

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 15244

(54)

Procédé de fabrication d'une inductance miniature ajustable et inductance ainsi obtenue.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. ³). H 01 F 41/00, 27/00.

(22)

Date de dépôt..... 9 juillet 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° 2 du 15-1-1982.

(71)

Déposant : COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES TELECOMMUNICATIONS, CIT-ALCATEL, société anonyme, résidant en France.

(72)

Invention de : Guy Barbier et Marcel Berruelle.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Michelle Buffière, SOSPI,
14-16, rue de la Baume, 75008 Paris.

- 1 -

Procédé de fabrication d'une inductance miniature ajustable et inductance ainsi obtenue

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un composant électronique miniature présentant une self inductance ajustable obtenue à l'aide d'un enroulement associé à un noyau plongeur ferromagnétique dont la profondeur de pénétration est réglable.

Il existe déjà des inductances miniatures ajustables enrobées dans de la matière plastique. Elles comportent, en général, un grand nombre de petites pièces accessoires à l'enroulement et au noyau plongeur : embase de fixation des bornes de raccordement, mandrin support de l'enroulement, entretoise de montage de la bobine sur l'embase, pièces supportant le noyau et permettant son coulisement dans la bobine. Ces petites pièces rendent l'assemblage minutieux et coûteux. De plus ces inductances présentent en général une valeur de capacité répartie dont l'importance rend leur utilisation difficile dans les systèmes fonctionnant à fréquences élevées, les systèmes de transmissions à 560 Mbits par exemple.

La présente invention a pour but la réalisation d'inductances miniatures ajustables avec un nombre minimum de pièces, un coût faible et une bonne fiabilité. Un autre but de l'invention est la réalisation d'inductances miniatures ajustables présentant une valeur de capacité répartie compatible avec leur utilisation en hautes fréquences.

Elle a pour objet un procédé de fabrication consistant à :

- bobiner, sous air chaud, sur un mandrin provisoire, un enroulement de fil conducteur revêtu d'un isolant thermoadhérent et retirer le mandrin provisoire,
- étamer et cambrer les extrémités de l'enroulement,
- réaliser un bâtonnet ferromagnétique d'un diamètre inférieur à l'enroulement et surmouler à une de ses extrémités une vis sans tête en matière plastique,
- réaliser deux patins de raccordement pour les extrémités de l'enroulement, avec un positionnement relatif l'un par rapport à l'autre définitif, à partir de deux côtés opposés d'un cadre découpé dans une bande métallique, lesdits côtés ayant leurs flancs repliés vers la face supérieure de la bande et étant liés au reste du cadre par des étranglements permettant leur séparation ultérieure,

- 2 -

- placer l'enroulement sur le cadre, approximativement dans sa position définitive, et le fixer par ses extrémités aux patins de raccordement,
- placer l'enroulement monté sur un cadre dans un moule présentant une cavité de forme parallélépipédique, ouverte sur une face de moindres
- 5 dimensions qu'un cadre, avec deux parois latérales opposées ayant le même écartement que les patins de raccordement d'un cadre, le cadre supportant l'enroulement placé dans la cavité du moule venant sur la face ouverte de cette dernière avec ses patins de raccordement, pénétrant dans la cavité le long desdites parois latérales,
- 10 - disposer une broche à l'intérieur de la cavité du moule par un orifice latéral pratiqué dans l'axe de la position définitive de l'enroulement, ladite broche ayant une partie filetée dont le diamètre et le filetage correspondent à ceux de la vis sans tête surmoulée à une extrémité du bâtonnet ferromagnétique et qui est prolongée,
- 15 par l'intermédiaire d'un épaulement, d'une tige d'extrémité lisse ayant un diamètre supérieur à celui du bâtonnet ferromagnétique mais inférieur à celui de l'enroulement et s'enfilant dans ce dernier, ladite broche assurant un positionnement précis de l'enroulement et la sauvegarde de l'espace de débattement du bâtonnet ferromagnétique
- 20 et de sa vis sans tête,
- remplir la cavité du moule d'un matériau plastique d'enrobage,
- retirer la broche par dévissage après durcissement du matériau plastique,
- démouler et monter le bâtonnet ferromagnétique dans le logement
- 25 laissé par la broche.

Selon une mise en oeuvre avantageuse, le moule utilisé est un moule souple rempli par gravité avec la matière plastique d'enrobage et traversé de part en part par la broche.

