



⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑬ Numéro de dépôt : **92402692.5**

⑮ Int. Cl.⁵ : **F22B 37/00**

⑭ Date de dépôt : **01.10.92**

⑯ Priorité : **02.10.91 FR 9112129**

⑰ Inventeur : **Boula, Gérard
F-21190 Corpeau (FR)**

⑯ Date de publication de la demande :
07.04.93 Bulletin 93/14

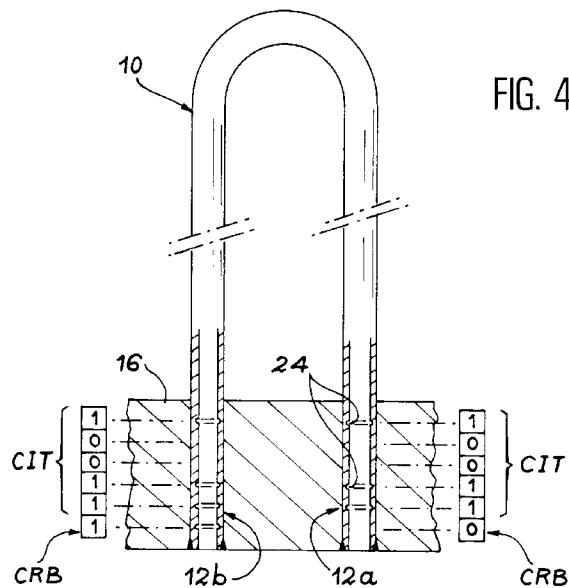
⑰ Mandataire : **Mongrédiens, André et al
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)**

⑯ Etats contractants désignés :
BE CH DE ES GB LI SE

⑰ Demandeur : **FRAMATOME
Tour Fiat Cédex 16
F-92084 Paris-la-Défense (FR)**

⑯ Procédé de repérage individuel des tubes d'un échangeur de chaleur.

⑯ Pour permettre un repérage individuel de chacun des tubes (10) d'un générateur de vapeur, il est proposé de marquer ces tubes à l'aide d'un code barres binaire (12a) formé d'empreintes circulaires (24) et d'absences d'empreintes. Les empreintes, formées sans enlèvement de matière, permettent la lecture du code barres à l'aide d'une sonde à courants de Foucault. Les empreintes (24) peuvent être faites à l'extérieur des tubes (10), lors de leur fabrication, ou à l'intérieur des tubes, après leur fixation sur la plaque à tubes (16). Un apprentissage permet ensuite d'affecter à chaque code barres une position déterminée sur la plaque à tubes.



L'invention concerne un procédé permettant d'effectuer le repérage individuel des tubes d'un échangeur de chaleur tel qu'un générateur de vapeur utilisé dans une centrale nucléaire, afin d'assurer une identification immédiate d'un tube quelconque pendant toute la durée de vie de l'appareil.

Les générateurs de vapeur qui équipent les centrales nucléaires comportent plusieurs milliers de tubes en U renversé agencés en faisceaux et dont les deux extrémités traversent une plaque épaisse, appelée plaque à tubes, dans laquelle chacun des tubes est soudé, puis dudgeonné. Ce faisceau de tubes assure l'échange thermique entre l'eau circulant dans le circuit primaire du réacteur, appelée eau primaire, et l'eau circulant dans le circuit secondaire, appelée eau secondaire. La température de l'eau primaire à l'intérieur de chacun des tubes diminue donc sensiblement entre leur extrémité d'entrée et leur extrémité de sortie. Pour cette raison, on appelle communément "branche chaude" et "branche froide" les branches montante et descendante des tubes, prolongeant respectivement les extrémités d'entrée et de sortie de l'eau primaire.

Les tubes en U renversé du faisceau de tubes d'un générateur de vapeur sont logés à l'intérieur d'une enveloppe cylindrique, d'axe vertical, dans laquelle est fixée la plaque à tubes. Cela a pour conséquence que la plupart de ces tubes présentent des caractéristiques géométriques différentes les unes des autres. Etant donné que les tubes sont généralement fabriqués en des lieux différents de l'endroit où s'effectue l'assemblage des générateurs de vapeur, un repérage individuel des tubes doit être fait avant leur acheminement sur le lieu d'assemblage. Actuellement, ce repérage est effectué en apposant sur chacun des tubes une étiquette collée, sur laquelle est inscrit un code garantissant le montage des tubes à l'emplacement qui leur revient sur la plaque à tubes du générateur de vapeur. Dès que cet emplacement a été repéré, l'étiquette est enlevée et le tube est mis en place dans le générateur de vapeur et soudé sur la plaque à tubes.

Cette technique actuelle de repérage des tubes n'est qu'en partie satisfaisante. En effet, les étiquettes collées peuvent se perdre lors des manutentions des tubes, et elles demandent un temps de gestion ultérieure non négligeable, avec tous les risques d'erreurs associés.

De plus, la technique actuelle de repérage individuel des tubes ne permet en aucun cas de repérer les tubes en coordonnées cartésiennes sur la plaque à tubes, pour effectuer certaines opérations d'usinage, de contrôle ou de maintenance sur ces tubes, après qu'ils aient été fixés sur la plaque à tubes.

