



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑰ Numéro de dépôt : **91420455.7**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **H05B 6/02**

⑱ Date de dépôt : **16.12.91**

⑳ Priorité : **21.12.90 FR 9016585**

⑦② Inventeur : **Maubert, Michel**  
**33bis, rue Jean Jaurès**  
**F-92231 Genevilliers (FR)**

④③ Date de publication de la demande :  
**01.07.92 Bulletin 92/27**

⑦④ Mandataire : **Vanlaer, Marcel et al**  
**PECHINEY 28, rue de Bonnel**  
**F-69433 Lyon Cédex 3 (FR)**

⑧④ Etats contractants désignés :  
**AT DE DK ES GB NL SE**

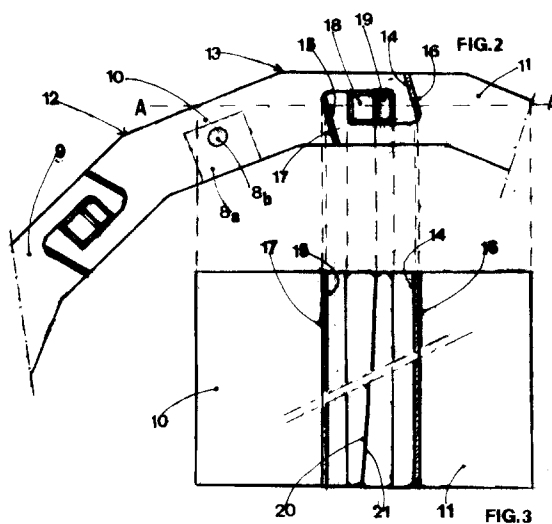
⑦① Demandeur : **LE CARBONE LORRAINE**  
**Tour Manhattan - La Défense 2, 5-6, place de**  
**l'Iris,**  
**F-92400 Courbevoie (FR)**

⑤④ **Résistor pour four à induction.**

⑤⑦ L'invention concerne un résistor en graphite pour four à induction.

Ce résistor a la forme d'un prisme droit à 2n faces constitué par l'association de n plaques (10) identiques dans lequel chacune de ces plaques est munie latéralement de deux encoches longitudinales débouchant respectivement de part et d'autre de la dite plaque et où l'association résulte de l'emboîtement partiel d'une des encoches dans l'encoche de l'élément voisin de manière à laisser entre elles et sur toute leur longueur un espace de section polygonale occupé par une clavette en graphite de section sensiblement voisine et partagée sur toute sa longueur en deux parties (18) et (19) se raccordant suivant une face oblique.

Cette invention permet de réaliser des résistors de grandes dimensions, ayant une grande rigidité et ne présentant aucune discontinuité électrique.



## DOMAINE DE L'INVENTION.

La présente invention concerne un résistor en graphite comportant plusieurs éléments et destiné à équiper un four chauffé par induction.

## ETAT DE LA TECHNIQUE.

L'homme de l'art du chauffage par induction sait qu'il peut opérer de deux manières :

- soit par induction directe dans les pièces à chauffer pour autant que celles-ci soient conductrices de l'électricité,
- soit par chauffage indirect des pièces par l'intermédiaire d'un résistor de forme généralement cylindrique, cette seconde manière permettant le chauffage de pièces constituées de n'importe quel matériau.

Dans ce dernier cas, on admet que le résistor réagit comme la spire unique du secondaire d'un transformateur dans lequel le primaire est constitué par le solénoïde en cuivre qui entoure le résistor. Dans ces conditions, quand on alimente le dit solénoïde en courant alternatif, ce dernier donne naissance dans le résistor à un courant électrique dont l'intensité est proportionnelle à celle qui passe dans le primaire ce qui provoque par effet Joule une émission de chaleur qui est alors transmise aux pièces placées à l'intérieur du résistor.

Lorsqu'on veut chauffer des pièces volumineuses, il est difficile de réaliser des résistors d'un seul tenant, notamment quand on utilise le graphite pour les confectionner. En effet, les techniques actuelles de fabrication de ce matériau ne permettent pas de réaliser des blocs cylindriques de grandes dimensions que ce soit dans le sens de la hauteur ou du diamètre.

Une solution partielle à ce problème a été évoquée dans le document FR-A-2 364 590 qui décrit des résistors constitués par un assemblage de plusieurs morceaux, le dit assemblage pouvant être à queue d'aronde, à trait de Jupiter, à trait de Jupiter à double queue d'aronde, à entaille oblique et à entaille à mi-épaisseur avec cheville.

