvement linéaire, la grille se présente devant l'outillage de montage/insertion 48 munis d'ergots de positionnement 49 et d'une rainure calibrée 50. Les noyaux bobinés et insérés défilent ensuite dans l'entrefer de l'électro-aimant de soudure 51 alimenté par le générateur programmé 52. Les bobinages ainsi fixés et soudés sont enrobés dans le moule à deux parties 53 qui comporte des empreintes 54 dans lesquelles est injectée la résine après que le moule ait été fermé par pressage 55 des deux parties mobiles 53. Les éléments surmoulés 56

défilent ensuite devant un outil de détournage/cambrage comportant une partie fixe 57 et un outil de découpe/cambrage mobile 58.

Le composant terminé est représenté figure 15 où l'on reconnaît toutes les parties décrites précédemment. Sur cette figure apparaît le noyau 60, muni d'une rainure 61 dans laquelle sont clipsés les doigts en V62, de la grille munie d'ouvertures 64 destinées à réduire les courants de Foucault induits et la capacité interélectrodes. Le fil isolé 65 est enroulé sur le noyau et ses extrémités 66 fixées par points colle 67 se trouvent repliées le long des flasques latéraux 68 transversalement à la rainure 61. La soudure 69 est réalisée au creux de la forme en V. Un enrobage de résine 70 protège l'ensemble des parties incluses tandis que les extrémités libres de la grille telles qu'elles apparaissent après découpage sont repliées sur les faces extérieures latérales 72 de manière à réaliser les connexions 63 et 71 du composant inductif.

Différentes présentations des électrodes de sortie sont bien sûr possibles. La figure 16 représente le chip terminé sous la forme d'un parallélépipède de résine 75 incluant le noyau bobiné et muni de connexions latérales 76 par exemple en laiton étamé. Les électrodes 76 ont l'avantage de sortir du bloc de résine par l'une des grandes faces du parallélépipède avant d'être repliées ce qui facilite d'autant plus la soudure par report direct. Une variante plus intéressante du chip terminé est représentée à la figure 17. Les connexions 77 sont repliées sur plusieurs ou sur toutes les faces du bloc de résine 78 permettant ainsi tous les types de report, à plat et sur champ. Les dimensions des composants obtenus sont par exemple : $3,2 \times 1,6 \times 1,2$ mm ou $4,5 \times 3,2 \times 2$ mm ou préférentiellement $3,2 \times 2,5 \times 2$ mm.

D'autres perfectionnements peuvent être apportés au composant décrit. Il peut être utile de pouvoir repérer de l'extérieur les connexions d'entrée et de sortie du bobinage de manière à connaître les pôles nord et sud de l'inductance réalisée, ce qui peut permettre d'éviter ou d'utiliser des phénomènes de couplage magnétique entre deux ou plusieurs chips reportés sur une carte.

A cet effet, le noyau 80 représenté figure 18 comporte un chanfrein 81 sur une des joues latérales de manière à ce qu'il ne puisse être présenté au bobinage que dans une seule position de telle façon que l'enroulement étant toujours effectué dans le même sens de rotation les pôles N et S soient parfaitement identifiés. Après bobinage, ces noyaux sont orientés grâce au bol vibrant précédemment décrit qui reconnaît le chanfrein de telle façon qu'ils soient toujours insérés avec la même orientation dans la grille de connexion, qui est volontairement dissymétrique. On peut à cet effet prévoir une découpe asymétrique dans la grille telle qu'après sa découpe finale, elle laisse une marque 82 sur une seule connexion 83. L'autre connexion 84 ne portant pas cette marque, il est aisé de repérer le sens du bobinage. Il entre dans le cadre de l'invention de repérer le composant inductif par d'autres signes portés sur l'une des connexions ou sur les deux.

La description a jusqu'à présent porté sur une inductance bipôle. Elle ne se limite cependant pas à la fabrication de ce seul composant.

La figure 20 représente un transformateur dont les enroulements primaire 85 et secondaire 86 sont bobinés autour d'un noyau 87 muni de deux joues latérales 88 dans lesquelles sont pratiquées des entailles 89 et d'une cloison latérale 90 séparant et isolant les deux enroulements dont les extrémités 91 sont aussi fixées grâce à des points de colle 92. Ce noyau bobiné peut être inséré dans une grille comportant deux paires de contact au lieu d'une. Les procédés de bobinage, de collage des extrémités de fil, d'insertion, de soudure, d'enrobage et de détournage/cambrage décrits précédemment sont applicables à ce transformateur. On peut également utiliser des formes de noyaux, fermés ou à faible entrefer ainsi qu'il apparaît figure 21 de manière à augmenter les valeurs d'inductances possibles ou pour obtenir un effet de blindage. Le noyau 100 comporte une partie centrale sur laquelle est bobiné le fil émaillé. Les extrémités de ce fil sont fixées par des points de colle 101 sur des bords opposés d'une face du noyau. Le noyau comprend encore deux flasques 102 encadrant la partie centrale sur lesquels sont prévues des entailles 103 qui permettront la fixation et le centrage du noyau sur la grille métallique décrite plus haut. Le noyau peut être fermé par le barreau magnétique 104 avec ou sans entrefer. La fixation du barreau sur le noyau peut se faire par des moyens mécaniques ou par collage.

