

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 578 057

②1 N° d'enregistrement national :

85 02971

⑤1 Int Cl⁴ : G 01 N 33/00, 24/06; G 05 F 7/00; H 01 F 7/06,
41/04.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 28 février 1985.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 35 du 29 août 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : THOMSON-CGR (Société
anonyme). — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Guy Aubert.

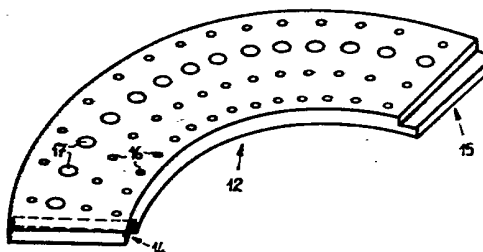
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Françoise Thierri, Thomson-CSF, SCPL.

⑤4 Procédé de fabrication d'une bobine de type bitter et aimant solénoïdal résultant de la mise en œuvre de ce
procédé.

⑤7 Procédé de fabrication d'une bobine de Bitter par sou-
dures à l'indium.

Selon l'invention, des disques de Bitter ou parties 12 de tels
disques sont soudés avec apport d'indium, de préférence
déposé électrolytiquement sur les portions 14, 5 à assembler.
Application à la RMN.



FR 2 578 057 - A1

D

PROCEDE DE FABRICATION D'UNE BOBINE DE TYPE
BITTER ET AIMANT SOLENOIDAL RESULTANT
DE LA MISE EN OEUVRE DE CE PROCEDE

L'invention due à la collaboration du Service National des Champs Intenses du CNRS (Directeur M. AUBERT) concerne un procédé de fabrication d'une bobine de type Bitter, entrant plus particulièrement dans la constitution d'un aimant de grandes dimensions susceptible d'être utilisé dans une installation d'imagerie par Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) ; l'invention concerne aussi un aimant solénoïdal comportant au moins une bobine de type Bitter construite par mise en oeuvre de ce procédé.

On sait que les installations d'imagerie par RMN nécessitent un aimant de grande dimension capable d'engendrer un champ magnétique uniforme dans une région déterminée de l'espace. Typiquement, il est nécessaire d'engendrer un champ magnétique de 0,15 à 0,5 teslas avec une homogénéité de 1 à 10 parties par million (ppm) dans une sphère de 40 cm de diamètre au moins.

Par ailleurs, les bobines de Bitter sont bien connues pour la production de champs magnétiques intenses. La structure proposée par Bitter est un bobinage constitué de disques annulaires métalliques (généralement en cuivre ou en aluminium), fendus pour former autant de spires et raccordés pour définir un enroulement sensiblement hélicoïdal à spires plates. L'empilement de disques est maintenu par une pluralité de tirants. Cette structure est avantageuse car elle permet un refroidissement efficace de l'aimant, en pratiquant des trous dans les disques (et dans les isolants séparant ces disques), ces trous étant disposés suivant une même configuration d'un disque à l'autre pour matérialiser un ensemble de canaux parallèles à l'axe de la bobine, dans lesquels circule un fluide de refroidissement, par exemple de l'eau désionisée, du kérozène ou de l'huile.

Il est possible de calculer un aimant délivrant un champ magnétique d'homogénéité requise dans un certain volume au voisinage de son centre de symétrie et constitué d'un certain nombre de telles bobines de Bitter agencées le long d'un axe longitudinal commun. Des modes de calcul de tels aimants sont par exemple explicités dans d'autres demandes de brevet de la Demanderesse.

L'invention concerne principalement un procédé de construction d'une telle bobine de type Bitter, consistant à former un enroulement de spires en forme de disques métalliques annulaires plats et à réaliser un empilement jointif de tels disques, caractérisé en ce qu'on raccorde bout à bout de tels disques ou des parties de tels disques par soudure avec apport d'indium.

La soudure à l'indium peut s'effectuer à relativement basse température (de l'ordre de 200°C) pour éviter les déformations des disques ou portions de disques, ce qui permet d'obtenir un enroulement particulièrement régulier à spires jointives. De plus, l'indium présente l'avantage supplémentaire d'une excellente conductivité électrique.

En outre l'apport d'indium est de préférence effectué préalablement à la soudure par dépôt électrolytique sur des portions à assembler, la soudure s'effectuant ensuite en chauffant lesdites portions en position d'assemblage, par exemple au moyen d'une "spire HF". Selon un mode de réalisation possible, les portions à assembler sont munies d'embranchements de formes et dimensions complémentaires et le dépôt d'indium est effectué sur ces embranchements.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront mieux à la lumière de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence au dessin annexé dans lequel :

- la figure 1 représente une partie de disque utilisée pour la réalisation d'une bobine de type Bitter ;
- la figure 2 est une vue de détail illustrant l'assemblage de deux parties de disque semblables, après le dépôt d'indium et avant la soudure desdites parties.

En se reportant aux dessins, on a représenté la structure de base utilisée selon l'invention, pour réaliser une bobine de Bitter de grandes dimensions utilisable, notamment, dans une installation d'imagerie par RMN pour engendrer un champ magnétique uniforme de grande homogénéité. Chaque bobine est constituée de l'assemblage bout à bout de parties 12 de disques annulaires plats. Chaque partie de disque 12 comporte, dans l'exemple représenté, des embrèvements 14, 15 opposés, de formes et dimensions complémentaires, à chacune de ses extrémités respectivement. Ainsi, l'embrèvement 14 d'une partie de disque pourra être assemblé par soudure à l'embrèvement 15 d'une autre partie de disque voisine et ainsi de suite avec interposition d'isolant entre les spires, jusqu'à reconstituer une bobine de Bitter complète. Comme représenté, chaque partie de disque 12 comporte des trous 16 suivant une configuration prédéterminée qui, avec les trous correspondants de parties de disque des autres spires, reconstituent des canaux de circulation de fluide de refroidissement parallèles à l'axe de la bobine. D'autres trous 17 de plus grand diamètre sont également prévus dans chaque partie de disque pour le passage des tirants assurant le bobinage à spires jointives, selon la technique classique définie par Bitter.

