

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 07.04.97.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 09.10.98 Bulletin 98/41.

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) : FRAMATOME SOCIETE ANONYME
— FR.

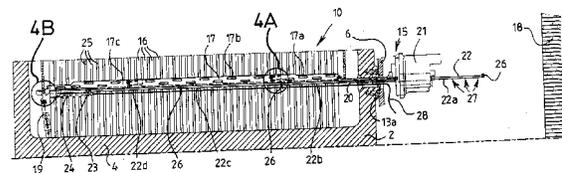
72) Inventeur(s) : BARNAY JEAN JACQUES, MAGNIN
BERNARD, WEBER GUEVARA CATHERINE et DUFY
LIONEL.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

54) DISPOSITIF DE NETTOYAGE PAR JETS DE LIQUIDE D'UNE FACE D'UNE PLAQUE TUBULAIRE D'UN
ECHANGEUR DE CHALEUR DEPUIS L'INTERIEUR DU FAISCEAU DE L'ECHANGEUR DE CHALEUR.

57) Le dispositif de nettoyage comporte une tige rigide (22) disposée parallèlement à un rail de guidage (17) en position dans un espace libre du faisceau (10) du générateur de vapeur. La tige (22) est reliée à une première extrémité à un support (23) d'un porte-buses (24) constitué par un chariot monté mobile le long du rail (17). La tige (22) est en prise par une seconde extrémité opposée au chariot (23) avec des moyens de déplacement (21) de la tige (22) en translation le long du rail (17) et avec des moyens de mise en rotation de la tige (22) autour de son axe longitudinal. La première extrémité de la tige (22) reliée au chariot (23) est en prise avec des moyens de transmission de la rotation de la tige (22) au porte-buses (24) pour réaliser le pivotement. Le porte-buses (24) est alimenté en liquide de nettoyage par un tuyau souple (28) relié au porte-buses et passant dans l'espace libre du faisceau du générateur de vapeur dans lequel est monté le rail (17).



FR 2 761 763 - A1



L'invention concerne un dispositif de nettoyage par jets de liquide d'une face d'une plaque tubulaire d'un échangeur de chaleur depuis l'intérieur du faisceau de l'échangeur de chaleur et en particulier un dispositif de nettoyage de la plaque tubulaire d'un générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire à eau sous pression.

5

Les réacteurs nucléaires à eau sous pression comportent des générateurs de vapeur qui assurent l'échauffement et la vaporisation d'eau d'alimentation par la chaleur transportée par l'eau sous pression de refroidissement du cœur du réacteur. Les réacteurs à eau sous pression comportent, sur chacune de leurs branches primaires, un générateur de vapeur ayant une partie primaire dans laquelle circule l'eau sous pression de refroidissement du réacteur et une partie secondaire recevant de l'eau d'alimentation qui est échauffée et vaporisée progressivement et ressort de la partie secondaire du générateur de vapeur sous forme de vapeur qui est envoyée à une turbine associée au réacteur nucléaire pour assurer l'entraînement d'un alternateur de production du courant électrique.

10

15

De tels générateurs de vapeur comportent une enveloppe externe de forme générale cylindrique disposée avec son axe vertical et solidaire d'une plaque tubulaire sensiblement horizontale dont la face inférieure ou face d'entrée constitue une paroi de la boîte à eau d'alimentation du générateur de vapeur en eau sous pression constituant le fluide primaire.

20

Le générateur de vapeur comporte également un faisceau de tubes cintrés en U comportant chacun deux branches droites parallèles entre elles dont les extrémités sont fixées dans des trous traversant la plaque tubulaire entre la face inférieure d'entrée de la plaque tubulaire et la face supérieure de sortie par laquelle les tubes du faisceau pénètrent dans la partie secondaire du générateur de vapeur dans laquelle une enveloppe interne de faisceau disposée dans une position coaxiale à l'intérieur de l'enveloppe externe du générateur de vapeur délimite un espace annu-

25

laire avec l'enveloppe externe. L'enveloppe interne comporte une extrémité inférieure située à une certaine distance au-dessus de la face supérieure de la plaque tubulaire, de manière à ménager un espace de passage pour l'eau d'alimentation du générateur de vapeur qui est introduite dans la partie secondaire par l'espace annulaire.

5 Les trous de passage et de fixation des tubes du faisceau dans la plaque tubulaire sont disposés suivant un réseau régulier sur toute la surface de la plaque tubulaire, à l'exception de la partie périphérique de la plaque tubulaire qui constitue une voie libre annulaire à l'aplomb de l'espace annulaire d'amenée d'eau d'alimentation et d'une partie centrale de direction diamétrale constituant une allée centrale ou rue d'eau de part et d'autre de laquelle sont disposées les branches droites des tubes. Les tubes à la partie centrale du faisceau délimitent entre leurs branches droites un espace libre s'étendant suivant la direction axiale des tubes du faisceau, au-dessus de l'allée centrale de la plaque tubulaire.

15 Les tubes du faisceau sont pliés en U et comportent une partie centrale de forme sensiblement semi-circulaire dont le rayon de courbure varie entre une valeur minimale pour les tubes situés à la partie centrale du faisceau dont les branches droites se trouvent de part et d'autre de la rue d'eau et une valeur maximale pour les tubes situés à la partie périphérique du faisceau. Les tubes du faisceau pliés en U sont disposés suivant une pluralité de nappes planes parallèles entre elles comportant chacune un ensemble de tubes dont les rayons de courbure varient entre une valeur minimale et une valeur maximale. Les nappes de tubes, qui peuvent être perpendiculaires à la rue d'eau du générateur de vapeur dans le cas d'un réseau de tubes à maille carrée ou encore disposées à 30° ou 120° dans le cas d'un réseau à maille triangulaire, comportent un nombre de tubes décroissant depuis la partie centrale du faisceau, jusqu'à la partie périphérique, dans la direction de la rue d'eau centrale.

Les nappes planes constituées chacune d'un ensemble de tubes pliés en U dont les rayons de courbure sont croissants depuis la partie interne jusqu'à la partie externe de la nappe sont séparées les unes des autres par des espaces ayant une largeur sensiblement constante, cette

5 largeur pouvant être de l'ordre de 10 mm.

Pendant le fonctionnement du générateur de vapeur, l'eau sous pression qui constitue le fluide primaire de refroidissement du cœur est amenée dans un compartiment de la boîte à eau, de façon à être répartie

10 sous la face d'entrée de la plaque tubulaire, dans les extrémités d'entrée des tubes du faisceau. L'eau sous pression à haute température circule ensuite dans les tubes du faisceau pour ressortir par les extrémités de sortie de ces tubes dans un second compartiment de la boîte à eau relié au circuit primaire du réacteur pour assurer le retour de l'eau de refroidissement dans la cuve.

L'eau d'alimentation qui est amenée et répartie dans l'espace libre annulaire autour de l'enveloppe de faisceau circule de haut en bas dans l'espace libre annulaire, pénètre dans l'enveloppe de faisceau en-

15 dessous de son extrémité inférieure puis vient en contact avec les tubes du faisceau à travers la paroi desquels s'effectue l'échange thermique entre le fluide primaire et l'eau d'alimentation. L'eau d'alimentation est

20 échauffée progressivement puis vaporisée pendant son parcours en contact avec les tubes du faisceau dans la direction verticale et de bas en haut.

La vapeur produite est asséchée dans la partie supérieure du gé-

25 nérateur de vapeur et sort de l'enveloppe externe par une tubulure reliée à l'extrémité supérieure de l'enveloppe externe.

La vapeur produite qui est utilisée dans la turbine du réacteur est condensée et récupérée au niveau d'un condenseur puis renvoyée au générateur de vapeur, de sorte que la partie secondaire du générateur de

vapeur dans laquelle circule l'eau d'alimentation fonctionne en circuit fermé.

5 L'eau d'alimentation est traitée et présente des caractéristiques chimiques qui limitent au maximum son pouvoir de corrosion. Cependant, après une période de fonctionnement du réacteur nucléaire, l'eau d'alimentation se trouve chargée en produits de corrosion tels que des oxydes qui ont tendance à se déposer sous forme de boues dans les parties du circuit secondaire où l'eau d'alimentation circule à basse vitesse et en particulier sur la face supérieure de sortie de la plaque tubulaire du générateur de vapeur, entre les tubes du faisceau. Les boues déposées sur la plaque tubulaire au niveau de la jonction des tubes du faisceau avec la plaque tubulaire produisent une corrosion qui peut entraîner à terme une diminution de l'épaisseur des tubes, la formation de fissures dans leur paroi et éventuellement leur rupture.

15 Pour éviter ces phénomènes de corrosion, les plaques tubulaires des générateurs de vapeur doivent être nettoyées régulièrement pendant les phases d'arrêt pour entretien et rechargement du réacteur nucléaire et même avant la mise en service industrielle.

20 Ce nettoyage peut être effectué en envoyant des jets d'eau sur la surface supérieure de sortie de la plaque tubulaire entre les rangées de tubes du faisceau, dans le sens allant du centre vers la périphérie du faisceau.

25 Les boues sont détachées de la face de sortie de la plaque tubulaire et dirigées vers l'espace libre périphérique situé autour de la partie inférieure du faisceau sur la face supérieure de la plaque tubulaire où elles sont drainées par des jets périphériques et aspirées, par exemple par une tuyauterie introduite par une ouverture traversant l'enveloppe externe du générateur de vapeur.

Un tel nettoyage par jet de liquide peut être effectué en introduisant une lance susceptible de former des jets de liquide, à l'intérieur de l'enveloppe du générateur de vapeur, par un trou de visite traversant l'enveloppe externe et l'enveloppe du faisceau du générateur de vapeur.

5 On a proposé en particulier d'introduire une lance de nettoyage de la plaque tubulaire du faisceau du générateur de vapeur dans la rue d'eau centrale du faisceau du générateur, à travers des ouvertures de l'enveloppe du générateur de vapeur appelées trous de poing situées dans l'alignement de la rue d'eau centrale du faisceau.

10 De manière à améliorer le nettoyage de la plaque tubulaire, on a proposé d'introduire par les trous de poing, dans la rue d'eau centrale du faisceau du générateur de vapeur, un ensemble de nettoyage comportant en particulier une rampe de nettoyage alimentée en eau sous pression et comportant un porte-buses monté oscillant autour d'un axe parallèle à la

15 rue d'eau centrale et à la plaque tubulaire et portant un ensemble de buses susceptibles d'effectuer le nettoyage de la plaque tubulaire suivant plusieurs allées entre les rangées de tubes perpendiculaires à la rue d'eau centrale du générateur de vapeur. L'oscillation des buses autour d'un axe parallèle à la plaque tubulaire et à la rue d'eau centrale du géné-

20 rateur de vapeur permet de balayer les allées de la plaque tubulaire entre les tubes, depuis une zone centrale de la plaque tubulaire correspondant à la rue d'eau centrale et au moins une zone périphérique de la plaque tubulaire, à l'extérieur de l'enveloppe de faisceau, dans laquelle sont récupérées les boues détachées par les jets d'eau sous forte pression en-

25 voyés sur la plaque tubulaire depuis la rue d'eau centrale.

Dans le brevet français 94-10008 déposé par la société FRAMATOME, on a décrit un dispositif de nettoyage permettant d'effectuer simultanément le nettoyage de plusieurs allées entre les rangées de tubes, en utilisant une lance portée par un rail fixé dans la rue d'eau centrale et

comportant un porte-buses monté oscillant sur un support mobile pouvant se déplacer sur le rail dans la rue d'eau centrale. De manière à assurer une mise en place des différentes buses du porte-buses dans l'alignement exact d'un ensemble d'allées entre les tubes des générateurs de vapeur, le dispositif comporte de plus des moyens de positionnement précis du support et du porte-buses coopérant avec un tube du faisceau, dans chacune des positions de travail du support et du porte-buses suivant la direction de la rue d'eau centrale du générateur de vapeur.

Le rail et le support du porte-buses du dispositif de nettoyage peuvent être introduits dans la rue d'eau centrale par les ouvertures traversant l'enveloppe externe et l'enveloppe de faisceau du générateur de vapeur dans le prolongement de la rue d'eau centrale du générateur de vapeur, appelées trous de poing.

Les procédés et dispositifs de nettoyage de la plaque tubulaire d'un générateur de vapeur depuis la rue d'eau centrale permettent de balayer un ensemble d'allées de la plaque tubulaire situées chacune entre deux nappes planes de tubes et débouchant dans la rue d'eau centrale. Ces procédés et dispositifs ne permettent cependant pas d'obtenir un nettoyage parfait de la plaque tubulaire, du fait que les espaces entre les tubes des nappes planes délimitant les allées ne peuvent pas être atteints par les jets d'eau sous pression de nettoyage ; les dépôts situés dans ces espaces ne sont généralement pas décollés de manière efficace par les jets d'eau dans les allées adjacentes.

On a donc proposé en particulier dans le FR-A-2.514.108 et dans le FR-A-95-15418 de réaliser le nettoyage non seulement en utilisant une lance introduite dans la rue d'eau centrale du générateur de vapeur mais également une lance introduite à l'intérieur même du faisceau entre deux nappes planes de tubes du faisceau pliés en U, de manière à atteindre les parties de la face de sortie de la plaque tubulaire correspondant aux

espaces entre les rangées débouchant dans l'espace entre les deux nappes planes de tubes à l'intérieur duquel est introduite la lance de nettoyage. On utilise une lance de nettoyage souple ou partiellement souple ayant une section sensiblement rectangulaire et une largeur inférieure à la largeur de l'espace entre les nappes de tubes du faisceau qui est introduite à l'intérieur du faisceau entre deux nappes de tubes par une des ouvertures appelées trou d'œil traversant l'enveloppe externe du faisceau du générateur de vapeur, en dessous de l'extrémité inférieure de l'enveloppe de faisceau.

De manière à réaliser un nettoyage efficace des espaces entre les rangées de tubes perpendiculaires aux nappes de tubes du faisceau, on a proposé, dans le FR-A-95-15418, de monter de manière oscillante un porte-buses comportant au moins deux buses dans une partie de tête d'une lance souple en matière plastique.

Les buses du porte-buses sont alimentées en liquide de nettoyage par des conduits disposés à l'intérieur de la lance souple dans une direction longitudinale. Le porte-buses monté oscillant dans la tête de la lance est mis en oscillation par un dispositif mécanique comportant un fil d'acier placé dans un canal de direction longitudinale prévu à l'intérieur de la lance, solidaire à l'une de ses extrémités d'une pièce d'actionnement coopérant avec une rainure usinée sur le porte-buses. Le fil d'acier est déplacé en translation longitudinale, de manière alternative, avec une amplitude limitée de manière à faire osciller les buses par coopération de la pièce d'actionnement avec la rainure du porte-buses.

