

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 484 691

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 13417**

(54) Procédé de soudage d'un condensateur dans son boîtier ou de connexions sur ce condensateur et condensateur obtenu par ce procédé.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 01 G 4/32.

(22) Date de dépôt 17 juin 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° 51 du 18-12-1981.

(71) Déposant : Société dite : NOVI - P.B., résidant en France.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet R. G. Dupuy et J. M. L. Loyer,
14, rue La Fayette, 75009 Paris.

La présente invention concerne à titre préliminaire mais non à titre principal un procédé de soudage de pièces de connexions électriques sur un condensateur bobiné, et/ou de ce condensateur sur le boîtier métallique, (ou 5 les éléments de ce boîtier) qui doit le contenir. Ce premier exemple préliminaire de l'invention fera bien comprendre la mise en œuvre de l'invention dans un second cas, considéré comme principal, relatif au soudage d'un condensateur dans son boîtier ou sur l'un de ses éléments 10 constitutifs.

Un condensateur bobiné est composé de deux armatures en feuillard d'aluminium souple intercalées avec deux diélectriques faits chacun d'une ou de plusieurs épaisseurs d'isolants souples tels que du papier Kraft, du polystyrène, polypropylène, polyester, polycarbonate ou autre 15 matière synthétique. Le bobinage peut se faire bord à bord ou avec un dépassement léger des armatures.

Il s'agit donc de souder sur ces armatures des pièces de connexion devant assurer le raccordement électrique 20 extérieur, ces pièces peuvent être des languettes droites ou coudées, ou bien des fils conducteurs.

Les difficultés de soudage de l'aluminium sont connues et dues à l'oxydation rapide et spontanée qui revêt le métal d'une couche isolante d'alumine. Ce phénomène est accéléré par l'humidité ou par le passage du courant électrique. 25

On peut obtenir de bonnes soudures par apport d'un alliage étain-plomb, mais il est nécessaire d'y ajouter un flux et ce flux, qui détruit l'alumine, pollue le bobinage du condensateur et le rend inutilisable. De toute façon, ce procédé ne serait pas envisageable pour le soudage du boîtier. 30

Le procédé le plus utilisé est celui du shooopage qui consiste à déposer une couche de métal par projection 35 au pistolet, sur les deux tranches des bobinages. Les résultats sont très satisfaisants mais nécessitent des opérations multiples et délicates, donc relativement onéreuses.

On connaît déjà des appareils de soudage par ultrasons capables d'exécuter des opérations de soudure, mais qui ne sont pas applicables à la fabrication des condensateurs.

5 Ces appareils comportent un oscillateur électronique de puissance qui actionne un transducteur à électrostriction composé de céramiques piézoélectriques en le faisant vibrer à une fréquence ultrasonore. Les vibrations sont transmises par un concentrateur à une sonotrode qui est en
10 contact avec l'une des pièces à souder.

Le concentrateur et la sonotrode fabriqués généralement en alliage de titane sont de préférence accordés en demi-onde. La sonotrode se présente comme un arbre horizontal sortant du bâti de la machine, il est terminé par un
15 disque relativement épais muni d'épanouissements polaires régulièrement répartis sur la circonference. Il peut être aussi terminé par une partie rabattue en forme de potence ou bien par toute autre forme permettant le contact avec les pièces à traiter. En-dessous de l'extrémité de la sono-
20 trode, à l'aplomb à la verticale, se trouve l'enclume, réalisée en un bloc massif monté sur vérin à action verticale.

25 L'une des pièces à souder est fixée à l'enclume, l'autre est entraînée dans les vibrations de la sonotrode, les faces en regard de l'enclume et de la sonotrode sont gravées en reliefs en dentures pour empêcher tout glissement de la pièce à souder. Le vérin de l'enclume ou de la sonotrode par une action verticale ascendante ou descendante applique les pièces l'une sur l'autre.

30 Mais on a utilisé ces appareils pour le soudage de deux pièces rigides ou bien d'une pièce rigide et d'une pièce plane et souple ou même d'une pièce rigide et de plusieurs pièces souples. Dans tous les cas connus, il y a application d'un plan sur un autre plan, l'une des pièces étant rigide et étant maintenue positivement immobile sur
35 l'enclume.

De plus, aux difficultés déjà citées, il faut ajouter celles qui sont relatives aux éléments à souder : à leur forme, par exemple une pièce creuse telle que le

boîtier, à leur nature, ainsi le bobinage est hétérogène et relativement déformable contrairement aux cas de soudage connus sur des pièces rigides ou souples, en général planes et toujours homogènes.