Mais, les modes d'assemblage prévus n'assurant pas toujours une qualité suffisante de jonction, des discontinuités électriques peuvent se produire, ce qui diminue les performances des résistors ainsi réalisés.

## BUT DE L'INVENTION.

L'invention a pour but d'éviter les inconvénients cités plus haut et notamment de pouvoir fabriquer des résistors multiéléments en graphite dont les performances sont améliorées par rapport à celles de l'art antérieur et/ou de dimensions plus grandes.

## OBJET DE L'INVENTION.

L'objet de l'invention est un résistor en graphite pour four à induction dont les faces latérales sont disposées de manière à former un prisme droit et sont constituées par des plaques identiques qui sont associées entre elles par leurs extrémités suivant une face parallèle à l'axe du prisme caractérisé en ce que pour un prisme à  $2n$  côtés, on a  $n$  plaques, que chacune des plaques est munie latéralement de deux encoches longitudinales identiques débouchant respectivement de part et d'autre de la dite plaque et que l'association des dites plaques résulte de l'emboîtement partiel d'une des encoches dans l'encoche de l'élément voisin de manière à laisser entre elles et sur toute leur longueur un espace de section polygonale occupé par une clavette en graphite de section sensiblement voisine et partagée sur toute sa longueur en deux parties se raccordant suivant une face oblique.

Lors de la réalisation du résistor, on assemble les pièces telles que décrites en emboîtant les encoches les unes dans les autres puis, on enfle une des parties de la clavette dans l'espace qui reste libre et on bloque l'ensemble en enfilant tête-bêche l'autre partie et en la forçant à l'aide d'une masse.

On a ainsi un ensemble obtenu par clavetage auto-serrant qui forme un bloc extrêmement rigide et dont le comportement est tout à fait semblable à celui d'un résistor monobloc notamment en ce qui concerne ses propriétés électriques pour lesquelles on ne constate aucune anomalie au niveau des jonctions.

De préférence, sur la face d'extrémité d'un élément en contact avec l'élément voisin, on colle une bande en graphite souple tel que celui qui porte la marque " POPYEX " de manière à parfaire la jonction électrique entre éléments.

Les dimensions du résistor selon l'invention sont limitées technologiquement par les dimensions des blocs standards en graphite plein dans lesquels sont usinés les éléments. Si le diamètre peut être augmenté en multipliant le nombre d'éléments, par contre la hauteur est strictement limitée à celle des pièces en graphite plein. Selon l'invention, on peut utiliser une structure modulaire, c'est-à-dire qu'on fabrique plusieurs prismes identiques ou modules et les empile les uns sur les autres en plaçant entre eux une bande de POPYEX afin d'obtenir un résistor unique de la hauteur souhaitée.

Chaque élément peut être usiné de façon particulière pour le munir de moyens destinés à faciliter sa manutention et son montage.

Ces moyens peuvent être, par exemple :

- des trous borgnes d'axe perpendiculaire aux faces de l'élément qui permettent la fixation d'élingues pour la manutention des modules ;
- des trous de positionnement utilisés lors du

montage de plusieurs modules. Ces trous ont un axe parallèle à l'axe du module et sont placés l'un en face de l'autre sur les bases de chacun des modules : sur l'une des bases, le trou est borgne et sur l'autre, il débouche dans le trou destiné à la manutention.

Lors du montage, après avoir mis en place le premier module, on place dans ses trous de manutention des bouchons en graphite et dans ses trous de positionnement des pions dont les parties supérieures viendront se loger dans les trous de positionnement du deuxième module.

L'invention présente de nombreux avantages et notamment :

- la présence exclusive de graphite, ce qui entraîne une grande homogénéité des coefficients de dilatation dans tout le résistor et donc une quasi-absence d'anomalies au niveau des jonctions ;
- l'utilisation d'éléments identiques, ce qui facilite leur usinage ;
- la mise en oeuvre de POPYEX aux endroits critiques d'où une excellente jonction des éléments ;
- le remplacement aisé d'un élément defectueux en exerçant une pression par l'intermédiaire d'une cale en bois sur la partie de la clavette qui apparaît dans l'encoche et qui présente la plus petite surface : on débloque ainsi cette partie et libère l'autre de sorte que les éléments peuvent être séparés.

#### FIGURES.-

L'invention sera mieux comprise à l'aide des figures jointes qui représentent :

- figure 1 : une vue suivant une coupe perpendiculaire à l'axe du prisme d'un élément ;
- figure 2 : une vue suivant la même coupe d'un assemblage de trois éléments ;
- figure 3 : une vue de la figure 2 suivant une coupe A-A' parallèle à l'axe du prisme.
- figure 4 : une vue partielle suivant une coupe parallèle à son axe d'un résistor constitué par la superposition de deux prismes.