La tête de la lance comportant le porte-buses qui doit être déplacée de manière qu'on puisse effectuer successivement le nettoyage de l'ensemble d'espaces entre les rangées de tubes coopère avec un rail de guidage qui est fixé, préalablement à l'opération de nettoyage, dans l'espace entre les nappes de tubes situé en vis-à-vis du trou d'œil du géné-

rateur de vapeur. Un tel dispositif présente une bonne efficacité mais la réalisation de ses composants, en particulier de la lance, est délicate et coûteuse.

5 Le but de l'invention est donc de proposer un dispositif de nettoyage par jets de liquide d'une face d'une plaque tubulaire d'un échangeur de chaleur comprenant une enveloppe externe sensiblement cylindrique, une plaque tubulaire transversale solidaire de l'enveloppe externe, un faisceau de tubes dont les extrémités sont fixées dans des trous traversant la plaque tubulaire entre une face d'entrée constituant une paroi d'une
10 boîte à eau et une face de sortie par laquelle sortent les tubes du faisceau qui sont pliés en épingle et qui comportent des branches droites parallèles entre elles, disposés suivant des nappes planes parallèles et suivant des rangées faisant un angle constant avec les nappes planes, au moins une ouverture traversant l'enveloppe externe en vis-à-vis d'au
15 moins un espace entre deux nappes ou entre deux rangées de tubes successives, du côté de la face de sortie de la plaque tubulaire, le dispositif de nettoyage comportant un porte-buses comprenant au moins deux buses, monté rotatif sur un support, autour d'un axe parallèle aux nappes ou aux rangées de tubes, et relié à un tuyau souple d'alimentation des buses
20 en liquide de lavage, un rail de guidage du support de porte-buses dans le premier espace du faisceau et des moyens de pivotement du porte-buses autour de son axe de rotation, de manière à placer les buses du porte-buses successivement, dans l'alignement de seconds espaces rectilignes du faisceau faisant un angle constant avec le premier espace et à
25 balayer la face de sortie de la plaque tubulaire suivant les seconds espaces rectilignes, ce dispositif de nettoyage étant d'une réalisation relativement simple et peu coûteuse.

Dans ce but, le dispositif suivant l'invention comporte une tige rigide disposée parallèlement au rail en position dans le premier espace du

faisceau, reliée à une première extrémité au support du porte-buses constitué par un chariot monté mobile le long du rail et en prise par une seconde extrémité opposée au chariot avec des moyens de déplacement de la tige en translation le long du rail et avec des moyens de mise en rotation de la tige autour de son axe longitudinal, la première extrémité de la tige étant en prise avec des moyens de transmission de la rotation de la tige au porte-buses pour réaliser le pivotement et le moyen d'alimentation du porte-buses en liquide de nettoyage est un tuyau souple relié au porte-buses.

10 Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire à titre d'exemple, en se référant aux figures jointes en annexe, un mode de réalisation d'un dispositif de nettoyage suivant l'invention et sa mise en œuvre pour le nettoyage de la face de sortie d'une plaque tubulaire d'un générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire à eau sous pression.

15 La figure 1 est une vue en perspective éclatée d'un générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire à eau sous pression.

 La figure 2 est une vue partielle en élévation et en coupe du générateur de vapeur.

20 La figure 3 est une vue en plan de la plaque tubulaire du générateur de vapeur sur laquelle on réalise le nettoyage en utilisant le dispositif suivant l'invention.

 La figure 4 est une vue en coupe et en élévation d'un dispositif de nettoyage selon l'invention en position de service à l'intérieur du générateur de vapeur.

25 La figure 4A est une vue de détail en élévation montrant les moyens d'assemblage de deux éléments de rail du dispositif de nettoyage.

 La figure 4B est une vue de détail en élévation montrant une béquille de support du rail.

La figure 5 est une vue de dessus et en coupe montrant les moyens de fixation du rail du dispositif de nettoyage suivant l'invention.

La figure 6 est une vue en élévation et en coupe d'une partie du dispositif de nettoyage au voisinage du trou d'œil du générateur de vapeur.

5

La figure 7 est une vue en élévation et en coupe des moyens d'entraînement de la tige du dispositif de nettoyage.

La figure 8 est une vue de dessus et en coupe par un plan horizontal des moyens d'entraînement de la tige du dispositif de nettoyage.

10

Les figures 9A, 9B et 9C sont des vues en coupe et en élévation frontale, respectivement, d'un fourreau d'entraînement des moyens d'entraînement de la tige du dispositif de nettoyage.

Les figures 10A et 10B sont des vues partielles en coupe longitudinale et transversale, respectivement des moyens d'assemblage et de guidage d'éléments modulaires de la tige du dispositif de nettoyage.

15

La figure 11 est une vue en coupe et en élévation du chariot porte-buses du dispositif de nettoyage suivant l'invention.

Les figures 11A et 11B sont des vues en coupe suivant AA et BB de la figure 11, respectivement.

20

La figure 12 est une vue en coupe longitudinale d'un porte-buses suivant une variante de réalisation.

Sur la figure 1, on voit la partie inférieure d'un générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire à eau sous pression désigné de manière générale par le repère 1.

25

L'enveloppe externe 2 du générateur de vapeur de forme globalement cylindrique est solidaire, à sa partie inférieure, de la plaque tubulaire 4. Les tubes du faisceau 3 du générateur de vapeur sont pliés en U et comportent chacun deux branches droites qui sont fixées par dudgeonnage et soudage dans les ouvertures traversant la plaque tubulaire 4. En

dessous de la plaque tubulaire 4, l'enveloppe externe 2 cylindrique du générateur de vapeur est raccordée à un fond hémisphérique délimitant une boîte à eau 5 en deux parties.

5 La plaque tubulaire 4 est percée d'ouvertures disposées suivant un réseau à mailles carrées, comme il est visible sur la figure 3, sur toute sa surface, à l'exception d'une zone centrale de direction diamétrale et d'une zone périphérique de forme annulaire. Chacun des tubes du faisceau 3 plié en forme d'U et comportant deux branches droites parallèles est fixé
10 côté de la zone centrale de direction diamétrale de la plaque tubulaire et par sa seconde branche droite, dans une ouverture située d'un second côté de la partie centrale diamétrale de la plaque tubulaire.

Comme il est visible sur la figure 3, les ouvertures 7 de la plaque tubulaire destinées à recevoir les parties d'extrémité des branches droites
15 des tubes du faisceau disposées suivant un réseau à mailles carrées sont alignées suivant deux directions à 90°, l'une des directions étant parallèle à l'espace central de la plaque tubulaire ne comportant pas d'ouvertures et l'autre direction perpendiculaire à la partie centrale sans ouvertures de la plaque tubulaire définissant des rangées d'ouvertures 7a.

20 Les extrémités des branches droites d'un ensemble de tubes du faisceau pliés en U sont engagées et fixées dans les ouvertures d'une rangée 7a, de part et d'autre de la partie centrale de la plaque tubulaire. Les tubes dont les parties d'extrémité sont fixées dans les trous d'une rangée de trous 7a constituent une nappe plane 8 de tubes adjacents,
25 comme représenté sur la figure 2.

Les tubes d'une même nappe plane comportent des parties supérieures cintrées dont le rayon de courbure varie depuis un minimum pour le tube situé à la partie centrale de la nappe plane, jusqu'à un maximum pour le tube situé à la partie externe de la nappe plane. Le tube situé à la

partie centrale de la nappe plane dont le rayon de courbure du cintre est le plus faible est engagé par ses parties d'extrémité dans deux trous d'une rangée de trous 7a de la plaque tubulaire situés de part et d'autre de la partie centrale de la plaque tubulaire. Le rayon de courbure minimum qu'il est possible de donner aux tubes du faisceau détermine l'écartement des branches droites des tubes présentant les plus faibles rayons de courbure (petits cintres) et donc la largeur de l'espace central de la plaque tubulaire.

Comme il est visible sur les figures 1 et 2, le faisceau 3 délimite à sa partie centrale un espace libre ou rue d'eau 10 situé à l'aplomb de la zone centrale de direction diamétrale de la plaque tubulaire ne comportant pas d'ouvertures.

Les branches droites des tubes du faisceau sont également maintenues dans des plans transversaux perpendiculaires à l'axe du faisceau et de l'enveloppe du générateur de vapeur, suivant un réseau régulier à mailles carrées correspondant au réseau de trous de la plaque tubulaire, par des entretoises 9 comportant un réseau de trous analogue au réseau de trous de la plaque tubulaire.

Comme il est visible sur les figures 1 et 2, l'enveloppe externe 2 du générateur de vapeur et l'enveloppe de faisceau 6 sont traversées par des ouvertures 11 et 12 ayant une disposition coaxiale et débouchant dans la rue d'eau centrale 10 du faisceau du générateur de vapeur. Ces ouvertures constituent les trous de poing du générateur de vapeur permettant d'accéder à la rue d'eau centrale. Généralement, l'enveloppe du générateur de vapeur et l'enveloppe de faisceau sont percées de jeux d'ouvertures dans des dispositions coaxiales constituant des trous de poing, dans deux zones situées sur un même diamètre aux extrémités de la rue d'eau centrale.

Comme il est visible sur la figure 3, l'enveloppe externe 2 du générateur de vapeur est traversée par des ouvertures 13a, 13b, 13c et 13d ayant des axes parallèles à la plaque tubulaire 4 situés dans des plans diamétraux de la plaque tubulaire perpendiculaires entre eux.

5 Les ouvertures 13a et 13c, dont les axes sont alignés suivant une direction diamétrale de la plaque tubulaire 4, sont disposées en vis-à-vis de rangées de tubes du faisceau de tubes 10 perpendiculaires aux nappes de tubes 8 et délimitant entre elles des espaces libres rectilignes.

10 Les ouvertures 13b et 13d sont disposées en vis-à-vis de nappes planes de tubes 8 du faisceau 10 du générateur de vapeur délimitant entre elles des espaces rectilignes.

Les espaces libres rectilignes entre les nappes de tubes 8 situés en vis-à-vis de l'une des ouvertures 13b et 13d, par exemple l'ouverture 13b, ne sont pas alignés suivant l'axe de l'ouverture 13b.

15 Le dispositif de nettoyage suivant l'invention tel qu'il sera décrit ci-après peut être introduit dans un espace rectiligne accessible depuis l'ouverture 13a qui est dans une position inclinée par rapport à l'axe de l'ouverture 13a.

20 Sur la figure 3, on a représenté un espace libre désigné par le repère 14 qui se trouve en vis-à-vis de l'ouverture 13a dans lequel on peut introduire le dispositif de nettoyage suivant l'invention.

25 On a également représenté sur la figure 3, un espace libre 14' disposé entre des nappes de tubes du faisceau et accessible depuis l'ouverture 13d traversant l'enveloppe du générateur de vapeur et l'enveloppe de faisceau. L'espace libre 14' rectiligne entre deux nappes successives de tubes 8 du faisceau du générateur de vapeur ne se trouve pas aligné avec l'axe de l'ouverture 13d.

En introduisant le dispositif de nettoyage suivant l'invention dans l'espace rectiligne 14 entre les rangées de tubes, on peut réaliser suc-

cessivement le nettoyage d'espaces libres rectilignes de la plaque tubulaire 4 situés entre des nappes de tubes successives 8 du faisceau 10 du générateur de vapeur. En introduisant le dispositif de nettoyage dans l'espace libre 14' entre des nappes de tubes 8 du faisceau, on peut réaliser successivement, le nettoyage d'espaces libres de la plaque tubulaire 4 situés entre des rangées de tubes du faisceau dont les ouvertures sont fixées dans des lignes d'ouvertures 7a de la plaque tubulaire.

Le nettoyage complet de la plaque tubulaire peut être réalisé en introduisant le dispositif de nettoyage suivant l'invention soit dans un espace libre 14 perpendiculaire à la rue d'eau centrale du faisceau du générateur de vapeur accessible depuis une ouverture 13a et en réalisant successivement le nettoyage des espaces libres de la plaque tubulaire 4 entre les nappes de tubes 8, soit en introduisant le dispositif de nettoyage suivant l'invention dans un espace libre 14' entre deux nappes successives de tubes du faisceau et en réalisant successivement le nettoyage des espaces libres de la plaque tubulaire entre les rangées de tubes du faisceau, soit encore successivement en introduisant le dispositif de nettoyage dans un espace libre 14 et dans un espace libre 14'.

Sur la figure 4, on a représenté le dispositif de nettoyage suivant l'invention, désigné de manière générale par le repère 15, dans une position de service à l'intérieur du faisceau 10 du générateur de vapeur. Dans cette position de service, une partie du dispositif de nettoyage 15 est introduite dans l'espace libre 14 entre des rangées de tubes 16 du faisceau du générateur de vapeur. Une seconde partie du dispositif 15 se trouve à l'extérieur de l'enveloppe externe 2 du générateur de vapeur en vis-à-vis de l'ouverture 13a, appelée trou d'œil, qui permet d'avoir accès à l'espace libre 14 dans lequel on introduit une partie du dispositif de nettoyage.

Le dispositif de nettoyage 15 comporte un rail 17 en plusieurs parties telles que 17a, 17b, 17c qui sont assemblées entre elles bout à bout de la manière qui sera décrite ci-après et introduites par l'ouverture 13a dans l'espace libre 14 du générateur de vapeur.

5 Une réalisation modulaire du rail est nécessaire, dans la mesure où l'on ne dispose, entre la partie d'entrée de l'ouverture 13a et la paroi 18 du bâtiment dans lequel est disposé le générateur de vapeur située en vis-à-vis de l'ouverture 13a, que d'un espace limité. Le plus grand tronçon du rail doit donc présenter une longueur inférieure à la longueur de l'espace libre entre l'ouverture et la paroi du bâtiment du générateur de vapeur.

10 A l'extrémité du tronçon terminal 17c du rail 17 est montée une béquille d'appui 19 qui sera décrite par la suite.

Le tronçon initial 17a du rail est prolongé par une pièce de fixation 20 qui permet de relier le rail à un ensemble de déplacement 21 constituant une partie du dispositif 15 destinée à rester à l'extérieur de l'enveloppe 2 du générateur de vapeur.

20 Le dispositif de nettoyage 15 comporte une tige rigide 22 constituée de plusieurs tronçons tels que 22a, 22b, 22c et 22d qui sont assemblés entre eux bout à bout à l'extérieur de l'enveloppe 2 du générateur de vapeur avant d'être introduits dans l'espace libre 14 situé en vis-à-vis de l'ouverture 13a. Une constitution modulaire de la tige 22 est nécessaire du fait de la longueur restreinte de l'espace libre entre l'ouverture 13a et la paroi 18 du bâtiment du générateur de vapeur.

25 Les éléments de tige 22a, 22b, 22c et 22d présentent tous une longueur inférieure à la longueur de l'espace libre entre l'ouverture 13a et la paroi 18, dans la direction axiale du dispositif de nettoyage définie par la direction axiale du rail 17 et de la tige 22.

La tige 22 est solidaire, à une extrémité engagée dans l'espace libre du générateur de vapeur, d'un chariot 23 sur lequel est monté pivotant un ensemble porte-buses 24 comportant quatre buses de nettoyage situées chacune en position de service, en vis-à-vis d'un espace 25 entre deux nappes de tubes du faisceau.