5 Le cas de fabrication de condensateurs selon l'invention est très différent parce qu'il s'agit d'un bobinage de deux isolants, par exemple de polyester d'épaisseur mince, par exemple 12 millièmes de millimètre avec deux feuillards d'aluminium mince, par exemple 7 millièmes de millimètre, chaque armature se trouvant évidemment entre deux diélectriques. Les largeurs sont petites, de l'ordre du centimètre, le diamètre du bobinage également. Les chiffres ci-dessus sont des ordres de grandeur et peuvent être divisés ou multipliés
10 par un facteur de 2 à 10 sans changer les données essentielles.
15

Des techniciens avertis ont même pensé de prime abord qu'il était tout à fait impossible de souder des pièces molles, non planes et sans rigidité. Ce qui démontre bien la non-évidence d'une application possible
20 de techniques antérieures au cas présent.

En effet, dans des cas très fréquents de soudages antérieurs effectués par ultra-sons, au moins une
25 des pièces est massive, rigide et homogène, sa masse même la rend solidaire de l'enclume, si sa masse est insuffisante elle est fixée sur l'enclume, elle est donc toujours considérée comme immobile par rapport à l'autre pièce entraînée par les vibrations.

Dans le cas du condensateur qui est un bobinage
30 combiné de feuilles minces d'aluminium et de diélectrique (l'épaisseur se chiffrant en millièmes ou centièmes de millimètres) même si on a raffermi l'ensemble par un passage au four (l'échauffement provoque un retrait longitudinal des diélectriques et donc un resserrement des
35 spires) on obtient un objet qui n'est ni rigide, ni homogène.

Si on ajoute aussi le fait que les pièces à souder

(cas du soudage des connexions sur le condensateur)
 sont peu pesantes, quelques (autour de 5) grammes pour
 le bobinage, une fraction de gramme pour la languette
 ou fil de connexion on réalise bien la différence im-
 portante avec les conditions de soudages habituelles.

C'est pourquoi la pièce disposée sur l'enclume,
 à savoir (le bobinage léger et déformable) est posée et
 guidée sur l'enclume, mais non fixée de manière rigide,
 de manière à conserver un certain degré de liberté d'os-
 cillation sur une base qui ne se déplace pas par rapport
 à l'enclume.

Le bobinage, sous l'effet des forces qui lui sont
 appliquées se comporte d'une manière qui lui est propre,
 il peut même se déformer légèrement. Par contre, la base
 reposant sur l'enclume ne peut pas glisser; des reliefs
 appropriés l'empêchent de le faire. De toutes façons,
 l'inertie du bobinage ----- empêche que celui-ci vibre
 à la fréquence de 20.000 pps de la sonotrode. Donc à la
 partie supérieure, il y a bien glissement respectif,
 échauffement et soudure, puisque la malléabilité et
 l'inertie du bobinage l'empêchent de vibrer à la fré-
 quence ultra-sonore qui anime la pièce à souder soli-
 daire de la sonotrode, d'où déplacement relatif vibra-
 toire des deux pièces.

La méthode proposée par l'invention consiste donc
 à obtenir par un échauffement très intense et très lo-
 calisé la fusion des métaux en contact, l'aluminium en
 feuille d'une part, le métal traité ou non d'autre part.
 Pour ce faire on conjugue deux forces, l'une continue
 et croissante, perpendiculaire au plan d'assemblage qui
 tend à appliquer la pièce de connexion sur le bobinage,
 l'autre vibratoire et parallèle au plan d'assemblage qui
 fait se déplacer une pièce par rapport à l'autre. Il se
 produit un frottement et même un grippage des deux métaux
 si intense qu'il y a fusion et soudure.

Ceci est réalisé grâce à un guide de positionnement
 léger du bobinage, c'est-à-dire que l'on a une position

de fixation non ferme à la base. L'inertie fait que le condensateur n'est pas entraîné à une même fréquence de vibration que la pièce de connexion en contact avec la sonotrode. Il en résulte donc bien le déplacement relatif 5 d'où échauffement qui se trouve à l'origine de la soudure.

Diélectriques et armatures sont bobinés, soit bord à bord, soit à armature débordante.

L'objet obtenu est un cylindre cohérent, mais pas absolument rigide, aux sommets duquel le métal est accessible 10 par sa tranche.

Outre le cas des connexions électriques soudées qui a été exposé précédemment, la pièce à souder sur le bobinage peut être :

- le boîtier en alliage d'aluminium ou en acier, 15 étant donné que le bobinage est à souder au fond - l'enclume prend la forme d'un socle rétréci. Ce cas est considéré dans la présente demande de brevet comme étant le cas principal d'application de l'invention.

- un disque destiné à fermer le précédent boîtier, 20 disque fait de laiton ou acier avec traitement électrolytique et muni d'un goujon ou d'une borne.