- La présente invention a également pour objet une inductance
- 30 miniature ajustable enrobée dans un matériau plastique et obtenue par le procédé de fabrication précité. Cette inductance miniature a la forme d'un parallélépipède et comporte :
- deux patins de raccordement électrique formés chacun d'une lamelle métallique pliée en forme de U avec deux ailes, de profil et de hauteur
- 35 différents, réunies par une base, la plus grande aile se terminant par un doigt plié vers l'autre aile, lesdits patins étant disposés

- 3 -

- en vis-à-vis symétriquement dans deux faces latérales opposées du parallélépipède, chaque patin ayant sa base placée contre l'arête inférieure de la face latérale dans laquelle il est logé, avec sa plus grande aile affleurant la surface de la face latérale et présentant
- 5 un flanc accessible de l'extérieur du parallélépipède, et avec sa plus petite aile pénétrant dans la base du parallélépipède et assurant son ancrage dans ce dernier,
- un enroulement disposé à l'intérieur du parallélépipède avec ses extrémités raccordées aux doigts des patins de raccordement,
- 10 - un matériau plastique remplissant tout le parallélépipède à l'exception de l'intérieur de l'enroulement et de deux orifices d'accès cylindriques, dont l'un est fileté et de plus grand diamètre que l'enroulement, disposés chacun dans l'axe de ce dernier
- et un bâtonnet ferromagnétique, de plus faible diamètre que l'enrou-
- 15 lement, avec une vis sans tête en plastique surmoulée à l'une de ses extrémités, de diamètre et de filetage correspondant à ceux du dit orifice d'accès.

La plus grande aile d'un patin s'étend avantageusement sur toute la largeur d'une face latérale du parallélépipède et vient

20 à mi-hauteur de cette dernière.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront des revendications jointes et de la description ci-après d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple. Cette description sera faite en regard du dessin annexé dans lequel :

- 25 - la figure 1 est une vue en perspective et en transparence d'une inductance miniature ajustable avec son noyau magnétique démonté,
- la figure 2 représente les patins de raccordement de l'inductance miniature ajustable de la figure 1, à différents stades de leur fabrication,
- 30 - la figure 3 représente , en cours de montage, les patins de raccordement et l'enroulement de l'inductance miniature ajustable représentée à la figure 1,
- la figure 4 représente différents stades du moulage du matériau plastique enrobant l'inductance miniature ajustable représentée à
- 35 la figure 1,
- et la figure 5 est une vue en coupe d'un moule utilisable pour

- 4 -

le moulage du matériau plastique enrobant l'inductance miniature ajustable représentée à la figure 1.

Les divers éléments sont représentés dans ces figures à des échelles agrandies, les dimensions d'une inductance miniature ajustable
5 étant inférieures au centimètre. Ces échelles sont différentes d'une figure à l'autre selon les particularités à mettre en évidence.

L'inductance miniature ajustable représentée à la figure 1 est enrobée dans un matériau plastique et a la forme générale d'un parallélépipède rectangle. Elle comporte : deux patins de raccor-
10 dement 1, 2 disposés en vis-à-vis à la base de deux faces latérales opposées 3 et 4 du parallélépipède, un enroulement 5 cylindrique placé au centre du parallélépipède perpendiculairement aux faces latérales 3, 4 et connecté par ses extrémités aux patins de raccor-
dement 1, 2, un matériau plastique 6 remplissant le parallélépipède
15 à l'exception du volume intérieur à l'enroulement 5 et de deux orifices d'accès 7 et 8 pratiqués dans les faces latérales 3 et 4 dont l'un 7 est fileté et de plus grand diamètre que l'enroulement 5, et un bâtonnet ferromagnétique 9, de diamètre inférieur à celui de l'enroulement 5, muni à une extrémité d'une vis sans tête 10, en matériau plastique
20 surmoulé, dont le diamètre et le filetage correspondent à ceux de l'orifice d'accès 7 et qui est pourvu d'une fente diamétrale d'actionnement 16.

Les patins de raccordement 1, 2 sont identiques. Leur forme apparaît plus clairement à la figure 3. Chacun d'eux est constitué
25 d'une languette métallique pliée en forme de U avec deux ailes 11, 12 de profil et de hauteur différents réunies par une base 13. La plus grande aile 11 affleure à la surface d'une face latérale du parallélépipède dont elle occupe la moitié inférieure sur toute la largeur. Elle est de profil sensiblement rectangulaire avec au milieu
30 de son sommet, une large encoche arrondie 14 assurant le dégagement des orifices d'accès 7 et 8 au volume intérieur de l'enroulement 5, et, sur le côté de son sommet un doigt 15 qui est plié vers l'autre aile et sur lequel est fixée une extrémité de l'enroulement 5. La plus petite aile 12 a également un profil rectangulaire. Elle est
35 centrée par rapport à la grande et sert à l'ancrage du patin dans la matière plastique d'enrobage. Sa plus petite largeur permet aux

efforts de cisaillement de se reporter sur sa tranche et non sur le doigt 15 de la grande aile, en cas de mauvaise adhérence de la matière plastique d'enrobage sur le patin. Pour un meilleur ancrage elle peut être pourvue d'encoches latérales.