En particulier, il n'est actuellement pas possible de repérer individuellement les tubes d'un générateur, en coordonnées cartésiennes, afin d'effectuer automatiquement un usinage en usine ou une obturation

sur site de certains d'entre eux, après un contrôle effectué à l'aide d'une sonde à courants de Foucault. Il en découle une perte de temps appréciable et, sur site, l'exposition du personnel de contrôle au milieu fortement irradiant du circuit primaire pendant un temps beaucoup plus long que celui strictement nécessaire à l'obturation de certains des tubes.

Par ailleurs, le repérage individuel des tubes dès le début de leur fabrication permettrait de gérer celle-ci dans des conditions particulièrement avantageuses, ce qui n'est évidemment pas possible lorsqu'on repère les tubes à l'aide d'étiquettes qui ne peuvent être placées sur les tubes que lorsque leur fabrication est terminée.

15 L'invention a principalement pour objet un procédé original de repérage individuel des tubes d'un échangeur de chaleur tel qu'un générateur de vapeur, permettant d'assurer l'identification individuelle de chacun des tubes pendant toute la durée de vie de l'appareil et, le cas échéant, au cours de la fabrication des tubes.

20 Conformément à l'invention, ce résultat est obtenu au moyen d'un procédé de repérage individuel des tubes d'un échangeur de chaleur comprenant un faisceau de tubes dont des parties d'extrémité sont encastrées dans au moins une plaque à tubes, caractérisé par le fait qu'il consiste à marquer chacun des tubes par un code individuel apte à être lu par des moyens de lecture au moins pendant l'exploitation de l'échangeur.

25 Le marquage individuel de chacun des tubes, qui peut être fait soit au moment de l'assemblage du générateur de vapeur, soit même dès la fabrication individuelle des tubes, autorise dans tous les cas l'identification de chacun des tubes d'un échangeur tout au long de la vie de celui-ci. Un gain de temps appréciable, ainsi qu'une exposition sensiblement moindre du personnel aux radiations sont ainsi obtenus, après qu'une opération d'apprentissage préalable ait été effectuée, immédiatement après la fabrication du générateur de vapeur, de façon à associer à chacune des codes de repérage des tubes des coordonnées de position des extrémités des tubes sur la plaque à tubes.

30 Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, on marque les tubes en réalisant des empreintes modifiant leur épaisseur, ce qui permet d'assurer la lecture du code individuel affecté à chacun des tubes à l'aide de la sonde à courants de Foucault qui assure par ailleurs le contrôle des tubes. Aucune opération supplémentaire n'est ainsi nécessaire.

35 Avantageusement, afin de ne pas affaiblir les tubes à l'endroit du marquage, on réalise les empreintes par repoussage, sans enlèvement de matière.

40 De préférence, le code individuel d'identification de chacun des tubes est un code barres, qui comprend un nombre préétabli de signes régulièrement espacés selon l'axe du tube, chaque signe étant choisi parmi deux signes dont l'un est une empreinte

circulaire et dont l'autre est une absence d'empreinte.

Dans le cas particulier d'un générateur de vapeur comprenant des tubes en U renversé incluant chacun une branche froide et une branche chaude et dont les extrémités sont encastrées dans une même plaque à tubes, le procédé selon l'invention consiste à marquer les parties d'extrémité de chacun des tubes par un code individuel comprenant un même code d'identification du tube et un code de repérage de la branche. Dans ce cas, le signe le plus proche de l'extrémité du tube peut constituer le code de repérage de la branche.

Afin que l'identification des tubes s'effectue dès l'entrée de la sonde de contrôle à courants de Foucault, et aussi pour ne pas fragiliser les parties travaillantes des tubes, le code individuel d'identification est avantageusement marqué sur la partie d'extrémité de chacun des tubes qui est encastrée dans la plaque à tubes.

Dans un premier mode de réalisation de l'invention, le code individuel est marqué sur une surface extérieure de chacun des tubes, lors de la fabrication de ces derniers. En plus, du fait qu'elle autorise une identification individuelle des tubes avant même la fabrication du générateur de vapeur, cette solution permet d'assurer la détente des tubes par traitement thermique lors de leur fabrication, afin de supprimer les contraintes résiduelles éventuellement créées dans les zones de marquage.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le code individuel est marqué sur une surface intérieure de chacun des tubes, après la fixation de ces derniers dans la plaque à tubes. Il est clair que cette solution ne supprime pas la nécessité d'utiliser des étiquettes collées, ni les inconvénients qui en découlent. Elle permet cependant d'assurer une gestion individuelle des tubes d'un générateur de vapeur qui n'était pas possible jusqu'à présent.