- une équerre de laiton ou acier traité servant de raccordement électrique et sortant directement du boîtier.

D'autres particularités et avantages apparaîtront à 25 la lecture de la description et des revendications qui suivent, lesquelles sont faites en regard des dessins annexés sur lesquels :

Les fig. 1 et 2 représentent des vues en élévation et en bout d'un condensateur bobiné 1 pourvu de deux 30 languettes droites 2 et 3.

Les fig. 3, 4 et 5 représentent un condensateur bobiné 4 pourvu de deux languettes coudées 5 et 6, la languette 5 étant vue de dessus à la fig. 5.

Les fig. 6 et 7 représentent un condensateur 7 35 pourvu de deux conducteurs en fil soudé 8 et 9.

La fig. 8 représente un condensateur 10 avec un fil soudé 11 en forme de spirale.

La fig. 9 représente une vue partielle de condensateur avec ses diélectriques 12 et ses armatures 13.

La connexion 14 est soudée sur les extrémités d'armatures alignées avec les bandes de diélectriques.

5 La fig. 10 est une vue analogue mais dans ce cas, la connexion 14 est faite sur les extrémités d'armatures débordant par rapport au diélectrique.

La fig. 11 représente une vue en élévation schématique où l'on voit en 15 le sonotrode, en 16 la 10 connexion qui doit être soudée sur la face supérieure du bobinage 17, la face inférieure du bobinage reposant sur l'enclume 18 dont l'élévation est commandée par un vérin 19. Le vérin peut actionner également la sonotrode.

Les fig. 12 et 13 sont des vues en élévation et 15 de dessus de la réalisation de la soudure de la première connexion.

Les fig. 13 et 14 sont des vues analogues de la réalisation de la soudure de la deuxième connexion.

Sur les fig. 13 et 15, la vue de dessus est re- 20 présentée sonotrode enlevée.

Dans le cas illustré aux fig. 11 à 15, on voit que le bobinage 17 est adossé à un secteur de cylindre 20 qui détermine sa position sur l'enclume 18. Pour la soudure de la première connexion 16a c'est suffisant; 25 pour la soudure de la seconde 16b, il faut prévoir des aménagements pour positionner la première connexion à savoir un évidement 21 pour l'orienter et pour laisser passer la partie repliée.

La fig. 16 est une vue analogue à la fig. 11 30 montrant le procédé selon l'invention, appliqué au soudage du bobinage de condensateur 17 dans le fond de son boîtier 22. Ceci entraîne le rétrécissement de l'enclume 18 en une partie tronconique 18^a.

Les fig. 17^a - 17^b à 23^a - 23^b sont des élévations 35 en coupe et vue de dessus de différents cas de soudage de condensateurs bobinés dans leurs boîtiers respectifs.

Sur les fig. 17^a - 17^b, le bobinage 17 est soudé

en bas sur un disque métallique 23, en haut sur un disque 24 muni d'un goujon 25, le disque inférieur 23 étant directement serti à la couronne 17a du boîtier; à la partie supérieure on sertit un disque isolant 26 percé d'un trou pour le passage du goujon 25. Le boîtier (comme les suivants) peut être équipé extérieurement d'une patte de fixation non représentée. Le raccordement électrique se fait entre le goujon et le boîtier (ou sa patte), la patte pouvant être soudée, rivée ou sertie. S'il y a lieu, on procède à un remplissage ultérieur d'un produit isolant 27 par un trou ménagé dans le boîtier.

Sur les fig. 18a - 18b, le bobinage 17 est soudé à deux connexions 28 et 29 en équerre, qui traversent l'une le fond du boîtier par une fente, l'autre le disque isolant supérieur 30. L'équerre du fond doit être en outre soudée au boîtier après montage. On peut aussi remplir le boîtier s'il y a lieu.

Sur les fig. 19a - 19b, cas le plus typique, le bobinage 17 est soudé d'une part à un disque 31 à goujon 32 fileté, d'autre part au fond du boîtier 22. La finition se fait par remplissage du boîtier par un produit isolant durcissable 27. C'est le cas le plus simple et le plus fiable.

Sur les fig. 20a - 20b, le bobinage 17 est d'abord soudé à un disque 33 dont le centre est embouti; ce centre étant ensuite soudé au fond du boîtier. En haut on a prévu un disque 24 à goujon 25 et disque isolant 26 comme aux fig. 17a et 17b.

Sur les fig. 21a et 21b, le bobinage 17 est soudé à deux connexions en équerre 34 et 35 sortant toutes deux à la partie supérieure. L'équerre 34 partant du fond, est galbée pour épouser la forme du boîtier 22. Elle est soudée sur la partie latérale du boîtier.

Comme aux fig. 19a - 19b, le boîtier 22, sans couvercle est rempli d'un isolant 27.