Il entre également dans le cadre de l'invention de fabriquer des inductances réglables. Dans ce cas il est préférable d'installer cette inductance dans un boîtier plutôt que de la noyer dans une résine d'enrobage. La figure 22 représente une telle inductance. Le noyau bobiné 110 est du type déjà décrit. Les contacts 111 sont, comme précédemment, issus d'une grille métallique. L'étape d'enrobage des composants inductifs a été remplacée par une étape consistant à placer ces composants dans des boîtiers 112 en matière plastique ou métallique. La mise en place des composants dans les boîtiers peut se faire de la manière suivante. La partie 113 du boîtier, équipée de la vis sans fin 114 et du barreau magnétique 115, est disposée dans l'empreinte portant la référence 54 sur la figure 14. Par pressage suivant les flèches 55, on vient placer, légèrement en force, le fond 116. La suite des opérations est connue : on procède à la découpe des contacts 111 et à leur pliage simultané pour obtenir le composant représenté à la figure 22. En agissant sur la molette 116 solidaire de la vis 114, on déplace le barreau mobile 115 de manière à refermer plus ou moins le circuit magnétique constitué par l'ensemble noyau 110 - barreau 115. Si le boîtier 112 est métallique, il pourra faire office de blindage.

Revendications

1. Composant inductif reportable à plat, du type à fil bobiné autour d'un noyau, caractérisé

en ce que le noyau (60) possède à chacune de ses extrémités (68) une entaille (61), les extrémités (66) du fil bobiné (65) étant rabattues sur les extrémités du noyau et transversalement aux entailles, les connexions externes (63, 71) du composant aboutissant dans ces entailles, chaque extrémité de fil étant réunie électriquement à la connexion correspondante, des moyens protecteurs (70), sur lesquels sont repliées les connexions, assurant l'isolation du noyau bobiné.

2. Composant inductif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la partie du noyau sur laquelle est bobiné ledit fil (65) a une section rectangulaire.

3. Composant inductif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le noyau (60) est en matériau magnétique.

4. Composant inductif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les extrémités du noyau (68) constituent des flasques d'épaisseur plus grande que la partie du noyau servant au bobinage.

5. Composant inductif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les extrémités de fil (8) sont fixées sur les extrémités de noyau (2) par au moins deux points de colle (7).

6. Composant inductif selon la revendication 5, caractérisé en ce que chaque extrémité de fil (6) est fixée sur les extrémités de noyau (2) par deux points de colle (7) situés de part et d'autre de l'entaille (3) correspondante.

7. Composant inductif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite entaille (61) est de forme triangulaire.

8. Composant inductif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les parties des connexions externes (63, 71) qui aboutissent dans les entailles (61) sont découpées pour former des doigts qui s'engagent dans ces entailles, les extrémités de fil (66) passant entre ces doigts.

9. Composant inductif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les extrémités de fil (66) sont réunies électriquement aux connexions externes (63, 71) par soudure (69).

10. Composant inductif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le noyau (90) supporte deux bobinages (85, 86) pour constituer un transformateur.

11. Composant inductif selon l'une quelconque des revendications 3 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un barreau magnétique (104) pour fermer le champ magnétique avec ou sans entrefer.

12. Composant inductif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que lesdits moyens protecteurs sont constitués par un enrobage de résine (70).

13. Composant inductif selon l'une quelconque des revendications 3 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un barreau magnétique

mobile (115) permettant de faire varier la valeur de l'inductance du composant.

14. Composant inductif selon la revendication 13, caractérisé en ce que les moyens protecteurs sont constitués par un boîtier (112).

15. Composant inductif selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que les connexions externes (63, 71) sont pourvues d'ouvertures (64) destinées à restreindre la section desdites connexions à proximité du noyau (60).

16. Procédé de fabrication de composants inductifs selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- bobinage (40) du noyau par un fil dont les extrémités débordent axialement des extrémités du noyau,

- insertion des noyaux bobinés dans des logements pratiqués dans une grille métallique (45), chaque logement étant constitué à partir d'une découpe en forme de H, les parties métalliques internes à cette découpe étant rabattues sous la pression d'insertion jusqu'à ce que leur bord vienne se loger dans les entailles du noyau,

- liaison électrique entre chaque extrémité du fil bobiné et la découpe métallique correspondante,

- mise en place des moyens protecteurs autour de chaque noyau bobiné,

- découpe de la grille et pliage de ces découpes sur des faces desdits moyens protecteurs.

17. Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce que les parties métalliques internes (14) à chaque découpe en forme de H ont été au préalable cambrées pour faciliter l'insertion des noyaux bobinés dans leurs logements.

18. Procédé selon l'une des revendications 16 ou 17, caractérisé en ce que les parties métalliques internes à chaque découpe en forme de H possèdent une ouverture en V permettant le guidage des extrémités du fil bobiné au cours de l'opération d'insertion et éventuellement son prédénudage.

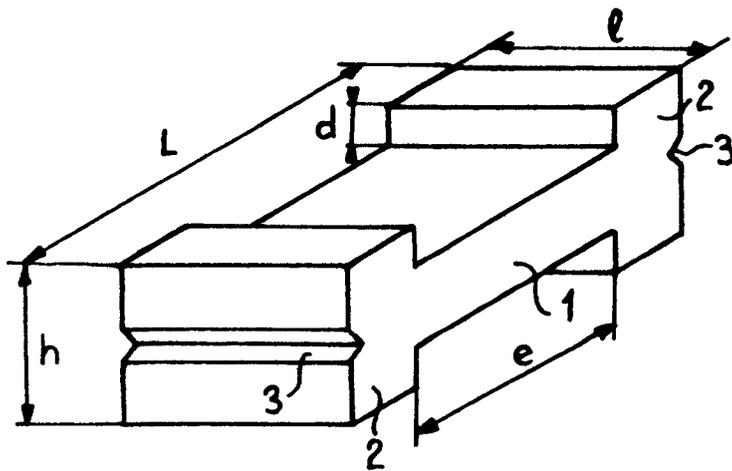
19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, caractérisé en ce que lesdites liaisons électriques sont réalisées par une soudure produite par induction d'une tension à partir d'un électro-aimant (51) et par arc électrique.

20. Procédé selon la revendication 19, caractérisé en ce que la tension induite est commandée de façon à obtenir la démagnétisation des noyaux.

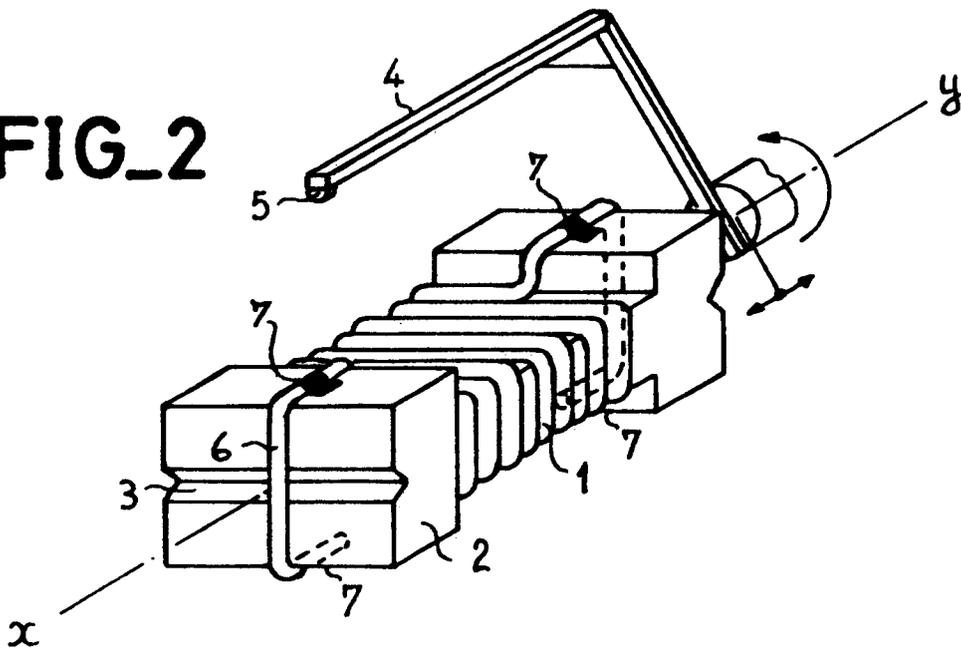
21. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 20, caractérisé en ce que les moyens protecteurs sont mis en place par pressage (55) dans un moule (53).