On décrira maintenant, à titre d'exemples non limitatif, différents modes de réalisation de l'invention, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective illustrant schématiquement un premier mode de réalisation de l'invention, selon lequel les tubes sont marqués individuellement, sur leur surface extérieure, lors de leur fabrication ;
- les figures 2A et 2B sont des vues en perspective illustrant deux étapes successives du procédé de repérage selon l'invention, dans un deuxième mode de réalisation de l'invention, selon lequel le marquage des tubes s'effectue à l'intérieur de ces derniers, lors de l'assemblage du générateur de vapeur ;
- la figure 3 est une vue en coupe partielle illustrant à plus grande échelle l'une des extrémités d'un tube sur lequel a été marqué un code individuel de repérage, les moitiés gauche et droite de la figure illustrant respectivement le

premier et le deuxième modes de réalisation de l'invention ;

- la figure 4 représente schématiquement un tube en U renversé d'un générateur de vapeur, dont les deux extrémités ont été repérées à l'aide d'un code barres, conformément à l'invention ; et
- la figure 5 est un diagramme montrant comment le procédé de marquage selon l'invention peut permettre d'acheminer sans perte de temps une sonde de contrôle ou un outillage quelconque vers un tube déterminé du faisceau.

Chacun des tubes individuels d'un générateur de vapeur a la forme d'un tube en U, cet U se trouvant en position renversée lorsque le générateur de vapeur est en fonctionnement. Comme on l'a déjà mentionné, les tubes présentent pratiquement tous des caractéristiques dimensionnelles différentes, selon leur implantation à l'intérieur du générateur de vapeur. En particulier, le rayon de courbure de la partie centrale du tube et la longueur des branches chaude et froide de chaque tube varie pratiquement d'un tube à l'autre.

L'un de ces tubes, désigné par la référence 10 sur la figure 1, a été représenté sur cette figure vers la fin de sa fabrication, c'est-à-dire alors qu'il présente déjà sa forme définitive.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, c'est à ce stade, ou même avant la courbure du tube 10, que ce tube est marqué, sur ses parties d'extrémité, au moyen d'un code barres individuel 12a, 12b, dont on verra par la suite qu'il comprend, pour un tube 10 donné, un même code d'identification, ainsi qu'un code de repérage de la branche concernée.

Le principe utilisé pour le code barres sera expliqué en détail par la suite. Le marquage du code barres est obtenu en réalisant des empreintes, par repoussage sans enlèvement de matière, de telle sorte que l'épaisseur du tube se trouve légèrement diminuée aux endroits où des empreintes sont réalisées. Chacune des empreintes servant à réaliser les codes barres 12a et 12b est une empreinte circulaire 24, réalisée sur une circonférence complète ou partielle du tube, et dont la profondeur peut notamment être de quelques centièmes de mm tout en présentant l'épaisseur minimale fonctionnelle de tenue mécanique du tube.

Dans le premier mode de réalisation de l'invention illustré sur la figure 1, le marquage des parties d'extrémité de chacun des tubes 10 peut être effectué sur la surface extérieure de ces derniers, puisqu'ils ne sont pas encore montés dans la plaque à tubes du générateur de vapeur. Comme on l'a représenté schématiquement, l'outil de marquage 14 est alors un outil rotatif, apte à être monté sur le tube 10 et muni de galets de marquage aptes à effectuer les empreintes désirées. Cet outil de marquage 14 est avanta-

geusement monté sur un porteur (non représenté) à maîtrise de coordonnées, permettant de placer les empreintes des codes barres 12a et 12b en des emplacements très précis par rapport aux extrémités du tube 10. En effet, l'emplacement de chacune des empreintes 24 est déterminant pour la lecture du code barres.

Comme l'illustrent plus en détail les figures 3 et 4, les parties d'extrémité des tubes 10 sur lesquelles sont marqués les codes barres individuels 12a et 12b correspondent aux parties des tubes 10 prévues pour être encastrées dans la plaque à tubes 16 du générateur de vapeur.

Plus précisément, la zone de marquage, repérée par la lettre M sur la figure 3, est prévue pour être située à l'intérieur de l'alésage 20 de la plaque à tubes 16, dans laquelle est reçue la partie d'extrémité du tube 10. Cette zone de marquage M est délimitée entre la région immédiatement adjacente à la soudure 18, par laquelle l'extrémité du tube 10 est fixée sur la face inférieure de la plaque 16, du côté de l'eau primaire, et la région adjacente à la face supérieure de la plaque 16, correspondant à la zone de transition de dudgeonnage du tube 10 à l'intérieur de l'alésage 20, du côté de l'eau secondaire. En effet, ces deux régions constituent les parties sensibles de la liaison du tube 10 sur la plaque 16, qu'il est important de ne pas fragiliser par le marquage des tubes.

Lorsque chacun des tubes 10 est marqué par un code barres individuel lors de sa fabrication, comme l'illustre schématiquement la figure 1, l'ensemble des caractéristiques liées à ce tube, telles que ses caractéristiques métallurgiques, de qualité, etc., sont alors rattachées au code individuel porté sur ce tube. Cette solution permet de supprimer le repérage des tubes à l'aide d'étiquettes collées, qui est effectué actuellement avant leur expédition vers le lieu d'assemblage du générateur de vapeur. Les inconvénients liés à l'utilisation de ces étiquettes, tels que leur caractère perdable, les risques d'erreur qui en découlent, le temps nécessaire à leur gestion ultérieure, etc. sont supprimés.