Sur les fig. 22a - 22b, on a soudé tête-bêche

dans le boîtier 22 un bobinage 17 à noyau 36. On voit en 37 l'écrou de fixation de la connexion externe.

Sur les fig. 23a - 23b, on a représenté un bobinage 17 ayant deux disques 38, 39 à goujons 38a, 5 39a, celui du bas traversant le fond du boîtier 22.

Là aussi, il y a finition par remplissage.

Après avoir décrit les moyens matériels de mise en oeuvre du procédé selon l'invention, on développera ci-après le processus du procédé lui-même.

10 Comme on l'a vu sur les dessins annexés, les deux diélectriques de même largeur sont bobinés alignés, les armatures ont la même largeur qui est inférieure à celle des diélectriques, ils sont décalés et bobinés bord à bord chacun avec un diélectrique de manière à ménager 15 de chaque côté une marge nécessaire à la tenue en tension du condensateur.

On a dit que le diélectrique est du polyester ou bien tout autre matière synthétique appropriée, dans ce cas un passage en étuve chaude, provoque un retrait 20 longitudinal du diélectrique, donc un resserrement des spires et un durcissement du bobinage. Dans le cas du papier cette opération est supprimée.

25 L'objet obtenu est un cylindre cohérent, mais pas absolument rigide, aux sommets duquel le métal est accessible par sa tranche.

On peut écraser le bobinage cylindrique pour lui donner une forme plus apte à son insertion dans un ensemble, dans le cas du diélectrique synthétique l'aplatissement se fait avant cuisson.

30 Cependant au lieu de bobiner le métal bord à bord avec l'isolant, on peut le faire déborder légèrement d'un ou plusieurs dizièmes de millimètres.

La pièce de connexion à souder peut être une languette droite faite de laiton étamé par exemple, ces 35 matériaux sont très favorables, mais le traitement anodique peut être un zinguage ou autre dépôt électrolytique dont le couple soit compatible avec les autres métaux.

La languette peut être coudée, on peut aussi la concevoir en cuivre traité. Il n'y a pas d'interdiction d'emploi des métaux bruts, les résultats sont également très positifs.

5 Une bonne épaisseur de languette se situe autour du millimètre et peut varier suivant les besoins de quelques dizièmes de millimètres à 2 millimètres ou davantage.

On donne la préférence à une pièce de connexion plane telle qu'une languette ou d'une toute autre forme, 10 cependant on n'exclut pas la soudure d'un fil pourvu qu'il soit suffisamment rigide.

On peut faciliter l'opération de soudure en aplatisant le fil au préalable.

15 Pour augmenter les points de contact, il n'est pas mauvais d'enrouler en spirale la partie du fil en contact avec le bobinage.

On a donc en présence le bobinage du condensateur et la pièce de connexion qu'il faut souder ensemble.

20 On dispose le cylindre du bobinage, une de ses bases reposant sur l'enclume, tandis que la connexion est placée sur la base supérieure. Après avoir amené toutes les pièces en contact, le vérin entame son mouvement vertical sous une pression d'environ 1,5 bars, 25 en conjugaison avec le mouvement vibratoire de la sonotrode.

Le sens des vibrations est choisi parallèle au plan d'assemblage bobinage-connexion (horizontal dans le cas général) et de préférence perpendiculaire à l'axe 30 de symétrie de la connexion. L'amplitude de la vibration est d'environ deux dizièmes de millimètres et la fréquence de vingt kilohertz. Au bout d'un temps de 04 secondes cessent les deux mouvements : vérin et vibrations.

Les données telles que pression, amplitude, puissance et durée sont dépendantes des dimensions, de la masse et de la structure du bobinage et de la connexion, 35 les valeurs citées plus haut ne sont valables que pour

un cas précis et différent si les conditions sont modifiées.

Au contraire des cas habituels, le bobinage à souder n'est ni absolument rigide ni plan aussi n'est-il 5 pas fixé fermement à l'enclume mais conserve une certaine liberté.

Le mouvement vibratoire imposé à la connexion est transmis au bobinage mais l'inertie fait qu'il ne suit pas, il est déphasé, et c'est le déplacement relatif 10 des deux pièces qui crée le frottement et la chaleur de fusion. On notera le rôle important de la pression et du temps d'application qui permettent, par leur choix judicieux, la mise en contact de la connexion avec un nombre important de spires d'aluminium.

15 L'orientation du sens des vibrations par rapport à la pièce de connexion est essentiellement fonction de sa forme et l'indication donnée plus haut est valable pour le cas particulier décrit.

La structure du bobinage avec alternance de métal 20 et de diélectrique qui se présentent par leur tranche crée des conditions particulières d'échauffement, car il n'y a pas de dissipation thermique dans des directions radiales.