5

L'extrémité de la tige 22 engagée à l'intérieur de l'espace libre 14 du faisceau 10 du générateur de vapeur est reliée au chariot 23 sur lequel le porte-buses 24 est monté pivotant. Le déplacement en translation du chariot 23 et du porte-buses 24, de manière à placer successivement les buses du porte-buses en face d'espaces 25 entre les nappes de tubes, est réalisé par traction et poussée sur la tige 22 dont l'extrémité opposée à son extrémité reliée au chariot 23 est engagée dans le dispositif de déplacement 21. De même, le pivotement du porte-buses 24 autour d'un axe de pivotement parallèle à la plaque tubulaire 4 dans l'espace libre 14 est réalisé à partir de la tige 22 engagée dans le dispositif de déplacement 21.

10

15

Les déplacements de la tige 22 et du chariot 23 en translation suivant la direction longitudinale de l'espace 14 sont guidés par le rail 17 qui comporte à sa partie inférieure une rainure de guidage à section rectangulaire dans laquelle sont engagées et montées glissantes une partie supérieure du chariot 23 du porte-buses 24 et une partie supérieure de pièces de jonction et de guidage 26 des éléments de la tige 22, appelés trolleys.

20

Le dispositif de déplacement 21 de la tige 22, qui est fixé à l'extrémité de la pièce de fixation 20 du rail 17, comporte des galets en prise avec une partie de la tige 22 engagée dans le dispositif 21 à l'extérieur de l'enveloppe 2 du générateur de vapeur, pour le déplacement de la tige 22 et du chariot 23 suivant la direction longitudinale du rail 17. De plus, les galets d'entraînement en translation de la tige 22 du dispositif 21 sont

25

portés par un support qui est monté rotatif à l'intérieur du dispositif 21 autour d'un axe suivant lequel est disposé l'axe longitudinal de la tige 22. Une pièce d'entraînement du dispositif d'entraînement 21, appelée fourreau, qui sera décrite plus loin comporte une ouverture centrale permettant le passage de la tige 22. La tige 22 comporte, à sa partie inférieure, des pions d'entraînement 27 qui sont engagés avec un faible jeu dans une partie inférieure de l'ouverture du fourreau du dispositif d'entraînement 21 qui est solidaire du support mobile en rotation des galets du dispositif d'entraînement 21. Le fourreau assure l'entraînement en rotation de la tige 22 et du porte-buses 24 qui est relié cinématiquement à l'extrémité de la tige 22 engagée dans le chariot 24.

Le déplacement en rotation du support des galets et de la tige 22 est un déplacement alternatif d'un angle supérieur à 90° , de part et d'autre d'une position dite position zéro, représentée sur la figure 4, dans laquelle les pions 27 sont verticaux et disposés à la partie inférieure de la tige 22 et dans laquelle les buses du porte-buses 24 sont dirigées verticalement vers l'espace libre de la plaque tubulaire situé à l'aplomb de l'espace libre 14 entre les rangées de tubes 16 du faisceau.

La partie de guidage des trolleys 26 venant s'engager à l'intérieur de la rainure à section rectangulaire du rail 17 est montée folle sur la partie de jonction des éléments de tige.

Un tube souple 28 est relié à l'extrémité du porte-buses 24, de manière à réaliser l'alimentation en liquide de nettoyage des buses du porte-buses.

Les buses du porte-buses 24 sont disposées avec, entre elles, un espacement dans la direction axiale du rail égal à un pas du réseau.

Lorsque le chariot 23 et le porte-buses 24 ont été placés de manière telle que chacune des buses du porte-buses se trouve en vis-à-vis d'un espace entre deux nappes 8 de tubes 16 du faisceau du générateur

de vapeur, comme représenté sur la figure 4, on peut réaliser une opération de nettoyage de quatre espaces libres de la plaque tubulaire situés entre les nappes de tubes successives du faisceau 10 du générateur de vapeur. Pour cela, on alimente les buses en liquide de nettoyage sous pression par l'intermédiaire du tube 28 et on met en rotation le support des galets du dispositif de déplacement 21, de manière à faire pivoter le porte-buses d'un angle un peu supérieur à 90° de part et d'autre de la position zéro représentée sur la figure 4.

Les jets formés par les buses du porte-buses 24 réalisent alors le balayage de la plaque tubulaire suivant quatre espaces libres disposés entre des nappes planes 8 de tubes 16 successives, entre les parties de la plaque tubulaire situées à l'aplomb de l'espace libre 14 et l'extrémité de l'espace de la plaque tubulaire situé entre les nappes de tubes débouchant dans la rue d'eau périphérique du générateur de vapeur.

Sur les figures 5 et 6, on a représenté une partie du dispositif de nettoyage 15 située au voisinage du trou d'œil 13a donnant accès à l'espace libre 14 entre deux rangées de tubes 16 du faisceau 10 du générateur de vapeur.

Le rail 17 a été mis en place dans l'espace 14 entre les rangées de tubes en assemblant bout à bout les tronçons 17a, 17b et 17c du rail puis en les introduisant à l'intérieur de l'espace 14 du générateur de vapeur. Comme il est visible sur la figure 5, les éléments du rail 17 tels que l'élément 17a présente une épaisseur qui est légèrement inférieure à la largeur de l'espace 14 entre les rangées de tubes 16 du faisceau du générateur de vapeur.

Comme il est visible sur la figure 4A, les éléments de rail tels que 17a et 17b sont assemblés à l'extérieur de l'enveloppe 2 du générateur de vapeur, l'un des tronçons du rail (17b) étant engagé à l'intérieur du générateur de vapeur par le trou d'œil 13a et comportant une partie d'assem-

blage à son extrémité restant à l'extérieur du trou d'œil 13a. Le second élément 17a du rail est placé à l'extérieur du générateur de vapeur dans le prolongement du tronçon 17b.

5 Les tronçons 17a et 17b comportent à leur extrémité des parties d'assemblage destinées à coopérer pour réaliser la jonction des deux tronçons de rail bout à bout.

Le premier tronçon 17b comporte, à son extrémité de raccordement au tronçon 17a, une plaque de jonction 29 et un pion d'engagement 30 en saillie dans la direction longitudinale par rapport à l'extrémité du rail 17b.

10 Sur une face interne de la plaque de jonction 29 est usinée une arête 31 inclinée en forme de queue d'aronde. La plaque 29 porte de plus, sur sa face interne, une came 32 montée rotative sur un axe 32a.

La partie d'extrémité du tronçon de rail 17a dans laquelle viennent s'engager les éléments de jonction 29 et 30 de la partie d'extrémité du tronçon 17b comporte une lumière 33 destinée à recevoir le pion de cen-
15 trage 30 et une cavité 34 qui comporte sur sa surface une arête 36 comportant une surface inclinée par rapport à la paroi 34 de l'élément 17a, en forme de queue d'aronde.

Pour réaliser l'assemblage des deux tronçons de rail 17a et 17b, on
20 engage la lumière 33 de la partie 17a sur le pion de guidage 30 et on fait pivoter le tronçon de rail 17a, de manière à superposer la plaque d'assemblage 29 à la cavité 34.

Lorsque les tronçons 17a et 17b sont en position d'assemblage, l'arête 31 en queue d'aronde de la plaque 29 se trouve légèrement à
25 l'avant de l'arête 36 de la paroi de la cavité 34 de l'élément 17a. On fait tourner la came 32 autour de son axe 32a de manière que la surface d'actionnement de la came vienne en contact avec le bord antérieur du tronçon 17a et pousse l'élément 17a dans une direction opposée à l'élément 17b. Un léger déplacement du tronçon 17a dans la direction axiale

provoque l'engagement des arêtes en queue d'aronde 31 et 36 l'une sur l'autre et le verrouillage des deux tronçons 17a et 17b par la came 32. On pousse alors sur le tronçon 17a du rail 17 pour faire pénétrer le tronçon 17b puis le tronçon 17a dans le générateur de vapeur par le trou d'œil 13a.

5 L'élément de liaison 20 de l'extrémité du rail fixé dans le prolongement du tronçon 17a est introduit dans le générateur de vapeur par le trou d'œil 13a, jusqu'au moment où des cales 37a et 37b, situées dans la zone de raccordement entre le tronçon 17a du rail 17 et le tronçon de liaison 10 20, viennent en contact avec la première rangée de tubes 16 située en vis-à-vis du trou d'œil 13a, comme il est visible sur la figure 5.

Le rail est alors dans sa position représentée sur la figure 4 et occupe toute la longueur de l'espace libre 14 entre les rangées de tubes. A la fin du déplacement du rail 17 dans le générateur de vapeur, la béquille 15 19 de maintien de l'extrémité du rail vient se mettre en position de service, comme représenté sur la figure 4.

Sur la figure 4B, on a représenté en traits pleins la béquille 19 fixée à l'extrémité du tronçon 17c du rail 17, dans sa position de service à l'intérieur du générateur de vapeur et, en traits mixtes, dans sa position d'introduction dans le générateur de vapeur.

20 Dans sa position de service, la béquille 19 vient en appui sur la face supérieure de la plaque tubulaire 4, dans l'espace périphérique de la plaque tubulaire. La béquille 19 est alors légèrement inclinée vers l'intérieur du faisceau 10 du générateur de vapeur.

25 La béquille 19 est montée articulée autour d'un axe horizontal 19a sur une pièce 39 solidaire de l'extrémité du tronçon terminal 17c du rail 17.

Sur la béquille 19 est monté un doigt d'accrochage 38 comportant un corps tubulaire dans lequel est monté un pointeau repoussé vers l'extérieur par un ressort.

5 Lorsque la béquille est dans sa position horizontale relevée 19' représentée en traits mixtes sur la figure 4B, le pointeau du doigt d'accrochage 38 est repoussé par le ressort à l'intérieur d'une encoche 39a prévue dans la partie d'extrémité terminale de la pièce 39. L'engagement du pointeau du doigt d'accrochage 38 à l'intérieur de l'encoche 39a permet de maintenir la béquille 19' dans sa position relevée horizontale, pendant
10 l'introduction du rail à l'intérieur du générateur de vapeur.

Lorsque la partie d'extrémité de la béquille 19 est parvenue à l'aplomb de l'espace libre périphérique du générateur de vapeur, à la sortie du faisceau 10, on débloque le doigt de verrouillage 38 de la béquille 19 en soumettant le rail, depuis l'extérieur du générateur de vapeur à un
15 léger choc suffisant pour permettre à la béquille 19 de retomber par gravité de telle sorte que lorsque le rail est en place, la béquille 19 vienne en appui sur la face supérieure de la plaque tubulaire 4 dans une position légèrement inclinée vers l'intérieur du faisceau, comme représenté en traits pleins sur la figure 4B.

20 Dans cette position, la béquille est maintenue par un doigt de verrouillage 40 monté pivotant sur la pièce de support 39 de la béquille et rappelé par un ressort 40a dans une position de verrouillage dans laquelle un becquet usiné à l'extrémité du doigt de verrouillage 40 vient s'engager dans une encoche à la partie supérieure de la béquille 19. La
25 partie d'extrémité du rail 17 est alors supportée par la béquille 19 en appui sur la plaque tubulaire 4.

Le rail 17 peut être éventuellement mis en place à l'intérieur du générateur de vapeur, sur une partie seulement de la longueur de l'espace libre 14 du faisceau 10 du générateur de vapeur.

Lorsque l'extrémité du rail comportant la béquille 19 est parvenue dans la position voulue à l'intérieur du faisceau, on soumet l'extrémité du rail située à l'extérieur du générateur de vapeur et pénétrant dans le trou d'œil 13a à un léger choc qui permet de faire retomber la béquille dans la position d'appui voulue à l'intérieur du faisceau du générateur de vapeur.

On réalise alors la fixation de l'ensemble d'entraînement 21 de la tige 22 à l'extrémité de la partie de liaison 20 du rail 17.

Comme il est visible sur la figure 6, la partie de liaison 20 du rail comporte au voisinage de son extrémité opposée au tronçon 17a du rail, un talon 20a dirigé vers le haut et constituant avec la partie d'extrémité de la pièce de liaison 20 du rail un logement de réception de la partie inférieure d'une plaque 41 de fixation de l'ensemble d'entraînement 21 fixée par des vis sur le talon 20a.

On peut alors mettre en place le dispositif d'entraînement 21 qui est fixé contre la plaque 41.

La partie d'extrémité de la pièce de liaison 20 du rail 17 en saillie par rapport au talon 20a vient alors dans le prolongement du fourreau d'entraînement 42 du dispositif d'entraînement 21, l'extrémité du fourreau et l'extrémité de la pièce de liaison 20 se trouvant en vis-à-vis à une très faible distance l'une de l'autre.

L'ouverture interne de direction axiale du fourreau 42 permet de réaliser le guidage des trolleys 26 de la tige 22 dans le prolongement de la rainure longitudinale du rail 17 allant jusqu'à l'extrémité de la pièce de liaison 20 en vis-à-vis du fourreau 42.

Les trolleys 26 ont une longueur axiale supérieure à la longueur de l'espace réduit entre l'extrémité de la pièce de liaison 20 et l'extrémité du fourreau, de sorte que les trolleys 26 sont guidés de manière continue entre le fourreau 42 et le rail 17 lors de déplacements des tronçons de

tige 22 en translation, de manière à déplacer le chariot 23 et le porte-buses 24.

5 La partie d'extrémité de liaison 20 du rail 17 engagée dans l'espace libre 14 du faisceau du générateur de vapeur est disposée suivant la direction longitudinale de l'espace 14 et comporte, à l'extérieur du générateur de vapeur, une partie d'extrémité sur laquelle on fixe la plaque 43 à laquelle est relié le dispositif d'entraînement 21.

10 Le dispositif d'entraînement 21 est solidaire d'une plaque de fixation et de positionnement 44. L'ensemble des plaques 41, 43 et 44 qui sont fixées l'une contre l'autre assure un alignement du dispositif d'entraînement 21 et en particulier du fourreau 42 du dispositif d'entraînement, suivant la direction longitudinale de l'espace libre 14.

15 Pour assurer la fixation du dispositif de nettoyage dans sa position de service sur le générateur de vapeur, la plaque 43 est elle-même fixée par l'intermédiaire de tirants articulés 46 sur une plaque 45 rapportée contre l'enveloppe 2 du générateur de vapeur au niveau d'une tubulure d'entrée du trou d'œil 13a et fixée par des vis 45'. La plaque 45 est traversée par une ouverture évasée dans l'alignement du trou d'œil 13a et de dimensions supérieure au trou d'œil permettant le passage de la partie d'extrémité 20 du rail, de la tige 22 et du tuyau d'alimentation 28 du porte-buses 24.

20 Les tirants 46 montés pivotants sur des parties périphériques de la plaque 45 sont engagés dans des ouvertures traversant la plaque 43 et des écrous 47 et 47' engagés sur le tirant 46 ayant une partie filetée permettent de serrer et de maintenir la plaque 43 sur les tirants 46.

