



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92400208.2**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **H01F 27/25, H01F 41/02**

(22) Date de dépôt : **27.01.92**

(30) Priorité : **29.01.91 FR 9100982**

(43) Date de publication de la demande :  
**05.08.92 Bulletin 92/32**

(84) Etats contractants désignés :  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU MC NL  
PT SE**

(71) Demandeur : **ETABLISSEMENTS BARDIN**  
**45bis, Avenue Edouard Vaillant**  
**F-92100 Boulogne-Billancourt (FR)**

(72) Inventeur : **Cornibe, Claude**  
**109 Allée des Glycines**  
**F-77410 Claye-Souilly (FR)**

(74) Mandataire : **Casalonga, Axel**  
**BUREAU D.A. CASALONGA - JOSSE**  
**Morassistrasse 8**  
**W-8000 München 5 (DE)**

(54) **Tore de transformateur, et procédé de fabrication d'un tel tore.**

(57) Tore de transformateur comprenant un circuit magnétique constitué par une pluralité de tronçons de ruban de tôle (2) ayant de façon permanente une forme générale en cylindre fendu, les différents tronçons de tôle (2) étant disposés concentriquement et étant assemblés dans cette position en au moins un point (4) de leur circonférence, par exemple par soudure.

Application : notamment aux transformateurs de mesure, par exemple pour la détection de défauts sur des câbles électriques.

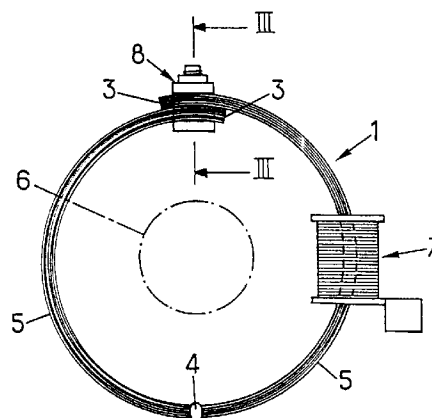


FIG. 2

La présente invention se rapporte à un tore de transformateur, notamment de transformateur de mesure, par exemple pour la détection de défauts sur des câbles électriques, comprenant un circuit magnétique feuilleté constitué par une pluralité de tronçons superposés de ruban de tôle. L'invention se rapporte par ailleurs à un procédé de fabrication d'un tel tore.

Pour la détection de défauts sur des câbles électriques, on utilise des transformateurs dits à passage circulaire. Un tel transformateur comprend un circuit magnétique feuilleté en forme de tore dont le passage circulaire est traversé par un câble constituant le primaire du transformateur, le secondaire étant formé par un bobinage entourant le circuit magnétique.

A l'heure actuelle, les tores de tels transformateurs sont, soit des tores fermés, soit des tores ouvrants, ces derniers pouvant être du type divisé ou du type fendu.

Les tores fermés présentent l'inconvénient principal que les câbles sur lesquels doit s'effectuer la détection de défauts doivent être déconnectés pour permettre la mise en place des tores autour des câbles.

Les tores divisés comprennent deux moitiés de tore rigides réalisées par enroulement en spirale à spires jointives d'un ruban de tôle, par imprégnation de cet enroulement à l'aide de vernis, par séchage du vernis, ce qui rend l'enroulement rigide, et par coupe de l'enroulement en deux moitiés et rectification des tranches de coupe. Les deux moitiés d'enroulement rigides sont ensuite surmoulées à l'aide de matière plastique et sont assemblées par exemple par un collier de serrage.

Ces tores divisés sont d'un prix de revient élevé et permettent de réaliser des transformateurs d'une précision qui est bien supérieure à celle exigée par exemple pour des transformateurs de mesure pour détection de défauts sur des câbles.

Les tores fendus comprennent un circuit magnétique feuilleté constitué par une pluralité de tronçons plats superposés de ruban de tôle. Pour amener ces tronçons de ruban de tôle sous la forme d'un tore, il est nécessaire de déformer élastiquement le paquet de tronçons de ruban en cylindre autour d'un câble, et de bloquer ensuite le paquet de tronçons de ruban sous cette forme, par exemple en faisant chevaucher ses extrémités et en les immobilisant à l'aide d'une pince.

