(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 891 981**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **05 10320**

(51) Int Cl[8] : **H 05 B 7/11** (2006.01), F 27 D 11/00, F 28 F 3/12, F 28 D 15/00

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 10.10.05.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 13.04.07 Bulletin 07/15.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *FAI PRODUCTION Société par actions simplifiée* — FR.

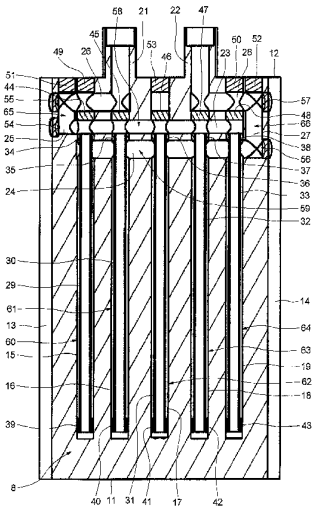
(72) **Inventeur(s) :** ROCHE CHRISTIAN.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** CASALONGA ET JOSSE.

(54) PLAQUE DE CONTACT POUR ELECTRODE DE FOUR D'ELECTROMETALLURGIE ET PROCEDE POUR LA FABRICATION D'UNE TELLE PLAQUE.

(57) Plaque verticale de contact destinée à être mise en contact avec la paroi d'une électrode verticale d'un four d'électrométallurgie, munie des moyens d'évacuation de chaleur par l'intermédiaire d'un fluide de refroidissement, qui comprennent au moins un canal intérieur collecteur (59) présentant au moins une entrée et au moins une sortie susceptibles d'être respectivement reliées à au moins un conduit extérieur d'amenée du fluide et à au moins un conduit extérieur d'évacuation du fluide, une multiplicité de canaux intérieurs secondaires (61) débouchant dans ledit canal intérieur collecteur, ainsi que des moyens de transfert thermique (30) s'étendant dans lesdits canaux secondaires et couplés thermiquement au fluide circulant dans le canal intérieur collecteur.



FR 2 891 981 - A1

Plaque de contact pour électrode de four d'électro-métallurgie et procédé pour la fabrication d'une telle plaque

La présente invention concerne le domaine des fours d'électrométallurgie dans lesquels les électrodes verticales, généralement cylindriques, sont entourées par un dispositif de connexion électrique qui comprend, généralement, une couronne de plaques de contact en contact avec la paroi de l'électrode, une couronne de maintien à segments entourant la couronne de plaques et des vérins radiaux interposés entre les plaques et les segments de maintien.

Actuellement, les plaques présentent un canal intérieur continu dont les ouvertures ménagées sur la face supérieure des plaques sont reliées à des conduits extérieurs issus d'une installation de circulation d'un fluide de refroidissement tel que de l'eau, de façon à faire circuler ce fluide dans ledit canal et refroidir les plaques.

Ce canal est réalisé notamment par perçage des plaques et comprend généralement une branche horizontale de liaison, ménagée dans la partie inférieure des plaques et obtenue par perçage horizontal d'un trou borgne ou traversant à partir d'un côté radial des plaques, puis fermeture de sa ou ses extrémités par un ou des bouchons encastrés ou soudés ou vissés et collés.

Il s'avère que l'existence du ou des bouchons ci-dessus, placés dans la partie inférieure, la plus chaude, de la plaque, constitue une faiblesse et représente un danger en cas de décèlement d'un bouchon car, dans ce cas, le fluide de refroidissement se déverse dans le bain et peut provoquer une explosion du bain par évaporation brutale du fluide de refroidissement tel que de l'eau. En outre, la chaleur étant captée principalement dans les zones périphériques de la plaque, la partie centrale de cette dernière a tendance à être plus chaude, ce qui influence négativement le passage du courant et la cuisson de la pâte de l'électrode.

La présente invention a pour but d'améliorer les moyens de refroidissement desdites plaques de contact.

La présente invention a tout d'abord pour objet une plaque verticale de contact destinée à être mise en contact avec la paroi d'une électrode verticale d'un four d'électrométallurgie, comprenant des moyens d'évacuation de chaleur par l'intermédiaire d'un fluide de refroidissement.

Selon un aspect de la présente invention, la plaque comprend au moins un canal intérieur collecteur présentant au moins une entrée et au moins une sortie susceptibles d'être respectivement reliées à au moins un conduit extérieur d'amenée du fluide et à au moins un conduit extérieur d'évacuation du fluide, une multiplicité de canaux intérieurs secondaires débouchant dans ledit canal intérieur collecteur, et des moyens de transfert thermique s'étendant dans lesdits canaux secondaires et couplés thermiquement au fluide circulant dans le canal intérieur collecteur.

Selon l'invention, lesdits canaux sont de préférence constitués par des portions de trous débouchant extérieurement à la partie supérieure de la plaque, dans lesquels sont installés des bouchons de délimitation de ces canaux.

Selon un autre aspect de la présente invention, la plaque comprend au moins un premier canal intérieur collecteur, au moins un premier passage intérieur communiquant avec le premier canal et susceptible d'être relié à un conduit extérieur d'entrée, réciproquement de sortie au moins un second canal intérieur collecteur, au moins un second passage intérieur communiquant avec le premier canal et susceptible d'être relié à un conduit extérieur de sortie, réciproquement d'entrée, une multiplicité de canaux intérieurs secondaires débouchant dans le second canal, une multiplicité de conduits intermédiaires engagés dans lesdits canaux secondaires en ménageant un espace avec la paroi de ces canaux secondaires, passant au travers du second canal et dont une extrémité communique avec le premier canal et ne communique pas avec le second canal et l'autre extrémité est située à proximité du fond desdits canaux secondaires,

Ainsi, un fluide amené par le conduit extérieur relié au premier canal intérieur collecteur peut circuler dans ce premier canal collecteur, puis dans les conduits intermédiaires en direction des extrémités borgnes des canaux secondaires, puis dans les espaces entre la paroi interne des canaux secondaires et la paroi externe des conduits intermédiaires, puis dans le second canal intérieur collecteur pour être évacué par le conduit extérieur relié au second canal intérieur collecteur, et réciproquement.

Selon l'invention, le premier canal collecteur est de préférence à l'opposé des canaux secondaires par rapport au second canal collecteur.

Selon l'invention, lesdits premier et second canaux s'étendent de préférence horizontalement et sont de préférence formés dans une partie supérieure de la plaque et lesdits canaux secondaires s'étendent verticalement et vers le bas, lesdits passages débouchant par la face supérieure de la plaque.

Selon un autre aspect de la présente invention, la plaque comprend au moins un canal intérieur collecteur de circulation d'un fluide de refroidissement présentant au moins une entrée et au moins une sortie susceptibles d'être respectivement reliées à au moins un conduit extérieur d'amenée de fluide et à au moins un conduit extérieur d'évacuation de fluide, une multiplicité de canaux intérieurs secondaires débouchant dans ledit canal intérieur collecteur, et une multiplicité de tubes fermés, constituant des caloducs, s'étendant dans lesdits canaux secondaires et dont une partie d'extrémité s'étend dans ledit canal intérieur collecteur pour être couplés thermiquement au fluide circulant dans le canal intérieur collecteur.

Selon l'invention, lesdits tubes fermés sont de préférence montés serrés dans lesdits canaux secondaires.

La présente invention a également pour objet un procédé de fabrication de moyens d'évacuation de chaleur d'une plaque verticale présentant des faces intérieures et extérieures, des faces supérieure et inférieure et des faces latérales.

Selon un aspect de la présente invention, le procédé consiste à percer deux trous horizontaux dans la partie supérieure de la plaque à partir d'au moins l'une des faces latérales, parallèlement à la face intérieure et à la face supérieure, à percer des trous verticaux secondaires à partir de la face supérieure, qui traversent lesdits trous horizontaux et s'étendent vers le bas sans atteindre la face inférieure, à engager des conduits dans lesdits trous verticaux secondaires et à fixer leur partie d'extrémité supérieure dans la partie des trous verticaux s'étendant entre lesdits trous horizontaux, l'extrémité inférieure desdits conduits étant à proximité du fond des trous verticaux, à installer des bouchons dans la partie des trous verticaux située au-dessus du premier trou, à installer des bouchons dans les extrémités ouvertes des trous horizontaux, et en outre consiste à réaliser des passages reliant les extrémités opposées des trous horizontaux à des entrée/sortie situées sur la face supérieure.

Selon l'invention, le procédé consiste de préférence à effectuer les étapes précitées dans une plaque plate et, dans une étape ultérieure, à cintrer cette plaque de telle sorte que sa face intérieure forme un segment de cylindre.

Selon un autre aspect de la présente invention, le procédé consiste à percer un trou horizontal dans la partie supérieure de la plaque à partir d'au moins l'une des faces latérales, parallèlement à la face intérieure et à la face supérieure, à percer des trous verticaux secondaires à partir de la face supérieure, qui traversent ledit trou horizontal et s'étendent vers le bas sans atteindre la face inférieure, à engager des tubes fermés, constituant des caloducs, dans lesdits trous verticaux secondaires, dans une position telle que leurs parties d'extrémité supérieure s'étendent dans ledit trou horizontal, à installer un bouchon dans l'extrémité ouverte du trou horizontal, à installer des bouchons dans la partie des trous verticaux située au-dessus du trou horizontal, et en outre consiste à réaliser des passages reliant les extrémités du trou horizontal à des d'entrée/sortie situées sur la face supérieure.

Selon l'invention, lesdits tubes fermés de préférence remplissent radialement les trous verticaux secondaires

Selon l'invention, avant d'être engagés dans les trous verticaux secondaires, les tubes fermés sont de préférence refroidis.

Selon l'invention, le procédé consiste à effectuer les étapes précitées dans une plaque plate et, dans une étape ultérieure, à cintrer cette plaque de telle sorte que sa face intérieure forme un segment de cylindre.