- Leerseite -

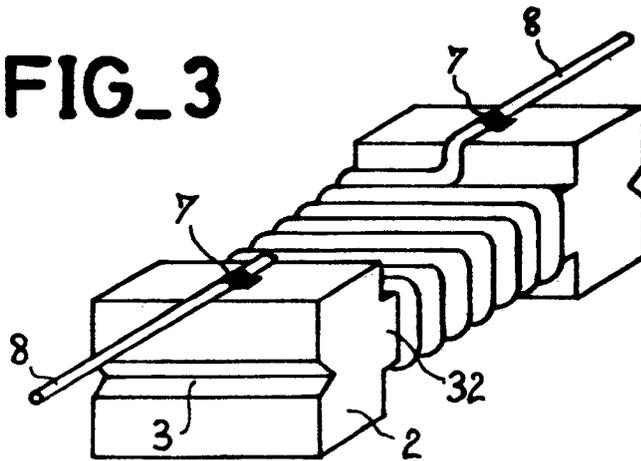
FIG_1



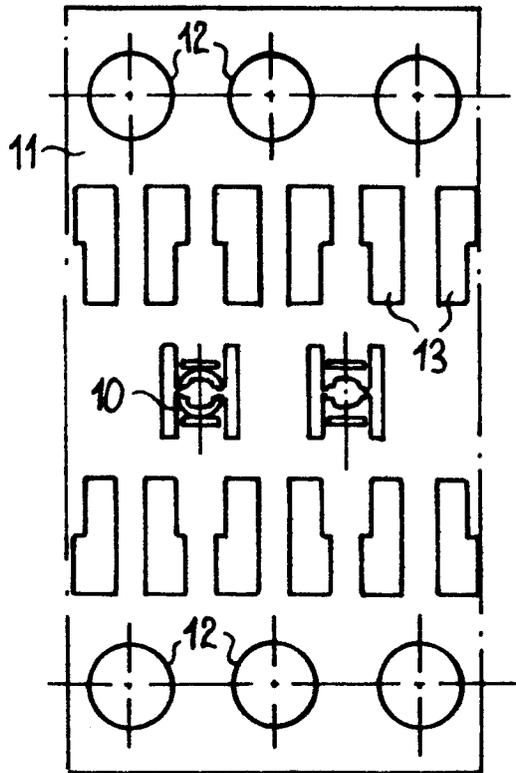
FIG_2



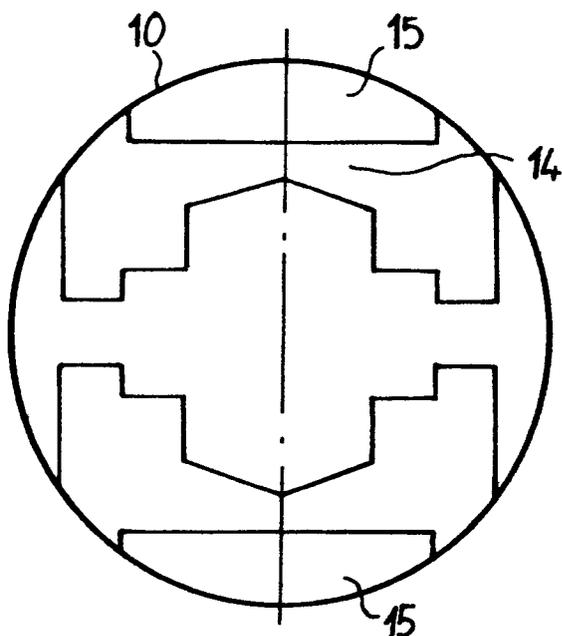
FIG_3