Ces tores fendus présentent de multiples inconvénients.

D'une part, la conformation en cylindre des tronçons de ruban initialement plats implique un degré de déformation élevé, ce qui, dans le cas de tôles à cristaux orientés, entraîne des risques de déstabilisation. De plus, cette conformation en cylindre par déformation élastique implique, à la pose du corps autour d'un câble, des efforts importants pour faire chevaucher les deux extrémités des tronçons de ruban, la pince

devant ensuite être bloquée sur les deux extrémités, les rubans étant toujours sous tension. La pose d'un tel tore présente donc des difficultés considérables, notamment lorsque la pose doit être faite en des endroits d'accès difficile. De plus, le risque de blessures par les tronçons de tôle élastique n'est pas négligeable.

La présente invention a pour objet un tore de transformateur qui soit à la fois d'un coût réduit et d'une pose simple, n'impliquant que des efforts faibles de la part du personnel chargé de la pose, réduisant les risques de blessures du personnel et supprimant les risques de déstabilisation en cas d'utilisation de tôle à grains orientés.

L'invention a également pour objet un procédé simple pour la fabrication de tels tores.

Le tore de transformateur conforme à l'invention, notamment de transformateur de mesure, par exemple pour la détection de défauts sur des câbles électriques, comprend un circuit magnétique feuilleté constitué par une pluralité de tronçons superposés de ruban de tôle, notamment de tôle à grains orientés. Selon l'invention, les tronçons de ruban de tôle ont une forme générale permanente en cylindre fendu, sont disposés concentriquement de manière que leurs extrémités se trouvent sensiblement dans un même plan et sont assemblés dans cette position, en au moins un point de leur circonférence éloigné d'au moins l'une de leurs extrémités, de manière que les différents tronçons de tôle soient libres les uns par rapport aux autres sur au moins une partie de leur circonférence située entre ledit point d'assemblage et ladite extrémité.

Ainsi, la pose du tore conforme à l'invention autour d'un câble implique une première déformation élastique, d'amplitude réduite, du tore de forme cylindrique dans un sens en vue de l'écartement des extrémités des tronçons de ruban de tôle, pour permettre l'engagement du tore autour du câble, suivie d'une deuxième déformation élastique d'amplitude réduite du tore dans le sens contraire en vue du chevauchement des extrémités des tronçons de ruban, pour permettre le blocage des deux extrémités l'une par rapport à l'autre, par exemple à l'aide d'une pince. Chacune de ces deux déformations d'amplitude réduite n'exige qu'un faible effort, n'entraîne pratiquement aucun risque de blessure, et ne peut pas provoquer de déstabilisation en cas d'utilisation de tôle à grains orientés.

Bien entendu, le degré de déformation que les tronçons de ruban de tôle subissent lors de la pose est d'autant plus faible que la ou les partie(s) élastiquement déformable(s) du tore, c'est-à-dire la ou les partie(s) située(s) entre le ou les point(s) d'assemblage des tronçons de ruban de tôle et l'extrémité de ces tronçons est plus longue.

En principe, il suffit que les tronçons de ruban de tôle du tore soient assemblés en un point de la circon-

férence, auquel cas ce point d'assemblage peut de préférence se trouver en position diamétralement opposée par rapport aux deux extrémités des tronçons de tôle. Ainsi, les tronçons de ruban sont libres les uns par rapport aux autres entre le point d'assemblage et chacune des extrémités, ce qui donne au tore deux branches souples de 180° chacune.

Cependant, notamment dans le cas de tores de diamètre relativement important, il est également possible, dans le cadre de l'invention, d'assembler les tronçons de ruban de tôle en plus d'un point, par exemple en deux points de la circonférence, lesdits points étant de préférence éloignés au maximum des extrémités des tronçons de ruban de tôle afin d'obtenir des branches souples de longueur maximale.

Il est également possible, dans le cadre de l'invention, de faire en sorte que le ou les point(s) d'assemblage des tronçons de ruban de tôle ne soi(en)t pas disposé(s) symétriquement par rapport aux extrémités. Il suffit en effet en principe, pour la pose du tore, que ce dernier présente une seule branche souple de longueur suffisante. Cependant, l'assemblage qui provoque une rigidification des tronçons de ruban de tôle doit de préférence être effectué en un point éloigné de l'emplacement de blocage ultérieur des extrémités du tore.