Sur la figure 1, on distingue une plaque 1 dont le contour correspond à une face du résistor délimitée par les arêtes 2 et 3 et se prolonge par deux demi-faces de manière à pouvoir réaliser un prisme de 2n côtés avec n plaques. Cette plaque est munie de deux encoches 4 et 5 débouchant respectivement de part et d'autre de la dite plaque et est associée à ses voisines par l'intermédiaire des faces 6 et 7 d'extrémité des dites encoches. Dans cette plaque ont été pratiqués un trou 8a de manutention et un trou 8b de positionnement.

Sur la figure 2, on voit un assemblage de trois éléments 9, 10 et 11, l'élément 10 possédant deux arêtes

12 et 13. Les éléments 10 et 11 ont leur face d'extrémité respective 14 et 15 équipée de joints 16 et 17. Dans l'espace laissé libre par les encoches sont placées les deux parties 18 et 19 de la clavette. On retrouve également les trous 8a et 8b.

Sur la figure 3, sont repérés les éléments 10 et 11 avec leur face d'extrémité respective 14 et 15 équipées de leur joint 16 et 17. Dans l'espace laissé libre par les encoches sont placées les deux parties 18 et 19 de la clavette dont les faces en contact 20 et 21 s'allongent sur toute la hauteur du prisme de façon oblique.

Sur la figure 4, on voit en coupe verticale une plaque 10 constituant un des prismes placée au dessus d'une plaque 10a constituant un autre prisme, les deux prismes étant séparés l'un de l'autre par un joint 22 en POPYEX. Dans la base de chaque plaque sont pratiqués des trous 8b et 8c de positionnement et un bouchon 23 vient se placer dans le trou 8a de manutention.

#### EXEMPLES.-

1. -On a réalisé un résistor ayant pour base un polygone à 32 côtés d'une capacité de 2,8 m<sup>3</sup> en associant deux modules ayant chacun une hauteur de 750 mm et un contour extérieur inscrit dans un cercle de diamètre 1650 mm.

2.-On a réalisé un résistor ayant pour base un polygone à 40 côtés d'une capacité de 14 m<sup>3</sup> en associant quatre modules ayant chacun une hauteur de 850 mm et un contour extérieur inscrit dans un cercle de diamètre 2400 mm.

#### Revendications

1.-Résistor en graphite pour four à induction dont les faces latérales sont disposées de manière à former un prisme droit et sont constituées par des plaques (1) identiques qui sont associées entre elles par leurs extrémités (6) et (7) suivant une face parallèle à l'axe du prisme caractérisé en ce que pour un prisme à 2n côtés, on a n plaques, que chacune des plaques est munie latéralement de deux encoches (4) et (5) longitudinales identiques débouchant respectivement de part et d'autre de la dite plaque et que l'association des dites plaques résulte de l'emboîtement partiel d'une des encoches dans l'encoche de l'élément voisin de manière à laisser entre elles et sur toute leur longueur un espace de section polygonale occupé par une clavette en graphite de section sensiblement voisine et partagée sur toute sa longueur en deux parties (18) et (19) se raccordant suivant une face oblique.

2.-Résistor selon la revendication 1 caractérisé en ce que les faces d'extrémité des éléments sont munies de joints (16) et (17) en graphite souple.

3.-Résistor selon la revendication 1 caractérisé en ce que les éléments sont munis de trous (8a), (8b) et (8c) parallèles ou perpendiculaires aux faces latérales.

4.-Résistor selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il est constitué par la superposition de plusieurs prismes identiques par l'intermédiaire de joints.