25 Comme il est visible sur la figure 5, la plaque 43 de fixation de l'ensemble d'entraînement 21 est inclinée par rapport à la plaque 45 solidaire de la tubulure de sortie du trou d'œil 13a, du fait que l'espace libre 14 à

l'intérieur du faisceau du générateur de vapeur est incliné par rapport à l'axe du trou d'œil 13a.

5 Lorsque le rail 17 et l'ensemble d'entraînement 21 de la tige 22 du dispositif de nettoyage ont été fixés en place par l'intermédiaire des tirants 46 et de la plaque 45, on peut commencer l'opération de nettoyage de la plaque tubulaire.

10 Pour cela, le chariot 23 sur lequel est monté le porte-buses 24 est placé, par l'intermédiaire de la tige 22, dans une première position dans laquelle les quatre buses du porte-buses sont alignées suivant des espaces entre les nappes de tubes 8 les plus voisines du trou d'œil 13a. Comme indiqué plus haut, on réalise le nettoyage en faisant pivoter la tige 22 et par son intermédiaire le porte-buses 24 d'un angle supérieur à 90° de part et d'autre de la position zéro dans laquelle les buses sont dirigées verticalement et vers le bas.

15 Après avoir réalisé le nettoyage de la plaque dans quatre espaces entre des nappes de tubes voisines, on déplace le chariot 23 et le porte-buses d'un nombre entier de pas correspondant chacun à la distance entre les axes 16' des tubes 16 du faisceau disposés successivement suivant une nappe ou une rangée de tubes.

20 On va maintenant décrire, en se reportant en particulier aux figures 6, 7 et 8, l'ensemble de déplacement 21 permettant de faire pivoter la tige 22 et le porte-buses et de déplacer en translation la tige 22 et le chariot 23 sur lequel le porte-buses est monté pivotant.

25 Le dispositif 21 comporte un boîtier 48 dans lequel sont montées deux paires 49 et 50 de galets à axes parallèles disposées en vis-à-vis au niveau d'échancrures dans des surfaces latérales du fourreau 42, de manière que les gorges des galets puissent venir en contact avec la surface latérale de la tige 22 guidée à travers le fourreau 42, de la manière qui sera décrite plus loin.

Le fourreau 42 et le boîtier 48 sont solidaires de la bague intérieure 51 d'un palier à roulement dont la bague externe 53 est solidaire de la plaque 44 fixée sur la plaque 43 solidaire de l'enveloppe 2 du générateur de vapeur, par l'intermédiaire de la plaque 45.

5 Les galets des paires de galets 49 et 50 sont entraînés en rotation de manière synchrone, par un moteur 54 dont l'arbre de sortie est solidaire d'un pignon 55 engrenant avec des pignons 56 et 56' bloqués chacun sur l'axe de l'un des galets des paires 49 et 50.

10 L'un des pignons 56 et 56' est associé à un codeur permettant de mesurer avec précision la rotation des galets et le déplacement en translation de la tige 22 entraînée par les galets et du chariot 23 sur lequel est fixé le porte-buses.

15 Une unité de commande 57 recevant les signaux du codeur permet de commander l'alimentation du moteur 54 pour réaliser des déplacements très précis en translation de la tige 22 et du chariot 23 sur lequel est fixé le porte-buses 24.

La bague externe 53 du palier à billes solidaire de la plaque fixe 44 porte un secteur denté 58 sur lequel est usinée une denture sur une partie d'une couronne ayant une amplitude un peu supérieure à 180°.

20 Sur le boîtier 48 est fixé, à l'intérieur d'un carter, un moteur 60 dont l'arbre de sortie est solidaire d'un pignon 59 engrenant avec la denture du secteur denté 58.

25 Le palier à billes 51, 53 et le secteur denté 58 sont coaxiaux, de manière que l'ensemble constitué par le boîtier 48 et le fourreau 42 est monté rotatif autour d'un axe longitudinal du fourreau 42, suivant lequel est disposé l'axe de la tige 22 traversant le fourreau en prise avec les gorges des galets des paires de galets 49 et 50.

Le moteur 60 commandé par l'unité de commande 57 permet de faire pivoter l'ensemble constitué par le coffret 48, le fourreau 42 et la tige

22 autour de l'axe de la tige 22 dans un sens et dans l'autre, avec une amplitude correspondant à l'amplitude de la denture du secteur denté 58.

Le logiciel du procédé de nettoyage du faisceau du générateur de vapeur permet de commander, par l'intermédiaire de l'unité de commande
5 57, les déplacements en translation de la tige 22 et du chariot et la mise en pivotement de la tige et du porte-buses, de manière à réaliser successivement le nettoyage d'ensembles successifs de quatre espaces entre les nappes de tubes voisines, d'une manière totalement automatique.

Sur les figures 9A, 9B et 9C, on a représenté le fourreau 42 à l'intérieur duquel passe la tige 22 qui est déplacée en translation par les jeux
10 de galets 49 et 50 et entraînée dans un mouvement de pivotement avec le fourreau 42 et le boîtier 48, par le moteur 60.

Le fourreau 42 comporte un corps allongé présentant une ouverture centrale 61 dont la section est représentée sur la figure 9C. Le fourreau 42 présente en section une forme globalement rectangulaire et l'ouverture 61 s'étend suivant toute la longueur du fourreau 42. La section de l'ouverture 61 du fourreau qui est constante sur toute la longueur du fourreau comporte une partie centrale 61a de forme circulaire dont le diamètre est légèrement supérieur au diamètre de la tige 22 du dispositif de
15 nettoyage, une partie inférieure 61b de forme sensiblement rectangulaire permettant le guidage des pions 27 de la tige 22 et une partie supérieure 61c de section rectangulaire permettant le guidage et le passage glissant des trolleys 26 de guidage de la tige 22.
20

Le fourreau 42 comporte deux faces latérales 42a et 42b sensiblement planes qui sont traversées par des ouvertures respectives 62a, 62'a et 62b, 62'b ayant une section dans un plan horizontal passant par l'axe de la partie circulaire centrale de l'ouverture 61 en forme d'arc de cercle et débouchant dans la partie centrale de l'ouverture 61.
25

Les ouvertures 62a et 62b permettent d'assurer le passage vers l'intérieur du fourreau de la partie périphérique comportant la gorge des galets de la paire des galets 49. De même, les ouvertures 62'a et 62'b permettent d'assurer le passage vers l'intérieur de la partie centrale de l'ouverture 61 du fourreau, de la partie périphérique des galets de la paire de galets 50 comportant la gorge des galets. Lorsque la tige 22 du dispositif de nettoyage est engagée dans l'ouverture centrale 61a du fourreau 42, les galets de chacune des paires de galets qui sont rappelés l'un vers l'autre par des ressorts viennent en prise, par l'intermédiaire de leur gorge avec les parties latérales de la tige 22. Les galets mis en rotation de manière synchrone peuvent ainsi réaliser le déplacement de la tige 22 dans la direction axiale de la tige 22 disposée dans l'ouverture du fourreau 42. La tige est guidée dans le fourreau par les pions de guidage 27 et par les trolleys 26 montés fous sur la tige.

Sur la figure 10A, on a représenté une zone de jonction entre deux parties d'extrémité de deux tronçons successifs 22a et 22b de la tige 22 qui sont assemblés par l'intermédiaire d'un trolley 26.

Comme il est visible sur les figures 10A et 10B, le trolley 26 comporte une partie supérieure qui est introduite dans une rainure 63 à la partie inférieure du rail 17 de guidage du chariot 23 relié à l'extrémité de la tige 22.

Le trolley 26 permet de réaliser à la fois l'assemblage de deux tronçons successifs 22a, 22b de la tige 22 et le guidage de la tige dans la rainure 63 du rail 17. De plus, comme il a été expliqué plus haut, lors du passage d'un trolley 26 de jonction de deux tronçons successifs 22a, 22b de la tige dans le fourreau, le trolley 26 est guidé de manière glissante dans la partie supérieure 61c de l'ouverture du fourreau.

Les tronçons de tige 22a et 22b ont la forme de cylindres pleins comportent des alésages de direction axiale 64a et 64b sur une certaine longueur.

5 Dans l'alésage 64a du tronçon 22a est monté de manière rigide-
ment solidaire du tronçon 22a, par l'intermédiaire d'une goupille, un axe
65a disposé coaxialement au tronçon 22a. L'arbre 65a comporte une par-
tie d'extrémité élargie diamétralement et découpée suivant deux secteurs
circulaires de manière à comporter une partie d'extrémité en saillie 65'a
délimitée par les deux découpes en forme de secteurs circulaires suivant
10 une zone centrale de direction diamétrale de l'arbre 65a.

Un arbre 65b est monté rigidement solidaire, dans une disposition
coaxiale par rapport au tronçon de tige 22b, dans l'alésage 64b du tron-
çon de tige 22b. L'axe 65b comporte une partie d'extrémité élargie dia-
métrale présentant une ouverture centrale 65'b dont la largeur est
15 sensiblement égale ou légèrement supérieure à la largeur de la partie en
saillie 65'a de l'axe 65a.

Comme il est visible sur les figures 10A et 10B, lorsque les tron-
çons de tige 22a et 22b sont assemblés entre eux par l'intermédiaire du
trolley 26, la partie en saillie 65'a de l'axe 65a vient s'engager dans l'ou-
verture centrale diamétrale 65'b de l'axe 65b. On obtient ainsi une jonc-
20 tion entre les deux tronçons 22a et 22b de la tige 22 identique à la jonc-
tion entre un tournevis et une tête de vis permettant de rendre solitaires
en rotation les deux éléments de tige.

De plus, les axes 65a et 65b comportent dans leur partie centrale,
25 suivant la direction axiale, des trous borgnes constituant des alésages
venant dans le prolongement l'un de l'autre dans la position d'assemblage
des deux tronçons de tige. Dans l'alésage de l'axe 65a est monté serré et
fixé par une goupille un bout d'axe 66 qui permet le guidage et l'engage-

ment dans une disposition coaxiale des deux parties de tige, dans leur position d'assemblage.

5 Le trolley 26 est constitué de deux demi-trolleys 26a et 26b qui sont engagés respectivement sur la partie d'extrémité de la tige 22a et sur la partie d'extrémité de la tige 22b.

10 La partie inférieure des demi-trolleys 26a et 26b comporte une ouverture à section circulaire dans laquelle sont engagées, respectivement la partie courante de l'axe 65a et la partie courante de l'axe 65b. Une tolérance des diamètres de l'ouverture circulaire des demi-trolleys et de l'axe correspondant est prévue pour que les demi-trolleys soient montés librement rotatifs sur les arbres 65a et 65b. De plus, les demi-trolleys comportent dans leur partie d'extrémité, dans le prolongement de l'ouverture circulaire d'engagement de l'axe correspondant 65a ou 65b, une ouverture à section circulaire dont le diamètre est sensiblement égal au diamètre de la partie d'extrémité à diamètre élargi de l'axe 65a et de l'axe 65b, respectivement.

15 Dans la position d'assemblage des deux demi-trolleys 26a et 26b, comme représenté sur la figure 10A, les parties à diamètre élargi des extrémités des axes 65a et 65b viennent se loger avec un jeu diamétral dans les parties à diamètre élargi usinées dans la partie supérieure des demi-trolleys 26a et 26b.

20 Lors de l'assemblage et du serrage l'une contre l'autre des deux parties 26a et 26b du trolley 26, à l'aide d'une vis 67 engagée dans des ouvertures taraudées en coïncidence dans la partie supérieure des deux demi-trolleys, les deux tronçons de tige 22a et 22b sont maintenus dans le prolongement axial l'un de l'autre par les faces frontales des parties à diamètre élargi des axes 65a et 65b en vis-à-vis des faces frontales correspondantes des ouvertures à diamètre élargi de la partie supérieure des deux demi-trolleys 26a et 26b.

De cette manière, le trolley 26 est monté sur les extrémités des tronçons de tige 22a et 22b et dans une position parfaitement définie suivant la longueur des tronçons de tige 22a et 22b, c'est-à-dire suivant la longueur de la tige 22.

5 Généralement, la zone de jonction entre les deux tronçons de tige 22a et 22b est équidistante des deux pions de guidage 27 situés le plus près des extrémités des tronçons de tige 22a et 22b.

10 Les pions de guidage 27 sont engagés en force dans des trous percés dans une direction diamétrale de la tige 22, de manière que tous les axes des pions de guidage 27 soient situés dans un même plan diamétral de la tige 22.

15 De manière à assurer le fonctionnement automatique et continu du dispositif de nettoyage, certaines cotes des éléments du dispositif de nettoyage doivent être fixées en fonction de la longueur de pas du réseau de tubes, c'est-à-dire à la distance entre les axes de deux tubes successifs d'une rangée ou d'une nappe de tubes. Le pas du réseau correspond au déplacement unitaire du dispositif de nettoyage pour faire passer les buses de nettoyage en position de nettoyage entre deux rangées ou nappes de tubes à une position de nettoyage entre deux rangées ou nappes de tubes voisines.

20 En ce qui concerne la tige 22 du dispositif de nettoyage, les pions de guidage 27 doivent avoir un écartement suivant la direction longitudinale de la tige 22 qui correspond à un nombre exact de pas.

25 Les trolleys 26 de jonction des éléments de tige et de guidage de la tige dans la rainure 63 du rail 17 doivent être espacés l'un de l'autre d'un nombre exact de pas du réseau.

Sur les figures 11, 11A et 11B, on a représenté le chariot 23 du dispositif de nettoyage sur lequel est monté rotatif le porte-buses 24.

Comme il est visible en particulier sur la figure 11A, le corps du chariot est constitué de deux plaques 23a et 23b rapportées et fixées l'une contre l'autre par des vis 68 et 68'.

5 Les parties supérieures des plaques 23a et 23b qui sont rapportées l'une contre l'autre et fixées par les vis 68' présentent un profil tel que la partie supérieure du chariot 23 à section sensiblement carrée puisse être engagée et montée coulissante dans la rainure longitudinale de guidage 63 du rail 17.

10 De plus, les deux plaques 23a et 23b du chariot 23 comportent à leur partie inférieure une échancrure permettant de loger le porte-buses 24. De part et d'autre de l'échancrure de réception du porte-buses 24, les plaques 23a et 23b du chariot 23 comportent sur leur face interne des cavités de forme semi-cylindrique dans lesquelles sont reçues des parties d'extrémité 69a et 69b du porte-buses 24 constituant des tourillons par
15 l'intermédiaire desquels le porte-buses 24 est monté rotatif sur le chariot 23, autour de son axe longitudinal 70.

Le montage du porte-buses 24 sur le chariot 23 est réalisé lors de l'assemblage du chariot réalisé en rapportant les plaques 23a et 23b l'une contre l'autre et en les fixant par l'intermédiaire des vis 68 et 68'.