Après son transport sur le lieu de fabrication des générateurs de vapeur, chacun des tubes repérés individuellement par son code est fixé sur la plaque à tubes 16, dans les alésages 20 destinés à le recevoir, par la réalisation de la soudure 18, puis par dudgeonnage, selon la technique habituelle. Chacun des tubes 10 et les deux alésages 20 qui lui sont associés créent ainsi un ensemble indissociable, repéré individuellement par le code marqué sur l'extrémité du tube. Une cartographie informatique est ensuite réalisée en usine, ou après implantation du générateur de vapeur dans la centrale nucléaire, afin d'associer à chaque code barres individuel une information de position, en coordonnées cartésiennes, représentative de la position sur la plaque à tubes 16 de l'extrémité du tube 10 portant ce code, et de l'alésage 20

dans lequel est reçue cette extrémité. Un suivi et une gestion de chacun des tubes tout au long de sa vie, depuis sa fabrication jusqu'à l'arrêt du générateur de vapeur, peuvent ainsi être assurés.

5 Ce premier mode de réalisation de l'invention, selon lequel le marquage s'effectue sur la peau externe de chacun des tubes, permet en outre d'assurer une bonne protection de la zone de marquage qui se trouve située comme l'illustre la figure 3 dans la partie M, réputée étanche. Ce mode de réalisation a aussi pour avantage de ne pas modifier les cycles de fabrication des générateurs de vapeur et de permettre, si nécessaire, un détensionnement des zones de marquage, par traitement thermique ou autres, lors de la fabrication des tubes, s'il s'avère que le marquage crée des contraintes résiduelles dans les tubes.

10 Dans un deuxième mode de réalisation de l'invention, illustré sur les figures 2A et 2B, le marquage des tubes n'est effectué qu'après la fixation de ces derniers sur la plaque à tubes du générateur de vapeur, soit en usine, lors de la fabrication de l'appareil, soit directement dans les centrales nucléaires sur des générateurs de vapeur déjà en fonctionnement.

15 Les figures 2A et 2B illustrent plus précisément le cas où le marquage des tubes s'effectue immédiatement après leur montage sur la plaque à tubes 16. Comme l'illustre la figure 2A, les tubes 10 arrivent alors à l'usine de montage des générateurs de vapeur équipés chacun de leur étiquette de repérage 22, conformément à la technique utilisée actuellement. Dès que le tube 10 est mis en place dans les alésages appropriés 20 de la plaque à tubes 16, comme l'illustre la figure 2B, il est fixé dans cette plaque selon la technique habituelle, par soudure puis dudgeonnage. 20 Un code barres individuel est alors marqué à l'intérieur de la partie d'extrémité de chacune des branches du tube qui se trouve dans la zone M sur la figure 3, en conformité avec les codes de repérage initialement portés sur les étiquettes 22.

25 Dans ce mode de réalisation, l'outil de marquage 14' peut se présenter sous la forme d'un dudgeon spécial ou d'une bague expansible munie d'une coquille contenant un poinçon de marquage. Afin d'assurer un positionnement précis de chacune des empreintes formées par l'outil 14', celui-ci est monté sur un porteur (non représenté) à maîtrise de coordonnées telles qu'un robot.

30 Dans le cas particulier où le marquage est effectué directement sur le site de la centrale nucléaire, l'outil de marquage est monté sur un engin porteur apte à se déplacer sous la plaque à tubes, selon une technique comparable à celle des engins qui supportent les sondes de contrôle à courants de Foucault et les systèmes équivalents, lors des opérations de contrôle intervenant sur le site de la centrale.

35 Les caractéristiques relatives aux empreintes 24, aussi bien en ce qui concerne leur position que la manière de les réaliser (sans enlèvement de matière),

sont analogues à celles qui ont été décrites précédemment à propos du premier mode de réalisation de l'invention, notamment en se référant à la figure 3.

Le principe utilisé pour le codage individuel de chacun des tubes, qui va à présent être exposé en se référant à la figure 4, est également le même dans l'un et l'autre des deux modes de réalisation précédemment décrits.

Comme on l'a déjà mentionné, ce codage, fonctionnant selon le principe du code barres, repose sur la réalisation d'empreintes 24, de forme circulaire et présentant en section une géométrie, totalement reproductible, déterminée par le type d'outillage utilisé pour effectuer le marquage. Le codage particulier proposé ici repose sur l'utilisation d'un seul type d'empreintes 24, apte à être décodé par tout ou rien lors du passage d'une sonde à courants de Foucault servant par ailleurs à contrôler le tube correspondant.

De façon plus précise, le code barres qui est porté sur chacune des parties d'extrémité M (figure 3) de chacun des tubes 10 comprend un nombre déterminé, préétabli, de signes régulièrement espacés d'une distance connue, ces signes pouvant être selon le cas soit une empreinte circulaire 24, soit une absence d'empreinte. La position de chacun des signes par rapport à l'extrémité du tube est également connue.