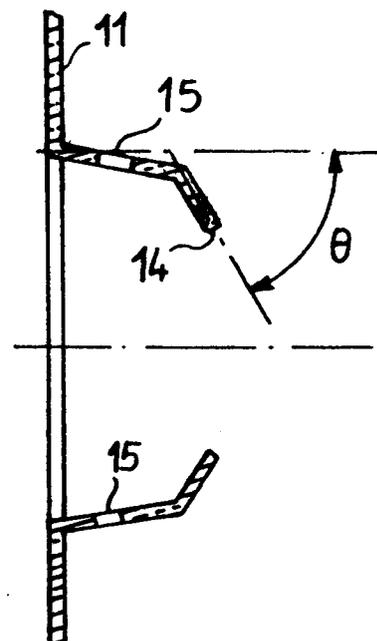
FIG_4

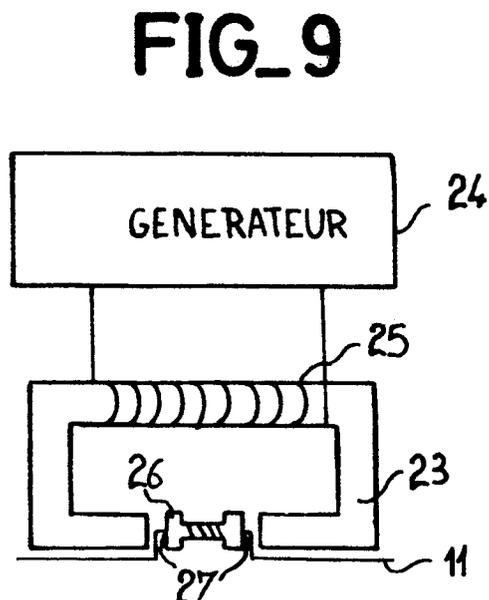
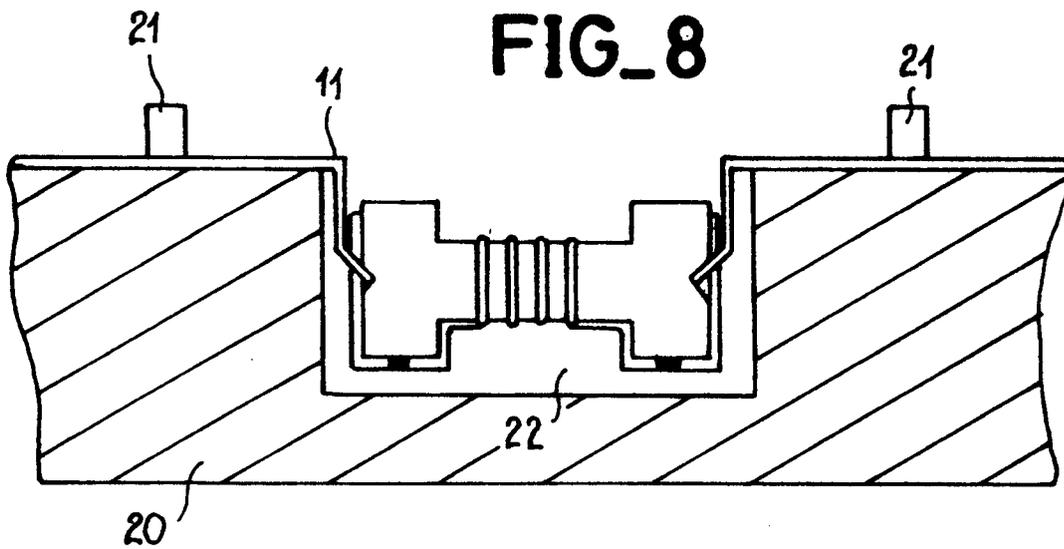
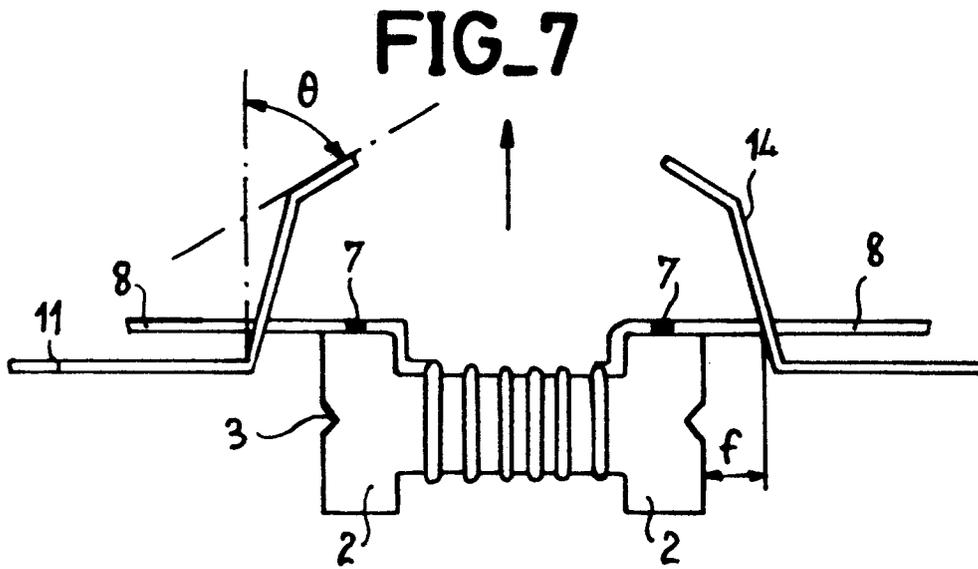


