

(12)

# **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: **81400152.5**

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: **H 01 F 41/02**  
**H 01 F 27/26**

(22) Date de dépôt: **02.02.81**

(30) Priorité: **05.02.80 FR 8002426**

(43) Date de publication de la demande:  
**12.08.81 Bulletin 81/32**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE DE FR GB IT**

(71) Demandeur: **LEGRAND Société Anonyme**  
**128 Ave du Maréchal de Lattre de Tassigny B.P. 523**  
**F-87011 Limoges Cedex(FR)**

(72) Inventeur: **Chauveau, Jean-Louis**  
**Rue du Marquis des radiolles**  
**F-76810 Luneray(FR)**

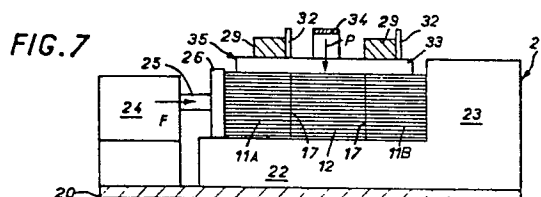
(74) Mandataire: **CABINET BONNET-THIRION**  
**95 Boulevard Beaumarchais**  
**F-75003 Paris(FR)**

(54) Procédé et dispositif pour l'assemblage par collage d'un circuit magnétique, et appareillage électrique comportant un tel circuit, en particulier transformateur.

(57) Il s'agit par exemple d'assembler par collage les noyaux (11A, 11B) d'un circuit magnétique (10) entre lesquels est insérée une culasse (12), une pression de serrage (F) étant appliquée auxdits noyaux et à ladite culasse.

Suivant l'invention, les tôles constitutives des noyaux (11A, 11B) et de la culasse (12) étant laissées libres de toute solidarisation entre elles avant le collage à effectuer, on applique à ces tôles, lors de ce collage, avant la pression de serrage (F), et suivant une direction perpendiculaire à leurs plans, une pression modérée de maintien (P) propre à en éviter le chevauchement lors du serrage tout en en autorisant un déplacement relatif parallèlement à elles-mêmes.

Application notamment à l'assemblage par collage de transformateurs.



## 1

Procédé et dispositif pour l'assemblage par collage d'un circuit magnétique, et appareillage électrique comportant un tel circuit, en particulier transformateur.

La présente invention concerne d'une manière générale les appareillages électriques comportant un circuit magnétique.

C'est le cas, principalement, des transformateurs ;  
5 mais il peut s'agir également de simples selfs.

Pour limiter les pertes par courant de Foucault le circuit magnétique d'un transformateur est usuellement un circuit en feuilles, c'est-à-dire un circuit résultant de l'empilage de tôles.

10 Un tel circuit magnétique comporte en pratique au moins deux noyaux ou jambages parallèles, sur chacun desquels est engagé un bobinage, et qui, pour la continuité du circuit magnétique, sont reliés l'un à l'autre par une culasse à chacune de leurs extrémités.

15 L'un des problèmes à résoudre dans la réalisation des transformateurs est donc d'assurer la mise en place sur ces noyaux des bobinages correspondants alors même qu'il s'agit de noyaux à relier en continu par des culasses.

20 Pour des transformateurs de faible puissance, inférieure par exemple à 4 KVA, il est usuel de réaliser le circuit magnétique en découpant en forme de U ou de E, suivant le nombre de phases, les tôles à mettre en oeuvre, en empilant ces tôles, en mettant en place sur les noyaux formés par les jambages de celles-ci les bobinages correspondants, et en



reliant ensuite ces jambages par une culasse.

Autrement dit, suivant cette technique, les noyaux du circuit magnétique sont dès l'origine d'un seul tenant avec des culasses à l'une de leurs extrémités et ne se trouvent  
5 donc pas chacun isolément individualisés.

Mais, pour les transformateurs d'une puissance supérieure à celle indiqués ci-dessus, cette technique n'est en pratique pas applicable, en raison de ce que les pertes en métal non récupérables dues aux découpes en U ou en E à mettre en  
10 oeuvre sont alors trop importantes pour être acceptables économiquement.

Pour les transformateurs d'une certaine puissance, la solution pour limiter les pertes en métal consiste usuellement à assurer individuellement la découpe des tôles nécessaires  
15 à la constitution des noyaux d'une part, et des culasses d'autre part.

Culasses et noyaux se trouvant dès lors ainsi individualisés, le problème est d'en assurer une bonne jonction au sein du circuit magnétique qu'ils ont à charge de constituer,  
20 après mise en place des bobinages correspondants.

Plusieurs solutions sont proposées à cet effet.

La première consiste à opérer par enchevêtrement systématique des tôles constitutives des noyaux et culasses, cet enchevêtrement étant obtenu par exemple par une alternance  
25 systématique, d'une couche à l'autre, des tôles mises en oeuvre, lors de l'empilage de celles-ci.

Un tel processus est particulièrement long et dispendieux à assurer ; par exemple, pour un transformateur de 16 KVA, il faut en pratique plus d'une heure pour empiler les  
30 tôles constitutives du circuit magnétique, mettre en place sur les noyaux ainsi formés les bobinages correspondants, et refermer ces noyaux par des culasses.

En outre, en raison même des variations inévitables d'épaisseur d'une tôle à l'autre dues aux tolérances de laminage de celle-ci, la fermeture du circuit par des culasses, qui nécessite d'insérer une par une les tôles constitutives  
35 d'une telle culasse entre les tôles correspondantes des noyaux qu'elle doit relier, soulève fréquemment des difficul-

tés.

Enfin, pour un transformateur triphasé, un tel processus d'enchevêtrement impose en pratique la découpe de trois types différents de tôles à empiler.

5 Une deuxième solution, pour la fermeture du circuit magnétique d'un transformateur, consiste à opérer par soudage : noyaux et culasses sont chacun individuellement assemblés isolément, puis, après mise en place des bobinages correspondants, ils sont solidarisés deux à deux par soudage.

10 Pour un transformateur triphasé, un tel processus permet avantageusement de se satisfaire de deux types différents seulement de tôles.

Mais, lorsque ces tôles sont à cristaux orientés, le soudage qui leur est ainsi appliqué se fait au détriment de  
15 leur qualité magnétique en sorte que le bénéfice normalement dû à la mise en oeuvre de telles tôles se trouve alors perdu.

Une troisième solution déjà connue pour l'assemblage du circuit magnétique d'un transformateur consiste à opérer de manière mécanique : noyaux et culasses sont assemblés isolé-  
20 ment, par collage de leurs tôles constitutives, transversalement au plan de celles-ci, puis leur assemblage deux à deux se fait mécaniquement à l'aide de tirants filetés.

Un tel processus d'assemblage présente divers inconvénients.

25 Tout d'abord, les noyaux et culasses formant chacun individuellement des paquets au sein desquels les tôles correspondantes se trouvent toutes solidaires les unes des autres, il est nécessaire, pour un assemblage entre eux de tels paquets, d'en rectifier par usinage les surfaces à affronter,  
30 et l'opération de rectification correspondante est relativement coûteuse.

En outre, pour le passage des tirants filetés à mettre en oeuvre, il est nécessaire de prévoir, sur la tranche des noyaux et culasses à assembler, des gorges, et, en pratique,  
35 celles-ci sont obtenues par une différenciation de largeur des tôles mises en oeuvre, en sorte que, pour un transformateur polyphasé, quatre types de tôles différentes sont nécessaires.

La présente invention a d'une manière générale pour objet un processus d'assemblage par collage d'un circuit magnétique permettant d'éviter les inconvénients ci-dessus.

De manière plus précise, elle a pour objets un procédé  
5 propre à un tel assemblage par collage, un dispositif propre à la mise en oeuvre de ce procédé, le circuit magnétique obtenu, et les appareillages électriques, en particulier transformateur, comportant un tel circuit magnétique.

Le procédé suivant l'invention, qui concerne donc l'as-  
10 semblage par collage d'un circuit magnétique résultant de l'empilage de tôles et comportant, convenablement individualisés, au moins deux noyaux parallèles l'un à l'autre et au moins une culasse propre à relier lesdits noyaux à l'une au moins de leurs extrémités, et qui est du genre suivant lequel,  
15 de manière usuelle en matière de collage, on dispose de la colle entre les surfaces à affronter de ladite culasse et desdits noyaux et on applique à ceux-ci, suivant une direction perpendiculaire auxdites surfaces et donc parallèle au plan des tôles concernées, une pression de serrage propre au  
20 collage recherché, les tôles constitutives des noyaux et de la culasse étant laissées libres de toute solidarisation entre elles avant le collage à effectuer, est caractérisé en ce que, lors de ce collage, on applique à ces tôles, avant la pression de serrage, et suivant une direction perpendiculai-  
25 re à leur plan, une pression modérée de maintien propre à en éviter le chevauchement lors du serrage tout en autorisant un déplacement relatif parallèlement à elles-mêmes.

Autrement dit, suivant l'invention, avant le collage des noyaux et culasses à assembler, les tôles constitutives de  
30 ces noyaux et culasses sont simplement empilées, sans autre solidarisation relative que celle assurée si nécessaire, pour en permettre la manipulation, par un quelconque lien, tel que ruban adhésif passé globalement en boucle autour d'elles.

En effet, leur positionnement relatif peut alors n'être  
35 qu'approximatif, leur positionnement correct se trouvant assuré ultérieurement par la pression de serrage mise en oeuvre, qui donc, suivant l'invention, avant le collage à assurer, provoque si nécessaire un glissement relatif, les

unes par rapport aux autres, des diverses tôles concernées, de nature à les amener dans la position convenable pour une bonne exécution de ce collage.