20 Le bout d'arbre 69a du porte-buses 24 qui présente une forme tubulaire est assemblé de manière rigidement solidaire et de manière coaxiale sur un ajutage 71 sur lequel vient se fixer le tuyau souple 28 d'alimentation du porte-buses 24 en liquide de lavage. Par l'intermédiaire du tourillon creux 69a qui communique avec un canal d'alimentation longitu-
25 dinal du porte-buses, les buses 24a, 24b, 24c et 24d du porte-buses 24 sont alimentées en liquide de nettoyage sous pression amené par le tuyau 28.

Le second tourillon 69b qui est un tourillon plein est solidaire d'un arbre cannelé 72 constituant un pignon d'entraînement en pivotement du porte-buses 24.

5 Sur la figure 11, on a représenté la partie d'extrémité 73 de la tige 22 du dispositif de nettoyage opposée à l'extrémité de la tige située à l'extérieur du générateur de vapeur et engagée dans le dispositif d'entraînement 21. La partie d'extrémité 73 de la tige constitue un bout d'arbre qui est engagé et fixé dans une partie d'extrémité du chariot 23. Le bout d'arbre constituant l'extrémité de la tige 22, dont le diamètre est inférieur au
10 diamètre courant de la tige, est engagé dans une ouverture à section circulaire du chariot 23 constituée de deux cavités semi-cylindriques usinées dans les plaques 23a et 23b qui sont rapportées l'une contre l'autre lors du montage du chariot. De plus, de part et d'autre du bout d'arbre monté rotatif sur le chariot 23, la tige 22 présente un diamètre supérieur
15 au diamètre du bout d'arbre, de sorte que la tige 22 est solidaire en translation du chariot 23 et montée rotative par rapport au chariot 23.

Le prolongement axial de l'extrémité 73 de la tige 72 porte à son extrémité opposée à la tige 22 un bout d'arbre 75, solidaire d'un arbre cannelé 76, constituant un pignon d'entraînement du porte-buses en pivotement.
20

Les arbres cannelés 72 et 76 constituant des pignons d'entraînement du porte-buses en pivotement sont montés rotatifs autour d'axes parallèles entre eux, dans une partie d'extrémité du chariot 23.

25 Comme il est visible sur la figure 11B, une courroie crantée 77 engrène avec les bouts d'arbre 72 et 76, de manière que les bouts d'arbres 72 et 76 tournent à la même vitesse et dans le même sens, lorsque la tige 22 est mise en rotation.

La rotation alternative de la tige, comme décrit précédemment, est transmise au porte-buses 24 pour réaliser le balayage des espaces libres de la plaque tubulaire entre les rangées ou nappes de tubes.

5 L'oscillation du porte-buses 24 et du bout d'arbre 69a entraîne une oscillation de l'ajutage 71 relié au tuyau souple 28. Le tuyau souple 28 subit donc en service une certaine torsion. Toutefois, l'élasticité du tuyau 28 permet d'absorber sans inconvénient une déformation alternative en torsion, lors du pivotement du porte-buses.

10 La tige 22 qui est guidée dans la rainure 63 du rail 17 par les parties supérieures des trolleys 26 à section carrée ou rectangulaire et qui est fixée à son extrémité 73 au chariot 23 permet de déplacer le chariot, suivant toute la longueur du rail 17 disposé dans le faisceau du générateur de vapeur entre deux rangées ou nappes de tubes.

15 Les déplacements en translation de la tige 22 et du chariot 23 qui sont commandés par l'unité de commande 57 associée au dispositif d'entraînement 21 peuvent être réalisés de manière très précise, du fait qu'il sont contrôlés par un codeur associé à l'un des pignons d'entraînement des galets du dispositif 21.

20 Ces déplacements en translation sont réalisés suivant des longueurs fixes et parfaitement déterminées correspondant à un nombre entier de pas du réseau du faisceau de tubes du générateur de vapeur. Ces déplacements unitaires peuvent avoir, par exemple, l'amplitude d'un pas du réseau. De plus, il est possible de réaliser, après un certain temps de fonctionnement du dispositif, un nouveau réglage manuel du codeur de déplacement du chariot, de manière à éviter toute dérive des pas de déplacement du chariot, par rapport au réseau de tubes.

25 La tige 22 porte également des repères qui sont espacés entre eux d'un pas du réseau, ces repères qui sont visibles sur la partie de la tige située à l'extérieur du générateur de vapeur permettent de matérialiser et

de visualiser les pas de déplacement du chariot, à l'extérieur du générateur de vapeur.

On utilise également une caméra vidéo de surveillance de l'opération de nettoyage.

5 Les buses du porte-buses peuvent être alimentées chacune par un canal usiné dans le porte-buses dans une direction sensiblement perpendiculaire à la direction de l'axe de rotation 70 du porte-buses 24, de manière à déboucher à l'extrémité opposée aux buses, dans un canal d'alimentation longitudinal du porte-buses 24 ayant pour axe l'axe 70 et situé
10 dans le prolongement du tourillon creux 69a d'alimentation en liquide de nettoyage. Les buses alimentées chacune par un canal comportent une partie de formation du jet, de manière à produire un jet de forme évasée. De tels jets évasés permettent de balayer l'espace libre de la plaque tubulaire de manière à repousser les produits déposés sur la plaque tubulaire vers l'espace libre périphérique de la plaque tubulaire.
15

Il est également nécessaire, dans certains cas, de former des jets de liquide de nettoyage peu évasés et présentant une grande efficacité de pénétration et de destruction de la couche déposée sur la plaque tubulaire.

20 Dans ce cas, on utilise un porte-buses tel que représenté sur la figure 12.

Le porte-buses 24' représenté sur la figure 12 comporte un corps creux dont la partie supérieure constitue un canal longitudinal d'alimentation des buses en liquide de nettoyage ayant pour axe l'axe de pivotement
25 70' du porte-buses 24'.

Chacune de buses 24'a, 24'b, 24'c et 24'd du porte-buses est alimenté par un tube coudé respectif 77a, 77b, 77c, 77d, de petit diamètre, dont une première extrémité débouche dans le canal longitudinal d'alimentation du porte-buses 24', dans une direction parallèle à la direction

de l'axe 70' et dont une seconde extrémité fixée sur le porte-buses par une pièce annulaire qui est dirigée dans une direction perpendiculaire à l'axe 70' constitue l'orifice de sortie de la buse.

5 Les parties d'entrée des tubes 77a, 77b, 77c, 77d sont disposées de manière que leurs sections soient réparties suivant la section du canal d'alimentation d'axe 70'. De cette manière, lorsqu'on envoie un liquide de nettoyage sous pression dans le canal longitudinal du porte-buses, le li-
10 quide de nettoyage se répartit dans les quatre tubes courbes 77a, 77b, 77c, 77d des buses, de manière à produire quatre jets sensiblement cy-
lindriques de faible diamètre. De tels jets constituent des jets durs ayant une grande force de pénétration. On peut ainsi réaliser le brisage de la
couche déposée sur la plaque tubulaire et morceler cette couche sous la
15 forme de particules qui peuvent être ensuite balayées vers l'espace libre périphérique de la plaque tubulaire en utilisant des buses à jets évasés
selon le premier type décrit ci-dessus, dans une seconde opération de
nettoyage.

Le dispositif de nettoyage suivant l'invention peut être mis en œuvre pour réaliser, de manière totalement automatique, une opération de
20 nettoyage de la plaque tubulaire d'un générateur de vapeur. Comme indiqué plus haut, le procédé peut être commandé à partir d'un logiciel assu-
rant la succession des différents déplacements du chariot et du porte-
buses et le pivotement alternatif du porte-buses, suivant une séquence
prédéterminée correspondant à un programme de nettoyage. De manière
à mettre en œuvre le procédé de nettoyage de manière totalement auto-
25 matique par des opérations commandées en séquence, il est nécessaire de prévoir, en plus de la programmation des différents déplacements des
mouvements du porte-buses, un positionnement extrêmement précis des
différents éléments du dispositif de nettoyage, les uns par rapport aux

autres et par rapport au faisceau de tubes du générateur de vapeur dans lequel le dispositif de nettoyage est mis en place.

5 Comme indiqué plus haut, les pions de guidage 27 de la tige 22 ont un espacement qui est un nombre exact de pas. De même, les trolleys 26 de raccordement et de guidage des éléments de la tige 22 ont un espace-
ment qui correspond à un nombre exact de pas du réseau de tubes du générateur de vapeur.

10 De plus, il est nécessaire que l'espacement, dans la direction longitudinale, de deux pions de guidage 27 successifs de la tige 22 soit inférieur à la longueur, dans la direction axiale, du fourreau d'entraînement 42 du dispositif d'entraînement 21. De cette manière, quelle que soit la position de la tige 22 par rapport au fourreau, deux pions de guidage 27 se trouvent simultanément en prise avec la partie de guidage inférieure 61b du fourreau 42. On obtient ainsi un entraînement efficace en pivote-
ment de la tige 22 par le fourreau 42.

15 Bien entendu, l'espacement entre les buses du porte-buses 24 correspond à un nombre exact de pas du réseau et généralement à un pas du réseau. La distance entre l'une quelconque des buses du porte-buses et l'un quelconque des pions de guidage de la tige 22 correspond égale-
ment à un nombre exact de pas du réseau.

De cette manière, à l'issue de chacun des déplacements de la tige et du chariot d'un nombre exact de pas, les pions de guidage de la tige et les buses se retrouvent dans des positions identiques par rapport aux tubes et aux espaces inter-tubes du faisceau du générateur de vapeur.

25 Comme il a été expliqué plus haut, lorsqu'on a réalisé la mise en place du rail 17 dans le faisceau du générateur de vapeur, la partie d'extrémité de liaison 20 du rail comporte une partie de fixation du dispositif d'entraînement 21 à l'extérieur du générateur de vapeur et, à l'opposé, une extrémité qui vient en appui contre la première rangée ou nappes de

tubes, par l'intermédiaire de butées 37a et 37b. On fixe ainsi à une valeur parfaitement déterminée la distance entre les parties situées en vis-à-vis avec un faible écartement du fourreau d'entraînement 42 et de l'extrémité du rail, par rapport au réseau du faisceau de tubes du générateur de vapeur. Cette distance est telle que lorsqu'un trolley 26 de liaison de deux tronçons de la tige 22 parvient au voisinage de la sortie du fourreau à l'issue d'un pas de déplacement de la tige, le trolley est encore entièrement à l'intérieur du fourreau et ne déborde pas dans l'espace entre le fourreau et le rail.

5
10 Au pas suivant de déplacement de la tige 22, le trolley 26 dont la longueur dans la direction axiale de la tige est inférieure à un pas de déplacement est entièrement sorti du fourreau et se trouve à l'intérieur du rail 17.

15 Du fait que les trolleys sont espacés l'un de l'autre d'une distance correspondant à un nombre exact de pas, la disposition relative des trolleys 26 et des parties d'extrémité en vis-à-vis du fourreau et du rail sont identiques pour chacun des trolleys 26 se présentant à la sortie du fourreau 42.

20 Entre deux pas successifs de déplacement de la tige 22 et du chariot 23, le nettoyage est réalisé automatiquement par mise en pivotement alternatif de la tige 22 et du porte-buses oscillant avec un nombre de rotations alternatives déterminé par le programme de nettoyage.

25 A la fin de chacune des phases d'oscillation du porte-buses, le porte-buses et la tige 22 sont remis automatiquement par l'unité de commande et le logiciel gérant l'unité de commande, dans la position zéro, les buses et les pions de guidage ayant leurs axes verticaux et dirigés vers le bas. Le déplacement en translation de la tige 22 et du porte-buses 23 est réalisé dans la position zéro de la tige et du porte-buses.

La conduite du programme de nettoyage par le logiciel et l'unité de commande des déplacements de la tige, du chariot et de la tête porte-buses ainsi que les réglages de cotes des différents éléments du dispositif de nettoyage permettent d'assurer un fonctionnement continu et sans incident du dispositif pendant l'opération complète de nettoyage de la plaque tubulaire d'un générateur de vapeur.

Le dispositif de nettoyage suivant l'invention peut être utilisé de manière combinée avec un dispositif de nettoyage de la plaque tubulaire du générateur de vapeur introduit dans la rue d'eau centrale du générateur de vapeur.

L'invention ne se limite pas au mode de réalisation qui a été décrit.

C'est ainsi que le rail de guidage, le chariot, la tête porte-buses et la tige de déplacement et de mise en pivotement de la tête porte-buses peuvent être réalisés d'une manière différente de celle qui a été décrite.

Le rail de guidage peut être fixé à sa seconde extrémité à l'enveloppe du générateur de vapeur, au niveau d'un second trou d'œil diamétralement opposé au premier trou d'œil par lequel on introduit le rail et la tige du dispositif ; dans ce cas, on n'utilise pas de béquille d'appui.

L'invention s'applique au nettoyage de tout générateur de vapeur comportant un faisceau dont les tubes sont disposés suivant un réseau à mailles carrées ou triangulaires.

REVENDEICATIONS

1.- Dispositif de nettoyage par jets de liquide d'une face d'une plaque tubulaire (4) d'un échangeur de chaleur comportant une enveloppe externe (2) sensiblement cylindrique, une plaque tubulaire (4) transversale solidaire de l'enveloppe externe (2), un faisceau de tubes (10) dont les extrémités sont fixées dans des trous (7) traversant la plaque tubulaire (4) entre une face d'entrée constituant une paroi d'une boîte à eau et une face de sortie par laquelle les tubes (16) pénètrent dans une partie secondaire de l'échangeur de chaleur, les tubes (16) étant pliés en épingle et comportant des branches droites parallèles entre elles disposées suivant des nappes planes et suivant des rangées faisant un angle constant avec les nappes planes, au moins une ouverture (13a, 13b, 13c, 13d) traversant l'enveloppe externe (2) en vis-à-vis d'au moins un premier espace (14, 14') du faisceau entre deux nappes ou entre deux rangées de tubes (16) successives, du côté de la face de sortie de la plaque tubulaire (4), le dispositif de nettoyage (15) comportant un porte-buses (24) comprenant au moins deux buses (24a, 24b, 24c, 24d) montées rotatives sur un support (23) autour d'un axe (70) parallèle aux nappes ou aux rangées de tubes et relié à un moyen d'alimentation (28) des buses (24a, 24b, 24c, 24d) en liquide de nettoyage, un rail de guidage (17) du support (23) du porte-buses (24) dans le premier espace (14, 14') du faisceau (10) et des moyens de pivotement du porte-buses (24) autour de son axe de rotation (70), de manière à pouvoir placer les buses (24a, 24b, 24c, 24d) du porte-buses (24), successivement, dans l'alignement de seconds espaces rectilignes du faisceau faisant un angle constant avec le premier espace (14, 14') et à balayer la face de sortie de la plaque tubulaire (4) suivant les seconds espaces rectilignes, caractérisé par le fait qu'il comporte une tige rigide (22) disposée parallèlement au rail (17) en position dans le premier espace (14) du faisceau (10), reliée à une première extrémité au

support (23) du porte-buses (24) constitué par un chariot (23) monté mobile le long du rail (17) et en prise par une seconde extrémité opposée au chariot (23) avec des moyens de déplacement (21) de la tige (22) en translation le long du rail (17) et avec des moyens de mise en rotation de la tige (22) autour de son axe longitudinal, la première extrémité de la tige (22) étant en prise avec des moyens (72, 76, 77) de transmission de la rotation de la tige (22) au porte-buses (24), pour réaliser le pivotement, et que le moyen d'alimentation (28) du porte-buses en liquide de nettoyage est un tuyau souple (28) relié au porte-buses (24).