La présente invention sera mieux comprise à l'étude de plaques de contact pour électrode de four d'électrométallurgie, décrites à titre d'exemples non-limitatifs et illustrées par le dessin sur lequel :

- La figure 1 représente une vue de dessus d'un équipement de four d'électrométallurgie ;
- La figure 2 représente une vue de dessus d'une première plaque selon l'invention ;
- La figure 3 représente une coupe verticale selon une surface cylindrique de ladite première plaque, selon III-III de la figure 2 ;
- La figure 4 représente une coupe verticale selon ladite surface cylindrique d'une partie supérieure gauche de ladite première plaque, selon la figure 3 ;
- La figure 5 représente une coupe verticale selon ladite surface cylindrique d'une partie supérieure droite de ladite première plaque, selon la figure 3 ;
- La figure 6 représente une coupe horizontale de ladite première plaque, selon un premier canal collecteur ;
- La figure 7 représente une coupe horizontale de ladite première plaque, selon un second canal collecteur ;
- La figure 8 représente une coupe horizontale de ladite première plaque, selon des canaux d'amenée/d'évacuation ;
- La figure 9 représente une coupe verticale d'une partie inférieure de ladite première plaque ;
- La figure 10 représente une coupe horizontale de la figure 9 ;

- La figure 11 représente une vue de dessus d'une seconde plaque selon l'invention ;
- La figure 12 représente une coupe verticale selon une surface cylindrique de ladite seconde plaque, selon XII-XII de la figure 11 ;
- La figure 13 représente une coupe horizontale de ladite seconde plaque, selon un canal collecteur ;
- Et la figure 14 représente une coupe horizontale de ladite première plaque, selon des canaux d'amenée/d'évacuation.

En se reportant à la figure 1, on peut voir qu'on a représenté, partiellement, un équipement d'un four d'électrométallurgie qui comprend une électrode cylindrique verticale 1, incluant une pâte à cuire, entourée par un dispositif de connexion électrique 2.

Ce dispositif de connexion électrique 2 comprend, de façon connue en soi, une couronne suspendue 3 constituée de plaques de contact 4 circonférentiellement juxtaposées et en contact avec la paroi de l'électrode 1, une couronne suspendue de maintien 5 constituée de segments 6 circonférentiellement juxtaposés et reliés entre eux et des vérins 7 interposés entre les plaques de contact 4 et les segments 6.

En se reportant aux figures 2 à 10, on va maintenant décrire une plaque 8 susceptible de constituer respectivement les plaques de contact 4 du dispositif 2.

La plaque 8 présente une face intérieure cylindrique 9 destinée à être en contact avec l'électrode 1, une face extérieure cylindrique 10 concentrique à la face 9 et présentant un méplat 10a pour l'appui d'un vérin 7, une face inférieure radiale 11, une face supérieure radiale 12 et deux faces verticales d'extrémité 13 et 14 situées dans des plans contenant l'axe de l'électrode 1.

Comme le montrent plus précisément les figures 3, 6 et 7, la plaque 8 présente, dans l'exemple, cinq trous verticaux cylindriques borgnes 15, 16, 17, 18 et 19 s'étendant à partir de la face supérieure 12 et dont les fonds sont situés à proximité de la face inférieure 11, sans l'atteindre. Les axes de ces trous sont répartis selon une surface cylindrique 20 concentrique à la face intérieure 9. A titre d'exemple,

les écarts entre les axes sont égaux et la distance entre les trous d'extrémité 15 et 19 et respectivement les faces d'extrémité 13 et 14 est légèrement plus grande que cet écart.

La plaque 8 présente des parties cylindriques 21 et 22 en saillie vers le haut à partir de sa face supérieure 12, au travers desquels sont réalisés les trous 16 et 18.

Comme le montrent plus précisément les figures 3 et 6, la plaque 8 présente un trou horizontal supérieur arqué 23 s'étendant dans sa partie supérieure à partir de la face d'extrémité 13 sans atteindre la face d'extrémité 14, ce trou étant de section circulaire ou cylindrique. L'axe de ce trou 23 s'étend selon un arc concentrique à la face intérieure 9 et contenu dans la surface cylindrique 20 des axes des trous verticaux 15, 16, 17, 18 et 19, de telle sorte que ces trous verticaux traversent le trou horizontal 23. Dans l'exemple, ce trou horizontal 23 présente un diamètre sensiblement égal ou légèrement inférieur au diamètre des trous verticaux 15, 16, 17, 18 et 19.

Comme le montrent plus précisément les figures 3 et 7, la plaque 8 présente un trou horizontal inférieur arqué 24 s'étendant dans sa partie supérieure à partir de la face d'extrémité 14 sans atteindre la face d'extrémité 13 et placé en dessous du trou supérieur 23, ce trou étant de section circulaire ou cylindrique. L'axe de ce trou 24 s'étend selon un arc concentrique à la face intérieure 9 et contenu dans la surface cylindrique 20 des axes des trous verticaux 15, 16, 17, 18 et 19, de telle sorte que ces trous verticaux traversent aussi le trou horizontal 24. Dans l'exemple, ce trou 24 présente un diamètre sensiblement égal ou légèrement supérieur au diamètre des trous verticaux 15, 16, 17, 18 et 19.

Comme le montrent plus précisément les figures 3, 4 et 8, a plaque 8 présente en outre un trou vertical cylindrique 25 s'étendant à partir de la face supérieure 12, placé entre la face d'extrémité 13 et le trou vertical 15 et débouchant dans le trou horizontal supérieur 23, son axe étant dans le plan cylindrique 20, ainsi qu'un trou horizontal arqué 26 s'étendant dans sa partie supérieure à partir de la face d'extrémité 13, placé au-dessus du trou horizontal 23 en le suivant, traversant le

trou vertical 25 et le trou vertical 15 et débouchant dans le trou vertical 16, ce trou 26 étant de section circulaire ou cylindrique.

Comme le montrent plus précisément les figures 3, 5 et 8, la plaque 8 présente également un trou vertical cylindrique 27 s'étendant à partir de la face supérieure 12, placé entre la face d'extrémité 14 et le trou vertical 19 et débouchant dans le trou horizontal inférieur 24, son axe étant dans le plan cylindrique de l'axe du trou horizontal 24, ainsi qu'un trou horizontal arqué 28 s'étendant dans sa partie supérieure à partir de la face d'extrémité 14, placé au-dessus du trou horizontal 23, traversant le trou vertical 27 et le trou vertical 19 et débouchant dans le trou vertical 18, ce trou 28 étant de section circulaire ou cylindrique.

Dans les parties des trous verticaux 15, 16, 17, 18 et 19 situées au-dessous du trou horizontal supérieur 23, sont installés, concentriquement, des conduits cylindriques 29, 30, 31, 32 et 33, par l'intermédiaire de rondelles-entretoises 34, 35, 36, 37 et 38 disposées et fixées de façon étanche entre les trous horizontaux 23 et 24. Les conduits cylindriques 29, 30, 31, 32 et 33 traversent le trou horizontal inférieur 24 et s'étendent jusqu'à proximité des fonds des trous verticaux 15, 16, 17, 18 et 19 sans les atteindre.

Comme le montrent plus précisément les figures 9 et 10, autour de la partie inférieure des conduits 29, 30, 31, 32 et 33 sont installées des rondelles d'écartement 39, 40, 41, 42 et 43 à aîlettes.

Dans les parties des trous verticaux 15, 16, 18 et 19 situées entre le trou horizontal supérieur 23 et le trou horizontal inférieur 24 sont disposés et fixés de façon étanche des bouchons 44, 45, 47 et 48, et dans la partie supérieure du trou vertical 17 adjacente au trou horizontal 23 est disposé et fixé de façon étanche un bouchon 46.

Dans les parties supérieures d'extrémité des trous verticaux 15, 19, 25 et 27 situées entre les trous horizontaux 26 et 27 et dans la partie supérieure du trou vertical 17 adjacente à la face supérieure 12, sont disposés et fixés de façon étanche des bouchons 49, 50, 51, 52 et 53.

Dans les parties d'extrémité des trous horizontaux 23 et 26 adjacentes à la face d'extrémité 13 sont disposés et fixés de façon étanche des bouchons 54 et 55.

Dans les parties d'extrémité des trous horizontaux 24 et 28 adjacentes à la face d'extrémité 14 sont disposés et fixés de façon étanche des bouchons 56 et 57.

Il résulte de ce qui précède que le trou horizontal supérieur 23 détermine un premier canal intérieur collecteur 58, que le trou horizontal inférieur 24 détermine un second canal intérieur collecteur 59 et que les parties des trous verticaux 15, 16, 17, 18 et 19 situées au-dessous du trou horizontal inférieur 24 déterminent des canaux secondaires 60, 61, 62, 63 et 64. En outre, les trous 25 et 26 et la partie supérieure du trou vertical 16 déterminent un passage d'entrée 65, respectivement de sortie, et les trous 27 et 28 et la partie supérieure du trou vertical 18 déterminent un passage de sortie 66, respectivement d'entrée.

Ainsi, en reliant la partie en saillie 21 à un conduit extérieur d'amenée d'un fluide de refroidissement de la plaque 8, tel que de l'eau, ce fluide circule dans le passage d'entrée 65, puis dans le premier canal intérieur collecteur 57, puis vers le bas dans les conduits verticaux 29, 30, 31, 32 et 33, parallèlement, puis contourne les extrémités inférieures de ces conduits, puis vers le haut entre les parois extérieures de ces conduits verticaux 29, 30, 31, 32 et 33 et les parois des canaux secondaires 60, 61, 62, 63 et 64, parallèlement, puis dans le passage de sortie 66, pour enfin être évacué par un conduit extérieur d'évacuation. Une circulation inverse pourrait être envisagée.

Bien entendu, les conduits d'amenée et d'évacuation ci-dessus sont reliés à une source de fluide présentant des moyens d'entraînement du fluide.

Ce faisant, le fluide circulant dans la plaque 9 prend la chaleur et l'évacue.

Pour fabriquer la plaque 8, on peut procéder de la manière suivante.

On prend une plaque plate, généralement métallique à base de cuivre.

On réalise les trous précités.

On installe les conduits verticaux précités.

On installe les bouchons précités.

On déforme, par exemple par cintrage à chaud, ladite plaque plate jusqu'à l'obtention de la plaque 8 de telle sorte que sa face intérieure forme un segment de cylindre adapté à la paroi cylindrique de l'électrode 1.

En se reportant aux figures 11 à 14, on va maintenant décrire une plaque 68 susceptible également de constituer respectivement les plaques de contact 4 du dispositif 2.

Cette plaque 68 présente une face intérieure cylindrique 69 destinée à être en contact avec l'électrode 1, une face extérieure cylindrique 70 centrée selon l'électrode 1 et présentant un méplat 70a pour l'appui d'un vérin 7, une face inférieure radiale 71, une face supérieure radiale 72 et deux faces verticales d'extrémité 73 et 74 situées dans des plans contenant l'axe de l'électrode 1.