La pression de maintien mise en oeuvre conjointement  
5 suivant l'invention évite qu'une telle pression de serrage puisse conduire, par chevauchement relatif, à une interpénétration intempestive des tôles constitutives d'un noyau par exemple avec les tôles constitutives de la culasse avec laquelle il doit être assemblé.

10 Grâce à un tel processus, on évite le collage préalable en paquet des tôles constitutives d'un noyau ou d'une culasse, et on évite donc aussi leur rectification ultérieure.

Le processus suivant l'invention permet de plus de réduire considérablement les temps de montage ; pour un transformateur de 16 KVA par exemple, ce temps de montage peut  
15 être ramené à environ un quart d'heure.

Enfin, le processus suivant l'invention se satisfait aisément d'une adaptation facile et peu coûteuse à des épaisseurs d'empilage différentes pour les noyaux et culasses à  
20 assembler, ce qui, s'agissant de transformateurs, permet de couvrir avantageusement une large gamme de puissance avec un minimum de circuits de types différents ; en particulier, les circuits en croix de Saint-André peuvent avantageusement être évités.

25 Certes, il est prévu, dans le brevet USA N° 3.222.626, d'assurer par collage l'assemblage des noyaux et culasses d'un circuit magnétique, mais par un procédé qui, assurant un cerclage par des anneaux des extrémités desdits noyaux et culasses, est différent de celui objet de la présente demande : aucun mouvement relatif des tôles concernées n'y est  
30 prévu, et de la colle s'insère entre ces tôles.

De même, si, dans le brevet USA N° 2.467.218, qui, de surcroît, vise non pas un tel collage, mais le surmoulage de chapeaux en métal aux extrémités des noyaux et culasses, il  
35 est prévu d'appliquer deux pressions orthogonales aux tôles concernées, l'une perpendiculairement à leurs surfaces d'affrontement, l'autre perpendiculairement à leur plan, tout mouvement relatif de ces tôles est exclu.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple, en référence aux dessins schématiques annexés sur lesquels :

5        la figure 1 est une vue en perspective d'un transformateur réalisé suivant l'invention ;

      la figure 2 est une vue en plan, suivant la flèche II de la figure 1, du seul circuit magnétique du transformateur représenté sur cette figure 1 ;

10       la figure 3 est, à échelle supérieure, une vue en coupe transversale partielle de ce circuit magnétique, suivant la ligne III-III de la figure 2 ;

      la figure 4 est une vue en perspective d'un dispositif propre à l'assemblage par collage d'un tel circuit magnétique,  
15 avec des arrachements locaux ;

      la figure 5 est une vue analogue à la figure 3 et illustre une phase préparatoire au collage à assurer ;

      les figures 6A et 6B sont des vues analogues à celle de la figure 4 et illustrent deux phases successives de mise en  
20 oeuvre du dispositif suivant l'invention ;

      la figure 7 est une vue partielle en coupe transversale de ce dispositif, suivant la ligne VII-VII de la figure 6 ;

      la figure 8 est une vue analogue à celle de la figure 2 pour un autre type de transformateur ;

25       les figures 9 et 10 sont des vues analogues à celles des figures 2 et 8, pour de simples selfs ;

      la figure 11 est une vue analogue à celle de la figure 8 pour une autre configuration du circuit magnétique concerné ;

30       la figure 12 est une vue latérale du circuit magnétique représenté à la figure 11, suivant la ligne XII-XII de cette figure 11 ;

      les figures 13 et 14 sont des vues respectivement analogues à celles des figures 11, 12, pour une autre configuration du circuit magnétique concerné ;  
35

      la figure 15 est une vue analogue à celle de la figure 13, pour une autre configuration du circuit magnétique concerné ;

la figure 16 est une vue en plan, suivant la ligne XVI-XVI de la figure 18, d'un circuit magnétique à noyaux et culasses enchevêtrés auxquels s'applique le procédé suivant l'invention;

5 les figures 17 et 18 sont des vues latérales de ce circuit magnétique, suivant respectivement les lignes XVII-XVII et XVIII-XVIII de la figure 16 ;

la figure 19 en est une vue en plan prise suivant la ligne XIX-XIX de la figure 18 ;

10 la figure 20 en est une autre vue latérale, suivant la ligne XX-XX de la figure 16 ;

les figures 21 à 25 sont des vues respectivement analogues à celles des figures 16 à 20, pour un enchevêtrement suivant l'invention des noyaux et culasses mis en oeuvre ;

15 les figures 26, 27 et 28 sont des vues en plan d'autres circuits magnétiques auxquels peut s'appliquer le procédé suivant l'invention ;

la figure 29 est une vue en perspective d'une joue susceptible d'être mise en oeuvre dans un tel circuit magnétique ;

la figure 30 est une vue partielle en plan d'un circuit magnétique dans lequel de telles joues sont mises en oeuvre ;

les figures 31 et 32 sont des vues analogues à celle de la figure 11 et concernent d'autres configurations possibles pour le circuit magnétique auquel peut s'appliquer le procédé suivant l'invention.

A la figure 1 on reconnaît un transformateur monophasé, dont le circuit magnétique 10, schématisé isolément à la figure 2, comporte, convenablement individualisés, deux  
30 noyaux ou jambages semblables 11A, 11B, qui sont parallèles l'un à l'autre, et deux culasses semblables 12, qui relient l'un à l'autre les noyaux 11A, 11B à chacune de leurs extrémités, en s'étendant entre lesdits noyaux 11A, 11B, l'ensemble ayant globalement un contour rectangulaire.

35 Dans l'exemple de mise en oeuvre représenté, les noyaux 11A, 11B et culasses 12 ont eux-mêmes des contours rectangulaires, et leurs jonctions deux à deux sont droites, suivant leurs bords respectifs.

Sur les noyaux 11A, 11B sont respectivement engagées des bobines 13A, 13B, la première constituant une bobine primaire, et la deuxième une bobine secondaire.

La constitution de telles bobines 13A, 13B est bien connue par elle-même, et ne faisant pas partie de la présente invention, elle ne sera pas décrite en détail ici.

De manière connue en soi, les noyaux 11A, 11B résultent chacun de l'empilage de tôles 15, toutes rectangulaires, et, de même, les culasses 12 résultent chacune de l'empilage de tôles 16, toutes rectangulaires.

Suivant l'invention, et en combinaison, d'une part noyaux 11A, 11B et culasses 12 sont solidarisés deux à deux par collage, et d'autre part les tôles 15 constitutives des noyaux 11A, 11B sont toutes identiques entre elles et il en est de même pour les tôles 16 constitutives des culasses 12.

En outre, suivant l'invention, et abstraction faite d'une partie au moins de leurs tranches, les tôles 15 constitutives des noyaux 11A et 11B, et les tôles 16 constitutives des culasses 12, sont dépourvues de toute solidarisation entre elles transversalement par rapport à leurs plans.

Autrement dit, entre deux tôles 15 consécutives quelconques d'un noyau 11A, 11B, il est possible de passer une quelconque feuille ou lame, par exemple une lame de couteau, et il en est de même entre deux tôles 16 consécutives quelconques des culasses 12.

Ainsi, dans le circuit magnétique 10 suivant l'invention, les seuls films de colle existants sont les films de colle 17 présents à chacune des extrémités de chacune des culasses 12, entre les surfaces par lesquelles culasses 12 et noyaux 11A, 11B sont affrontés deux à deux.

Il s'agit, pour les culasses 12, de la tranche de leur extrémité longitudinale.

Sur la figure 3, le film de colle 17 représenté a été volontairement exagéré, pour être mieux visible ; en pratique, un tel film est beaucoup plus réduit, ainsi qu'il apparaîtra ci-après.

La figure 4 illustre à titre d'exemple un dispositif propre à l'assemblage par collage, suivant l'invention, du

circuit magnétique 10 du transformateur monophasé décrit ci-dessus.

Ce dispositif comporte un socle 20 et, en saillie sur celui-ci, deux réceptacles semblables 21, qui s'étendent  
5 parallèlement l'un à l'autre, et qui sont chacun respectivement propres à la mise en place, par leurs extrémités, des noyaux 11A, 11B, avec insertion des culasses 12, ainsi qu'il apparaîtra ci-après.

Chaque réceptacle 21 a globalement une configuration en  
10 L couché, il est formé d'une semelle horizontale 22 et, à l'une des extrémités de celle-ci, d'une butée verticale 23.

A chaque réceptacle 21 sont associés des moyens de serrage propres à exercer une pression de serrage sur l'ensemble constitué des noyaux 11A et des culasses 12 à assembler.

15 Il s'agit, dans l'exemple de réalisation représenté, d'un vérin 24, qui est disposé à l'extrémité d'un tel réceptacle 21 opposée à celle suivant laquelle se trouve la butée 23 qui le délimite, et dont le piston 25 est mobile horizontalement, en direction de cette butée 23, et porte un flasque de répartition 26.  
20

A chaque réceptacle 21 sont encore associés des moyens de maintien propres à exercer une pression de maintien sur l'ensemble constitué des noyaux 11A et des culasses 12 à assembler, lors de leur collage.

25 Dans l'exemple de réalisation représenté, il s'agit, pour chaque réceptacle 21, et en coopération avec la semelle 22 de celui-ci, de deux vérins rotatifs 27, qui sont chacun respectivement disposés aux extrémités de ce réceptacle 21, à l'extérieur du volume délimité par les deux réceptacles 21,  
30 et dont les pistons 28, outre leur mouvement rotatif, qui est un mouvement alternatif en quart de tour, sont mobiles verticalement.