2.- Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le rail de guidage (17) est constitué d'au moins deux tronçons (17a, 17b, 17c) assemblés dans le prolongement longitudinal l'un de l'autre par des moyens d'assemblage (32, 34) qui peuvent être mis en place et démontés à l'extérieur du générateur de vapeur.

3.- Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que les moyens d'assemblage de deux tronçons de rail (17a, 17b) successifs comportent, sur une surface (34) d'une partie d'extrémité d'un premier tronçon de rail (17a), une arête (36) inclinée par rapport à la surface (34) et, sur une partie d'extrémité (29) d'un second tronçon de rail (17) destinée à venir dans une position juxtaposée avec la surface (34) du premier tronçon de rail (17a), une seconde arête (31) inclinée par rapport à la partie d'extrémité (29) du second tronçon de rail (17b) et une came (32) montée rotative autour d'un axe (32a) perpendiculaire à la partie d'extrémité (29) et à la surface (34), la rotation de la came (32) autour de son axe (32a) permettant d'exercer une poussée sur le premier tronçon de rail (17a) pour mettre en contact et faire coopérer les arêtes inclinées (31, 36) pour assurer une liaison en queue d'aronde entre le premier tronçon (17a) et le second tronçon (17b) du rail de guidage (17).

4.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le rail de guidage (17) comporte à l'une de ses extrémités destinée à être introduite dans le générateur de vapeur, une béquille (19) d'appui sur la plaque tubulaire (4) du générateur de vapeur
5 montée mobile autour d'un axe (19a) de direction horizontale dans la position de service du rail (17) à l'intérieur du générateur de vapeur et comportant des premiers moyens de blocage (38) de la béquille dans une disposition horizontale de mise en place et des seconds moyens de blocage (40, 40a) de la béquille (19) dans une position de service légèrement inclinée par rapport à la direction verticale.
10

5.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le rail (17) comporte une partie d'extrémité de liaison (20) destinée à traverser une ouverture (13a) du générateur de vapeur et à assurer la liaison de la partie d'extrémité du rail (17) avec
15 l'enveloppe (2) du générateur de vapeur, par l'intermédiaire de moyens de fixation (41, 43, 44) des moyens de déplacement (21) de la tige (22) sur la partie d'extrémité (20) du rail.

6.- Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé par le fait que l'extrémité (20a) de la partie d'extrémité de liaison (20) du rail de guidage
20 (17) est fixée de manière rigide sur les moyens de fixation (41, 43, 44) des moyens d'entraînement (21) de la tige (22), les moyens de fixation (41, 43, 44) des moyens d'entraînement (21) de la tige (22) étant fixés par l'intermédiaire de tirants (46) et d'écrous (47, 47') vissés sur les tirants (46), sur une plaque (45) solidaire de l'enveloppe (2) du générateur de
25 vapeur au niveau d'une ouverture (13a).

7.- Dispositif suivant la revendication 6, caractérisé par le fait que les moyens de fixation (41, 43, 44) des moyens d'entraînement (21) de la tige (22) comportent au moins une plaque (43) traversée par des ouvertures dans chacune desquelles est engagé un tirant (46) et autour des-

5
quelles on réalise le serrage des écrous (47, 47') sur la plaque (43), l'extrémité (20a) de la partie de liaison (20) du rail de guidage (17) étant fixée par rapport à la plaque (43), de manière que l'axe longitudinal du rail (17) soit perpendiculaire à la plaque (43) qui est elle-même fixée dans une disposition angulaire par rapport à la plaque (45) solidaire de l'enveloppe (2) du générateur de vapeur.

8.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que les moyens (21) de déplacement de la tige (22) comporte un fourreau (42) ayant une ouverture centrale (61) suivant toute sa longueur pour le guidage en translation et pour l'entraînement en rotation de la tige (22), fixé de telle manière qu'il soit dans le prolongement longitudinal d'une partie terminale de liaison (20) du rail (17), de manière que l'ouverture centrale (61) du fourreau (42) se trouve dans le prolongement d'une rainure de guidage (63) du rail de guidage (17).

15
9.- Dispositif suivant la revendication 8, caractérisé par le fait que le fourreau (42) comporte des faces latérales comprenant des ouvertures (62a, 62b, 62'a, 62'b) débouchant dans l'ouverture centrale (61) du fourreau (42) et disposées en vis-à-vis dans une direction transversale du fourreau (42), de manière à permettre le passage de gorges de paires de galets (49, 50) d'entraînement de la tige (22) en translation.

20
10.- Dispositif suivant la revendication 9, caractérisé par le fait que les galets des paires de galets (49, 50) d'entraînement en translation de la tige (22) sont solidaires de pignons (56, 56') engrenant avec un pignon d'entraînement fixé sur l'arbre de sortie d'un moteur (54) commandé par des moyens de commande (57) pour réaliser un déplacement en translation de la tige (22) avec une amplitude et selon un programme prédéterminé.

25
11.- Dispositif suivant la revendication 10, caractérisé par le fait que les galets des paires de galets (49, 50) sont montés dans un boîtier

(48) solidaire du fourreau (42) et monté mobile en rotation autour d'un axe correspondant à l'axe longitudinal du fourreau (42) et à l'axe longitudinal de la tige (22) guidée par le fourreau (42), les moyens de déplacement (21) de la tige (22) comportant des moyens (58, 59, 60) d'entraînement en rotation alternative du boîtier (48), du fourreau (42) et de la tige (22) entraînée par le fourreau (42).

12.- Dispositif suivant la revendication 11, caractérisé par le fait que les moyens (58, 59, 60) d'entraînement en rotation du boîtier (48), du fourreau (42) et de la tige (22) sont reliés à l'unité de commande (57) pour réaliser la mise en oscillation de la tige (22) et du porte-buses (23) relié à l'extrémité de la tige (22), de manière programmée.

13.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que la tige (22) est constituée de plusieurs tronçons (22a, 22b, 22c, 22d) assemblés bout à bout par l'intermédiaire de dispositifs (26) d'assemblage et de guidage de la tige (22) dans la rainure (63) du rail (17).

14.- Dispositif suivant la revendication 13, caractérisé par le fait que les dispositifs (26) d'assemblage des tronçons de tige (22a, 22b, 22c, 22d) comportent des moyens d'assemblage des tiges (65a, 65b, 67) et des moyens (26a, 26b) de guidage de la tige (22) dans la rainure (63) du rail (17) montés fous sur les moyens (65a, 65b) d'assemblage des tronçons de tige.

15.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 8 à 14, caractérisé par le fait que la tige (22) comporte une pluralité de pions d'entraînement (27) disposés à intervalles réguliers suivant la longueur de la tige (22), alignés suivant une génératrice de la tige (22) et en saillie radiale par rapport à la surface latérale de la tige (22), les pions d'entraînement (27) étant destinés à coopérer avec une partie (61b) de l'ouver-

ture centrale (61) du fourreau (42) pour l'entraînement en rotation alternative de la tige (22) par le fourreau (42).

5 16.- Dispositif suivant la revendication 13 ou 14, caractérisé par le fait que les dispositifs (26) de liaison des tronçons de la tige (22) et de guidage de la tige (22) dans la rainure (63) du rail (17) sont espacés suivant la longueur de la tige (22) d'une distance égale à un nombre exact de pas du réseau de tubes du faisceau (10) du générateur de vapeur.

10 17.- Dispositif suivant la revendication 14 ou la revendication 16, caractérisé par le fait que la longueur dans la direction axiale de la partie de guidage (26a, 26b) des dispositifs de liaison et de guidage de la tige (22) est inférieure à la longueur d'un pas du réseau de tubes du faisceau (10) du générateur de vapeur.

15 18.- Dispositif suivant la revendication 15, caractérisé par le fait que la distance, dans la direction longitudinale de la tige (22) entre les pions d'entraînement (27) de la tige (22) est égale à un nombre exact de pas du réseau de tubes du faisceau (10) du générateur de vapeur.

20 19.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisé par le fait que la tige (22) est solidaire en translation du chariot (23), à son extrémité opposée au dispositif de déplacement (21), et montée rotative autour de son axe sur le chariot (23) et solidaire de moyens (74, 76, 77, 72) d'entraînement en rotation du porte-buses (24) monté rotatif autour d'un axe (70) sur le chariot (23).

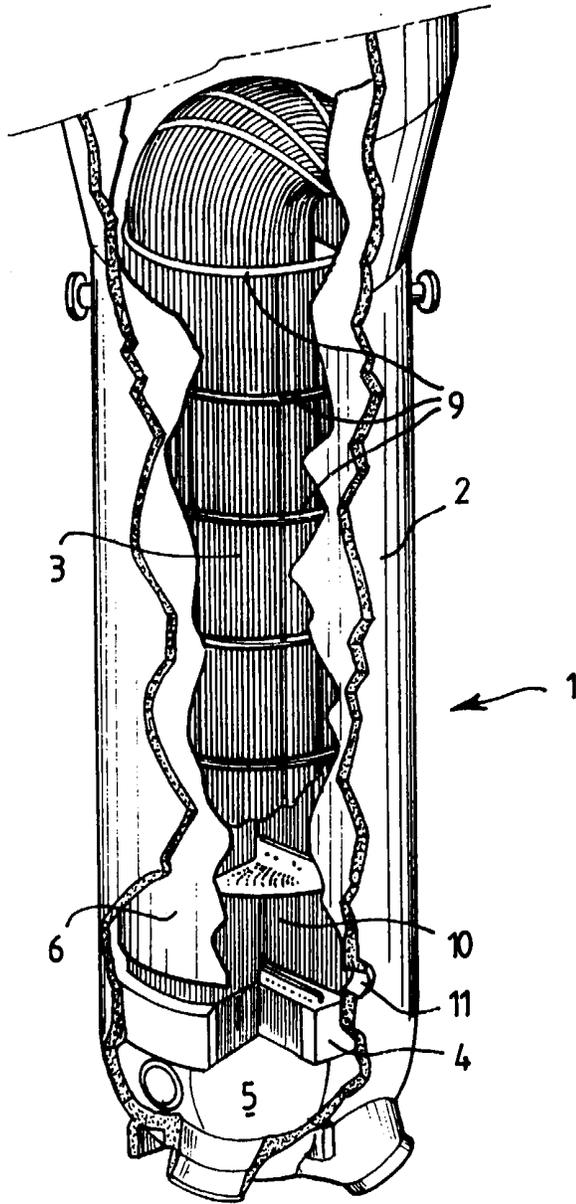
25 20.- Dispositif suivant la revendication 19, caractérisé par le fait que les moyens d'entraînement en rotation du porte-buses (24) sont constitués par un premier pignon (76) solidaire, par l'intermédiaire d'un axe (75), de l'extrémité de la tige (22), un second pignon (72) solidaire d'une partie d'extrémité (69b) du porte-buses (24) constituant un bout d'arbre d'entraînement en rotation du porte-buses et une courroie dentée (77) engrenant avec le premier pignon (76) et avec le second pignon (72).

21.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 15 à 20, caractérisé par le fait que le porte-buses (24) comporte au moins deux buses (24a, 24b, 24c, 24d) espacées l'une de l'autre, dans la direction de l'axe (70) du porte-buses, d'une distance égale à un pas du réseau de tubes du faisceau (10) du générateur de vapeur et espacées, dans la direction axiale, de l'un quelconque des pions d'entraînement de la tige (22), d'une distance égale à un nombre exact de pas du réseau de tubes du faisceau du générateur de vapeur.

22.- Dispositif suivant la revendication 21, caractérisé par le fait que le porte-buses (24') comporte quatre buses (24'a, 24'b, 24'c, 24'd) alimentées chacune en liquide de nettoyage, par l'intermédiaire d'un tube d'alimentation (77a, 77b, 77c, 77d) comportant une extrémité dirigée angulairement par rapport à l'axe (70') du porte-buses constituant l'extrémité de sortie de la buse et une extrémité dirigée suivant l'axe (70') au porte-buses (24') et débouchant dans un canal d'alimentation du porte-buses (24') de direction axiale, les parties des tubes d'alimentation (77a, 77b, 77c, 77d) débouchant dans le canal d'alimentation de direction axiale du porte-buses (24') étant réparties suivant la section transversale du canal d'alimentation de direction axiale du porte-buses (24').

23.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 8 à 22, caractérisé par le fait que la partie d'extrémité de liaison (20) du rail (17) comporte au moins une butée (37a, 37b) de positionnement du rail par rapport aux tubes (16) disposés de part et d'autre du premier espace (14) dans lequel est introduit le rail (17), en vis-à-vis d'une ouverture (13a) de l'enveloppe (2) du générateur de vapeur, le positionnement du rail (17) par rapport au faisceau (10) de tubes (16) du générateur de vapeur permettant de fixer la distance entre les seconds espaces entre les tubes (16) du faisceau du générateur de vapeur, et les extrémités en vis-à-vis de la partie d'extrémité de liaison (20) du rail (17) et du fourreau (42).