5 L'absence du mandrin permet de diminuer le diamètre de l'enroulement et par conséquent la valeur de la capacité répartie à valeur de self / inductance identique. Le positionnement des patins servant d'accès de raccordement, perpendiculairement à l'axe de l'enroulement, contribue également à affaiblir la valeur de la capacité répartie.

10 L'inductance miniature ajustable qui vient d'être décrite se connecte aux pistes d'un circuit par ses patins de raccordement par exemple, en formant un congé de soudure ou encore par l'intermédiaire d'entretoises comme il est d'usage avec les petits composants électroniques se présentant sous la forme de pavé avec des bornes de raccordement noyées dans leurs faces latérales. Sa fabrication illustrée
15 sur les figures 2 à 5 ne nécessite pas de pièces accessoires de montage.

L'enroulement 5 est confectionné par bobinage, sous air chaud et sur un mandrin provisoire, d'un fil conducteur revêtu d'un isolant thermoadhérent. Le mandrin provisoire est retiré en fin de bobinage
20 et les extrémités de l'enroulement sont étamées, l'une d'entre elles étant en outre cambrée.

Le noyau plongeur est fabriqué à partir d'un bâtonnet ferromagnétique de diamètre inférieur à celui de l'enroulement en surmoulant à une extrémité du bâtonnet une vis sans tête, en matière plastique,
25 pourvue d'une fente diamétrale d'actionnement.

Les patins de raccordement sont fabriqués à partir d'une bande métallique par découpage et pliage. Cette bande est par exemple une bande de cuivre de 0,1mm d'épaisseur découpée par une technique de photogravure, étamée par une technique électrolytique puis pliée.
30 La figure 2 en représente des sections à différents stades d'élaboration.

La section de gauche appartient à une bande immédiatement après son découpage. Elle a la forme générale d'une échelle. Les patins de raccordement sont les lamelles métalliques plates qui constituent
35 les barreaux. Ces lamelles sont rattachées aux montants de l'échelle par des étranglements 17, 18 facilitant leur séparation ultérieure.

- 6 -

Elles présentent deux bords latéraux découpés chacun en forme d'une courte languette rectangulaire, l'une prenant toute la longueur d'un barreau et étant agrémentée à son extrémité d'une large encoche médiane et arrondie 14, et d'un doigt 15, l'autre de largeur et de longueur moindres étant centrée sur la partie médiane d'un barreau. Les patins de raccordement sont groupés par paire et disposés symétriquement dans chaque paire leurs petites languettes se faisant face. Les patins d'une paire sont destinés à une même inductance miniature ajustable. Ils constituent, avec les portions de bande qui les réunissent, un cadre rigide et ont, au sein de ce cadre, l'écartement définitif qu'ils conserveront dans l'inductance miniature ajustable.

La section médiane de la figure 2 appartient à une bande ayant subi le découpage et un premier pliage. Chaque barreau de l'échelle a eu ses flancs latéraux repliés vers la face supérieure de la bande et a acquis une section en forme de U avec deux ailes de profil et de hauteur différents, la plus grande aile 11 correspondant à la plus grande languette et se trouvant à l'extérieur de chaque paire de patins de raccordement.

La section de droite de la figure 2 appartient à une bande ayant subi une autre phase de pliage au cours de laquelle les doigts 15 ont été repliés vers l'intérieur des patins de raccordement.

Un enroulement 5 est ensuite soudé par ses extrémité aux doigts 15 de chaque paire de patins de raccordement qui restent solidaires de la bande et maintenus l'un par rapport à l'autre dans un positionnement définitif au sein d'un cadre rigide. Comme on peut le voir sur la figure 3. L'une 19 des extrémités de l'enroulement 5 n'est pas cambrée, s'échappe tangentiellement à ce dernier et arrive perpendiculairement au doigt 15 d'un patin de raccordement tandis que l'autre extrémité 20 est cambrée parallèlement à l'axe de l'enroulement 5 après s'en être échappée tangentiellement et arrive dans l'axe du doigt 15 de l'autre patin de raccordement. Cette disposition permet de rapprocher l'enroulement de l'un des patins de raccordement afin de ménager entre l'enroulement 5 et l'autre patin de raccordement un espace suffisant pour le débattement du bâtonnet ferromagnétique et de la vis sans tête qui constituent le noyau plongeur.