Le nombre des signes portés sur la partie d'extrémité de chacun des tubes est choisi, selon le nombre total de tubes contenus dans un générateur de vapeur, afin que chacun des tubes porte un code individuel permettant de l'identifier. Compte tenu du caractère binaire du codage utilisé (empreinte : 1 ; absence d'empreinte : 0), chacun des tubes d'un générateur de vapeur comportant environ 5600 tubes pourra ainsi être identifié à l'aide d'un code constitué de treize signes consécutifs, régulièrement espacés, formés chacun soit d'une empreinte 24 soit d'une absence d'empreinte. Pour faciliter la lecture, seuls six signes ont été portés sur la figure 4.

Avantageusement, l'un des signes, par exemple le plus proche de l'extrémité du tube 10, repéré par les lettres CRB sur la figure 4, correspond à un code de repérage de la branche concernée du tube 10, une absence d'empreinte correspondant par exemple à la branche froide, alors qu'une empreinte 24 correspond à la branche chaude. Le reste des signes contenus dans chacun des codes individuels 12a et 12b est par ailleurs identique et correspond au code d'identification du tube, repéré par les lettres CIT sur la figure 4.

Bien entendu, cette solution n'est indiquée ici qu'à titre d'exemple, tout codage comparable permettant à la fois de repérer la branche concernée d'un tube donné et d'identifier ce tube par rapport à l'ensemble des tubes rentrant dans le cadre de l'invention.

Quel que soit le mode de réalisation concerné, dès que le marquage individuel des tubes est terminé

ou à la fin de la fabrication du générateur de vapeur lorsque le marquage des tubes a lieu avant cette fabrication, on réalise l'apprentissage ou l'acquisition de l'ensemble des signaux correspondant à ces codes à l'aide d'une sonde à courants de Foucault 26 montée sur un engin porteur mobile 28, en leur associant les positions des extrémités correspondantes des tubes 10 sur la plaque à tube 16. On établit ainsi une cartographie informatique de la position de ces signaux sur la plaque à tubes 16. Cette opération d'acquisition est illustrée schématiquement sur la figure 5 par la flèche 30, qui relie la sonde 26 à courants de Foucault à un circuit d'acquisition 32 des signaux délivrés par la sonde 28. Le circuit d'acquisition 32 communique à un calculateur 34 des signaux de codage 36, auxquels le calculateur 34 affecte une position, en coordonnées cartésiennes, à partir d'une table de coordonnées. La cartographie désirée est ainsi mise en mémoire.

Lorsqu'on désire ultérieurement aller effectuer sur un tube 10 déterminé une opération quelconque, par exemple d'usinage ou d'obturation, un message de position 38 correspondant au tube recherché est envoyé dans le calculateur 34, comme le symbolise la flèche 36 sur la figure 5. A partir de ce message, le calculateur consulte la cartographie précédemment acquise, pour commander un déplacement automatique de l'engin porteur 30 vers la position recherchée, en agissant sur les organes de commande 40 de l'engin porteur.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits à titre d'exemples, mais en couvre toutes les variantes. Ainsi, on comprendra notamment que l'invention s'applique également au repérage individuel des tubes d'un échangeur de chaleur comprenant un faisceau de tubes droits dont les extrémités sont fixées sur deux plaques à tubes en vis-à-vis.

40 Revendications

1. Procédé de repérage individuel des tubes d'un échangeur de chaleur comprenant un faisceau de tubes (10) dont des parties d'extrémité sont encastrées dans au moins une plaque à tubes (16), caractérisé par le fait qu'il consiste à marquer chacun des tubes par un code individuel (12a, 12b) apte à être lu par des moyens de lecture au moins pendant l'exploitation de l'échangeur.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'après la fixation des tubes (10) sur la plaque à tubes (16), on effectue une opération d'apprentissage, au cours de laquelle on associe à chacun des codes de repérage des tubes des coordonnées de position des extrémités des tubes sur la plaque à tubes.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait qu'on marque les tubes en réalisant des empreintes modifiant leur épaisseur. 5
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait qu'on réalise les empreintes par repoussage, sans enlèvement de matière. 10
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le code individuel est un code barres (12a,12b). 15
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé par le fait que le code barres (12a,12b) comprend un nombre préétabli de signes régulièrement espacés selon l'axe du tube, chaque signe étant choisi parmi deux signes dont l'un est une empreinte circulaire (24) et dont l'autre est une absence d'empreinte. 20
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, appliqué au repérage de tubes en U comportant une branche froide et une branche chaude et dont les parties d'extrémité sont encastrées dans une même plaque à tubes, caractérisé par le fait qu'il consiste à marquer les parties d'extrémité de chacun des tubes par un code individuel comprenant un même code d'identification du tube et un code de repérage de la branche. 25
8. Procédé selon la revendication 6, combinée avec la revendication 7, caractérisé par le fait que le signe le plus proche de l'extrémité du tube constitue le code de repérage de la branche. 30
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le code individuel est marqué sur la partie d'extrémité de chacun des tubes encastrée dans la plaque à tubes. 35
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le code individuel (12a,12b) est marqué sur une surface extérieure de chacun des tubes (10), lors de la fabrication de ces derniers. 40
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que le code individuel (12a,12b) est marqué sur une surface intérieure de chacun des tubes (10), après la fixation de ces derniers dans la plaque à tubes (16). 45
- 55