FIG. 1



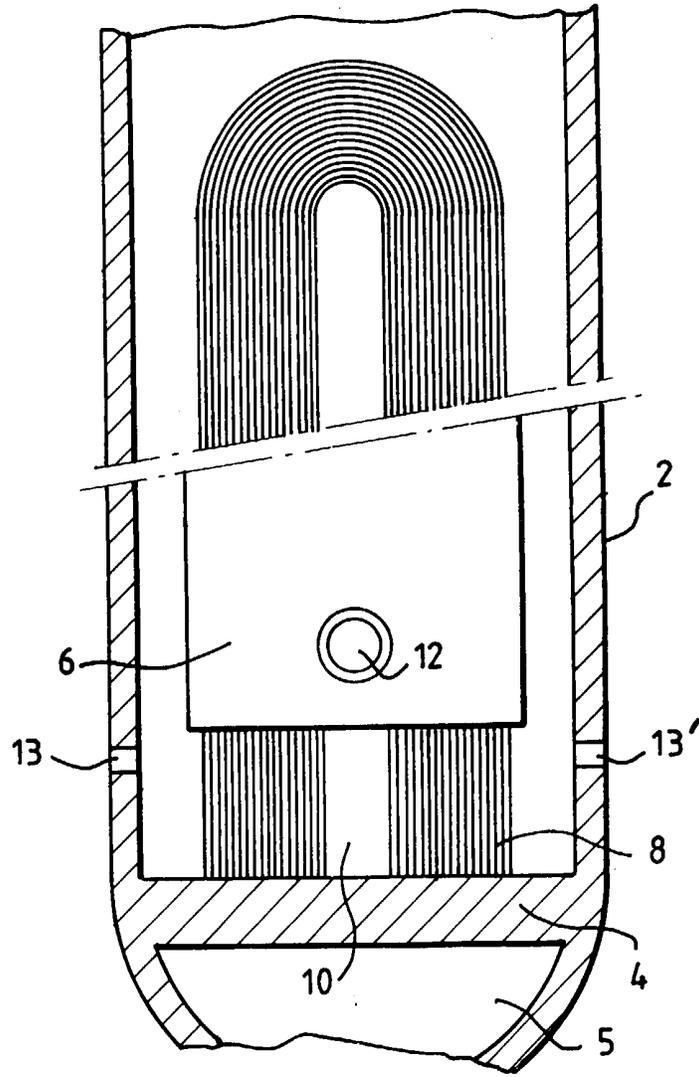


FIG. 2

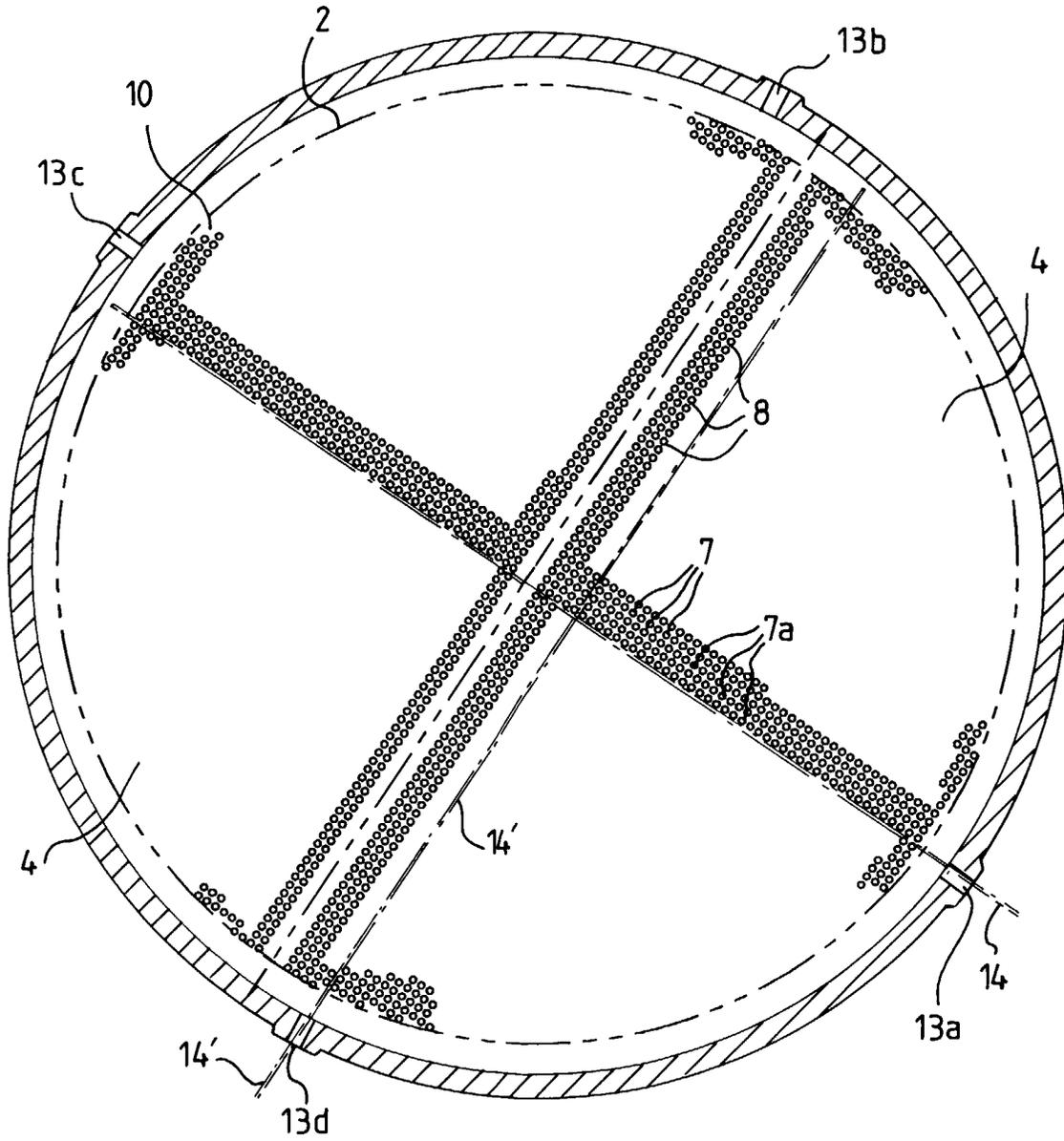


FIG. 3

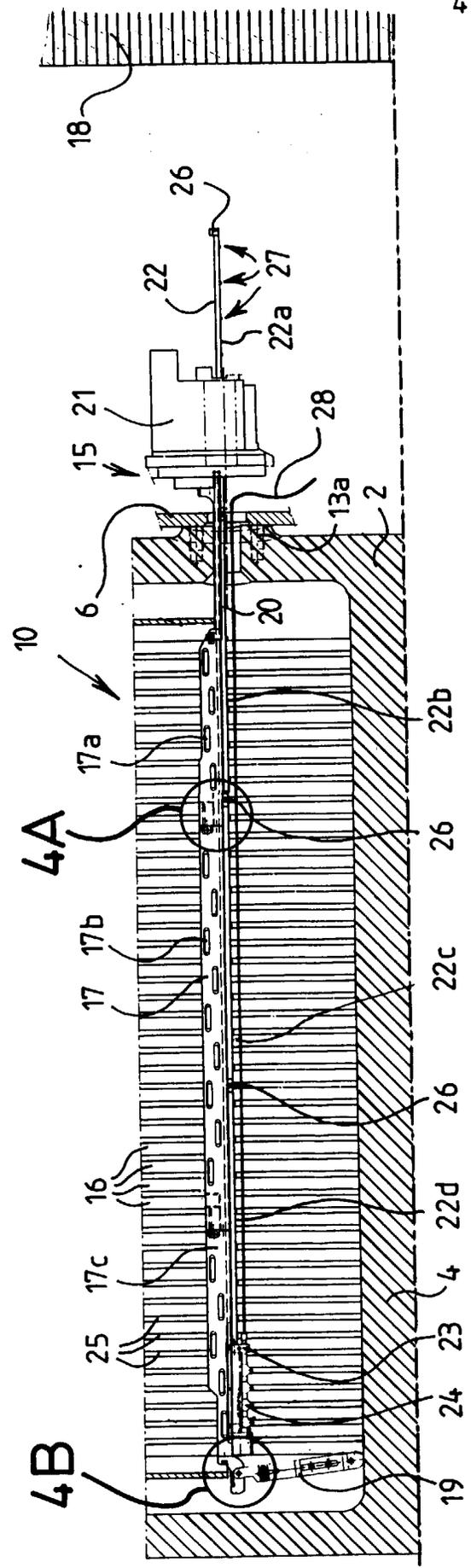


FIG. 4

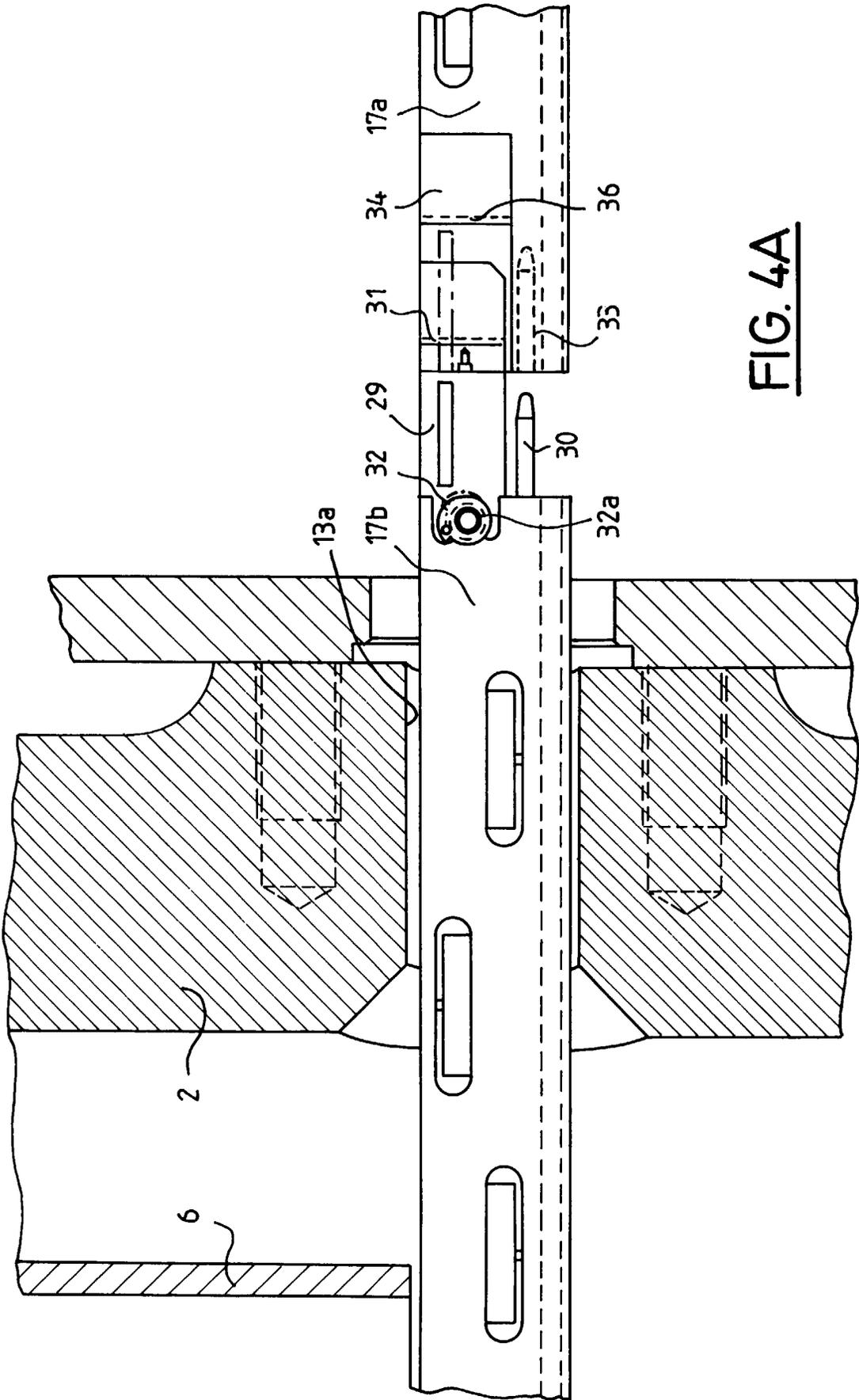


FIG. 4A

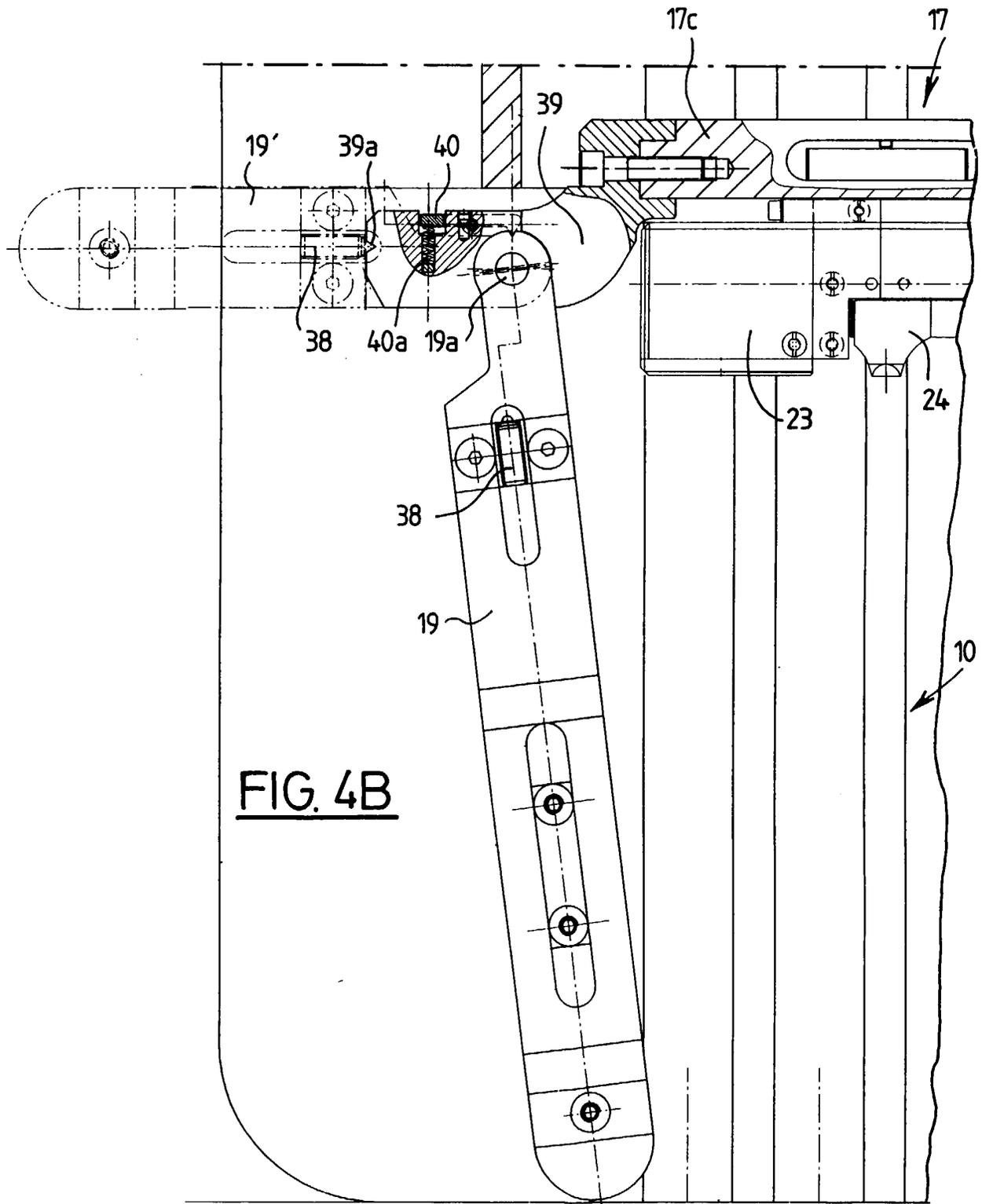
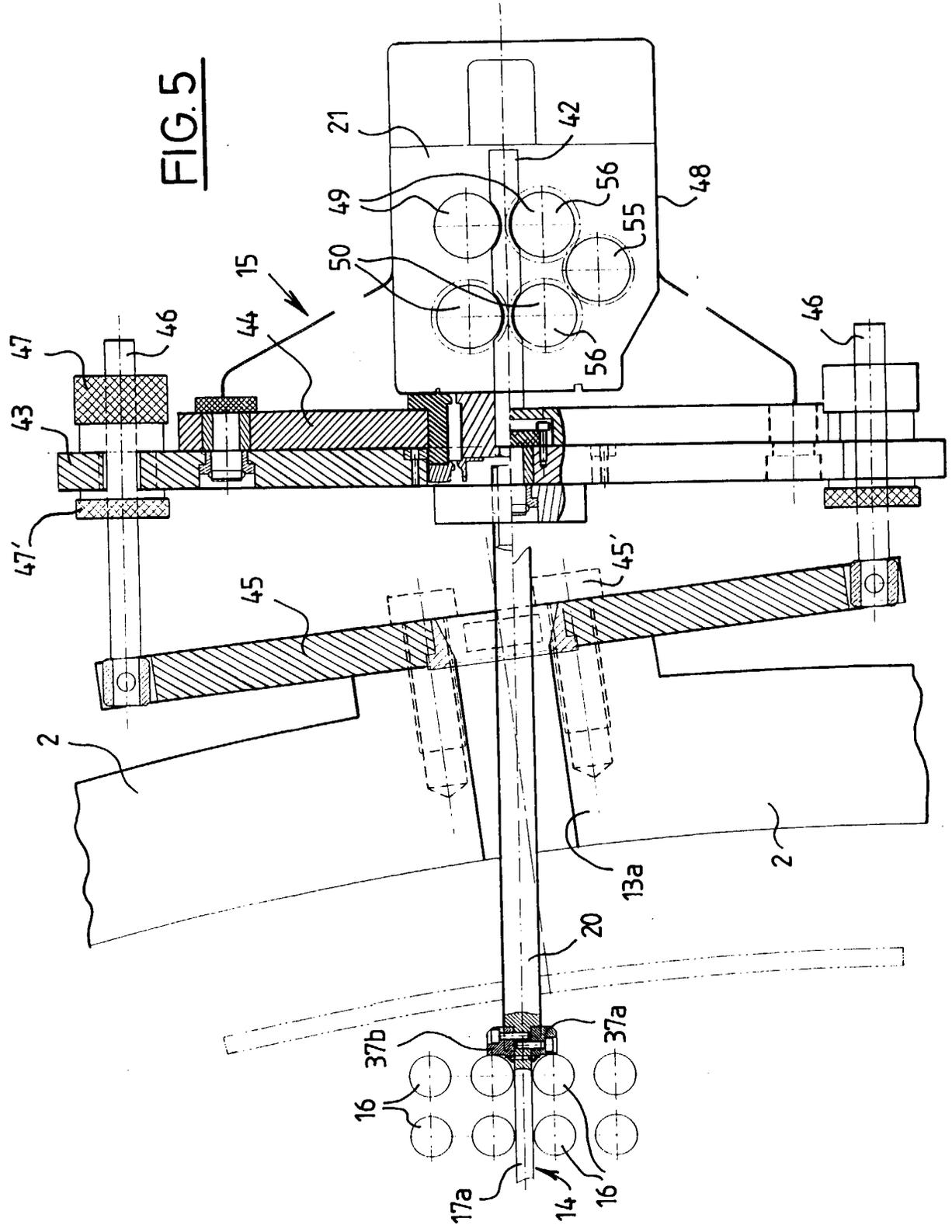