La plaque 68 présente, dans l'exemple, sept trous verticaux cylindriques borgnes 75, 76, 77, 78, 79, 80 et 81 s'étendant à partir de la face supérieure 72 et dont les fonds sont situés à proximité de la face inférieure 71, sans l'atteindre. Les axes de ces trous sont répartis selon un plan cylindrique 82 concentrique à la face intérieure 69. A titre d'exemple, les écarts entre les axes sont égaux et la distance entre les trous d'extrémité 75 et 81 et respectivement les faces d'extrémité 73 et 74 est légèrement plus grande que cet écart.

Comme le montrent plus précisément les figures 12 et 13, a plaque 68 présente un trou horizontal supérieur arqué 83 s'étendant dans sa partie supérieure à partir de la face d'extrémité 73 sans atteindre la face d'extrémité 14, le trou 83 étant de section circulaire ou cylindrique. L'axe de ce trou 83 s'étend selon un arc concentrique à la face intérieure 69 et contenu dans le plan 82 des axes des trous verticaux 75, 76, 77, 78, 79, 80 et 81 de telle sorte que ces trous verticaux traversent le trou horizontal 83. Dans l'exemple, ce trou

horizontal 83 présente un diamètre supérieur au diamètre des trous verticaux 75, 76, 77, 78, 79, 80 et 81. En variante, le trou horizontal 83 pourrait être décalé vers l'extérieur ou vers l'intérieur par rapport aux trous verticaux 75, 76, 77, 78, 79, 80 et 81.

Comme le montrent plus précisément les figures 12 et 14, la plaque 68 présente en outre un trou vertical cylindrique 84 s'étendant à partir de la face supérieure 72, placé entre la face d'extrémité 73 et le trou vertical 75 et débouchant dans le trou horizontal 83, son axe étant dans le plan cylindrique 82, ainsi qu'un trou horizontal arqué 85 s'étendant dans sa partie supérieure à partir de la face d'extrémité 73, placé au-dessus du trou horizontal 83 en le suivant, traversant le trou vertical 84 et le trou vertical 75 et débouchant dans le trou vertical 76. le diamètre des trous 84 et 85 est sensiblement égal au diamètre du trou horizontal 83.

Symétriquement, la plaque 68 présente un trou vertical cylindrique 86 s'étendant à partir de la face supérieure 72, placé entre la face d'extrémité 73 et le trou vertical 81 et débouchant dans le trou horizontal 83, son axe étant dans le plan cylindrique 82, ainsi qu'un trou horizontal arqué 87 s'étendant dans sa partie supérieure à partir de la face d'extrémité 74, placé au-dessus du trou horizontal 83 en le suivant, traversant le trou vertical 86 et le trou vertical 80 et débouchant dans le trou vertical 79. Le diamètre des trous 86 et 87 est sensiblement égal au diamètre du trou horizontal 83.

La plaque 68 présente des parties cylindriques 88 et 89 en saillie vers le haut à partir de sa face supérieure 72, au travers desquels sont réalisés les trous 76 et 80, ces derniers étant agrandis depuis les extrémités de ces parties en saillie jusqu'aux trous horizontaux 85 et 87, sensiblement aux diamètres de ces derniers.

Dans les trous verticaux 75, 76, 77, 78, 79, 80 et 81 sont installés des tubes verticaux 90, 91, 92, 93, 94, 95 et 96 dont les extrémités inférieures sont au fond ou à proximité des fonds des trous verticaux ci-dessus et dont les extrémités supérieures sont dans les parties des trous verticaux ci-dessus s'étendant entre le trou horizontal 83 et les trous horizontaux 85 et 87.

Dans les parties des trous verticaux 75, 76, 80 et 81, s'étendant entre le trou horizontal 83 et les trous horizontaux 85 et 87, sont disposés et fixés de façon étanche des bouchons 97, 98, 102 et 103.

Dans les parties supérieures des trous verticaux 77, 78 et 79, sont disposés et fixés de façon étanche des bouchons 99, 100 et 101.

Les tubes verticaux 90, 91, 92, 93, 94, 95 et 96 sont en contact serré dans les parties des trous verticaux 75, 76, 77, 78, 79, 80 et 81 situées au-dessous du trou horizontal 83, constituant des canaux secondaires, de façon à constituer une liaison étanche.

Les extrémités des tubes verticaux 90, 91, 92, 93, 94, 95 et 96 sont fermées de façon étanche par des bouchons 104a et 104b, ces tubes étant sous vide et partiellement remplis d'un liquide adapté de façon à constituer des tubes caloporteurs ou caloducs

Dans les parties supérieures d'extrémité des trous verticaux 75 et 81, situées entre les trous horizontaux 85 et 87, et dans les parties supérieures des trous verticaux 84 et 86 adjacente à la face supérieure 72, sont disposés et fixés de façon étanche des bouchons 105, 106, 107 et 108.

Dans les parties d'extrémité des trous horizontaux 83 et 85, adjacentes à la face d'extrémité 73, et dans la partie d'extrémité du trou horizontal 87, adjacente à la face d'extrémité 74, sont disposés et fixés de façon étanche des bouchons 109, 110 et 111.

Il résulte de ce qui précède que le trou horizontal 83 détermine un canal intérieur collecteur 112, que les trous 84 et 85 et la partie supérieure du trou vertical 78 déterminent un passage d'entrée 113, respectivement de sortie, et que les trous 86 et 87 et la partie supérieure du trou vertical 80 déterminent un passage de sortie 114, respectivement d'entrée.

Ainsi, en reliant la partie en saillie 88 à un conduit extérieur d'amenée d'un fluide de refroidissement de la plaque 68, tel que de l'eau, ce fluide circule dans le passage d'entrée 113, puis dans le canal intérieur collecteur 112, autour des parties des tubes verticaux 90, 91, 92, 93, 94, 95 et 96 traversant ce canal, puis dans le passage de sortie

114, pour enfin être évacué par un conduit extérieur d'évacuation. Une circulation inverse pourrait être envisagée.

Bien entendu, les conduits ci-dessus d'amenée/d'évacuation sont reliés à une source de fluide présentant des moyens d'entraînement du fluide.

Ce faisant, les tubes caloducs 90, 91, 92, 93, 94, 95 et 96 amènent la chaleur à leurs parties supérieures et cette chaleur est évacuée par le fluide circulant dans le canal intérieur collecteur 112.

Pour fabriquer la plaque 68, on peut procéder de la manière suivante.

On prend une plaque plate, généralement métallique à base de cuivre.

On réalise les trous précités.

On installe les tubes verticaux fermés précités constituant des caloducs. Pour cela, on les refroidit afin de réduire leurs sections et on les met en place. Après équilibre des températures avec celle de la plaque, les liaisons étanches précitées se produiront.

On installe les bouchons précités.

On déforme, par exemple par cintrage à chaud, ladite plaque plate jusqu'à l'obtention de la plaque 68 de telle sorte que sa face intérieure forme un segment de cylindre.

Les plaques de contact qui viennent d'être décrites présentent notamment les avantages suivants.

Elles ne présentent aucun bouchon dans leurs parties basses soumises à la chaleur du bain.

Les moyens de circulation du fluide qu'elles comprennent permettent assurer une évacuation de la chaleur mieux répartie dans le volume des plaques, l'obtention de gradients de température plus homogènes ou répartis, un meilleur maintien de la forme géométrique des plaques, une réduction des risques d'amorçage d'arcs électriques entre plaques et électrodes, une meilleure répartition du passage du courant et, en fin de compte,.une amélioration de l'homogénéïté et du contrôle de la cuisson de la pâte de l'électrode et une diminution de la consommation du fluide de refroidissement tel que de l'eau.

La présente invention ne se limite pas aux exemples ci-dessus décrits. Bien des variantes sont possibles sans sortir du cadre défini par les revendications annexées.

5

REVENDICATIONS

1. Plaque verticale de contact destinée à être mise en contact avec la paroi d'une électrode verticale d'un four d'électrométallurgie, comprenant des moyens d'évacuation de chaleur par l'intermédiaire d'un fluide de refroidissement, caractérisé par le fait qu'elle comprend

au moins un canal intérieur collecteur (59 ; 112) présentant au moins une entrée et au moins une sortie susceptibles d'être respectivement reliées à au moins un conduit extérieur d'amenée du fluide et à au moins un conduit extérieur d'évacuation du fluide,

une multiplicité de canaux intérieurs secondaires (61 ; 92) débouchant dans ledit canal intérieur collecteur,

et des moyens de transfert thermique (30 ; 91) s'étendant dans lesdits canaux secondaires et couplés thermiquement au fluide circulant dans le canal intérieur collecteur.

2. Plaque selon la revendication 1, caractérisé par le fait que lesdits canaux sont constitués par des portions de trous débouchant extérieurement à la partie supérieure de la plaque, dans lesquels sont installés des bouchons de délimitation de ces canaux.

3. Plaque verticale de contact destinée à être mise en contact avec la paroi d'une électrode verticale d'un four d'électrométallurgie, comprenant des moyens d'évacuation de chaleur par l'intermédiaire d'un fluide de refroidissement, caractérisé par le fait qu'elle comprend

au moins un premier canal intérieur collecteur (58),

au moins un premier passage intérieur (65) communiquant avec le premier canal et susceptible d'être relié à un conduit extérieur d'entrée, réciproquement de sortie,

au moins un second canal intérieur collecteur (59),

au moins un second passage intérieur (66) communiquant avec le premier canal et susceptible d'être relié à un conduit extérieur de sortie, réciproquement d'entrée,

une multiplicité de canaux intérieurs secondaires (61) débouchant dans le second canal collecteur (59),

une multiplicité de conduits intermédiaires (30) engagés dans lesdits canaux secondaires en ménageant un espace avec la paroi de

ces canaux secondaires, passant au travers du second canal et dont une extrémité communique avec le premier canal et ne communique pas avec le second canal et l'autre extrémité est située à proximité du fond desdits canaux secondaires,

De telle sorte qu'un fluide amené par le conduit extérieur relié au premier canal intérieur collecteur peut circuler dans ce premier canal collecteur, puis dans les conduits intermédiaires en direction des extrémités borgnes des canaux secondaires, puis dans les espaces entre la paroi interne des canaux secondaires et la paroi externe des conduits intermédiaires, puis dans le second canal intérieur collecteur pour être évacué par le conduit extérieur relié au second canal intérieur collecteur, et réciproquement.

4. Plaque selon la revendication 3, caractérisé par le fait que le premier canal collecteur (58) est à l'opposé des canaux secondaires (30) par rapport au second canal collecteur (59).