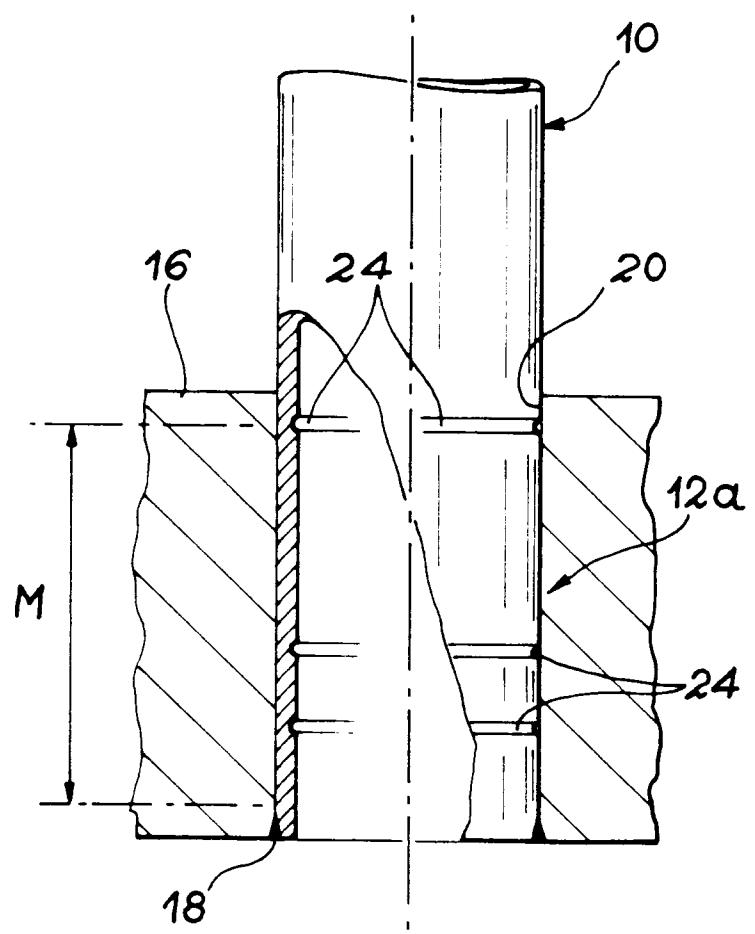
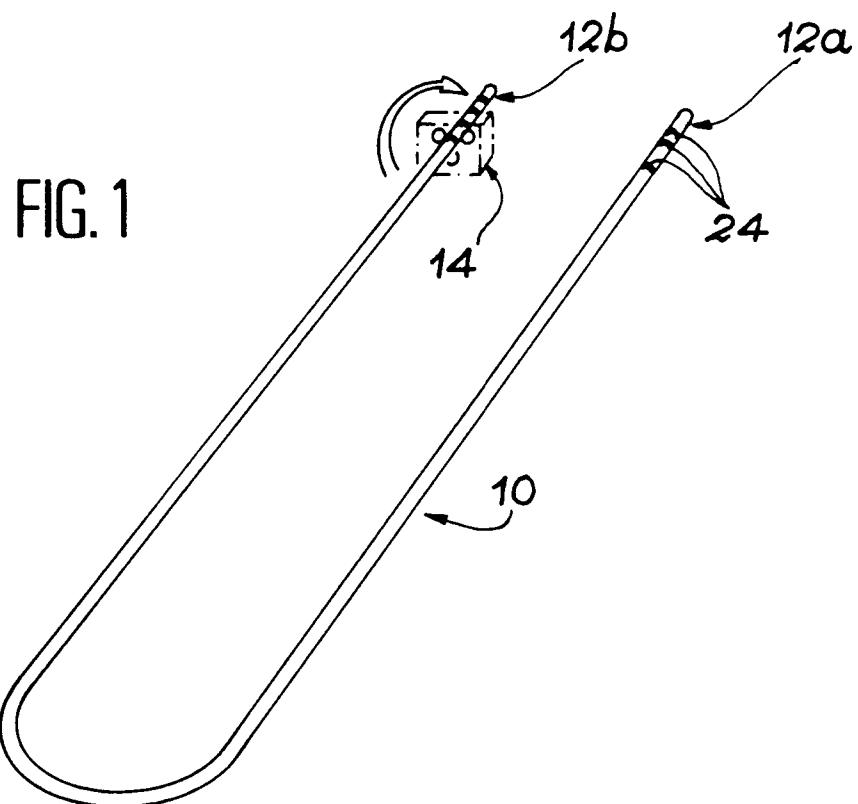