Suivant un mode de réalisation préféré du point de vue fabrication, les tronçons de ruban de tôle sont assemblés par soudure.

De préférence, les tronçons de ruban de tôle sont assemblés par au moins une paire de soudures opposées prévues sur les deux tranches du tore.

Pour la fabrication d'un tore de transformateur suivant l'invention, on enroule un ruban de tôle en spirale avec une pluralité de spires jointives sur un support, par exemple un mandrin cylindrique. Ensuite, on assemble les spires entre elles en au moins un point de la circonférence de l'enroulement. On soumet ensuite le ruban à l'état enroulé à un traitement thermique de recuit pour le stabiliser à l'état enroulé. Enfin, on coupe l'enroulement, de préférence en un endroit éloigné du point d'assemblage.

En se référant au dessin schématique annexé, on va décrire ci-après plus en détail un mode de réalisation illustratif et non limitatif d'un tore de transformateur conforme à l'invention; sur les dessins :

la figure 1 est une vue de côté d'un tore de transformateur conforme à l'invention;

la figure 2 est une vue de côté du tore de la figure 1 après mise en place du secondaire sur le tore et après fermeture du tore autour d'un câble;

la figure 3 est une coupe partielle à plus grande échelle suivant III-III de la figure 2.

Tel qu'illustré sur la figure 1, un tore 1 destiné à constituer le circuit magnétique d'un transformateur de mesure, par exemple pour la détection de défauts sur câbles électriques, est constitué par une pluralité de tronçons 2 de ruban de tôle conformés en cylindre

fendu. Les tronçons 2 de ruban de tôle sont disposés concentriquement de manière que leurs extrémités 3 se trouvent sensiblement dans un même plan radial. Les différents tronçons 2 du tore 1 sont maintenus dans cette position par deux soudures 4 réalisées sur les deux tranches opposées du tore 1, dans une position diamétralement opposée aux extrémités 3 des tronçons 2.

Les tronçons de tôle 2 sont libres les uns par rapport aux autres dans les deux branches 5 s'étendant des soudures 4 aux extrémités 3, c'est-à-dire sur à peu près 180° chacune. Par conséquent, chacune de ces deux branches 5 est élastiquement déformable à la fois dans le sens d'une ouverture et d'une fermeture du tore 1.

La figure 2 montre la mise en oeuvre du tore 1 en tant que circuit magnétique d'un transformateur de mesure, par exemple pour la détection de défauts sur un câble électrique 6. A cet effet, le tore 1 est équipé d'un bobinage secondaire 7 enfilé sur l'une des branches 5. Le tore 1 ainsi équipé est placé autour du câble 6, ce qui peut être réalisé d'une manière simple par écartement des extrémités 3 des branches 5, grâce à la souplesse de ces branches. Ensuite, le tore 1 est resserré autour du câble 6, jusqu'à chevauchement de ses extrémités 3, ce qui est également possible aisément grâce à la souplesse des branches 5. Enfin, le tore 1 est bloqué en position fermée à l'aide d'une pince 8 engagée sur les extrémités 3 en position de chevauchement.

Tel que cela apparaît surtout sur la figure 3, la pince 8 comprend une pièce 9 massive en forme de fourche en U et une vis de blocage 10 permettant le serrage des tôles 2 des deux branches 5 à l'endroit de leurs extrémités 3 en chevauchement. Dans l'exemple représenté, la vis 10 est une vis à six pans creux qui, après serrage, peut être bloquée à l'aide d'un contre-écrou 11.

Le tore 1 conforme à l'invention est remarquable par la forme cylindrique permanente de ses tronçons de tôle 2 concentriques, lesquels sont libres les uns par rapport aux autres sur la longueur des branches 5 s'étendant depuis le point d'assemblage 4 des tôles 2 jusqu'aux extrémités 3. Il en résulte une grande souplesse des branches 5, ce qui, en combinaison avec la forme permanente en cylindre ouvert des tôles 2, n'implique qu'une déformation élastique réduite des tôles 2 aussi bien lors de l'ouverture du tore 1 en vue de sa mise en place sur le câble 6 que lors de son resserrage en vue de chevauchement de ses extrémités 3, pour le blocage du tore 1 en position fermée autour du câble 6.