5. Plaque selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisé par le fait que lesdits premier et second canaux collecteurs (58, 59) s'étendent horizontalement et sont formés dans une partie supérieure de la plaque et lesdits canaux secondaires (61) s'étendent verticalement et vers le bas, lesdits passages (65, 66) débouchant par la face supérieure de la plaque.

6. Plaque verticale de contact destinée à être mise en contact avec la paroi d'une électrode verticale d'un four d'électrométallurgie, comprenant des moyens d'évacuation de chaleur par l'intermédiaire d'un fluide de refroidissement, caractérisé par le fait qu'elle comprend

au moins un canal intérieur collecteur (112) de circulation d'un fluide de refroidissement présentant au moins une entrée et au moins une sortie susceptibles d'être respectivement reliées à au moins un conduit extérieur d'amenée de fluide et à au moins un conduit extérieur d'évacuation de fluide,

une multiplicité de canaux intérieurs secondaires (75) débouchant dans ledit canal intérieur collecteur,

et une multiplicité de tubes fermés (90), constituant des caloducs, s'étendant dans lesdits canaux secondaires et dont une partie

d'extrémité s'étend dans ledit canal intérieur collecteur pour être couplés thermiquement au fluide circulant dans le canal intérieur collecteur.

7. Plaque selon la revendication 6, caractérisé par le fait que lesdits tubes fermés (90) sont montés serrés dans lesdits canaux secondaires (75).

8. Procédé de fabrication de moyens d'évacuation de chaleur d'une plaque verticale présentant des faces intérieures et extérieures, des faces supérieure et inférieure et des faces latérales, cette plaque étant destinée à être mise en contact avec la paroi d'une électrode verticale d'un four d'électrométallurgie, caractérisé par le fait qu'il consiste :

à percer deux trous horizontaux dans la partie supérieure de la plaque à partir d'au moins l'une des faces latérales, parallèlement à la face intérieure et à la face supérieure,

à percer des trous verticaux secondaires à partir de la face supérieure, qui traversent lesdits trous horizontaux et s'étendent vers le bas sans atteindre la face inférieure,

à engager des conduits dans lesdits trous verticaux secondaires et à fixer leur partie d'extrémité supérieure dans la partie des trous verticaux s'étendant entre lesdits trous horizontaux, l'extrémité inférieure desdits conduits étant à proximité du fond des trous verticaux,

à installer des bouchons dans la partie des trous verticaux située au-dessus desdits trous horizontaux,

à installer des bouchons dans les extrémités ouvertes des trous horizontaux,

et par le fait qu'il consiste à réaliser des passages reliant les extrémités opposées des trous horizontaux à des entrée/sortie situées sur la face supérieure.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé par le fait qu'il consiste à effectuer les étapes précitées dans une plaque plate et, dans une étape ultérieure, à cintrer cette plaque de telle sorte que sa face intérieure forme un segment de cylindre.

10. Procédé de fabrication de moyens d'évacuation de chaleur d'une plaque verticale présentant des faces intérieures et extérieures, des faces supérieure et inférieure et des faces latérales, cette plaque étant destinée à être mise en contact avec la paroi d'une électrode verticale d'un four d'électrométallurgie, caractérisé par le fait qu'il consiste :

à percer un trou horizontal dans la partie supérieure de la plaque à partir d'au moins l'une des faces latérales, parallèlement à la face intérieure et à la face supérieure,

à percer des trous verticaux secondaires à partir de la face supérieure, qui traversent ledit trou horizontal et s'étendent vers le bas sans atteindre la face inférieure,

à engager des tubes fermés, constituant des caloducs, dans lesdits trous verticaux secondaires, dans une position telle que leurs parties d'extrémité supérieure s'étendent dans ledit trou horizontal

à installer un bouchon dans l'extrémité ouverte du trou horizontal,

à installer des bouchons dans la partie des trous verticaux située au-dessus du trou horizontal,

et par le fait qu'il consiste à réaliser des passages reliant les extrémités du trou horizontal à des d'entrée/sortie situées sur la face supérieure.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé par le fait que lesdits tubes fermés remplissent radialement les trous verticaux secondaires.

12. Procédé selon l'une des revendications 10 et 11, caractérisé par le fait qu'avant d'être engagés dans les trous verticaux secondaires, les tubes fermés sont refroidis.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, caractérisé par le fait qu'il consiste à effectuer les étapes précitées dans une plaque plate et, dans une étape ultérieure, à cintrer cette plaque de telle sorte que sa face intérieure forme un segment de cylindre.