5

10

15

20

25

30

35

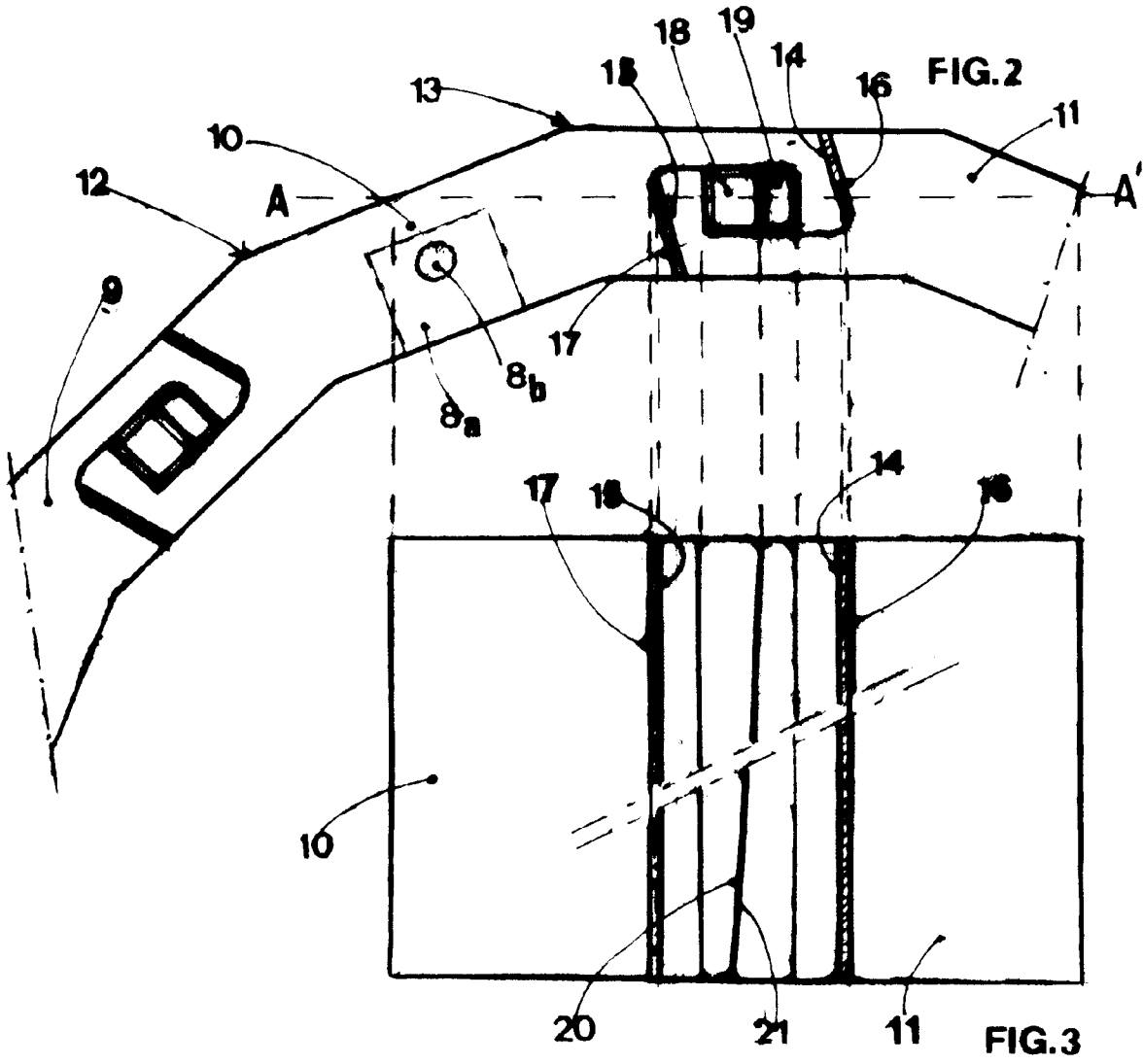
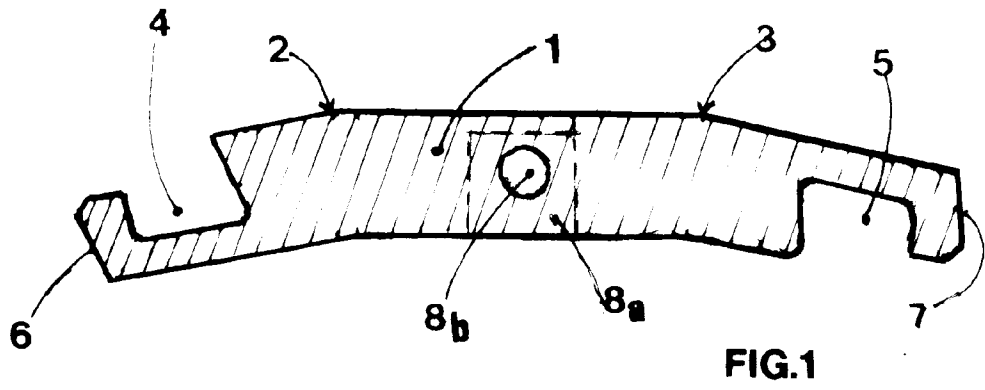
40