Il va de soi que tout changement de dimensions 25 et de nature du diélectrique entraîne une détermination particulière du réglage des paramètres.

L'extrême bord du diélectrique fond au moment de la soudure et dégage l'armature en obturant les interspaces quand on a un isolant synthétique. Si c'est du 30 papier, celui-ci dégage également l'aluminium en se racornissant. Le revêtement électrolytique de la pièce de connexion n'est pas indispensable, toutefois, il intervient à la fois dans le frottement par son état de surface et aussi par sa fusion propre participant ainsi 35 à la cohésion du soudage et à la qualité du contact électrique.

Il va de soi que l'on peut, sans sortir du cadre

de la présente invention, apporter toute modification aux formes de réalisation qui viennent d'être décrites. En particulier, les vibrations peuvent être normales à l'axe de symétrie de la connexion, ou dans d'autres 5 directions; les pièces de connexions peuvent être en laiton, en bronze, en cuivre, en laiton étamé ou revêtu d'autre dépôt électrolytique ou d'acier traité.

Les connexions peuvent être des languettes droites, coudées, des fils droits, des fils aplatis, ou 10 des fils enroulés en spirale pour la partie soudée.

La pression, la durée et la fréquence peuvent avoir toute valeur appropriée.

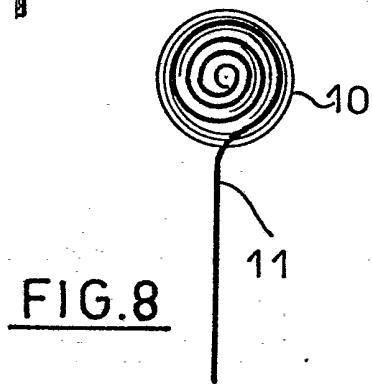
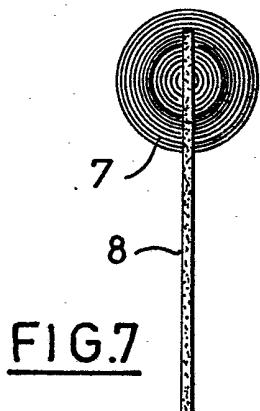
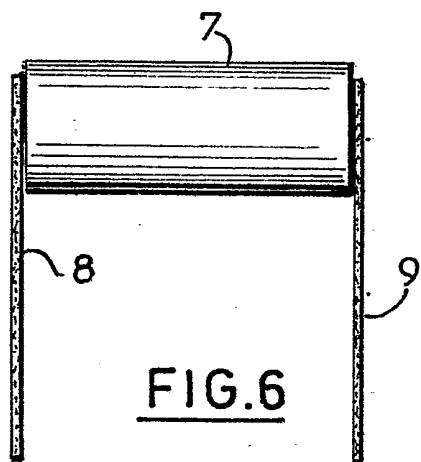
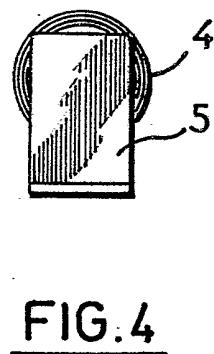
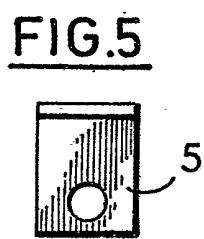
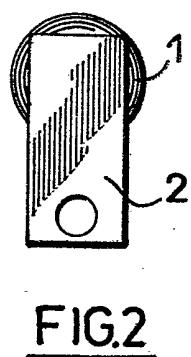
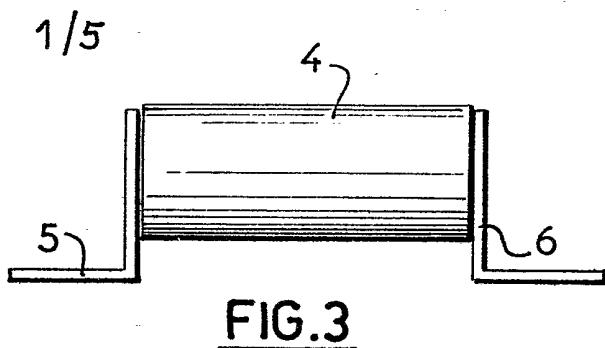
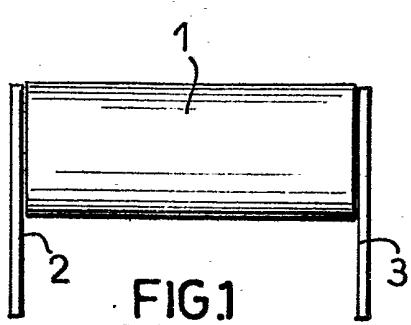
La fréquence peut être appliquée en même temps que la pression, ou être retardée. Enfin, le diélectrique 15 peut être du papier Kraft, ou un isolant souple synthétique : polystyrène, polypropylène, polycarbonate, polyester.