Dans l'exemple de réalisation représenté, le piston 28 de chaque vérin rotatif 27 porte à son extrémité une traverse  
35 en T 29, et à une telle traverse il est associé latéralement une butée fixe 30, qui est disposée en bout d'un piédroit 31, et qui est de préférence réglable en hauteur.

Par exemple, et tel que représenté, une telle butée 30

est formée par une vis disposée en bout du piédroit 31 correspondant, à l'abri d'une équerre 32.

Aux deux vérins rotatifs 27 associés à un même réceptacle 21, il est associé une longrine de répartition 33 amovible.

Dans l'exemple de réalisation représenté, les deux longrines de répartition 33 correspondant aux deux réceptacles 21 sont reliées l'une à l'autre par une poignée de préhension commune 34, l'ensemble formant une chape de répartition 35.

Enfin, dans l'exemple de réalisation représenté, à chaque réceptacle 21 il est encore associé des moyens d'alignement propres à exercer une pression d'alignement sur l'ensemble constitué par les noyaux 11A, 11B et les culasses 12 à coller.

Il s'agit, dans l'exemple de réalisation représenté, d'un vérin 37 dont le piston 38 est mobile horizontalement, perpendiculairement au piston 25 des vérins 24, et est ainsi propre à exercer une pression d'alignement sur une longrine de répartition 35 montée mobile dans le réceptacle 21 concerné, entre la butée 23 délimitant celui-ci et le flasque de répartition 26 porté par le piston 25 du vérin 24 correspondant.

L'assemblage par collage du circuit magnétique 10 du transformateur monophasé décrit ci-dessus peut dès lors se faire de la manière suivante.

Les noyaux 11A et 11B d'une part et les culasses 12 d'autre part sont tout d'abord réalisés individuellement, de manière connue en soi, par empilage des tôles 15 et 16 correspondantes.

Pour en faciliter la manipulation, les paquets de tôles ainsi réalisés peuvent chacun individuellement être liés en bottes par un ou plusieurs rubans adhésifs (non représenté sur les figures).

Sur les noyaux 11A, 11B ainsi réalisés sont alors mises en place les bobines 13A, 13B correspondantes.

Comme il est usuel, cette mise en place peut se faire par exemple, à l'aide de caniveaux, de carcasses, ou d'autres formes de ce type.

Mais, en variante, suivant l'invention, elle peut avantageusement se faire par bobinage direct sur les noyaux 11A, 11B, ceux-ci étant placés à cet effet sur un tour à bobiner.

Les surfaces à affronter des noyaux 11A, 11B et des culasses 12 sont alors enduites de colle.

Il s'agit par exemple d'une colle polymérisable nécessitant pour sa prise un activateur.

De préférence dans ce cas, suivant l'invention, pour chaque couple noyau 11A, 11B-culasse 12, la colle mise en oeuvre est appliquée à l'un quelconque des éléments noyau-culasse, et l'activateur correspondant est appliqué à l'autre de ces éléments.

Par exemple, et tel qu'illustré à la figure 5, un film de colle 17' est appliqué au noyau 11A, tandis qu'un film d'activateur 17" est appliqué à la culasse 12.

Ainsi, après encollage, un temps satisfaisant est laissé libre pour la suite des opérations, tandis qu'une évolution favorable de la colle se trouve assurée.

De préférence également, la colle mise en oeuvre comporte une charge de ferrite.

Les noyaux 11A, 11B munis de leurs bobines 13A, 13B sont alors posés par leurs extrémités dans les réceptacles 21, figure 6A, avec insertion des culasses 12 entre eux auxdites extrémités.

En pratique, et tel que visible à la figure 1, des cales d'épaisseur 40 sont en outre intercalées entre chaque culasse 12 et les bobines 13A, 13B, notamment dans le cas où celles-ci sont bobinées directement sur les noyaux 11A, 11B ou ne sont bobinées que sur des caniveaux, c'est-à-dire sur des formes dépourvues de tout flasque à leurs extrémités.

La chape de répartition 35 est mise en place, sur les culasses 12 et les extrémités des noyaux 11A, 11B, de part et d'autre des bobines 13A, 13B, et l'entrée en action des vérins 27 et 37 est commandée.

Les vérins 37 peuvent être les premiers à intervenir, mais il s'agit de préférence des vérins 27.

Quoi qu'il en soit, les vérins 27 doivent intervenir avant les vérins 24, et il en est de même pour les vérins

37.

On supposera ci-après que les vérins 27 sont les premiers à intervenir.

Leurs pistons 28 pivotent d'un quart de tour, et se mettent à descendre.

Au terme de leur descente, la traverse en T 29 qu'ils portent, qui était initialement parallèle aux réceptacles 21, se trouve perpendiculaire à ceux-ci et vient porter d'une part sur la longrine de répartition 33 correspondante, et d'autre part sur la butée d'appui 30 qui lui est associée, figure 6B.

Il en résulte l'application, sur les culasses 12 et les extrémités des noyaux 11A, 11B, d'une pression modérée de maintien P, suivant une direction perpendiculaire aux plans des tôles constitutives de ces culasses et de ces noyaux, tel que schématisé par une flèche P à la figure 7.

De l'entrée en action des vérins 37 il résulte par ailleurs, après l'application de la pression de maintien P dans l'exemple de mise en oeuvre concerné, l'application aux noyaux 11A, 11B et aux culasses 12 d'une pression d'alignement F' suivant une direction parallèle aux plans des tôles constitutives de ces noyaux et culasses et perpendiculaire à celle suivant laquelle s'exercera ultérieurement, tel que décrit ci-après, la pression de serrage F développée par les vérins 24, tel que schématisé par des flèches F' et F sur la figure 4.

A l'égard d'une telle pression d'alignement F', les noyaux 11A, 11B se trouvent contrebutés conjointement par les vérins 37 correspondants, et les culasses 12 se trouvent contrebutées par les bobines 13A, 13B, par l'intermédiaire des cales d'épaisseur 40.

La pression d'alignement à mettre en oeuvre est modérée.

Elle a en effet pour simple but de réajuster si nécessaire l'alignement des culasses par rapport aux extrémités des noyaux 11A, 11B, et elle n'a à vaincre que les frottements correspondants, compte tenu de la pression de maintien P lorsque celle-ci est appliquée avant la pression d'alignement F'.

L'entrée en action des vérins 24 est alors commandée, et, compte tenu des butées 23 délimitant à leur extrémité opposée les réceptacles 21 correspondants, il en résulte l'application, à chacune des extrémités des noyaux 11A, 11B, pour l'ensemble constitué par ces noyaux 11A, 11B et les culasses 12 insérées entre ceux-ci, d'une pression énergétique de serrage de nature à provoquer un rapprochement intime, suivant leurs surfaces d'affrontement respectives, desdits noyaux 11A, 11B et desdites culasses 12, et donc de nature à permettre le collage recherché entre ceux-ci.

En pratique, cette pression de serrage F, qui s'exerce parallèlement aux plans des diverses tôles concernées, sur la tranche de celles-ci, suivant la flèche F de la figure 7, est faite suffisante, compte tenu de ce que les tôles constitutives des noyaux 11A, 11B et des culasses 12 sont laissées libres de toute solidarisation entre elles avant le collage de ces noyaux et de ces culasses, pour provoquer, si nécessaire, au sein de chaque noyau et/ou de chaque culasse, un déplacement relatif les unes par rapport aux autres des tôles correspondantes, par glissement de ces tôles entre elles, de nature à conduire, de noyaux 11A, 11B à culasses 12, à un rapprochement intime, par leurs tranches des tôles correspondantes en vis-à-vis.

Autrement dit, pour chaque couple de tôles en vis-à-vis, le film de colle 17 inséré entre celles-ci se trouve écrasé au maximum, et donc réduit au minimum l'entrefer dû à ce film de colle.

La ferrite présente de préférence dans la colle mise en oeuvre vient si nécessaire combler les vides entre tôles dus aux inévitables tolérances de découpe de celles-ci, ce qui améliore la continuité du circuit magnétique concerné, de noyaux à culasses, et, par là, les performances, et, notamment, le rendement, du transformateur obtenu.

Il s'avère en outre, qu'une telle présence de ferrite dans la colle mise en oeuvre améliore la résistance à la traction de celle-ci après prise.

Compte tenu du rapprochement des films de colle 17' d'une part et d'activateur 17" d'autre part assuré par la



pression de serrage, la prise effective de la colle mise en oeuvre commence dès l'application de cette pression de serrage.

5        Au bout d'un temps réduit, de l'ordre par exemple de 6 mn, elle est suffisante pour que la pression de serrage F soit relâchée, qu'il en soit de même pour la pression de maintien P et la pression d'alignement F', et que le transformateur ainsi assemblé soit alors retiré du dispositif dans lequel son assemblage par collage a eu lieu suivant  
10 l'invention.

De préférence, la pression de maintien P est établie en deux temps, et passe donc successivement d'un niveau inférieur P1 à un niveau supérieur P2.

15        De préférence également, la pression de serrage F est relâchée en deux temps, et passe donc successivement d'un niveau supérieur F1 à un niveau inférieur F2.

En pratique, dans ce cas, la pression de maintien est établie à son niveau supérieur P2 avant que la pression de serrage ne soit ramenée à son niveau inférieur F2.