45

50

55

4



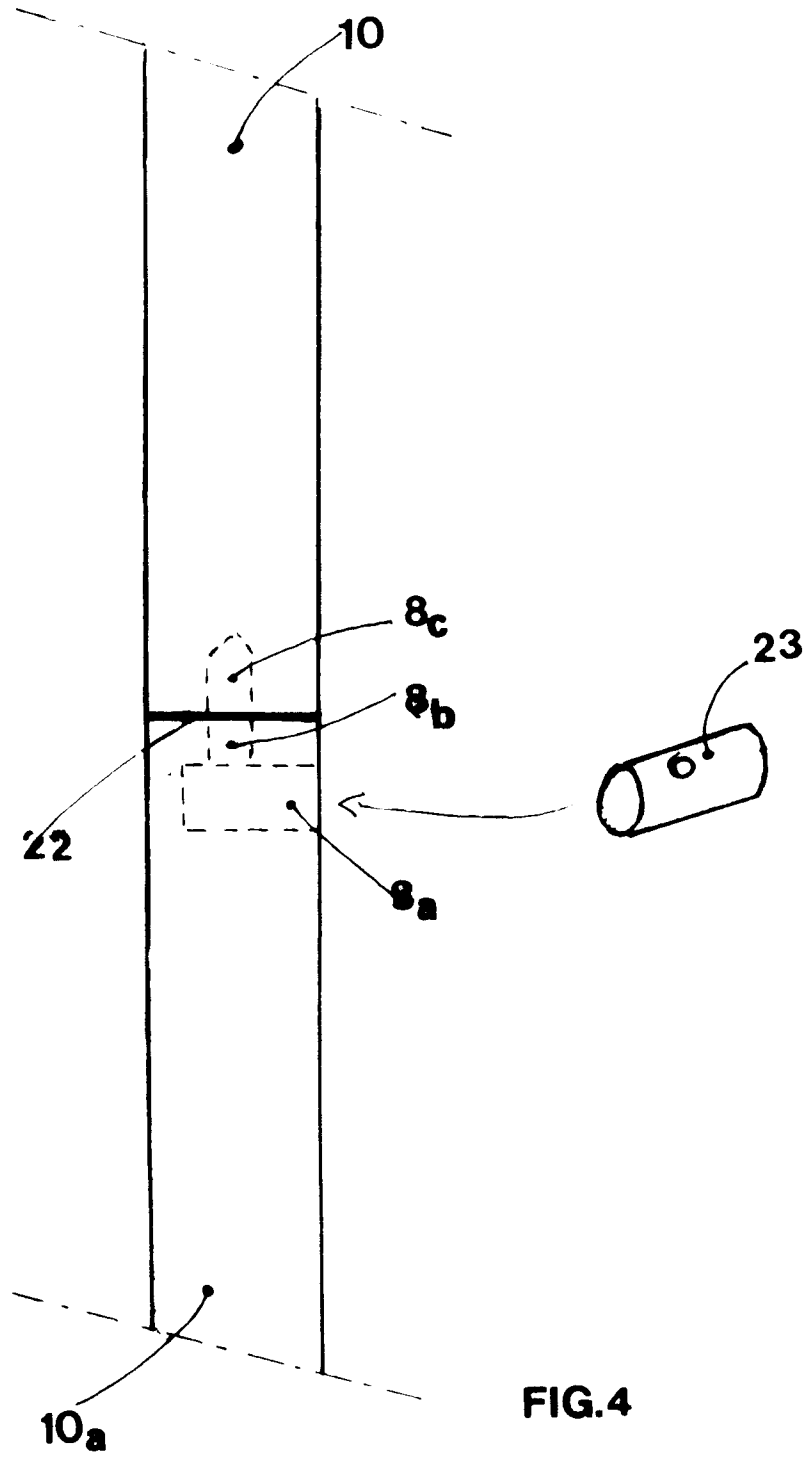


FIG.4

Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 42 0455

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)
D,A	FR-A-2 364 590 (LE CARBONNE-LORRAINE S.A.) * page 1, ligne 36 - page 2, ligne 15; figures 1-5 *	1,3	H05B6/02
A	US-A-3 210 455 (KARL SEDLATSCHKEK) * colonne 2, ligne 52 - colonne 3, ligne 44; figure 2 *	1,2,4	
A	GB-A-392 755 (UGINE-INFRA)		
A	EP-A-0 018 554 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT)		
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)</b>
			H05B F27D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 12 MARS 1992	Examineur RAUSCH R. G.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> 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		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 & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.92 (P0402)