REVENDICATIONS

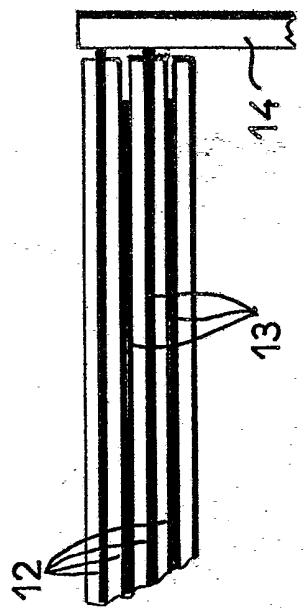
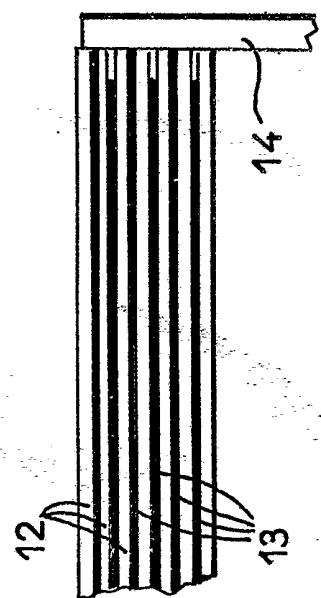
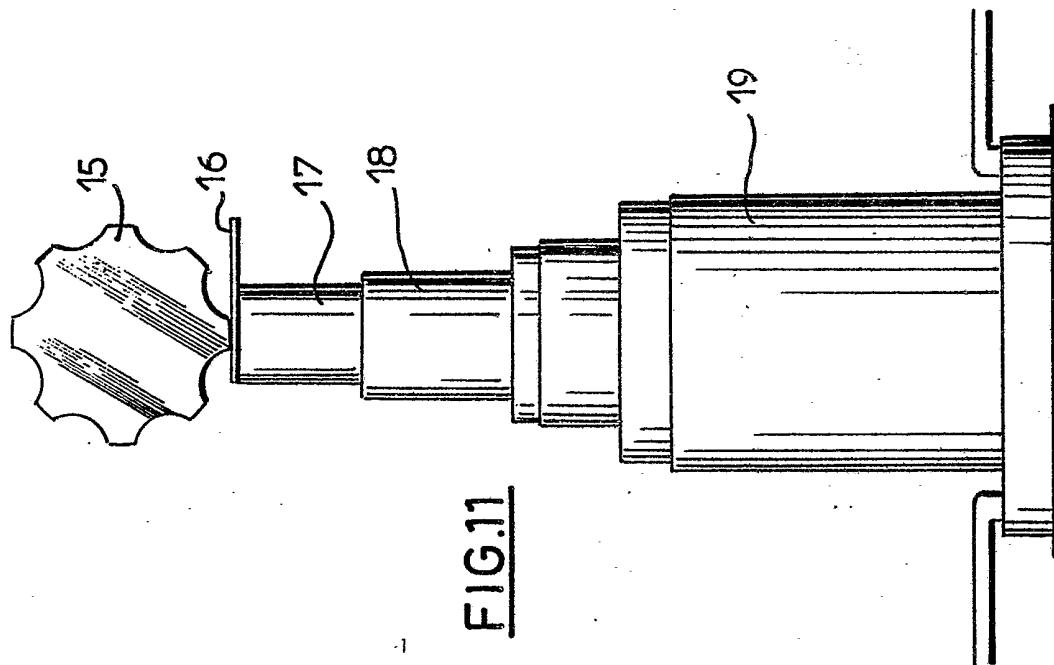
- 1 - Procédé de soudage d'un bobinage de condensateur à armature en aluminium sur le boîtier ou un élément de celui-ci caractérisé en ce que le soudage est réalisé
- 5 directement entre les tranches du bobinage et le boîtier métallique, et/ou un élément du boîtier, par l'action conjuguée d'une force appliquant les pièces l'une sur l'autre, et de vibrations situées dans le plan d'assemblage et échauffant les métaux par frottement.
- 10 2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le bobinage est posé et guidé sur l'enclume, mais non fixé de manière rigide, de manière à conserver un certain degré de liberté d'oscillation sur une base qui ne se déplace pas par rapport à l'enclume, de telle sorte
- 15 que du fait de sa forte inertie, le bobinage ne peut vibrer à la fréquence de la sonotrode d'où glissement relatif de la connexion par rapport à la partie supérieure du bobinage, et échauffement, donc soudage, le boîtier dans ce cas, coiffant le bobinage et partiellement au moins
- 20 une partie tronconique terminant la tête d'enclume.
- 3 - Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait que l'on met en place sur l'enclume portant le bobinage un guide vertical semi-cylindrique de positionnement léger du bobinage permettant d'obtenir une position
- 25 de fixation non ferme du bobinage sur l'enclume, ceci dans le cas du soudage d'une connexion en équerre ou d'un disque.
- 4 - Procédé de soudage de connexion sur un condensateur électrique bobiné à deux armatures en feuillard
- 30 d'aluminium et deux diélectriques souples fait chacun d'une ou plusieurs épaisseurs d'isolants synthétiques ou de papier Kraft avec bandes alignées ou bien métal déborrant, caractérisé en ce que les pièces de connexions électriques sont soudées sur les tranches du bobinage par
- 35 l'action conjuguée d'une force appliquant les pièces l'une sur l'autre et de vibrations situées dans le plan d'assemblage et échauffant les métaux par frottement.