FIG. 2 A

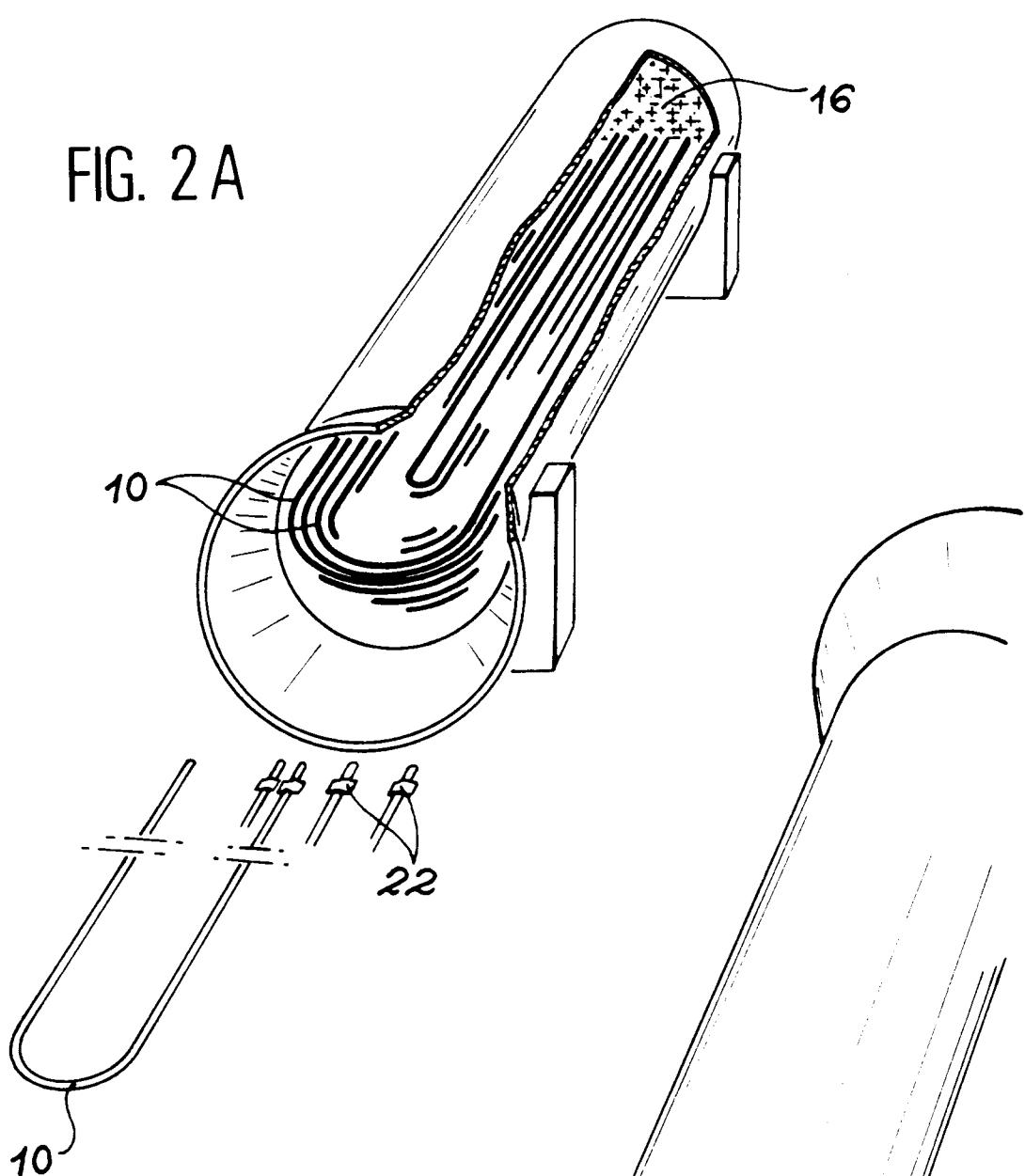
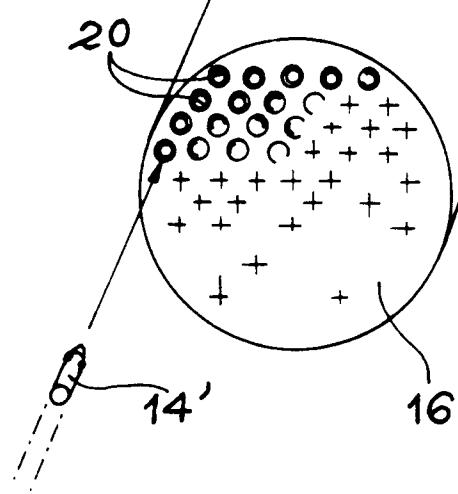