20        Autrement dit, le cycle des opérations, pour les pressions concernées, est de préférence le suivant : pression de maintien P à son niveau inférieur P1, pression de serrage F à son niveau supérieur F1, pression de maintien P à son niveau supérieur P2, et pression de serrage F à son niveau  
25 inférieur F2.

A son niveau supérieur F1, la pression de serrage F a pour mission d'assurer le rapprochement intime des tôles à coller, tel que décrit ci-dessus.

30        Mais, sa réduction ultérieure à un niveau inférieur F2 permet d'assurer que, après le rapprochement intime des tôles, la polymérisation de la colle se fait avantageusement sous pression réduite, ce qui évite que le joint de colle ainsi obtenu ne vienne à casser après libération du transformateur concerné.

35        Par ailleurs, c'est alors que la pression de maintien P est à son niveau inférieur P1 que se fait le réajustement éventuel en position des diverses tôles concernées, suivant le processus décrit ci-dessus.

Ce niveau inférieur P1 de la pression de maintien P ne doit donc pas être trop élevé, pour que soit effectivement possible le coulisement relatif des tôles en question nécessaire à leur éventuel réajustement en position.

5        En outre, si ce niveau de pression P1 de la pression de maintien P était trop élevé, il en résulterait, à la libération du circuit magnétique concerné, un risque de rupture des films de colle interposés entre noyaux 11A, 11B et culasses 12, en raison d'un foisonnement inévitable des tôles concernées, chacune d'elles jouant à la manière d'une lame de  
10        ressort.

Par contre, le niveau inférieur P1 de la pression de maintien P doit être suffisamment élevé pour éviter que, sous les effets de la pression de serrage F, les tôles des  
15        noyaux 11A, 11B et des culasses 12 viennent à se chevaucher les unes les autres, de noyaux à culasses.

Ainsi, ce niveau inférieur P1 de la pression de maintien P doit être convenablement dosé.

En pratique, il est déterminé expérimentalement pour  
20        chaque circuit.

Il dépend en effet notamment du nombre de tôles empilées, dont il faut vaincre l'effet élastique mentionné ci-dessus, et de la surface de ces tôles suivant laquelle s'exerce la pression de maintien.

25        D'une manière générale, de bons résultats sont cependant obtenus lorsque l'ordre de grandeur de la force due au niveau inférieur P1 de la pression de maintien P est d'environ dix fois inférieur à l'ordre de grandeur de la force due au niveau supérieur F1 de la pression de serrage F.

30        Ce dernier dépend lui-même du circuit magnétique concerné, puisqu'il dépend de la surface de ce circuit suivant laquelle noyaux et culasses sont affrontés.

Dans un cas particulier d'application, concernant un transformateur de 6,3 KVA, la force due à la pression de serrage P mise en oeuvre a été de 2,2 tonnes pour le niveau inférieur F1 de cette pression de serrage, et de 1 tonne pour  
35        le niveau inférieur F2 de celle-ci, et conjointement, la force due à la pression de maintien P a été de 0,23 tonne



pour le niveau inférieur P1 de cette pression de maintien P, et de 0,39 tonne pour le niveau supérieur P2 de celle-ci.

Bien entendu, ces valeurs numériques ne sont données ici qu'à titre d'exemple, et elles ne doivent en rien être considérées comme limitatives de l'invention.

Quoi qu'il en soit, après l'éventuel réajustement en position des tôles concernées, assuré sous le niveau inférieur P1 de la position de maintien P, dans les conditions décrites ci-dessus, le niveau supérieur P2 de cette pression de maintien P permet d'assurer que la prise de la colle mise en oeuvre s'effectue dans de bonnes conditions.

La figure 8 illustre, à titre d'exemple, l'application de l'invention à un transformateur polyphasé, dont le circuit magnétique 10 comporte alors trois noyaux parallèles 11A, 11B, 11C, à savoir deux noyaux d'extrémité 11A, 11B et un noyau intermédiaire 11C, réunis deux à deux, à chacune de leurs extrémités, par des culasses 12.

Les figures 9 et 10 illustrent l'application de l'invention à de simples selfs, monophasés pour la figure 9, triphasés pour la figure 10, pour lesquels les noyaux correspondants ne sont réunis par une culasse qu'à l'une de leurs extrémités.

Dans la configuration illustrée par la figure 8, les culasses 12 s'étendent entre les noyaux qu'elles relient, en sorte que, pour trois noyaux, il y a quatre culasses 12.

Mais, suivant la variante de configuration illustrée par les figures 11 et 12, deux culasses 12 seulement sont mises en oeuvre, celles-ci s'étendant sur toute la longueur du circuit 10, et étant reliées l'une à l'autre non seulement par le noyau intermédiaire 11C, mais encore par les noyaux d'extrémité 11A, 11B.

Dans une telle configuration, les noyaux 11A, 11B, 11C ont encore même longueur.

En outre, ils sont chacun constitués d'un empilage de tôles 15, toutes identiques entre elles.

De même, dans un tel cas, les culasses 12 sont chacune constituées d'un empilage de tôles 16 toutes identiques entre elles.

Mais, dans ce cas, c'est suivant la longueur des noyaux 11A, 11B, 11C qu'est appliquée la pression de serrage, suivant donc les flèches F' de la figure 11, la pression appliquée perpendiculairement auxdits noyaux, suivant les flèches F de la figure 11, n'étant alors qu'une pression de maintien, suivant des dispositions inverses de celles décrites précédemment.

Suivant la variante de configuration illustrée par les figures 13 et 14, trois culasses 12 sont mises en oeuvre.

10 L'une s'étend sur toute la longueur du circuit, à la manière des culasses décrites en référence aux figures 11 et 12, tandis que les deux autres s'étendent chacune respectivement entre deux noyaux 11A, 11B, 11C, à la manière de celles décrites en référence à la figure 8.

15 Dans ce cas, la pression exercée au collage suivant les flèches F' de la figure 13 est une pression partie de serrage et partie de maintien, tandis que la pression exercée suivant les flèches F de cette figure 13 est une pression de serrage.

20 Pour la configuration ainsi illustrée par les figures 13 et 14, les noyaux 11A, 11B, 11C ont encore même longueur.

Il n'en est plus ainsi pour la configuration illustrée par la figure 15.

En effet, pour cette configuration, qui prévoit la mise en oeuvre de deux culasses 12, les deux noyaux d'extrémité 11A, 11B sont reliés par ces culasses 12, suivant une disposition analogue à celle illustrée par la figure 8, tandis que, pour le noyau intermédiaire 11C, ce sont ces culasses 12 qui sont reliées l'une à l'autre par un tel noyau intermédiaire

30 11C, suivant une disposition analogue à celle illustrée par les figures 11 et 12.

Dans un tel cas, suivant l'invention, la hauteur H' du circuit, prise au droit du noyau intermédiaire 11C, entre les deux bords opposés correspondants des culasses 12, est

35 légèrement supérieure à la hauteur H des noyaux 11A, 11B que relie ces-ci.

Autrement dit, la hauteur h du noyau intermédiaire 11C et les largeurs l des culasses 12 sont telles que leur somme



cumulée est légèrement supérieure à la hauteur H des noyaux d'extrémité 11A, 11B.

11 en résulte que, au collage, l'application d'une pression de maintien aux culasses 12, suivant les flèches F' de la figure 15, n'est en rien gênée par les noyaux d'extrémité 11A, 11B, et peut donc être conduite de manière à ce qu'il en résulte un collage correct du noyau intermédiaire 11C à ces culasses 12.

Cette pression de maintien F' et la pression de serrage F associée peuvent être appliquées conjointement ou bien successivement, dans un ordre ou dans l'autre.

Si désiré, pour améliorer la rigidité d'ensemble du circuit magnétique, et éviter que, au sortir de celui-ci du dispositif dans lequel il a été assemblé, il ne vienne à se désunir si la colle mise en oeuvre pour son assemblage n'a pas alors fait totalement prise, il est possible, suivant un développement de l'invention, d'enchevêtrer deux à deux les noyaux et culasses que comporte un tel circuit.

De préférence cet enchevêtrement se fait non pas tôle par tôle, mais groupe de tôles par groupe de tôles.

Suivant la configuration illustrée par les figures 16 à 20, un tel enchevêtrement est obtenu, de manière connue en soi, en subdivisant en trois couches le circuit magnétique concerné, et en décalant longitudinalement, d'une de ces couches à l'autre, des éléments de noyaux et de culasses, tel qu'illustré sur les figures.

Dans un tel cas, les éléments de noyau qui constituent un noyau ont même longueur, en sorte que chacun des noyaux mis en oeuvre est constitué de tôles toutes identiques entre elles.

Par contre les éléments de culasses constituant alors les culasses correspondantes sont de deux types différents, de longueurs différentes, chaque élément de culasse étant cependant constitué de tôles toutes identiques entre elles.

Conformément à la configuration suivant l'invention illustrée par les figures 21 à 25, culasses et noyaux sont enchevêtrés deux à deux à mi-épaisseur à leurs extrémités, et le noyau intermédiaire 11C est formé de quatre éléments

de noyaux  $50_1, 50'_1, 50_2, 50'_2$  superposés deux à deux et accolés, avec un décalage longitudinal relatif dans un sens, pour deux de ces éléments de noyau ainsi superposés, et dans le sens opposé pour les deux autres.

5 C'est ainsi que les éléments de noyau  $50_1$  et  $50_2$ , qui sont superposés l'un à l'autre, sont décalés longitudinalement l'un par rapport à l'autre, dans un premier sens, tandis que les éléments de noyau  $50'_1$  et  $50'_2$ , qui sont accolés aux précédents, et qui sont superposés l'un à l'autre, sont décalés longitudinalement l'un par rapport à l'autre, dans le  
10 sens opposé au décalage relatif des éléments de noyau  $50_1$  et  $50_2$  précédents.