FIG_5

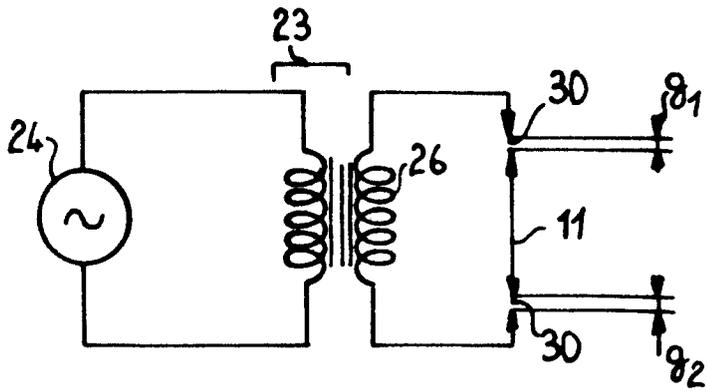


FIG_6

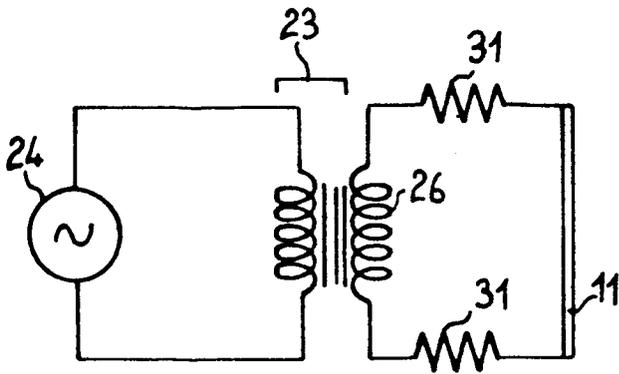




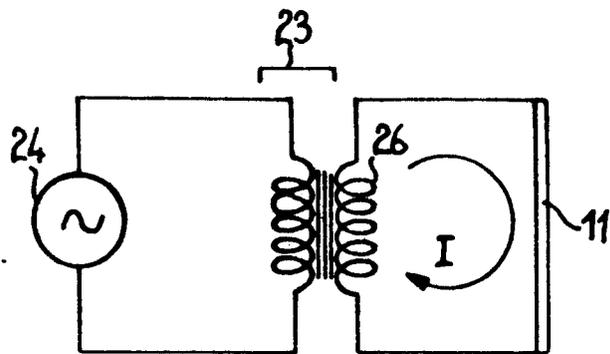
FIG_10



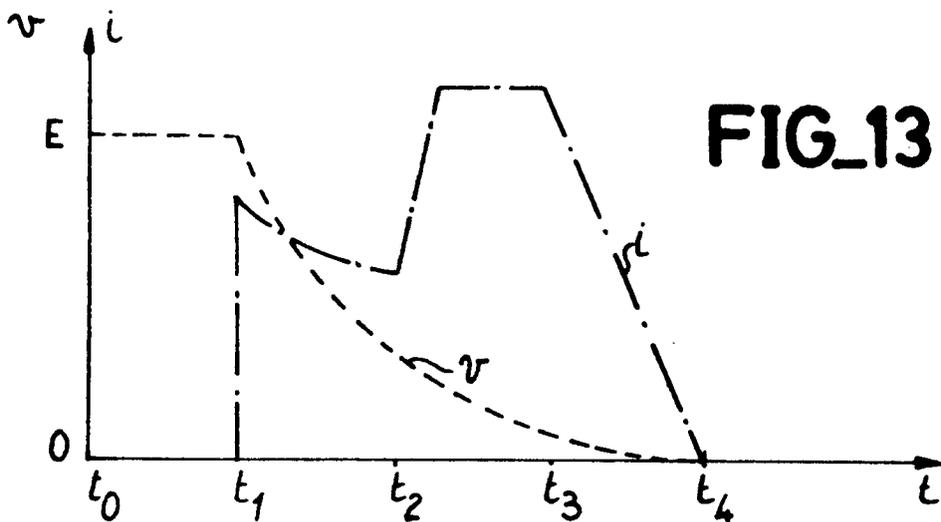
FIG_11



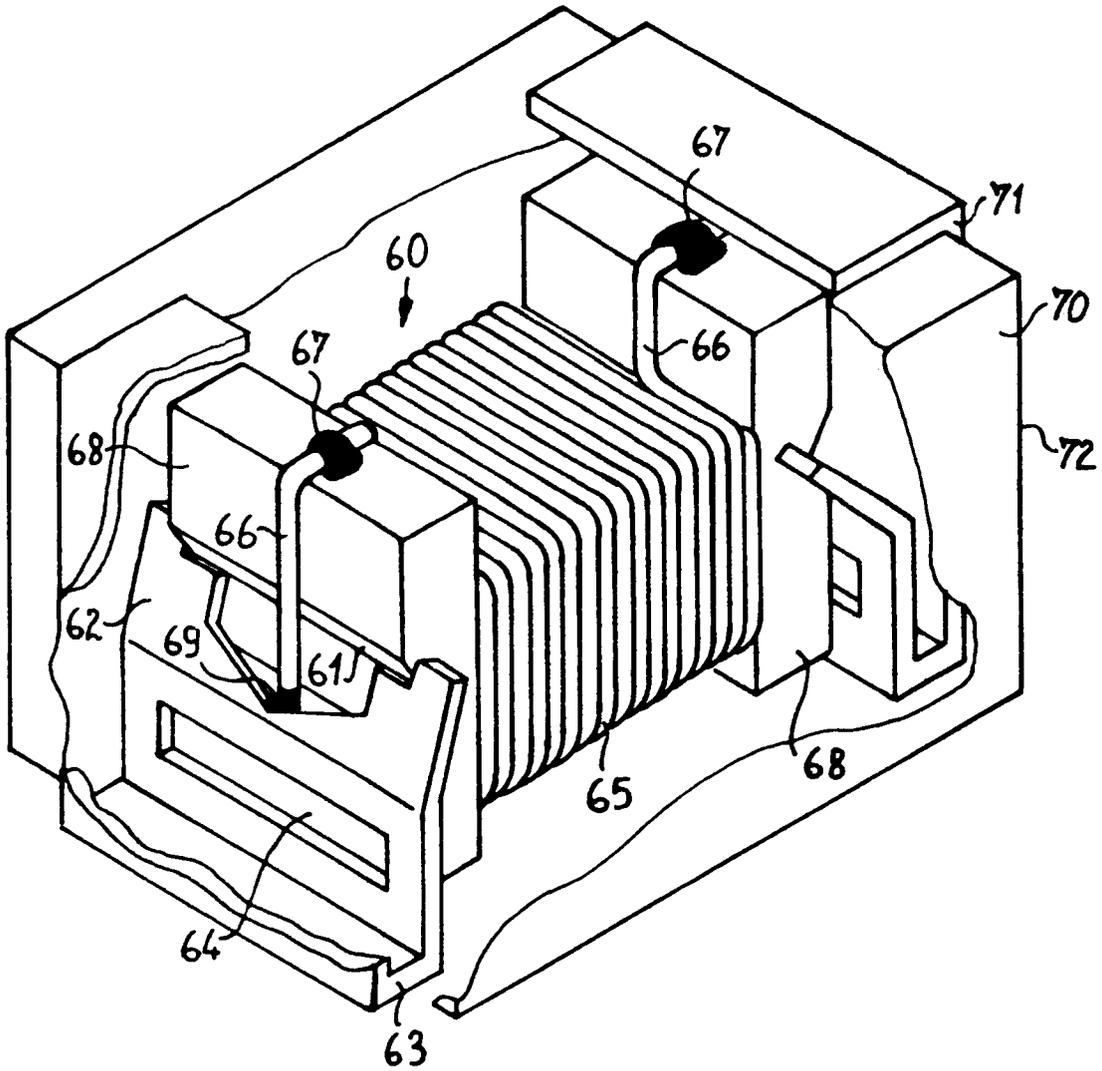
FIG_12



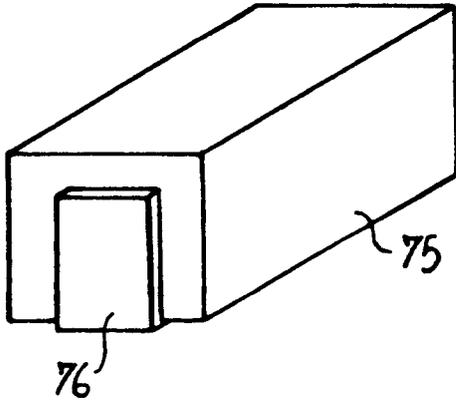
FIG_13



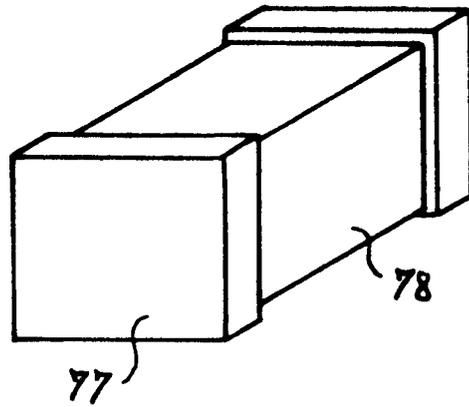
FIG_15



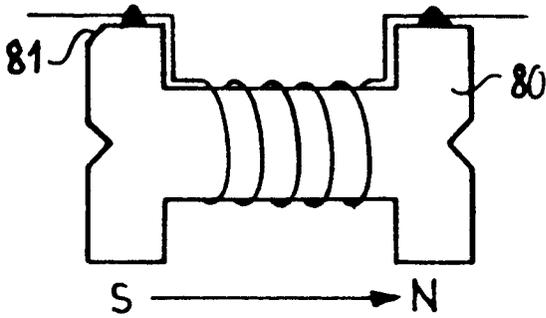
FIG_16