5 - Procédé selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le bobinage est posé et guidé sur l'enclume de la soudeuse, mais non fixé de manière rigide, afin de conserver un certain degré de liberté d'oscillation sur une base qui ne se déplace pas par rapport à l'enclume, de telle sorte que du fait de sa forte inertie, le bobinage ne peut vibrer à la fréquence de la sondrode, d'où glissement relatif de la connexion par rapport à la partie supérieure du bobinage, et échauffement, donc soudage.

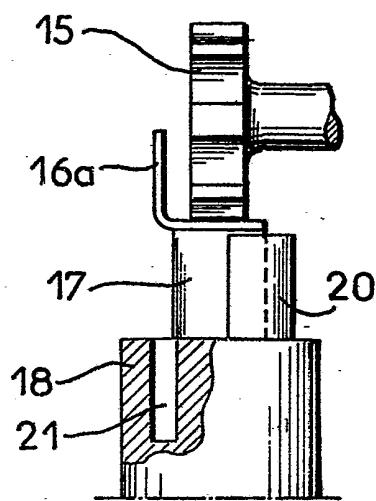
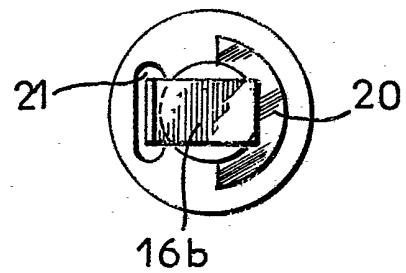
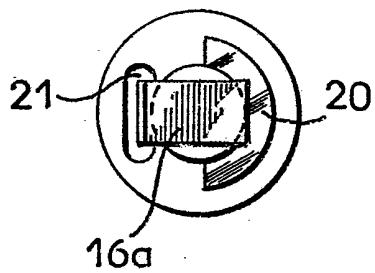
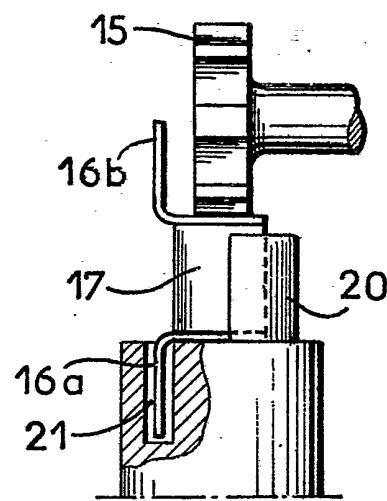
6 - Procédé selon la revendication 5, caractérisé par le fait que l'on met en place sur l'enclume portant le bobinage un guide vertical semi-cylindrique de positionnement léger du bobinage permettant d'obtenir une position de fixation non ferme du bobinage sur l'enclume.