Ces quatre éléments de noyau ont même largeur et même longueur, et, chacun individuellement, ils sont tous constitués d'un empilage de tôles toutes identiques entre elles ;  
15 le noyau intermédiaire 11C qu'ils forment est donc, comme précédemment, constitué de tôles toutes identiques entre elles.

Les noyaux d'extrémité 11A, 11B sont, conjointement, chacun constitués de deux éléments de noyau  $51_1$  et  $51_2$  superposés l'un à l'autre, avec un décalage longitudinal relatif dans un sens pour le noyau 11A, et dans le sens opposé pour le noyau 11B.  
20

Comme précédemment, ces éléments de noyau  $51_1$  et  $51_2$  ont tous même largeur et même longueur, et chacun individuellement, ils sont tous constitués de tôles toutes identiques entre elles, en sorte que les noyaux d'extrémité 11A, 11B qu'ils forment sont, comme précédemment, constitués de tôles toutes identiques entre elles.  
25

Conjointement, les culasses 12 mises en oeuvre, qui sont au nombre de quatre, sont chacune constituées de deux éléments de culasse  $53_1, 53_2$  superposés l'un à l'autre, avec un décalage relatif l'un par rapport à l'autre.  
30

Mais, les éléments de noyaux constitutifs du noyau intermédiaire 11C ayant, dans la forme de réalisation représentée, une largeur égale à la moitié de celle des éléments de noyau constitutifs des noyaux d'extrémité 11A, 11B, les  
35 éléments de culasse  $53_1, 53_2$  constitutifs des culasses 12



n'ont pas, dans ce cas, même longueur.

En pratique, leurs longueurs diffèrent de la moitié de la largeur des noyaux.

Pour la couche supérieure, figure 21, il y a ainsi deux  
5 éléments de culasse  $53_1$  de plus grande longueur, et deux  
éléments de culasse  $53'_1$  de longueur plus faible, et pour la  
couche inférieure, figure 24, il y a de même, en alternance  
avec la disposition précédente, deux éléments de culasse  $53_2$   
de plus grande longueur, et deux éléments de culasse  $53'_2$  de  
10 longueur plus faible.

Mais, pris chacun individuellement, ces éléments de culasses sont tous constitués d'un empilage de tôles toutes identiques entre elles.

Un tel enchevêtrement conduit à une rigidification particulièrement efficace du circuit magnétique concerné, permettant de manipuler sans risque de désunion ce circuit magnétique dès son dégagement du dispositif dans lequel il a été assemblé, même lorsqu'il s'agit d'un circuit magnétique de poids relativement élevé nécessitant, pour sa manipulation,  
20 tion, d'être halé à l'aide d'une lanière ou analogue passée autour de lui.

Dans tous les cas, d'un noyau à un autre, parallèlement aux culasses, au moins un shunt magnétique peut être prévu, un entrefer plus ou moins important pouvant en outre être  
25 laissé entre ce shunt magnétique et l'un au moins des noyaux qu'il relie.

Il en résulte avantageusement un développement intéressant du champ d'application du circuit magnétique suivant l'invention, ce champ d'application pouvant par exemple s'étendre ainsi à celui des transformateurs à fuite et/ou à  
30 celui de selfs susceptibles notamment d'être utilisés avec avantage dans la réalisation de régulateurs ferro-résonnants.

Par exemple, figure 25, il y a ainsi deux shunts magnétiques 54, qui s'étendent, sans entrefer, l'un entre le noyau  
35 d'extrémité 11A et le noyau intermédiaire 11C, l'autre entre ce noyau intermédiaire 11C et le noyau d'extrémité 11B.

En outre, dans cette forme de réalisation, il y a encore deux shunts magnétiques 55 qui, parallèlement aux précé-



deuts, s'étendent également l'un entre le noyau d'extrémité 11A et le noyau intermédiaire 11C, et l'autre entre ce noyau intermédiaire 11C et le noyau d'extrémité 11B.

5 Mais, pour les shunts magnétiques 55, un entrefer 56 est prévu entre ceux-ci et l'un au moins des noyaux qu'ils relient.

En pratique, dans la forme de réalisation représentée, cet entrefer 56 est prévu entre les shunts magnétiques 55 et le noyau intermédiaire 11C.

10 Par exemple, un tel entrefer peut être matérialisé par un adhésif double face de plus ou moins grande épaisseur solidarisant les shunts magnétiques 55 au noyau intermédiaire 11C, et les empêchant ainsi de vibrer lors du passage du flux magnétique.

15 Un tel adhésif double face peut, en variante, être remplacé par un isolant en matériau plus ou moins élastique, afin de permettre un bon alignement de l'ensemble du circuit et réduire ainsi les pertes aux joints entre culasses et noyaux.

20 Dans les mêmes conditions, un entrefer peut être prévu entre un quelconque des noyaux et une quelconque des culasses.

C'est le cas dans la forme de réalisation illustrée par la figure 27, où un tel entrefer 56 est prévu entre le noyau 25 intermédiaire 11C et l'une des culasses 12 qu'il relie entre elles.

Dans la forme de réalisation illustrée par la figure 28, qui associe les dispositions de celles illustrées par les figures 26 et 27, il y a d'une part des shunts magnétiques 30 45, sans entrefer, et d'autre part des shunts magnétiques 55 avec entrefer 56, un tel entrefer 56 étant en outre prévu entre le noyau intermédiaire 11C et l'une des culasses 12 qu'il relie.

Dans tous les cas, sur le noyau intermédiaire 11C peut 35 être engagée transversalement au moins une joue en matière isolante 60.

Une telle joue 60 est représentée en perspective à la figure 29.



Il s'agit d'un simple cadre qui, en positions diagonalement opposées, présente en saillie, parallèlement à deux bords opposés, deux pattes 61.

Par son ouverture 62, qui est quadrangulaire, à l'image  
5 du contour du noyau intermédiaire 11C, une telle joue 60 peut être engagée sur un tel noyau intermédiaire 11C, tel qu'illustré à la figure 30, notamment pour centrage de ce noyau intermédiaire 11C lorsqu'aucun shunt magnétique n'est prévu.

Lorsque de tels shunts magnétiques 54 ou 55 sont prévus,  
10 et c'est le cas dans la forme de réalisation illustrée par la figure 30, dans laquelle deux shunts magnétiques 54 par exemple sont prévus, deux joues 60 peuvent être mises en oeuvre de part et d'autre de ces shunts magnétiques 54 pour leur blocage, lesdites joues étant disposées de manière à ce que  
15 leurs pattes 61 soient dirigées l'une vers l'autre.

Ces joues 60 constituent dès lors conjointement une sorte de cage permettant d'assurer un positionnement aisé et rapide des empilages de tôles dont sont constitués les shunts magnétiques 54 concernés.

20 Dans les configurations illustrées par les figures 31 et 32, les extrémités des noyaux 11A, 11B, 11C et des culasses 12, à la jonction entre de tels noyaux et de telles culasses, sont biaises au lieu d'être droites comme précédemment, soit que par exemple les jonctions correspondantes soient  
25 toutes établies en onglet d'un angle à un autre, figure 31, soit qu'il n'en soit pas ainsi pour certaines au moins d'entre elles, figure 32, de telles jonctions étant alors par exemple issues d'un angle et aboutissant sur le côté opposé, tel que représenté.

30 D'autres modes de jonction sont également envisageables.

Dans tous les cas, le noyau central 11C, lorsqu'il y en a un, peut être en un seul élément, ou en deux éléments, tel que schématisé en traits interrompus.

Bien entendu, la présente invention ne se limite d'ailleurs pas aux dispositions et/ou configurations décrites et  
35 représentées, mais englobe toute variante d'exécution.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour l'assemblage par collage d'un circuit magnétique résultant de l'empilage de tôles et comportant, convenablement individualisés, au moins deux noyaux (11A,11B) parallèles l'un à l'autre, et au moins une culasse (12) propre à relier lesdits noyaux à l'une au moins de leurs extrémités, ce procédé étant du genre suivant lequel on dispose de la colle (17) entre les surfaces à affronter de ladite culasse (12) et desdits noyaux (11A,11B) et on applique à ceux-ci, suivant une direction perpendiculaire auxdites surfaces et donc parallèle au plan des tôles (15,16) concernées, une pression de serrage propre au collage recherché, les tôles (15,16) constitutives des noyaux (11A,11B) et de la culasse (12) étant laissées libres de toute solidarisation entre elles avant le collage à effectuer, caractérisé en ce que, lors de ce collage, on applique à ces tôles (15,16), avant la pression de serrage (F), et suivant une direction perpendiculaire à leur plan, une pression modérée de maintien (P) propre à en éviter le chevauchement lors du serrage tout en autorisant un déplacement relatif parallèlement à elles-mêmes.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la pression de maintien (P) est établie en deux temps, et passe donc successivement d'un niveau inférieur (P1) à un niveau supérieur (P2).

3. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1, 2, caractérisé en ce que la pression de serrage (F) est relâchée en deux temps, et passe donc successivement d'un

niveau supérieur (F1) à un niveau inférieur (F2).

4. Procédé suivant les revendications 2, 3, prises conjointement, caractérisé en ce que la pression de maintien (P) est établie à son niveau supérieur (P2) avant que la pression de serrage (F) ne soit ramenée à son niveau inférieur (F2).