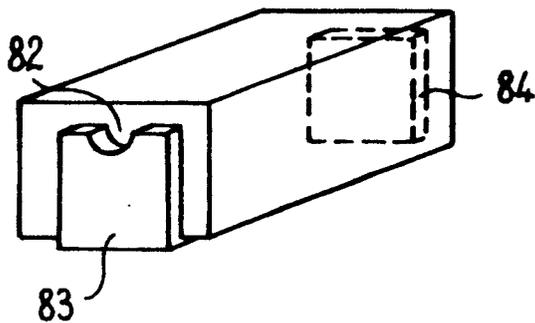
FIG_17



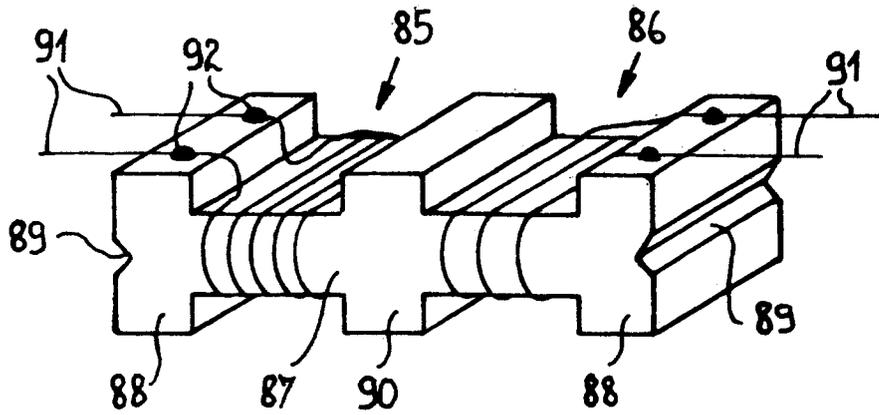
FIG_18



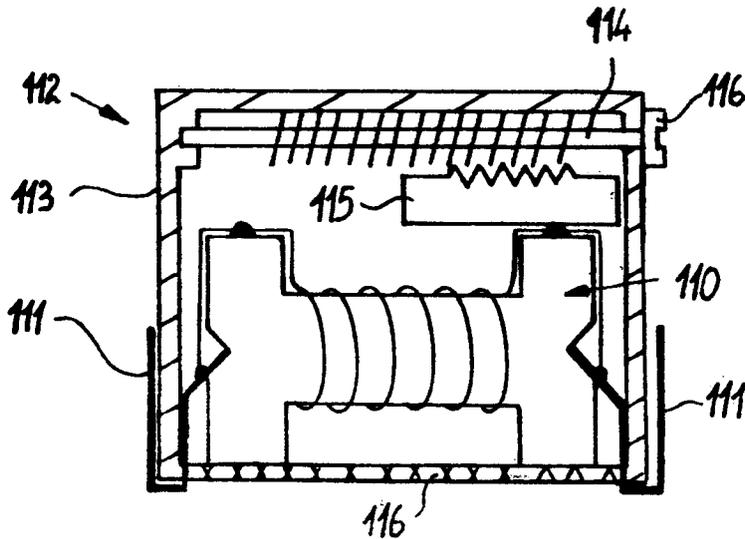
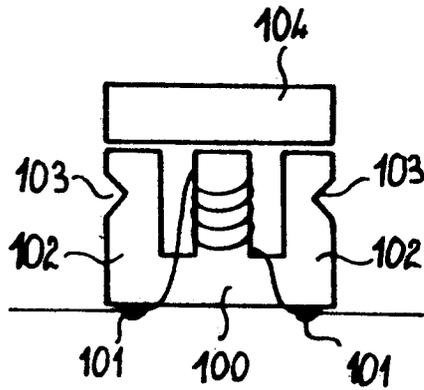
FIG_19



FIG_20



FIG_21



FIG_22



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	DE-A-2 951 580 (SACHSSE) * Page 6, ligne 28 - page 7, ligne 11; figures 4-7 *	1, 3, 12	H 01 F 15/10 H 01 F 17/04 H 01 F 41/10
A	EP-A-0 043 558 (BARBIER) * Page 7, ligne 5 - page 8, ligne 21; figure 4 *	1, 3, 9, 12, 13, 21	
A	DE-A-2 454 175 (SACHSSE) * Page 2, ligne 5 - page 3, ligne 7; figures 1-3 *	1-4, 9, 14	
A	US-A-4 064 472 (GRUNEWARDENA)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
A	US-A-3 735 214 (RENSKERS)		H 01 F
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 24-10-1986	Examineur BIJN E.A.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>			