Les cadres qui sont constitués chacun d'une paire de patins

- 7 -

de raccordement et de portions de bandes 21 qui les réunissent et sur chacun desquels est soudé un enroulement 5 sont alors séparés pour subir individuellement une opération de moulage par laquelle se fait l'apport du matériau plastique d'enrobage.

5 La figure 4 représente un socle 41 supportant trois moules identiques avec trois cadres supportant des enroulements à différents stades de l'opération de moulage.

Les moules se composent chacun d'une cavité 30 déterminant le contour externe d'une inductance miniature ajustable, transpercée
10 par une broche 31 sauvegardant l'espace de débattement du bâtonnet ferromagnétique et de sa vis sans tête.

La broche 31 a une tige d'extrémité lisse 32 prolongeant par l'intermédiaire d'un épaulement 33 une partie filetée 34 de plus grand diamètre, elle même suivie d'une partie non filetée 35 se terminant
15 par une tête de vis 36. La tige d'extrémité lisse 32 a un diamètre inférieur à celui de l'enroulement 5 mais supérieur à celui du bâtonnet ferromagnétique. La partie filetée 34 a un diamètre et un filetage correspondant à ceux de la vis sans tête 10 (figure 1) et la partie non filetée 35 a même diamètre que la partie filetée 34.

20 La cavité 30 a la forme d'un parallélépipède rectangle. Elle est ouverte par sa face supérieure et possède deux faces latérales opposées 37, 38 ayant un écartement égal à celui séparant la paire de patins de raccordement d'un cadre, et une largeur égale à celle d'un patin de raccordement c'est-à-dire à la largeur de la plus grande
25 aile 11 de ce dernier. Ces deux faces latérales 37, 38 sont percées chacune, dans leur partie centrale, d'un orifice d'accès 39 respectivement 40 permettant l'introduction de la broche 31. L'orifice d'accès 39 de la face latérale 37 est traversé par toute la broche et présente un diamètre égal à celui de la partie non filetée 35
30 de cette dernière. L'orifice 40 n'est traversé que par la tige d'extrémité 32 de la broche et présente un diamètre plus petit égal à celui de cette dernière.

Le moule de gauche de la figure 4 est représenté avant introduction d'un enroulement porté par un cadre. La broche 31 est retirée à
35 l'extérieur de la cavité 30 et le cadre présenté à l'envers au dessus de la cavité 30, le patin de raccordement connecté à l'extrémité

- 8 -

cambrée 20 de l'enroulement 5 dans le prolongement de la face latérale 37 et l'autre patin dans le prolongement de la face latérale 38.

Le moule du milieu de la figure 4 est représenté avec un enroulement en place. L'enroulement 5 a été glissé dans la cavité 30 et
5 le cadre le supportant placé sur la face supérieure de la cavité 30, les patins de raccordement pénétrant dans la partie supérieure de la cavité le long de ses faces latérales 37 et 38. La broche 31 a ensuite été introduite dans la cavité par l'orifice d'accès 39 puis enfilée dans l'enroulement 5 et dans l'orifice d'accès 40. Grâce
10 à son épaulement 33 elle assure, comme cela apparaît plus clairement à la figure 5, un positionnement précis de l'enroulement par rapport aux patins de raccordement et également par rapport au noyau plongeur. Le moule est prêt à être rempli d'un matériau plastique d'enrobage coulé par gravité.

15 Le moule de droite de la figure 4 est représenté en fin d'une opération de moulage. Le matériau plastique s'est solidifié, la broche 31 a été retirée de la cavité 30 par dévissage et l'enroulement et les deux patins de raccordement enrobés dans une masse de plastique soulevés grâce aux portions 21 de bande subsistantes.

20 L'inductance miniature ajustable est terminée en sectionnant par pliage les portions 21 de bande subsistantes et en montant un bâtonnet muni de sa vis sans tête dans le logement laissé par la broche 31.

On utilise avantageusement un moule souple qui facilite les
25 opérations de démoulage. Ce moule est alors placé dans un support pendant l'opération de moulage comme le montre la vue en coupe de la figure 5. On distingue sur cette figure un moule souple 50 avec sa cavité 30 placé dans un support rigide 51. Des encoches 52 et 53 sont ménagées dans le support rigide 51 pour permettre l'introduction
30 de la broche 31. Le support rigide 51 est pourvu d'un doigt latéral 54 qui sert de butée de profondeur à la broche 31 et assure en coopération avec l'épaulement 33 de cette dernière un positionnement précis de l'enroulement 5 à l'intérieur de la cavité 30 ce qui permet une bonne reproductibilité des caractéristiques électriques entre les exemplaires
35 de même valeur d'une inductance miniature ajustable.