5. Procédé suivant les revendications 2, 3, prises conjointement, caractérisé en ce que l'ordre de grandeur de la force due au niveau inférieur (P1) de la pression de maintien (P) est environ dix fois inférieur à l'ordre de grandeur de la force due au niveau supérieur (F1) de la pression de serrage (F).

6. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, avant l'application de la pression de serrage (F), on applique aux noyaux (11A,11B) et à la culasse (12) une pression d'alignement (F'), suivant une direction perpendiculaire à celle de la pression de serrage (F) et parallèle au plan des tôles (15,16) concernées, en contrebutant lesdits noyaux (11A,11B) et ladite culasse (12).

7. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce que l'application de la pression d'alignement (F') se fait après l'application de la pression de maintien (P).

8. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, et suivant lequel la colle mise en oeuvre est une colle polymérisable nécessitant pour sa prise un activateur, caractérisé en ce que, pour chaque couple noyau (11A,11B)-culasse (12) ladite colle est appliquée à l'un quelconque des éléments noyau-culasse et l'activateur à l'autre de ceux-ci.

9. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la colle mise en oeuvre comporte une charge de ferrite.

10. Dispositif pour l'assemblage par collage d'un circuit magnétique résultant de l'empilage de tôles et comportant, convenablement individualisés, au moins deux noyaux parallèles (11A,11B) et au moins une culasse (12) propre à relier lesdits noyaux à l'une au moins de leurs extrémités, caractérisé en ce qu'il comporte, pour l'extrémité considérée des noyaux (11A,11B) ou culasse(s) (12) un réceptacle(21) propre à la mise en place de ceux-ci, des moyens de serra-



ge (23,24) propres à exercer une pression de serrage sur l'ensemble ainsi constitué des noyaux et culasse(s), suivant une direction perpendiculaire aux surfaces d'affrontement entre ceux-ci, et des moyens de maintien (22,27) propres à exercer  
5 une pression de maintien sur ledit ensemble, suivant une direction perpendiculaire au plan des tôles constitutives des dits noyaux (11A,11B) et culasse(s) (12).

11. Dispositif suivant la revendication 10, caractérisé en ce que lesdits moyens de serrage (23,24) comportent un  
10 vérin (24) et une butée (23) délimitant le réceptacle (21) à son extrémité opposée audit vérin (24).

12. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 10, 11, caractérisé en ce que lesdits moyens de maintien (22,27) comportent une semelle (22) qui appartient au  
15 réceptacle (21), et au moins un vérin (27), éventuellement en combinaison avec une longrine de répartition (33) amovible.

13. Dispositif suivant la revendication 12, caractérisé en ce que le vérin (27) que comportent les moyens de maintien est un vérin rotatif, son piston (28) porte une traverse en  
20 T (29), et à ladite traverse (29) il est associé latéralement une butée fixe (30) qui est de préférence réglable en hauteur, et sur laquelle prend appui ladite traverse (29) lorsque ledit vérin (27) exerce une pression de maintien.

14. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 10 à 13, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des  
25 moyens d'alignement (37) propres à exercer sur l'ensemble constitué par les noyaux (11A,11B) et culasse (12) une pression d'alignement suivant une direction perpendiculaire à la fois à la direction suivant laquelle s'exerce la pression de serrage et à celle suivant laquelle s'exerce la pression de  
30 maintien.

15. Dispositif suivant la revendication 14, caractérisé en ce que lesdits moyens d'alignement (37) comportent un  
vérin (37) propre à exercer une pression d'alignement sur une  
35 longrine de répartition (39) montée mobile dans le réceptacle (21) concerné, perpendiculairement à la direction suivant laquelle s'exerce la pression de serrage.



16. Circuit magnétique pour appareillage électrique, en particulier transformateur, du genre comportant au moins deux noyaux (11A,11B) parallèles et au moins une culasse (12) reliant l'un à l'autre lesdits noyaux (11A,11B) à l'une de leurs  
5 extrémités, noyaux (11A,11B,11C) et culasse (12) étant chacun constitués d'un empilage de tôles, caractérisé en ce que, en combinaison, d'une part noyaux (11A,11B,11C) et culasse(s)(12) sont solidarisés deux à deux par collage, et d'autre part les tôles constitutives d'un au moins des noyaux (11A,11B,11C)  
10 et/ou culasse(s)(12) sont identiques entre elles.

17. Circuit magnétique suivant la revendication 16, caractérisé en ce que, deux culasses (12) étant prévues, reliées l'une à l'autre par un noyau intermédiaire (11C) sa hauteur (H'), prise au droit dudit noyau intermédiaire (11C),  
15 entre les deux bords opposés correspondants desdites culasses (12), est légèrement supérieure à la hauteur (H) des noyaux (11A,11C) que relie celles-ci.

18. Circuit magnétique suivant la revendication 16, caractérisé en ce que, un noyau intermédiaire (11C) étant  
20 prévu, culasses (12) et noyaux (11A,11B,11C) sont enchevêtrés deux à deux à mi-épaisseur à leurs extrémités, et le noyau intermédiaire (11C) est formé de quatre éléments de noyau ( $50_1, 50'_1, 50_2, 50'_2$ ) superposés deux à deux et accolés avec un décalage longitudinal relatif dans un sens, pour  
25 deux ( $50_1, 50_2$ ) de ces éléments de noyau ainsi superposés, et dans le sens opposé, pour les deux autres ( $50'_1, 50'_2$ ).

19. Circuit magnétique suivant la revendication 18, caractérisé en ce que les quatre éléments de noyau ( $50_1, 50_2, 50'_1, 50'_2$ ) formant le noyau intermédiaire (11C) ont même  
30 largeur et même longueur et sont constitués de tôles toutes identiques entre elles.

20. Circuit magnétique suivant l'une quelconque des revendications 16 à 19, caractérisé en ce que, d'un noyau (11A,11B,11C) à un autre, il comporte, parallèlement aux  
35 culasses (12), au moins un shunt magnétique (54,55).

21. Circuit magnétique suivant la revendication 20, caractérisé en ce que, pour au moins un shunt magnétique (55), un entrefer (56) est prévu entre ce shunt magnétique (55) et

l'un au moins des noyaux (11A,11B,11C) qu'il relie.

22. Circuit magnétique suivant l'une quelconque des revendications 16 à 21, caractérisé en ce que, pour au moins un ensemble noyau(11A,11B,11C)-culasse(12), un entrefer (56) est laissé entre un tel noyau et une telle culasse.

23. Circuit magnétique suivant l'une quelconque des revendications 21, 22, caractérisé en ce que ledit entrefer(56) est matérialisé par un isolant en matériau élastique.

24. Circuit magnétique suivant l'une quelconque des revendications 16 à 23, caractérisé en ce que, sur le noyau intermédiaire (11C) est engagée transversalement au moins une joue (60) en matière isolante.

25. Circuit magnétique suivant la revendication 24, caractérisé en ce que, en positions diagonalement opposées, ladite joue (60) présente, en saillie, parallèlement à deux bords opposés, deux pattes (61).

26. Circuit magnétique suivant l'une quelconque des revendications 16 à 25, caractérisé en ce que, abstraction faite d'une partie au moins de leurs tranches, les tôles constitutives des noyaux (11A,11B,11C) et/ou culasse(s)(12) sont dépourvues de toute solidarisation entre elles transversalement par rapport à leurs plans.

27. Circuit magnétique suivant l'une quelconque des revendications 16 à 26, caractérisé en ce que la colle entre noyaux (11A,11B,11C) et culasse(s)(12) comporte une charge de ferrite.

28. Appareillage électrique, en particulier transformateur, du genre comportant un circuit magnétique, caractérisé en ce que ledit circuit magnétique est conforme à l'une quelconque des revendications 16 à 27.