FIG.1

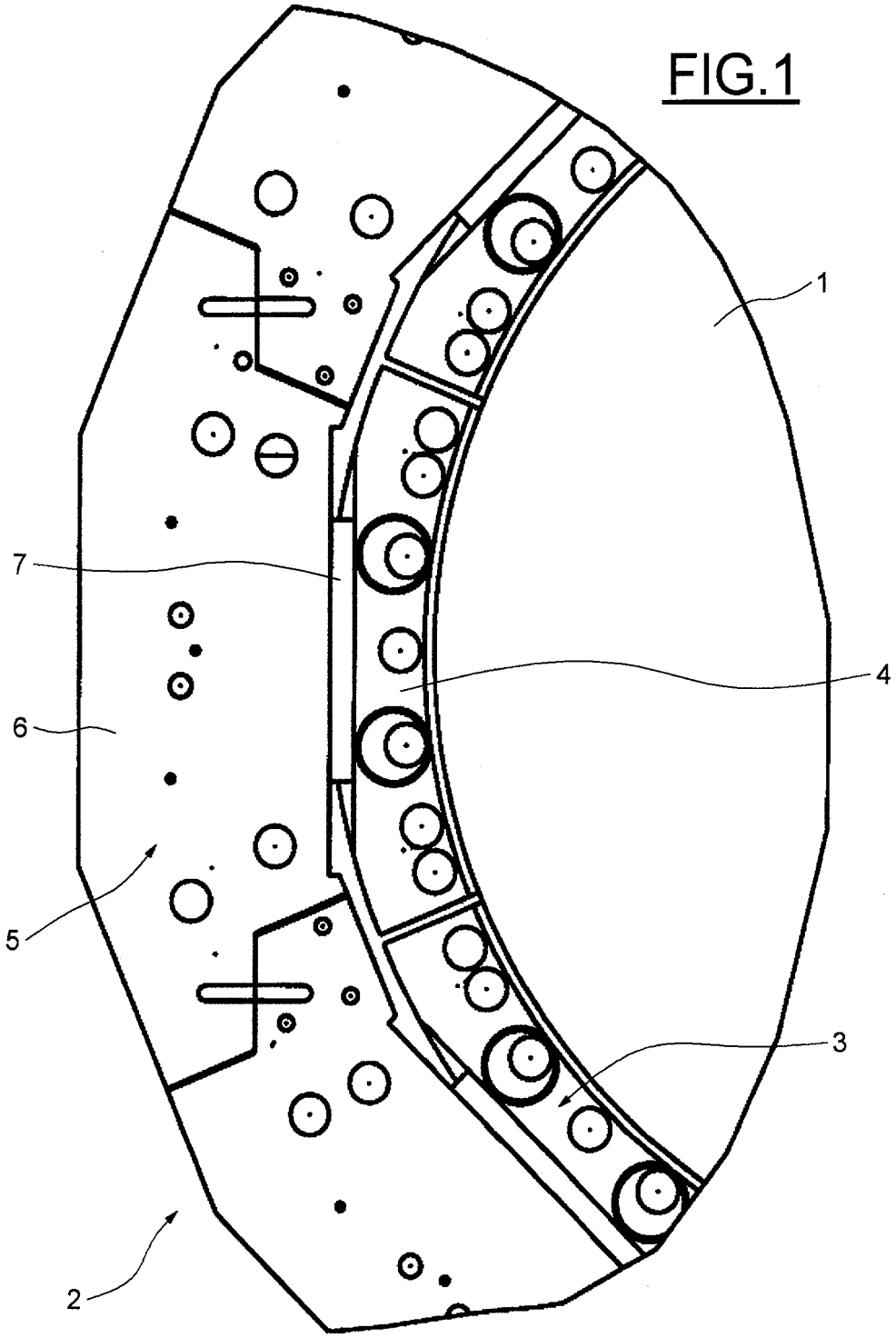


FIG.2

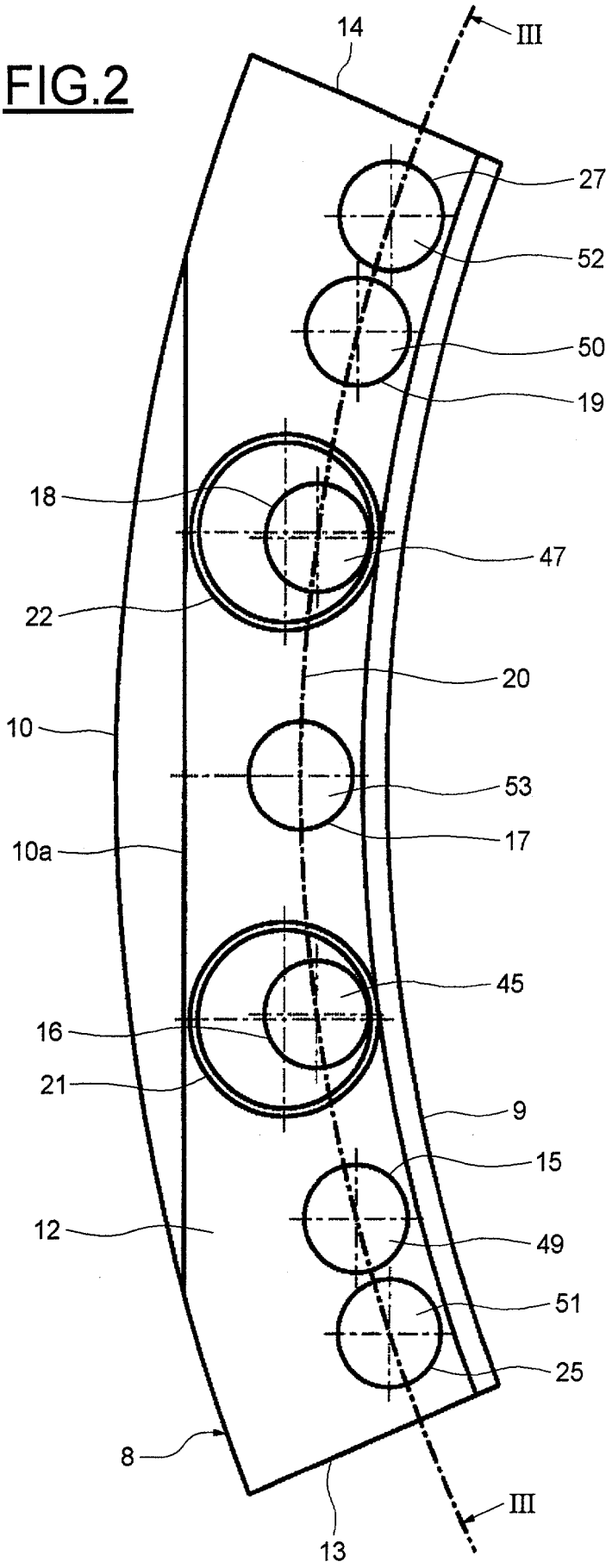

14
III
27
52
50
19
18
47
22
20
10
53
17
10a
45
16
21
9
15
12
49
51
25
8
III
13

FIG.3

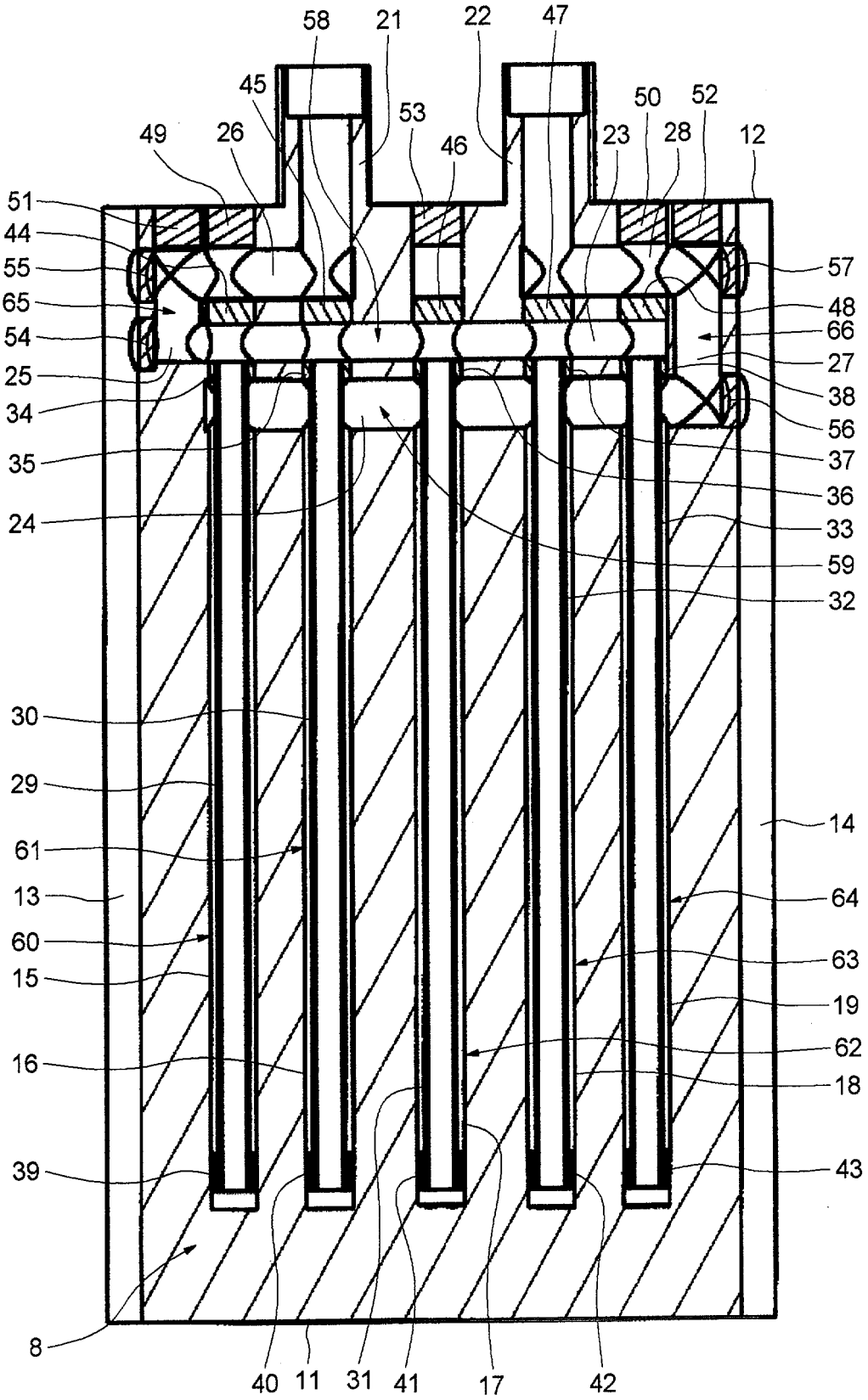

58
21
22
47
45
53
50
52
49
26
46
23
28
12
51
44
55
65
54
25
34
35
24
57
48
66
27
38
56
37
36
33
59
32
30
29
61
13
60
15
16
39
8
14
64
63
19
62
18
43
40
11
31
41
17
42