2/5



3/5

FIG.12FIG.14FIG.13FIG.15

4/5

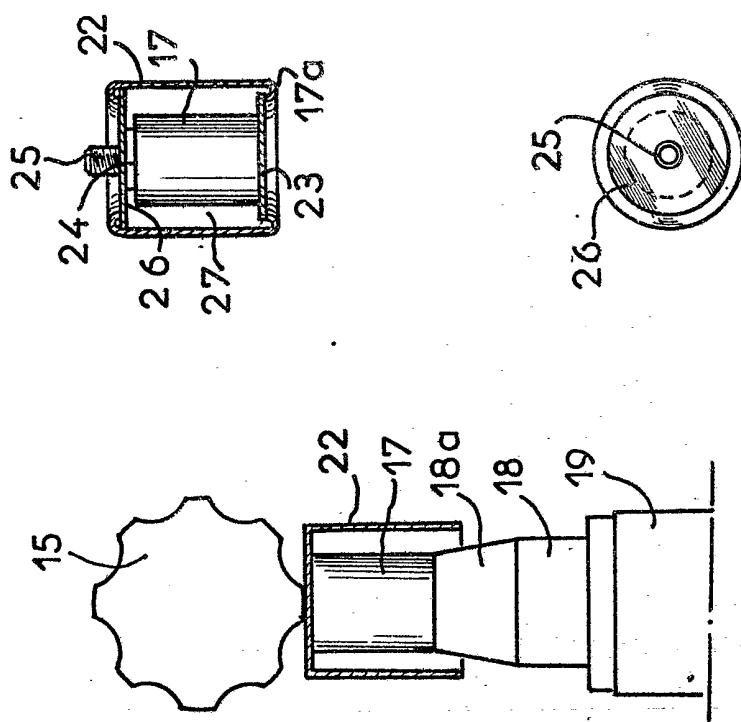
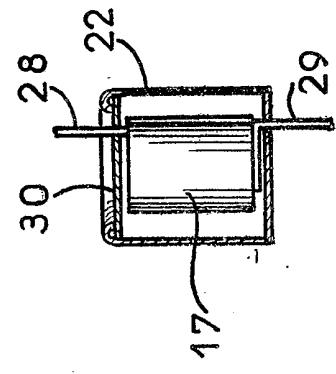
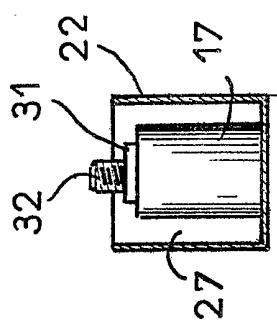
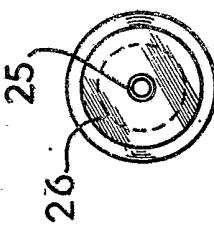
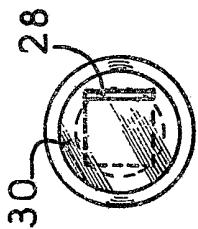
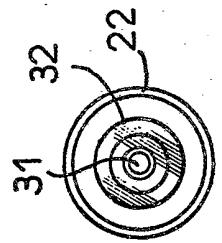
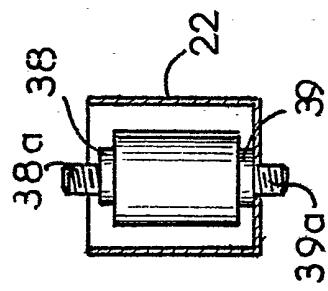
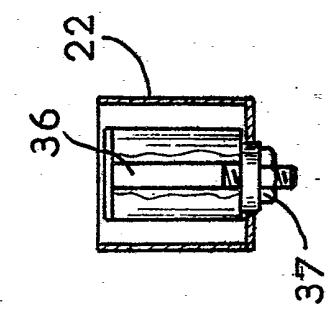
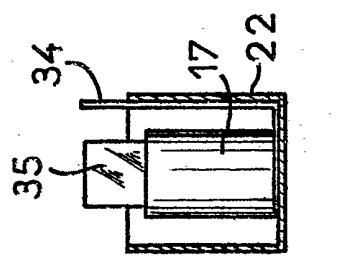
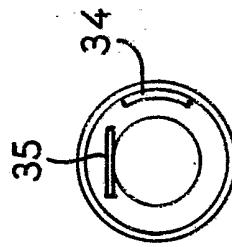
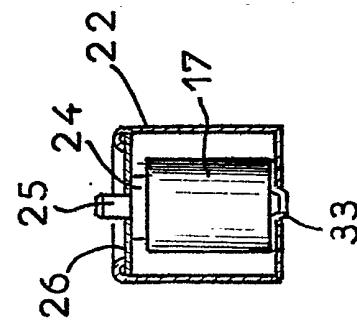
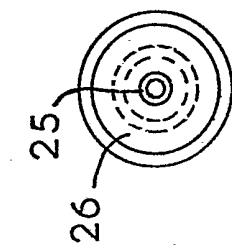
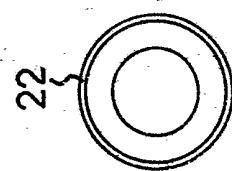
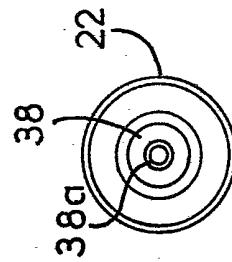
FIG.17a.FIG.18a.FIG.19a.FIG.17b.FIG.18b.FIG.19b.

FIG.23a.FIG.22a.

5/5

FIG.21a.FIG.20a.FIG.21b.FIG.20b.FIG.22b.FIG.23b.