1/5

FIG. 1

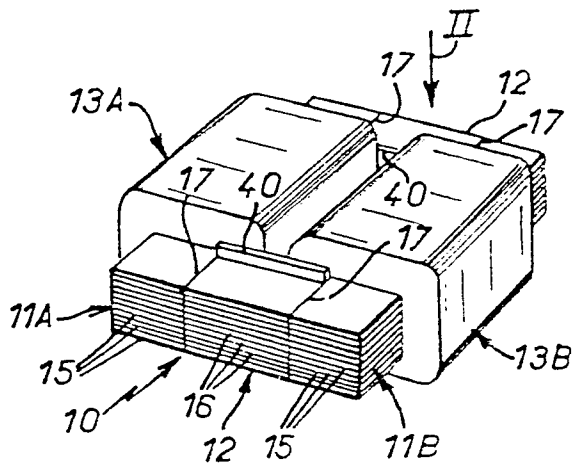


FIG. 2

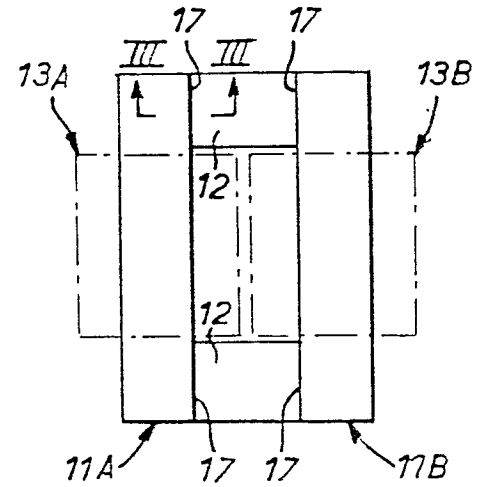


FIG. 4

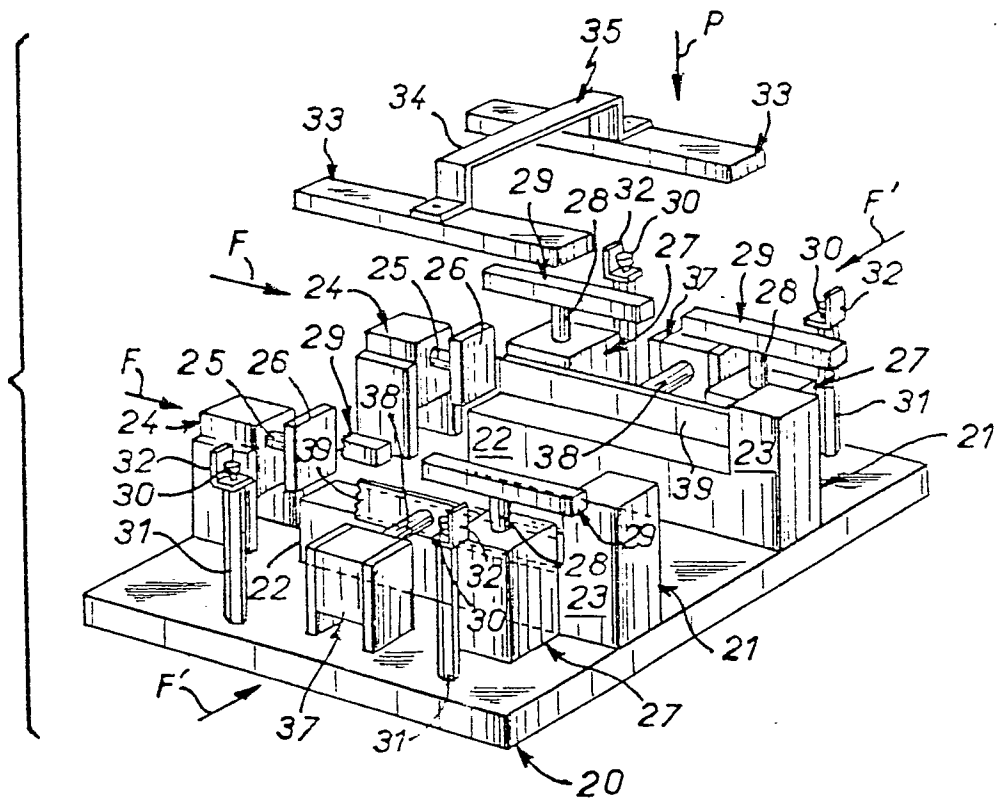


FIG. 3

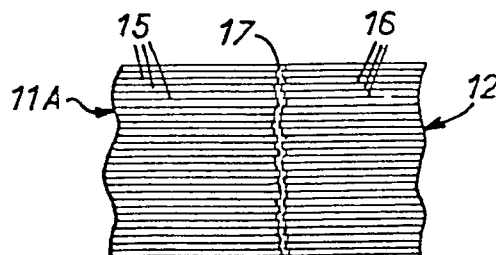


FIG. 5

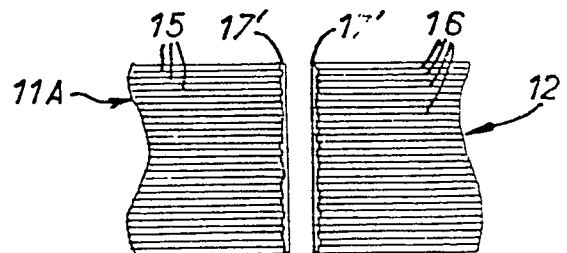


FIG. 6A

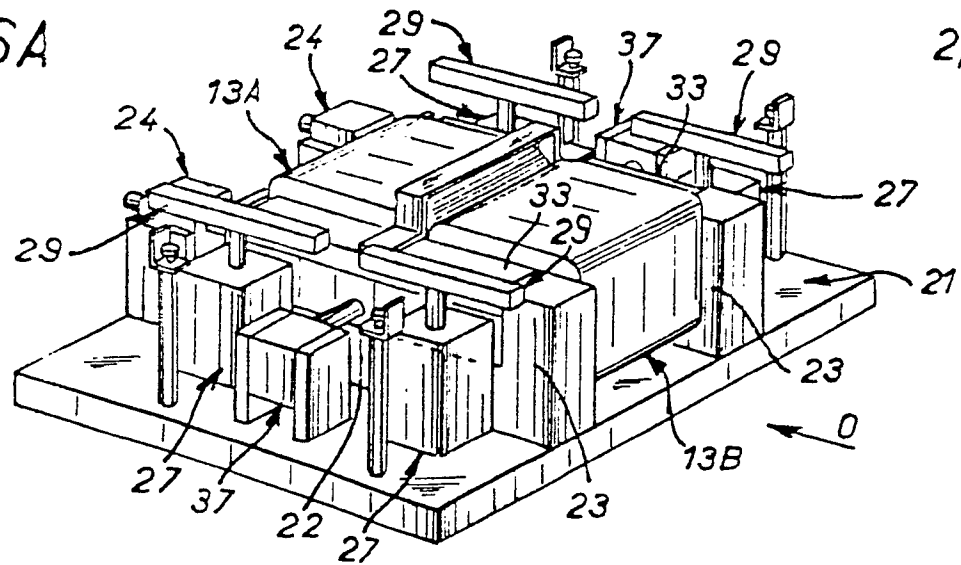


FIG. 6B

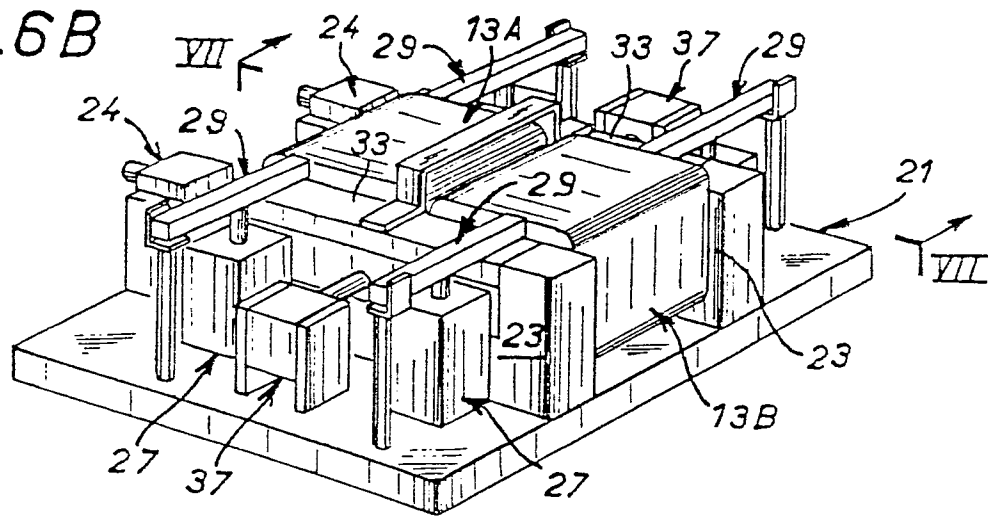


FIG. 7

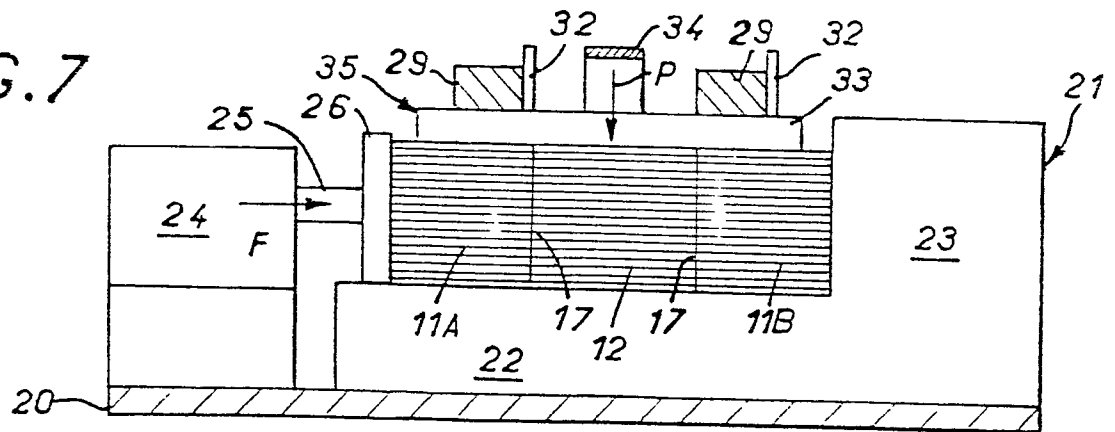


FIG. 8

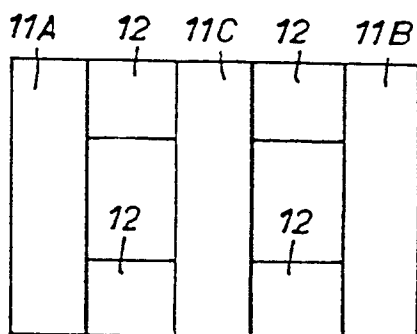


FIG. 9

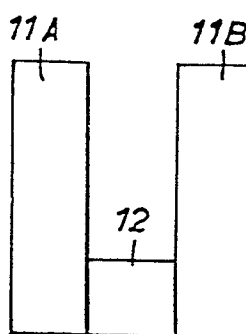
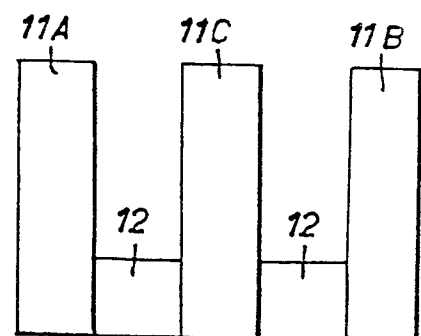