On peut, sans sortir du cadre de l'invention modifier certaines dispositions ou remplacer certains moyens par des moyens équivalents.

REVENDECATIONS

1/ Procédé de fabrication d'une inductance miniature ajustable à noyau plongeur ferromagnétique enrobée dans un matériau plastique, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste à :

- 5 - bobiner sous air chaud, sur un mandrin provisoire, un enroulement (5) de fil conducteur revêtu d'un isolant thermoadhérent et retirer le mandrin provisoire,
- étamer et cambrer les extrémités (19, 20) de l'enroulement (5),
- réaliser un bâtonnet ferromagnétique (9) de diamètre inférieur
- 10 à l'enroulement (5) et surmouler à une de ses extrémités une vis sans tête (10) en matière plastique,
- réaliser deux patins de raccordement (1, 2) pour les extrémités (19, 20) de l'enroulement (5), avec un positionnement relatif l'un par rapport à l'autre définitif, à partir de deux côtés opposés d'un
- 15 cadre découpé dans une bande métallique, lesdits côtés ayant leurs flancs repliés vers la face supérieure de la bande et étant liés au reste du cadre par des étranglements (17, 18) permettant leur séparation ultérieure,
- placer l'enroulement (5) sur le cadre, approximativement dans sa
- 20 position définitive, et le fixer par ses extrémités (19, 20) aux patins de raccordement (1, 2),
- placer l'enroulement dans un moule présentant une cavité (30) de forme parallélépipédique, ouverte sur une face de moindres dimensions qu'un cadre, avec deux parois latérales opposées (37, 38) ayant le
- 25 même écartement que les patins de raccordement (1, 2) d'un cadre, le cadre supportant l'enroulement (5) placé dans la cavité (30) du moule venant sur la face ouverte de cette dernière avec ses patins de raccordement (1, 2) pénétrant dans la cavité (30) le long desdites parois latérales (37, 38),
- 30 - disposer une broche (31) à l'intérieur de la cavité (30) du moule, par un orifice latéral (39) pratiqué dans l'axe de la position définitive de l'enroulement (5), ladite broche ayant une partie filetée (34) dont le diamètre et le filetage correspondent à ceux de la vis sans tête (10) surmoulée à une extrémité du bâtonnet ferromagnétique (9)
- 35 et qui est prolongée, par l'intermédiaire d'un épaulement (33), d'une tige d'extrémité lisse (32) ayant un diamètre supérieur à celui du

- 10 -

- bâtonnet ferromagnétique mais inférieur à celui de l'enroulement (5) et s'enfilant dans ce dernier, ladite broche (31) assurant le positionnement précis de l'enroulement (5) et la sauvegarde de l'espace de débattement du bâtonnet ferromagnétique (9) et de sa vis sans tête (10),
- 5 - remplir la cavité (30) du moule d'un matériau plastique d'enrobage,
 - retirer la broche (31) par dévissage après durcissement du matériau plastique,
 - démouler et monter le bâtonnet ferromagnétique (9) avec sa vis sans tête (10) dans le logement laissé par la broche (31).
- 10 2/ Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'enroulement (5) est placé sur le cadre de telle façon que son axe soit perpendiculaire aux patins (1, 2).
- 3/ Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moule utilisé pour l'enrobage est un moule souple (50).
- 15 4/ Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moule utilisé pour l'enrobage est un moule (50) souple placé dans un support rigide (51) percé d'encoches (52, 53) permettant l'introduction de la broche (31) dans la cavité (30) du moule (50) et muni d'un doigt latéral (54) servant de butée de profondeur à la broche (31).
- 20 5/ Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le remplissage de la cavité (30) du moule avec un matériau plastique s'effectue par gravité.
- 6/ Inductance miniature ajustable de forme parallélépipédique enrobée dans un matériau plastique, obtenue par le procédé selon la revendication 1 et caractérisée par le fait qu'elle comporte :
- 25 - deux patins de raccordement électrique (1, 2) formés chacun d'une lamelle métallique pliée en forme de U avec deux ailes (11 et 12) de profil et de hauteur différents, réunies par une base (13), la plus grande aile (11) se terminant par un doigt (15) replié vers
- 30 l'autre aile (12), lesdits patins (1, 2) étant disposés symétriquement, en vis à vis, dans deux faces latérales opposées (3, 4) du parallélépipède, chaque patin ayant sa base (13) placée contre l'arête inférieure de la face latérale dans laquelle il est logé, avec sa plus grande aile (11) affleurant la surface de cette face latérale et présentant
- 35 un flanc accessible de l'extérieur du parallélépipède, et avec sa plus petite aile (12) pénétrant dans la base du parallélépipède et