Selon l'invention, les soudures des parties de disque 12 sont effectuées avec apport d'indium par chauffage à relativement basse température, ce qui évite les déformations des disques de Bitter dont l'épaisseur est de l'ordre de 2mm seulement pour un diamètre extérieur de l'ordre du mètre. On peut par exemple interposer une fine plaquette d'indium entre les embrèvements en position d'assemblage et chauffer pour faire fondre l'indium. On a constaté cependant que la précision de positionnement des parties à assembler et la qualité de la soudure étaient notablement améliorés si l'indium 18 est préalablement déposé électrolytiquement sur les surfaces à assembler, c'est-à-dire ici sur les surfaces des embrèvements 14 et 15. Le dépôt électrolytique d'indium sur une pièce de cuivre est à la portée de l'homme du métier. Il s'effectuera de

5 préférence après polissage électrolytique des portions comportant lesdits embrèvements. Le prédécoupage des parties de disques est tel que, comme représenté, chacune d'elle représente une fraction de spire de la bobine, ici voisine d'un tiers de spire. Plus précisément, les portions de disques sont toutes identiques et chacune représente une fraction non entière d'une spire complète (c'est-à-dire différente d'un demi, un tiers, un quart, ...) pour que les zones soudées de l'empilement soient réparties en hélice, et non regroupées le long d'une ou plusieurs génératrices de la bobine.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'une bobine de type Bitter consistant à former un enroulement de spires en forme de disques annulaires métalliques plats, et à réaliser un empilement jointif de tels disques, caractérisé en ce qu'on raccorde bout à bout de tels disques ou des parties (12) de tels disques par soudure avec apport d'indium.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'apport d'indium est effectué préalablement à la soudure par dépôt électrolytique sur des portions (14, 15) à assembler.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il consiste, les portions à assembler comportant chaque fois des embrèvements de formes et dimensions complémentaires, à placer de l'indium sur au moins l'un desdits embrèvements avant d'effectuer la soudure par chauffage desdites portions en position d'assemblage.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on assemble successivement des parties de disque annulaires représentant une fraction de spire.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'on assemble successivement des parties égales de disques annulaires, chacune étant différente d'une fraction entière d'une spire complète, pour que les zones soudées dudit empilement soient réparties en hélice.

6. Aimant solénoïdal à disques annulaires plats de type Bitter, caractérisé en ce qu'il est constitué de tels disques ou parties de tels disques (12) assemblés bout à bout par des soudures à l'indium.

7. Aimant solénoïdal selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'à chaque jonction soudée, l'indium se présente sous la forme d'une couche uniforme résultant de la fusion de deux dépôts électrolytiques (18) d'indium sur les portions assemblées.

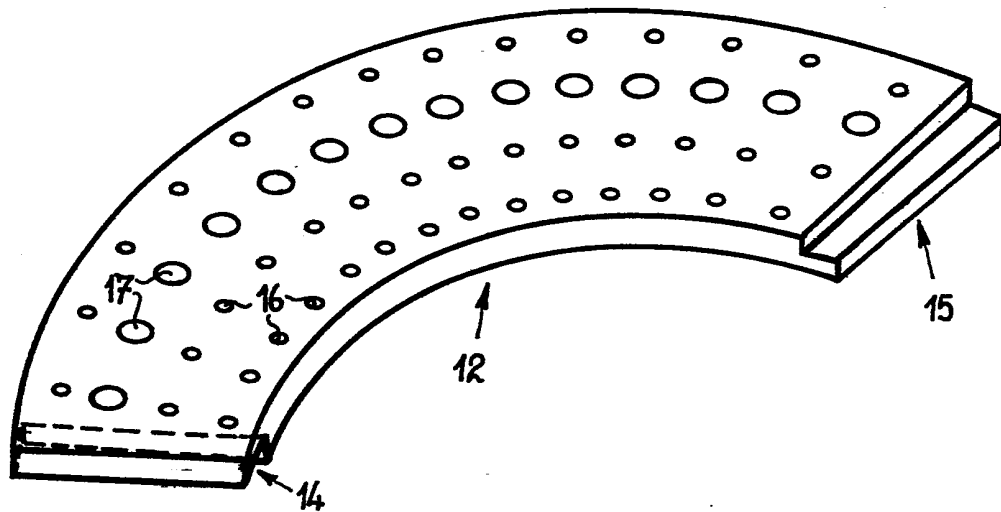
8. Aimant solénoïdal selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'indium recouvre des embrèvements (14, 15) de formes et

dimensions complémentaires, pratiqués aux extrémités des parties assemblées.

5 9. Aimant solénoïdal selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce qu'il est matérialisé par l'assemblage bout à bout de parties égales de disques annulaires plats, représentant chacun une fraction de spire, de préférence voisine d'un tiers de spire.

10. Aimant solénoïdal selon la revendication 9, caractérisé en ce que chaque partie de disque annulaire représente une fraction non entière d'une spire complète.

1/1
FIG_1



FIG_2