FIG.4

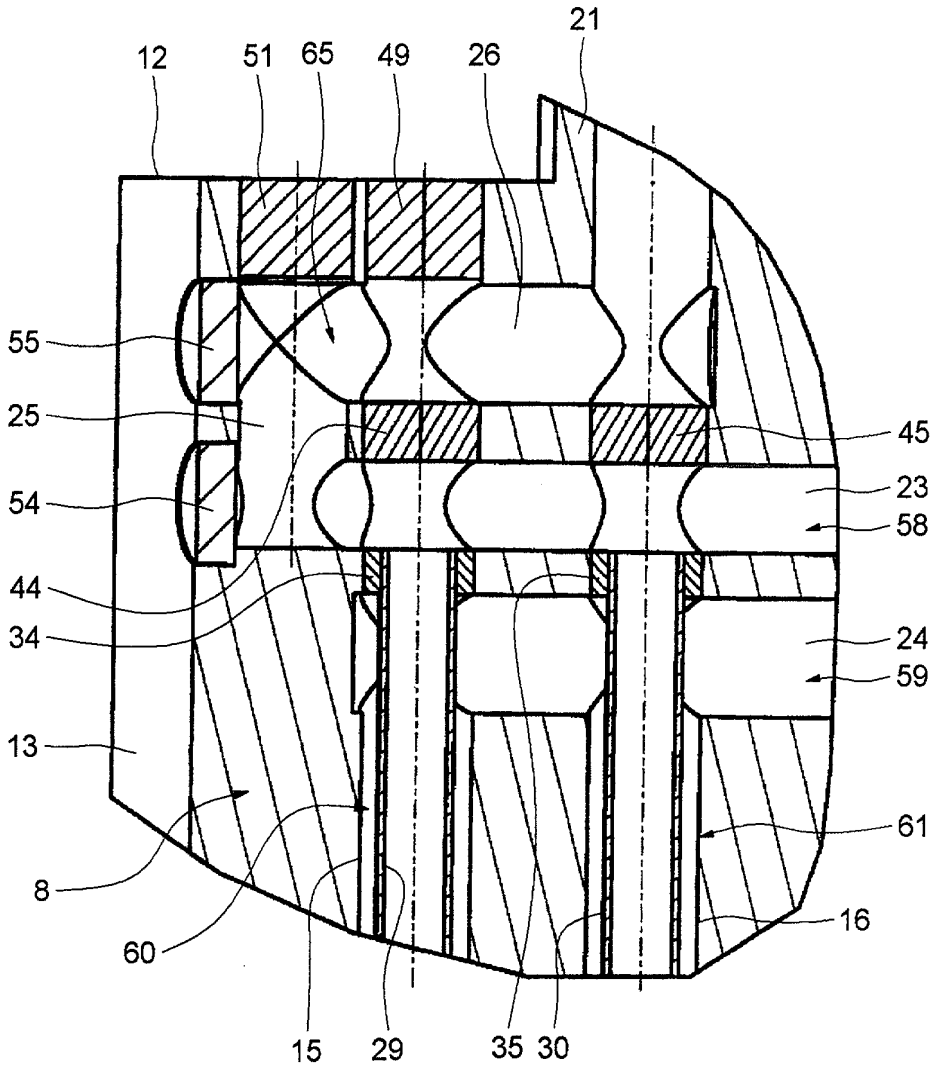


FIG.5

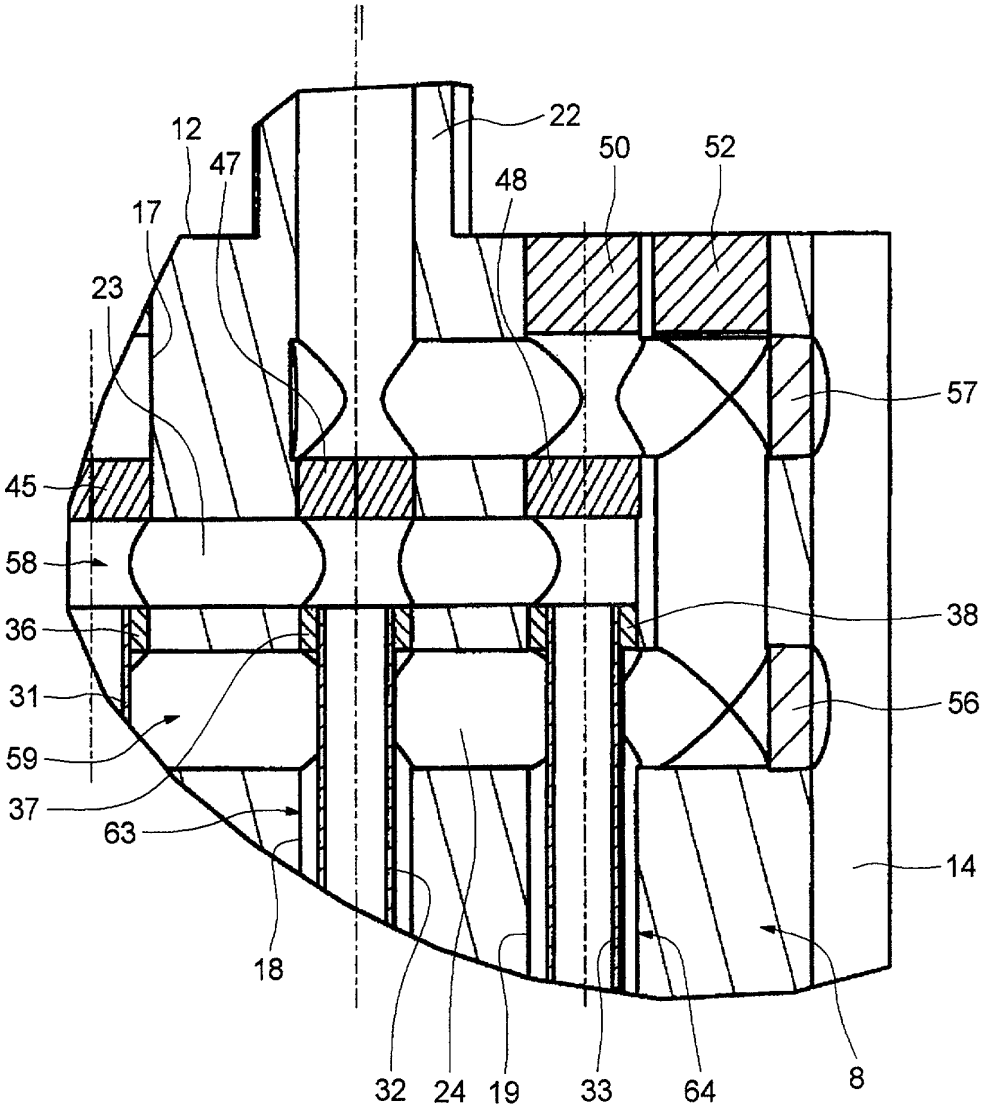

12
47
17
23
22
48
50
52
57
45
58
36
31
59
37
63
38
56
14
18
32
24
19
33
64
8

FIG.6

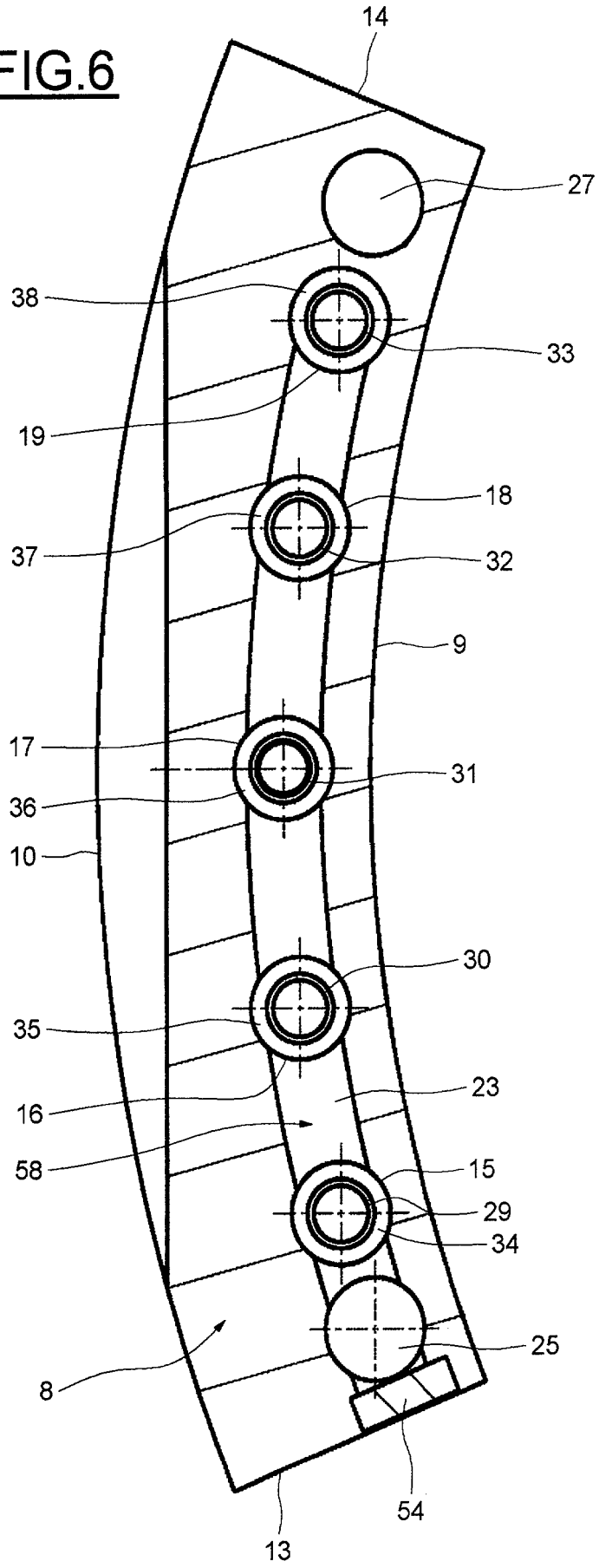


FIG.7

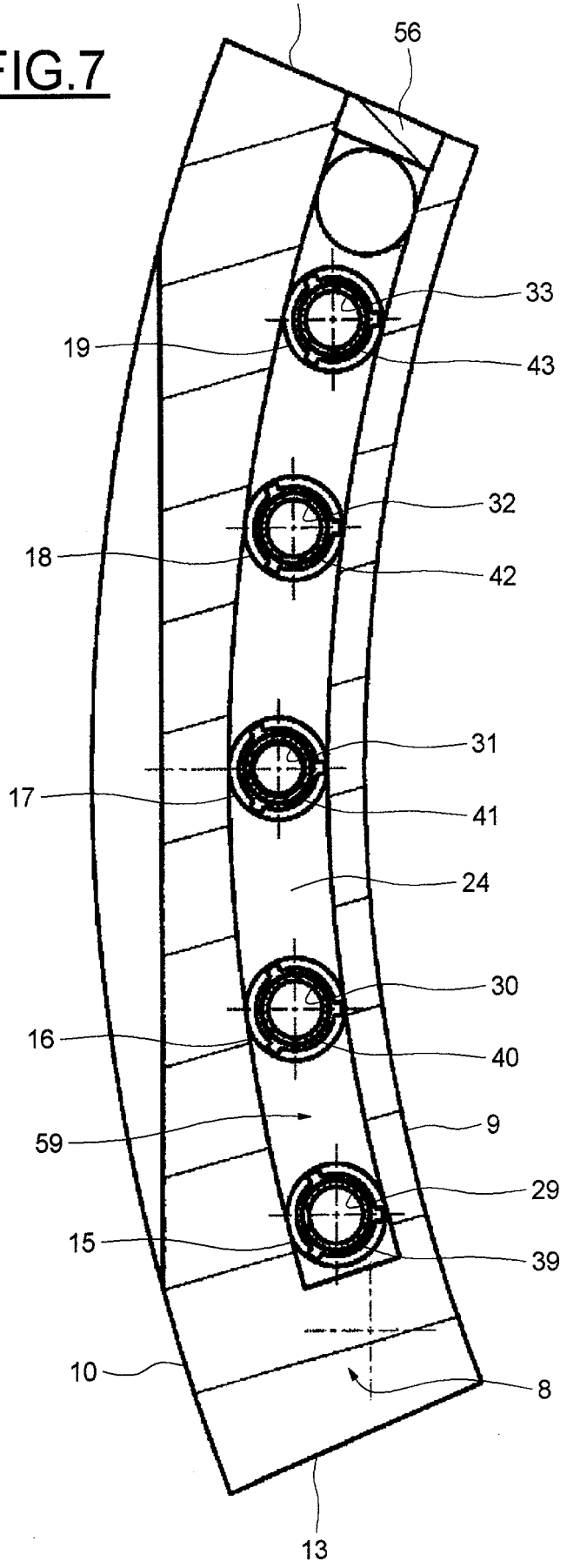


FIG.8

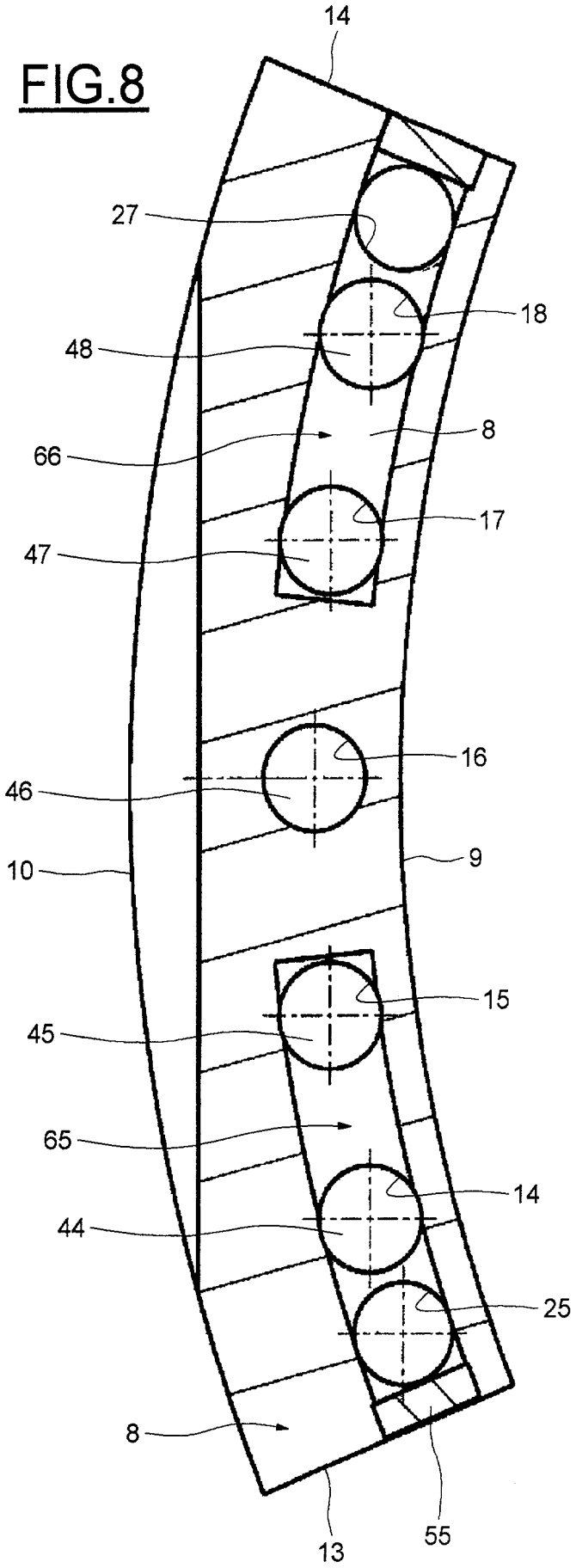


FIG.9

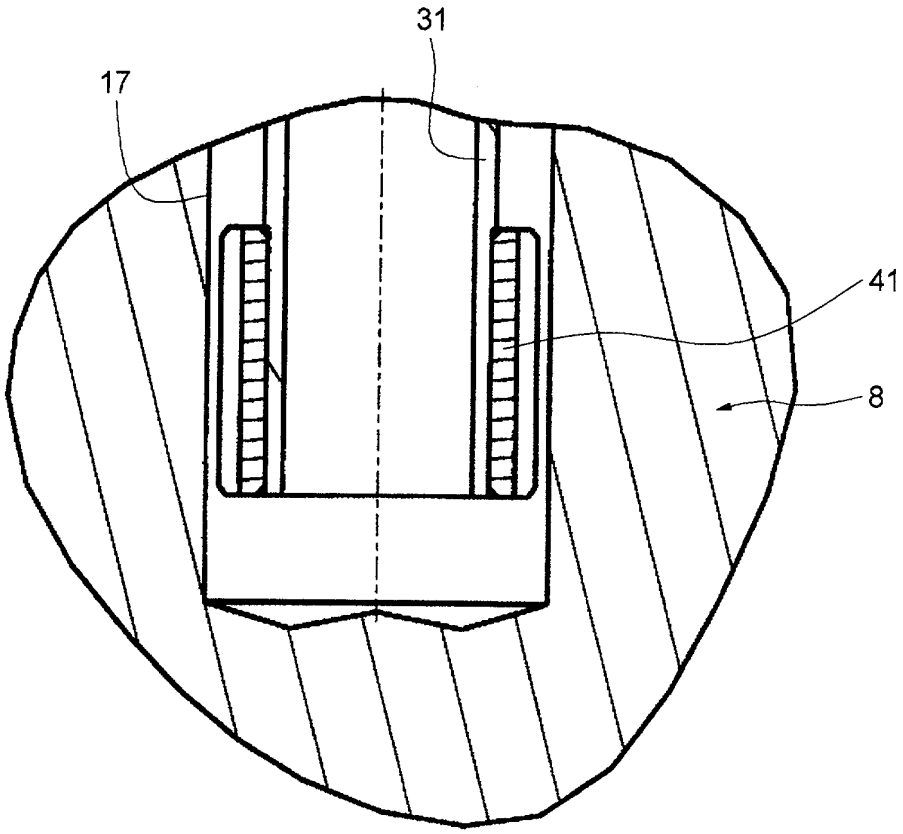


FIG.10

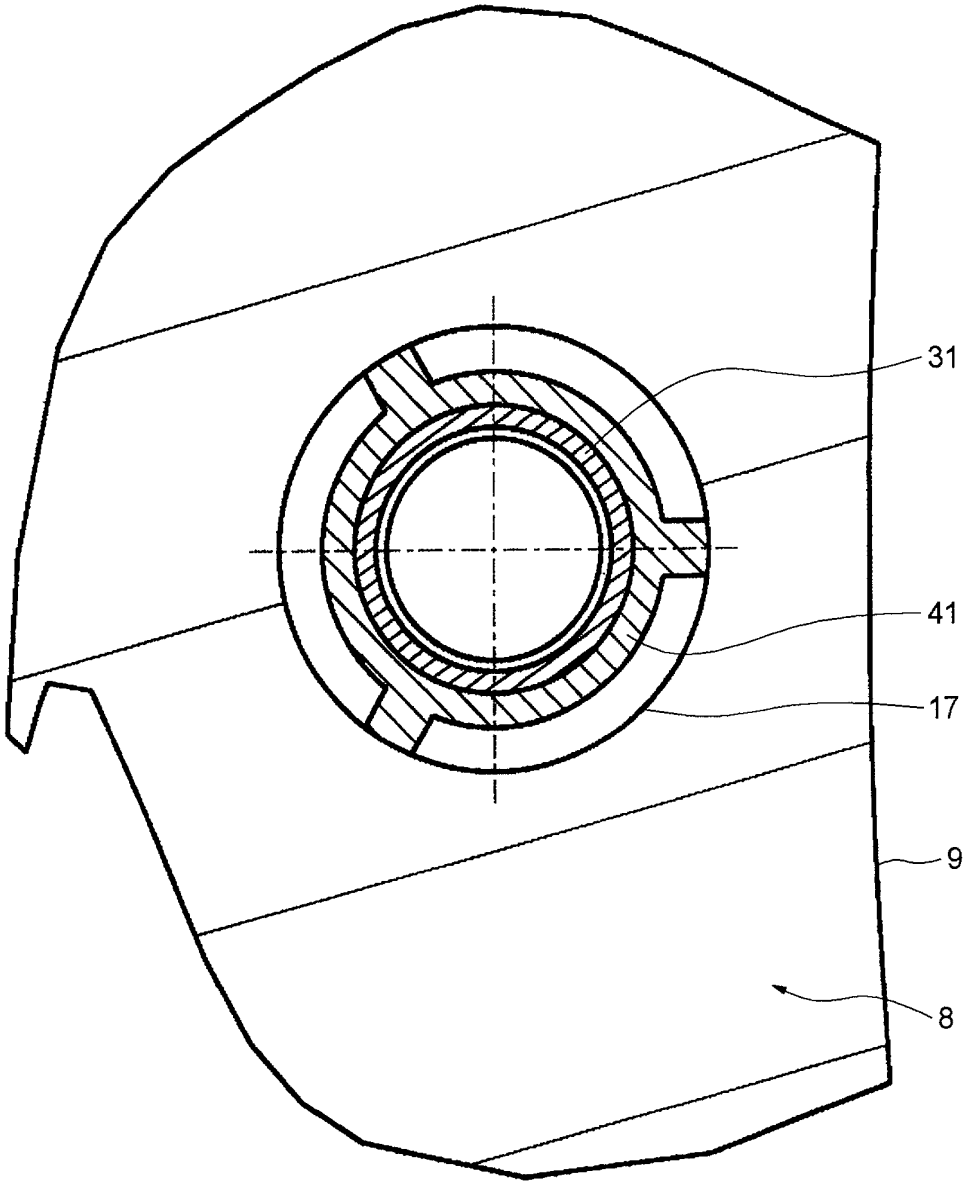


FIG.11

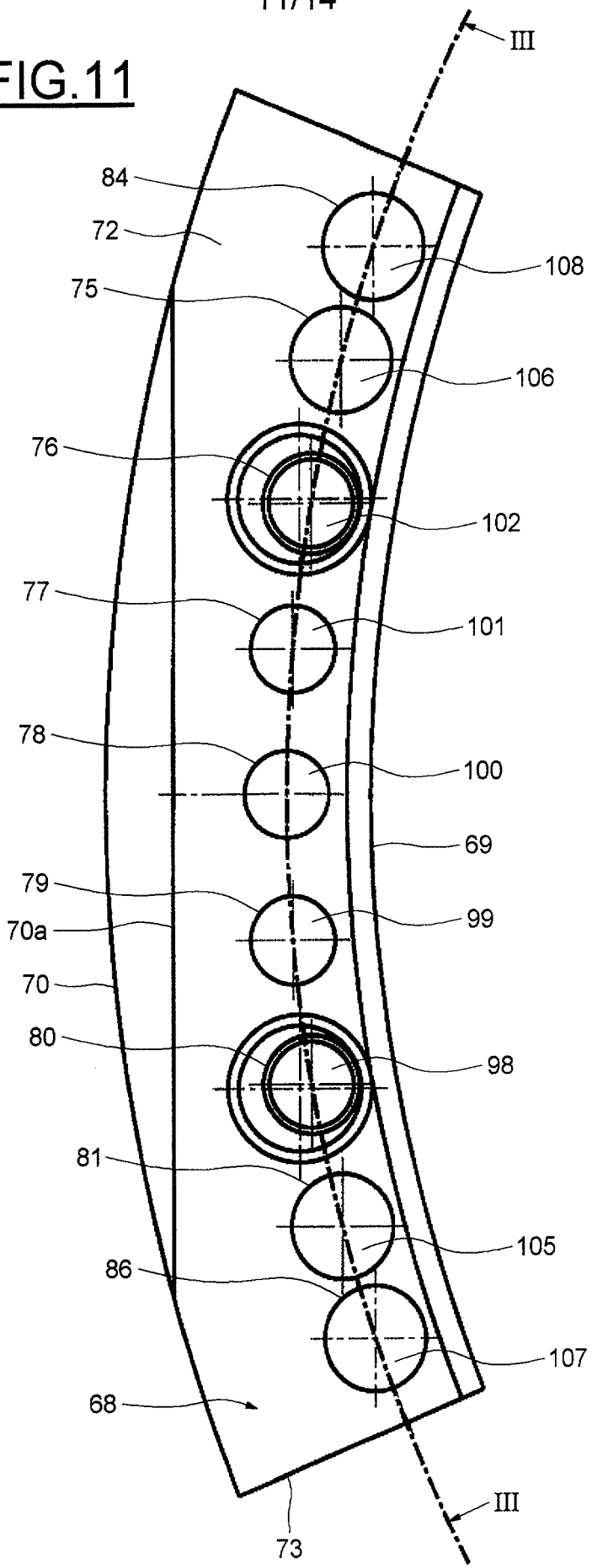

III
84
72
108
75
106
76
102
77
101
78
100
69
79
99
70a
70
80
98
81
105
86
107
68
73
III

FIG.12

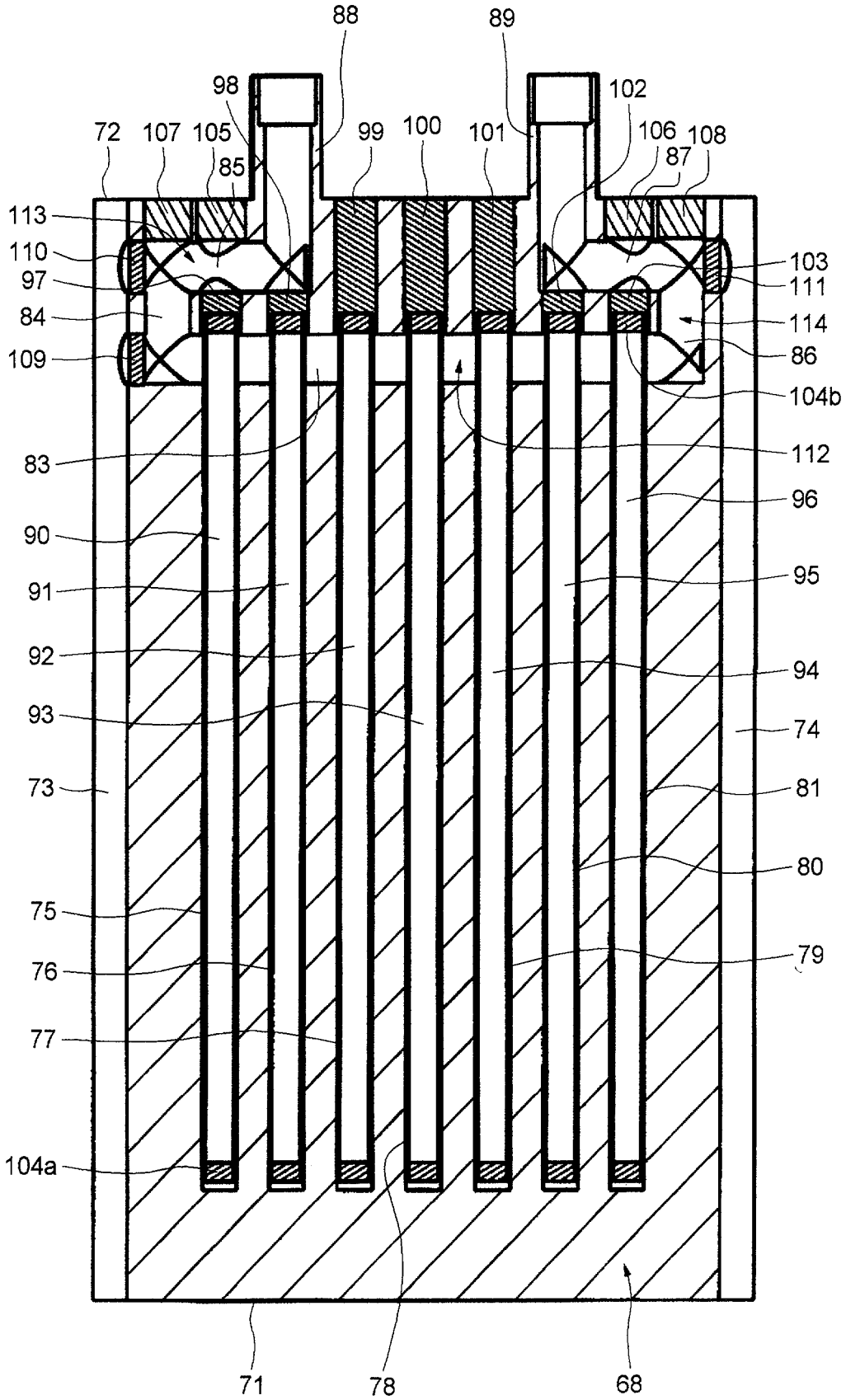

88
89
98
102
72
107
105
99
100
101
106
108
85
87
113
110
97
84
109
103
111
114
86
104b
112
83
96
90
95
91
92
94
93
74
73
81
80
75
79
76
77
104a
71
78
68

FIG.13

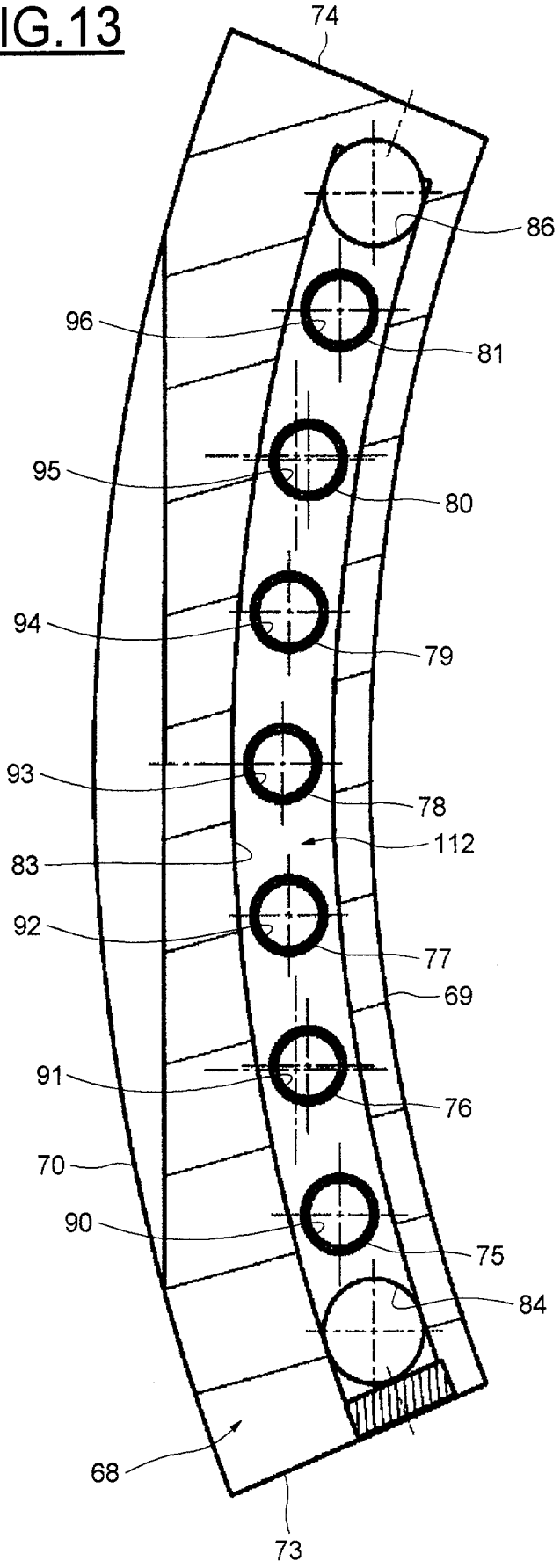
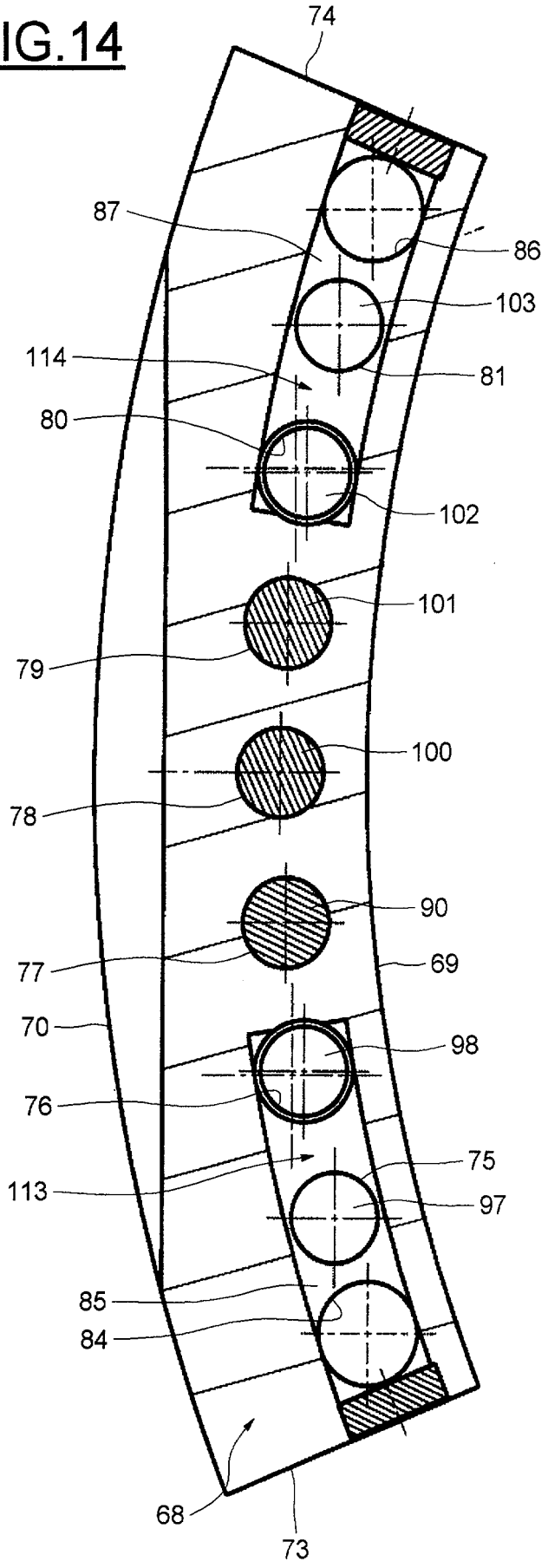