- assurant son ancrage dans ce dernier,
- un enroulement (5) disposé à l'intérieur du parallélépipède avec ses extrémités (19, 20) connectées aux doigts (15) des patins de raccordement,
- 5 - un matériau plastique remplissant tout le parallélépipède à l'exception de l'intérieur de l'enroulement (5) et de deux orifices (7, 8) d'accès cylindriques dont l'un (7) est fileté et de plus grand diamètre que l'enroulement (5), disposés chacun dans l'axe de l'enroulement (5)
- et un bâtonnet ferromagnétique (9) de diamètre inférieur à l'enrou-
- 10 lement (5), avec une vis sans tête (10) en plastique, surmoulée à l'une de ses extrémités, de diamètre et de filetage correspondant à ceux du dit orifice d'accès (7).
- 7/ Inductance selon la revendication 6, caractérisée en ce que la grande aile (11) de chaque patin de raccordement affleure à la surface
- 15 latérale du parallélépipède, surface dont elle occupe la moitié inférieure sur toute la largeur.
- 8/ Inductance selon la revendication 6, caractérisée en ce que la grande aile (11) de chaque patin de raccordement a un profil sensiblement rectangulaire avec au milieu de son sommet une large encoche arrondie (14).
- 20 9/ Inductance selon la revendication 6, caractérisée en ce que la petite aile (12) de chaque patin de raccordement présente des encoches latérales améliorant l'ancrage du patin dans la matière plastique d'enrobage.
- 10/ Inductance selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'enrou-
- 25 lement (5) est disposé perpendiculairement aux patins de raccordement (1, 2) à l'intérieur du parallélépipède.