FIG. 10



3/5

FIG. 11

FIG. 12

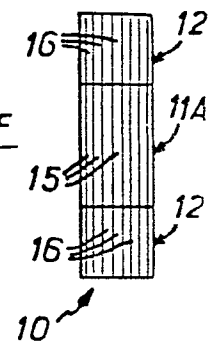
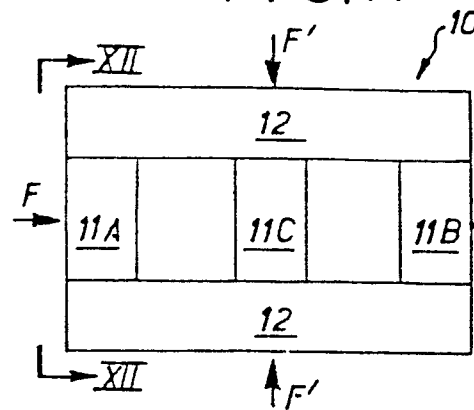


FIG. 15

FIG. 13

FIG. 14

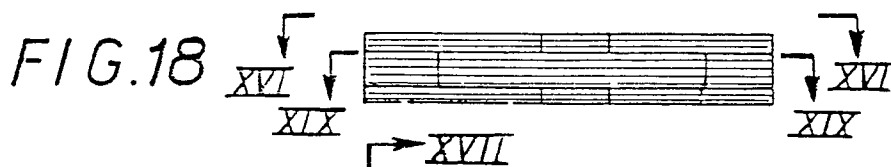
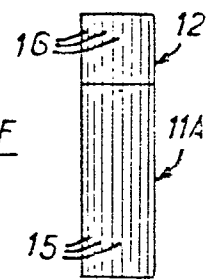
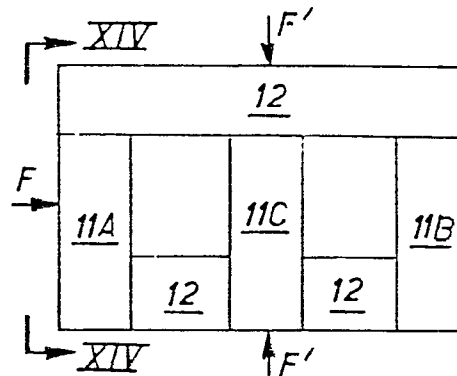
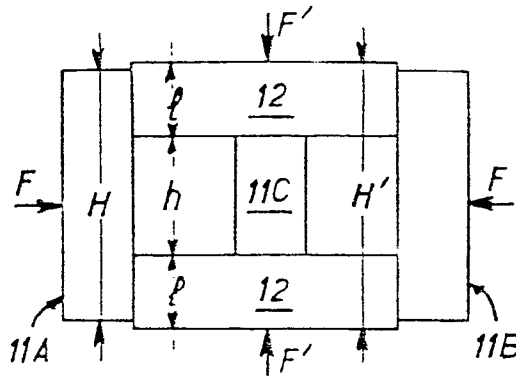


FIG. 16

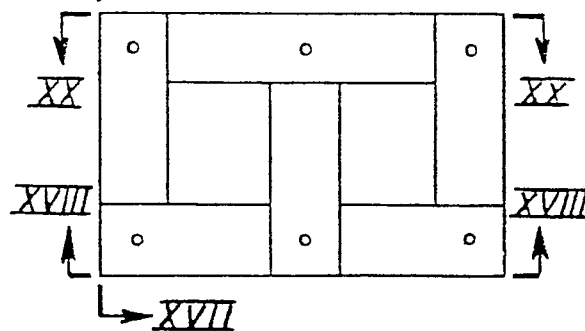


FIG. 17



FIG. 19

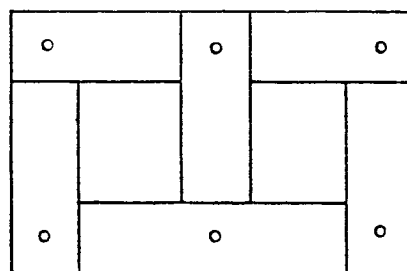


FIG. 20



FIG. 23

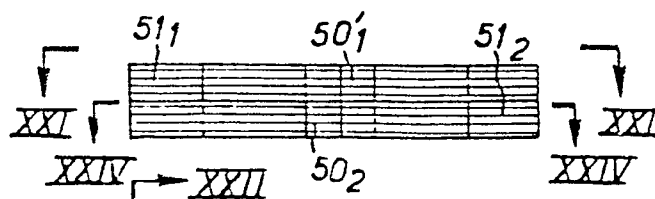


FIG. 21

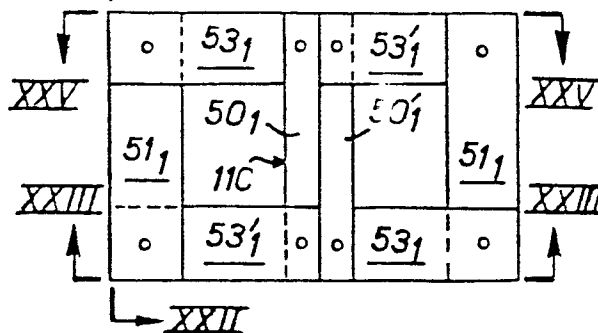


FIG. 22

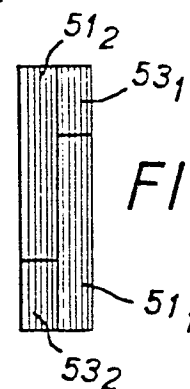


FIG. 24

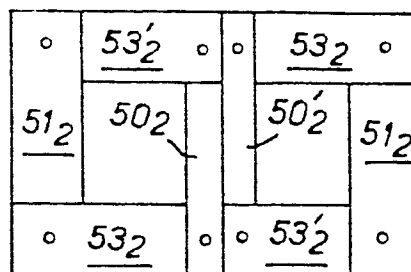


FIG. 25

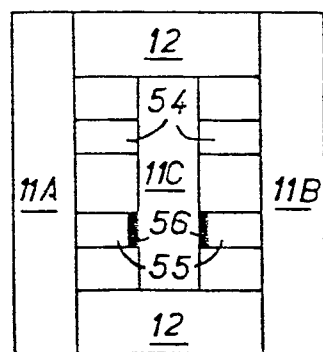
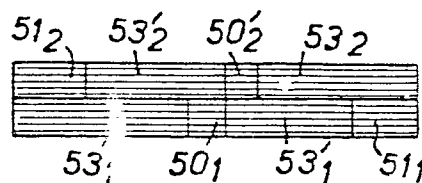


FIG. 26

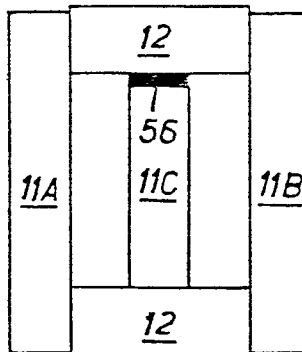


FIG. 27

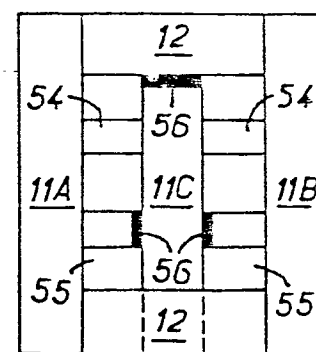


FIG. 28

FIG. 29

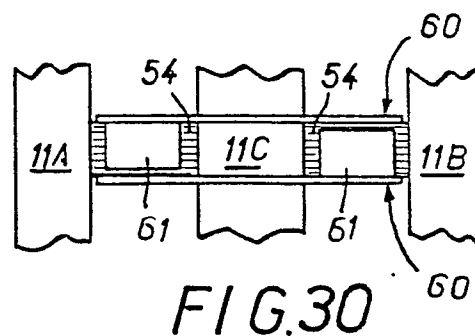
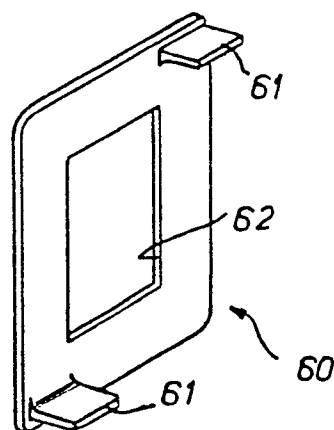


FIG. 30

5/5

FIG. 31

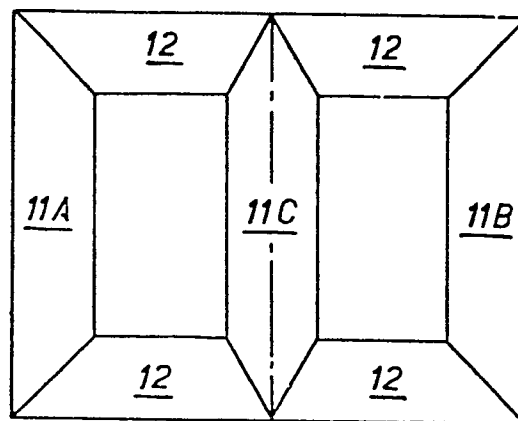


FIG. 32