Pour la fabrication du tore 2 conforme à l'invention, on enroule un ruban de tôle, par exemple de tôle à grains orientés, en spirale avec une pluralité de spires jointives sur un support, par exemple un mandrin cylindrique. Ensuite après avoir provisoirement fixé le ruban à l'état enroulé dans cette position par exemple

par des points de soudure on assemble les différentes spires du ruban entre elles en au moins un point de la circonférence, par exemple par les deux soudures opposées 4 sur les tranches de l'enroulement. On soumet ensuite le ruban enroulé à un traitement thermique de recuit, pour stabiliser le ruban de tôle à l'état enroulé, c'est-à-dire pour lui conférer de façon permanente cette forme. Enfin, on coupe l'enroulement de ruban dans un plan axial, par exemple par sciage, en un endroit éloigné du point d'assemblage, par exemple en un endroit diamétralement opposé aux soudures 4. L'enroulement de tôle assemblé et fendu ainsi obtenu constitue le tore fendu 1 selon la figure 1.

Il y a lieu de noter que le mode de réalisation décrit ci-dessus et illustré par les dessins annexés n'a été donné qu'à titre d'exemple indicatif et non limitatif et que de nombreuses modifications et variantes sont possibles dans le cadre de l'invention.

Ainsi, les tronçons de tôle 2 du tore 1 peuvent être assemblés par exemple par les soudures 4 dans des positions autres que des positions diamétralement opposées aux extrémités 3. Dans ce cas, les deux branches allant du point d'assemblage aux extrémités libres 3 des tronçons de tôle 2 peuvent être de longueurs différentes. Il est également possible, notamment dans le cas de tores de grand diamètre, d'assembler les tronçons de tôle 2 en plusieurs points répartis sur la circonférence.

Par ailleurs, les soudures 4 peuvent être remplacées, dans le cadre de l'invention, par tout autre moyen assurant un assemblage des tronçons de tôle, par exemple des rivets, un collage ou une pince semblable à la pince de blocage 8.

Enfin, la pince 8 à vis 10 utilisée pour le blocage des extrémités 3 en position de chevauchement peut être remplacée par tout autre moyen permettant de bloquer l'une par rapport à l'autre les extrémités 3 des tronçons de tôle 2, de manière à obtenir un tore fermé.

située entre ledit point d'assemblage et ladite extrémité.

2. Tore suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les tronçons de tôle (2) sont assemblés par soudure.

3. Tore suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que les tronçons de tôle (2) sont assemblés par au moins une paire de soudures opposées (4).

4. Tore suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend, en outre, une pince (8) pour le blocage des extrémités (3) des tronçons en position de chevauchement.

5. Tore suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les tronçons de tôle (2) sont assemblés en un endroit sensiblement diamétralement opposé à leurs extrémités (3).

6. Procédé de fabrication d'un tore de transformateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait

qu'on enroule un ruban de tôle en spirale avec une pluralité de spires jointives,

qu'on assemble les spires entre elles en au moins un point de la circonférence de l'enroulement,

qu'on soumet ledit ruban à l'état enroulé à un traitement thermique de recuit pour le stabiliser à l'état enroulé, et

qu'on coupe l'enroulement en un endroit éloigné dudit point d'assemblage.

## Revendications

1. Tore de transformateur, notamment de transformateur de mesure, par exemple pour la détection de défauts sur des câbles électriques, comprenant un circuit magnétique feuilleté constitué par une pluralité de tronçons superposés de ruban de tôle, notamment de tôle à grains orientés, caractérisé par le fait que les tronçons de tôle (2) ont une forme générale permanente en cylindre fendu, sont disposés concentriquement de manière que leurs extrémités (3) se trouvent sensiblement dans un même plan et sont assemblés dans cette position, en au moins un point de leur circonférence éloigné d'au moins l'une de leurs extrémités, de manière que les différents tronçons soient libres les uns par rapport aux autres sur au moins une partie de leur circonférence