1/4
FIG.1

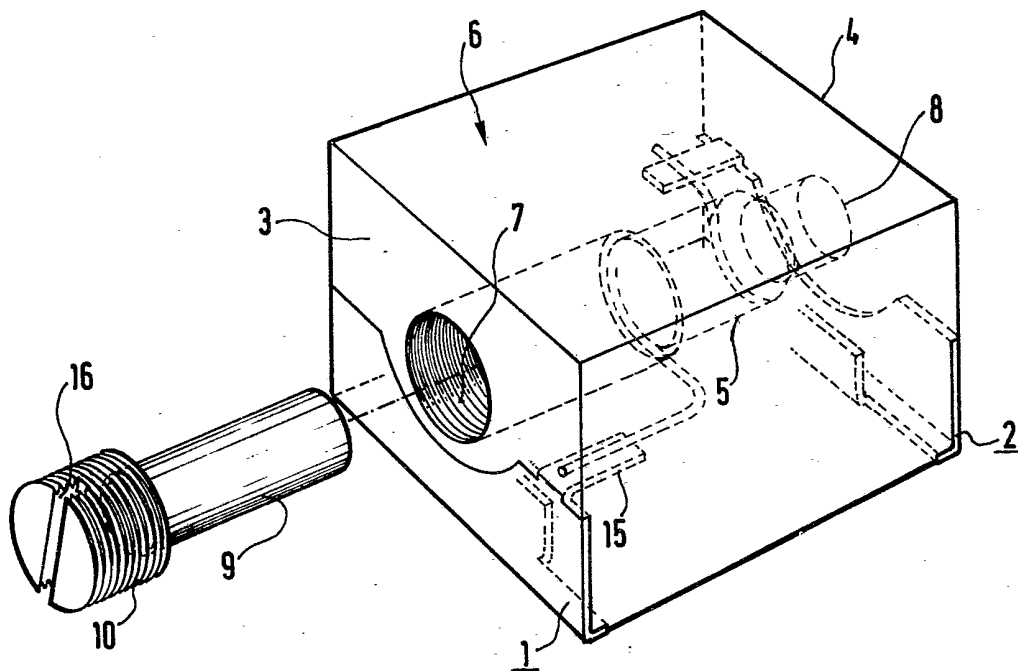


FIG.2

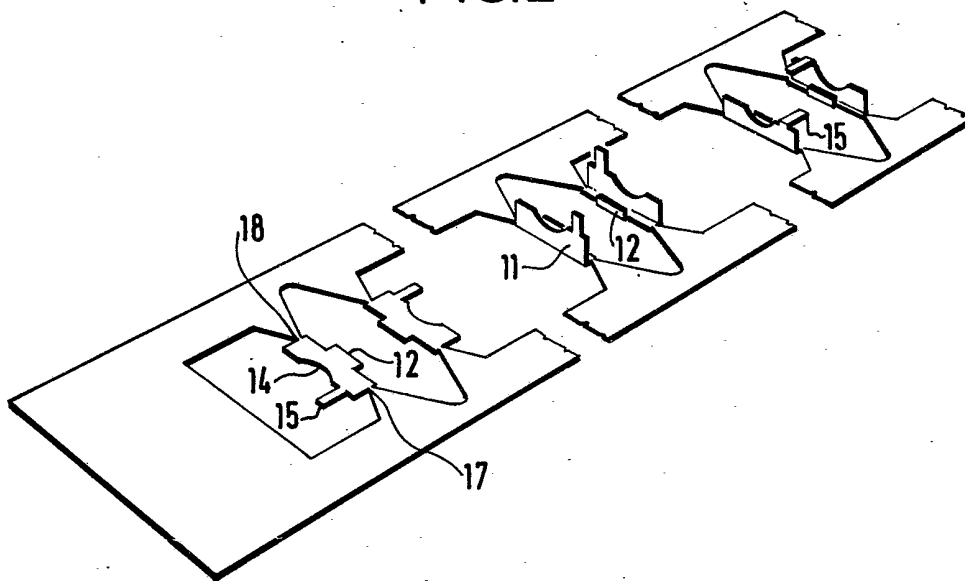
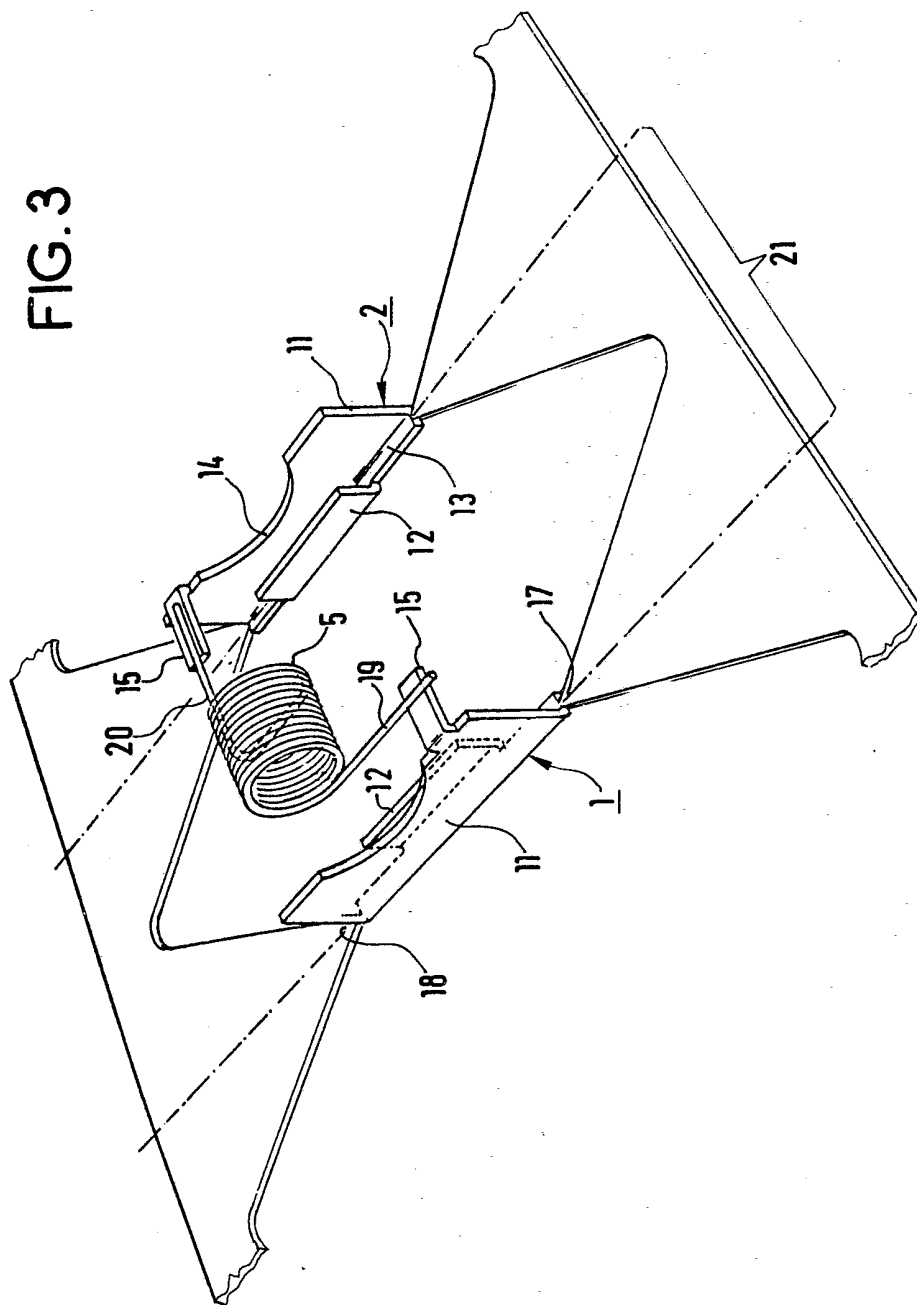