FIG. 2 B



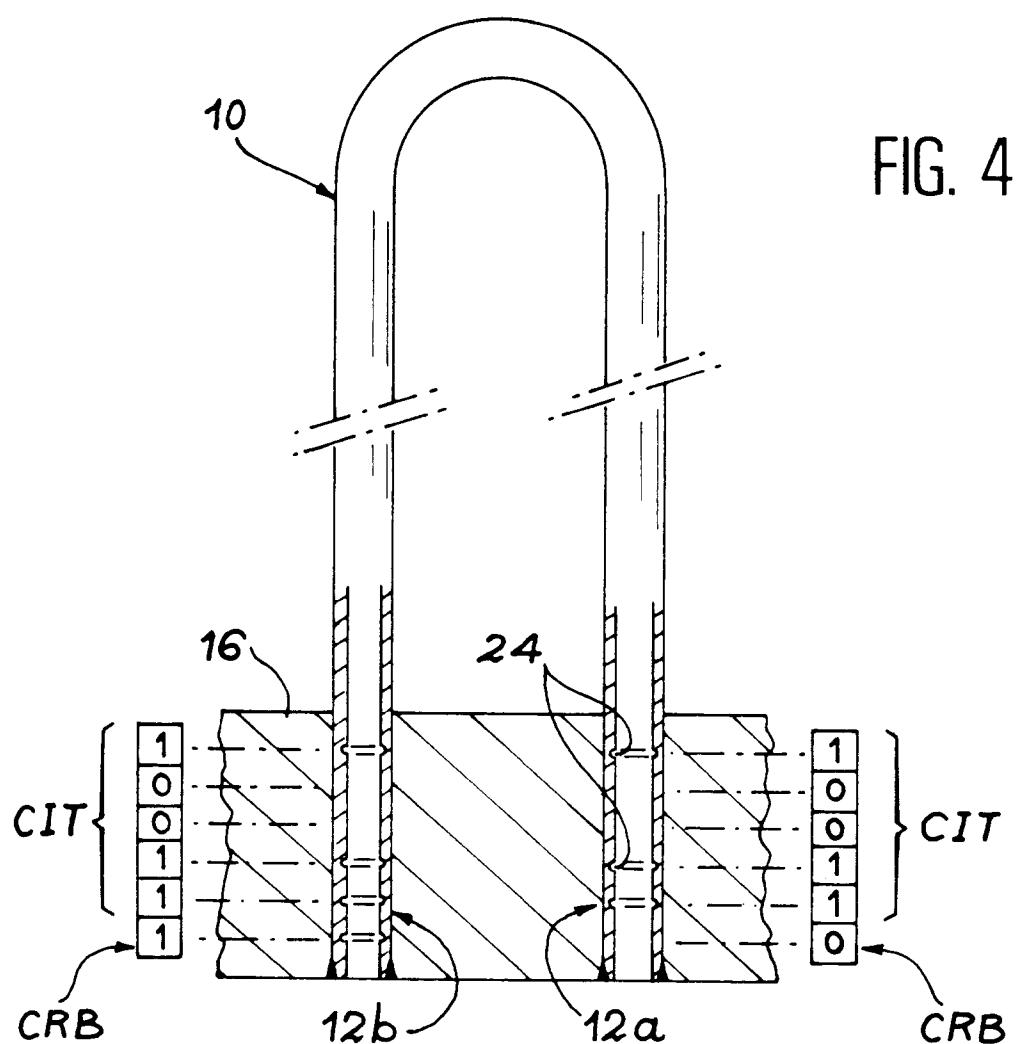
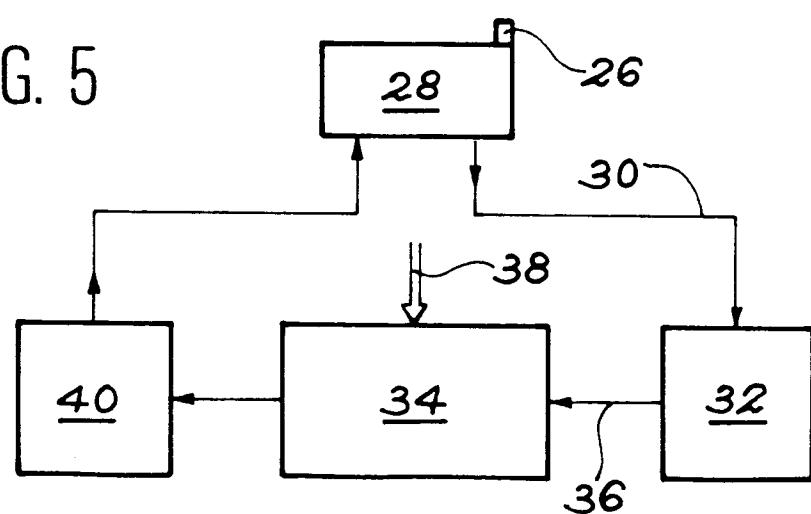


FIG. 5





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 92 40 2692

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	FR-A-2 623 279 (EDF) * page 5, ligne 22 - page 11, ligne 20; figures *	1	F22B37/00
A	US-A-4 278 044 (FRENCH) * colonne 3, ligne 15 - colonne 7, ligne 39; figures *	1	
A	US-A-4 780 009 (CRIK) * abrégé; figures *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F22B F28D F28F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	19 NOVEMBRE 1992	MOUTON J.M.M.P.	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			