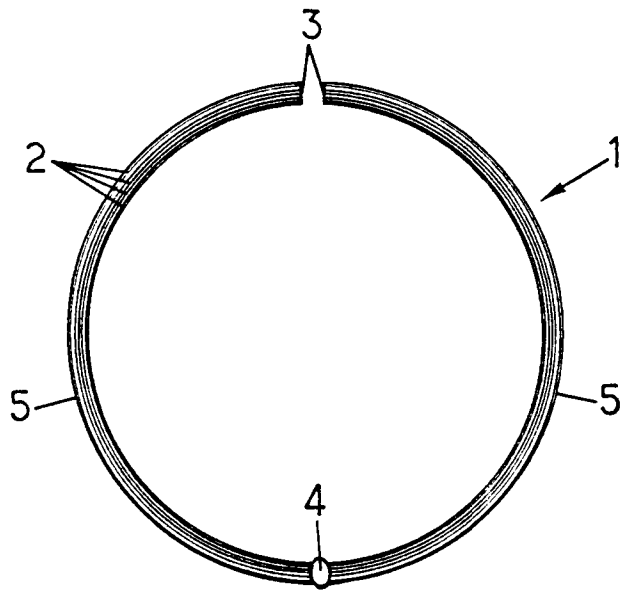


FIG. 1

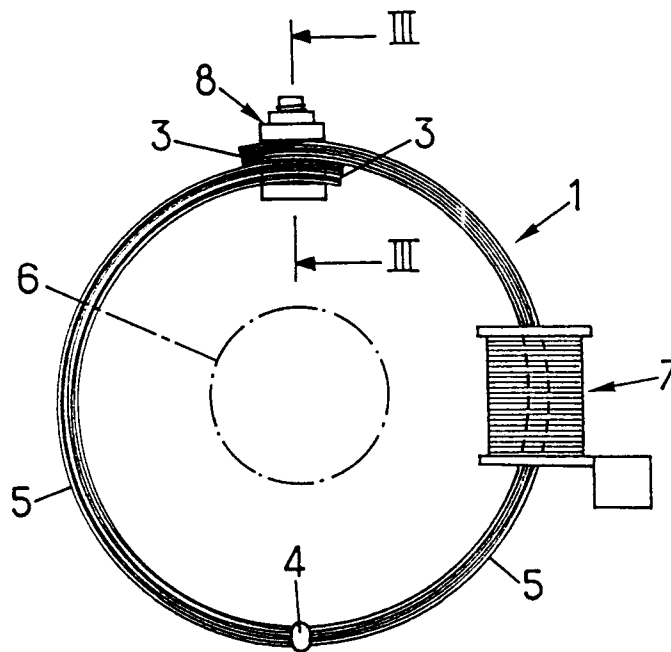


FIG. 2

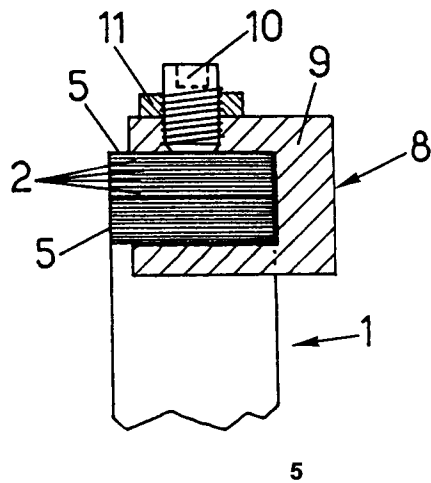


FIG. 3



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 0208

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 3, no. 71 (E-118)(685) 20 Juin 1979 & JP-A-54 050 819 ( MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K. ) 21 Avril 1979 * le document en entier *	1,5	H01F27/25 H01F41/02
A	DE-B-1 061 916 (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION) * colonne 2, ligne 42 - colonne 4, ligne 31; figures 1-3 *	1,4-6	
A	GB-A-539 093 (THE BRITISH THOMSON-HOUSTON CIE)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H01F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 22 AVRIL 1992	Examineur BIJN E.A.
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 01.82 (P0402)