FIG. 3



3/4

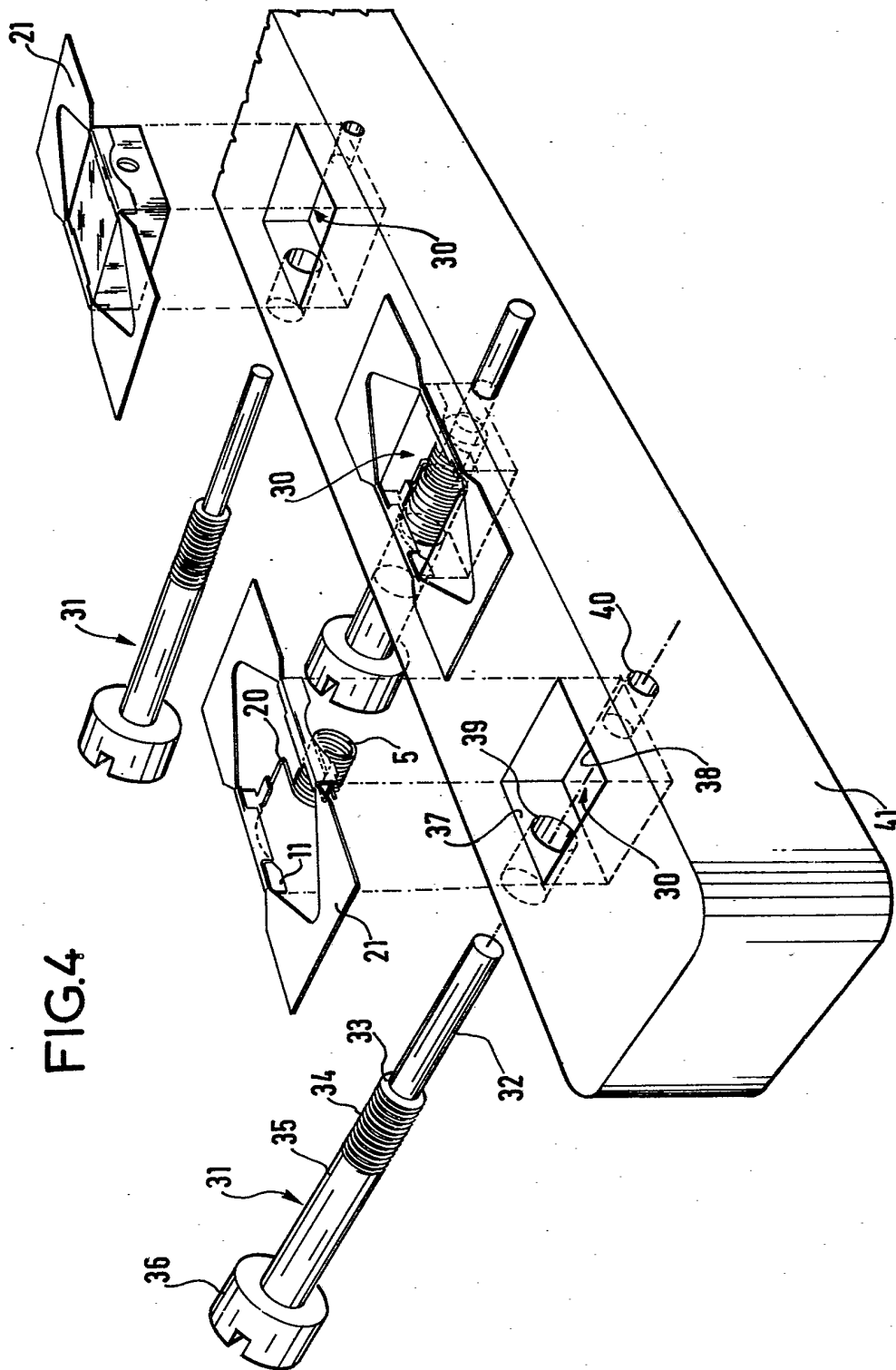


FIG. 5