FIG.14


74
87
86
103
114
81
80
102
101
79
100
78
90
77
69
70
98
76
75
113
97
85
84
68
73

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

2891981

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 671835
FR 0510320

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y A	EP 0 029 416 A (IMPIANTI INDUSTRIALI SPA) 27 mai 1981 (1981-05-27) * abrégé * * page 4, ligne 1-21 * * page 7, ligne 8 - page 8, ligne 22 * * revendications 1,2 * * figures 1,2 * -----	1,2 3-13	H05B7/11 F27D11/00 F28F3/12 F28D15/00
Y A	FR 2 846 187 A (FAI PRODUCTION) 23 avril 2004 (2004-04-23) * abrégé * * page 1, ligne 22-31 * * page 5, ligne 1-21 * * page 8, ligne 23-28 * * page 10, ligne 1-32 * * figures 7,9,10 * -----	1,2 3-13	
A	WO 80/01201 A (PEEL JONES COPPER PROD LTD; PEEL E) 12 juin 1980 (1980-06-12) * abrégé * * page 1, ligne 1 - page 2, ligne 2 * * revendication 1 * * figures 1,2 * -----	1-13	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H05B C21B F27B

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
11 juillet 2006	DE LA TASSA LAFORGUE

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

.....

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0510320 FA 671835

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 11-07-2006
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 0029416	A	27-05-1981	AR	223249 A1	31-07-1981
			BR	8007415 A	26-05-1981
			DD	154310 A1	10-03-1982
			DE	3069951 D1	21-02-1985
			ES	8201728 A1	16-03-1982
			IT	1126161 B	14-05-1986
			JP	56082376 A	06-07-1981
			YU	291080 A1	30-06-1983
FR 2846187	A	23-04-2004	AU	2003285394 A1	04-05-2004
			WO	2004036958 A1	29-04-2004
WO 8001201	A	12-06-1980	EP	0020625 A1	07-01-1981

EPO FORM P0465