FIG. 4B

FIG. 5



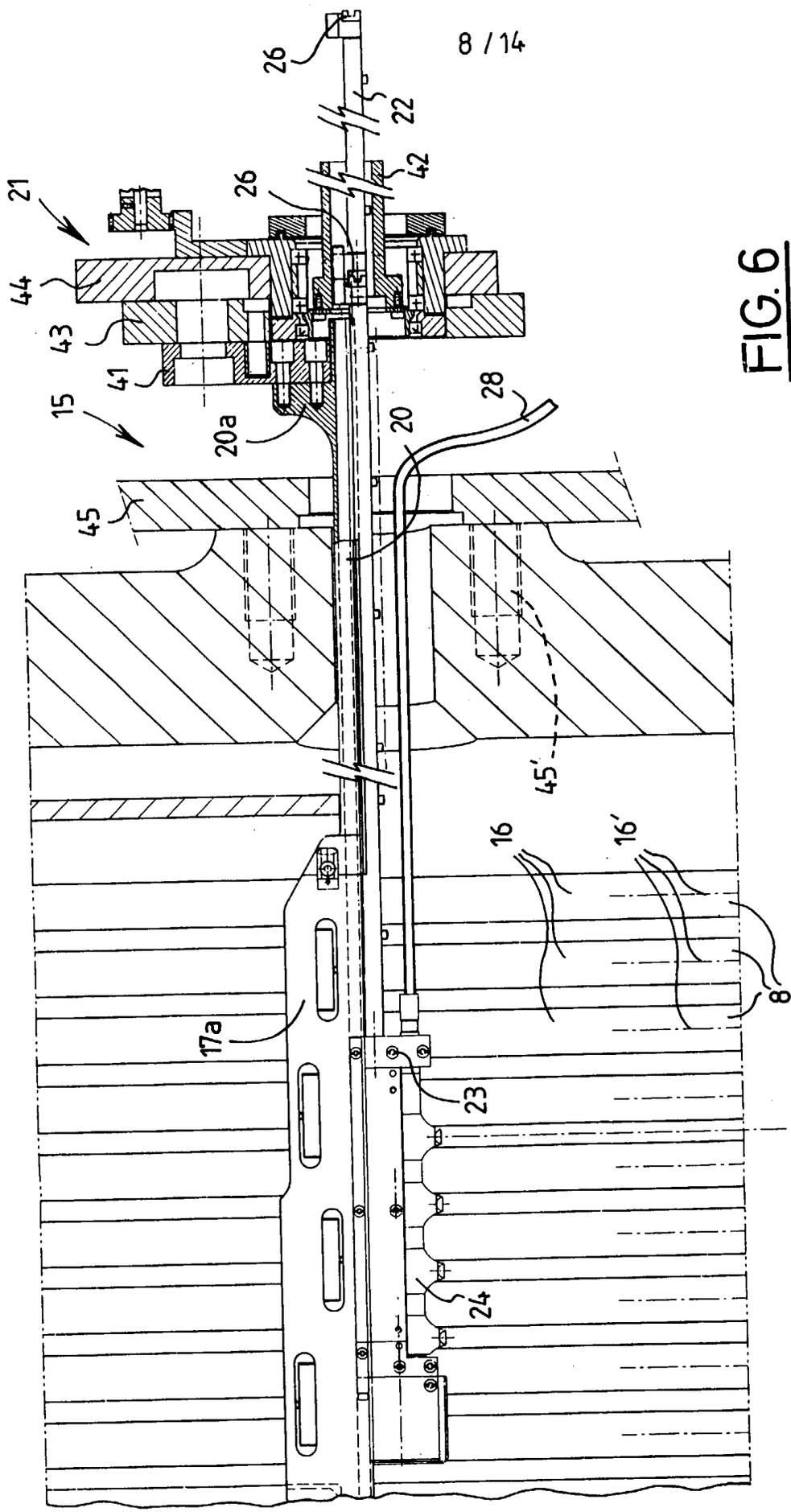


FIG. 6

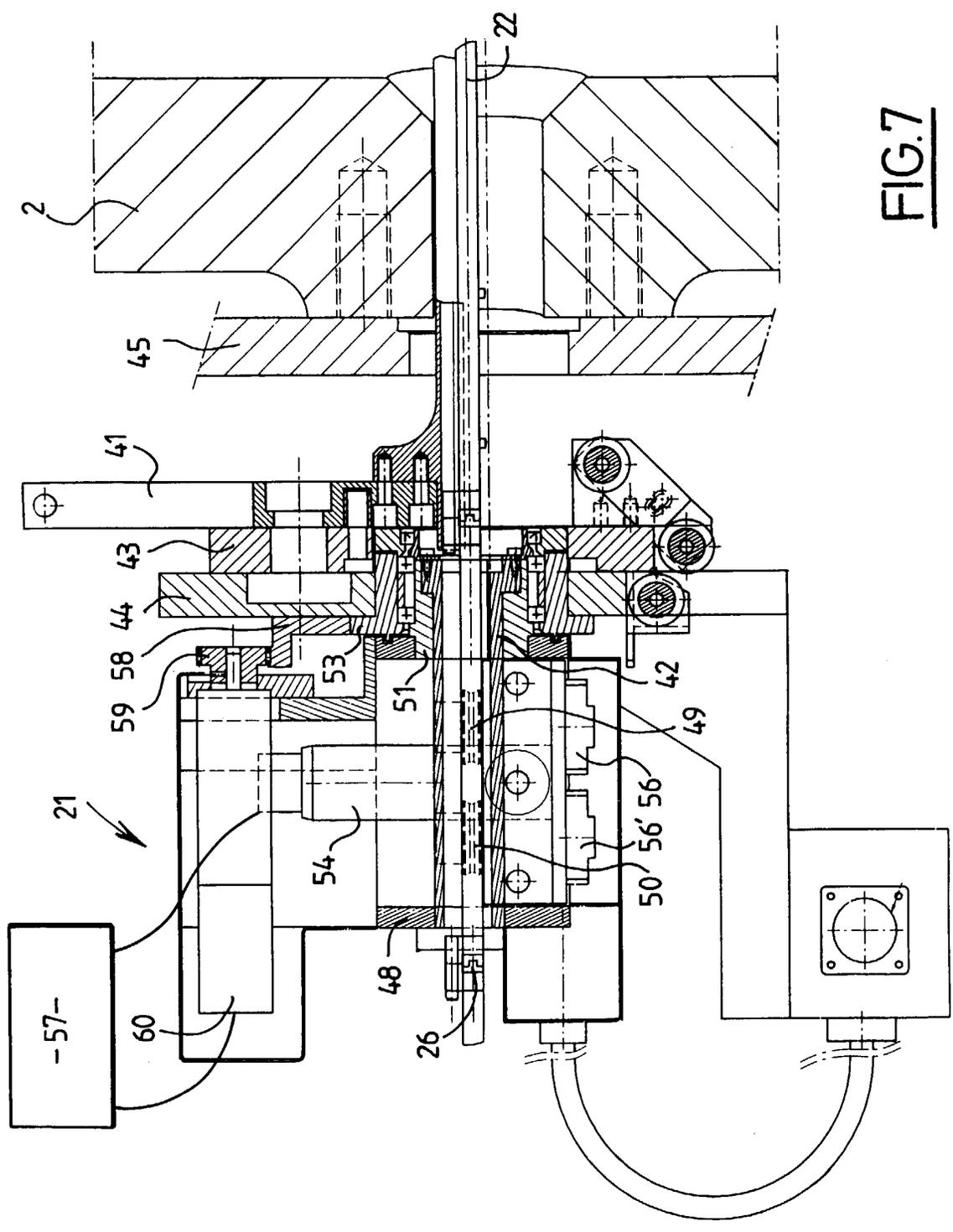


FIG. 7

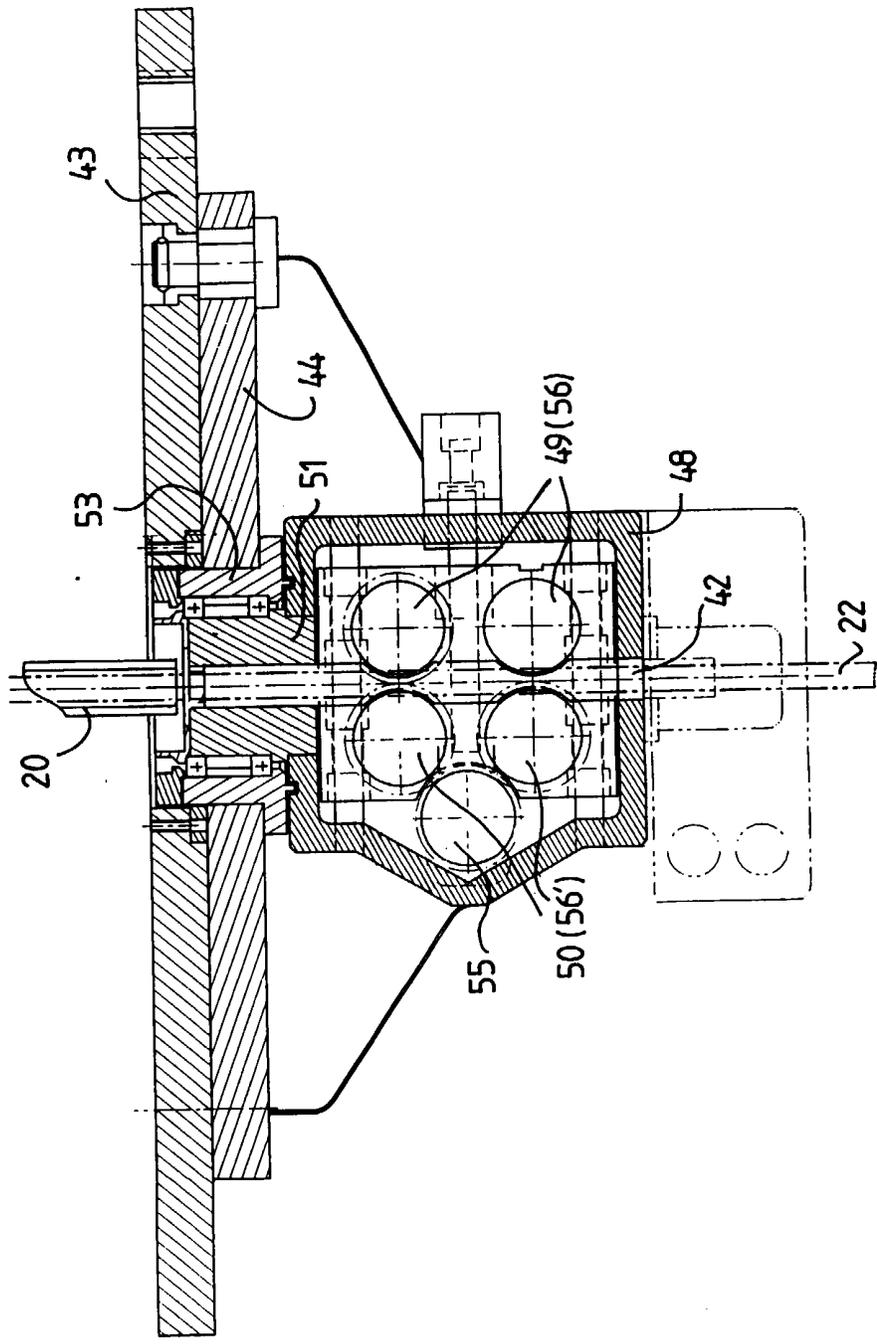


FIG. 8

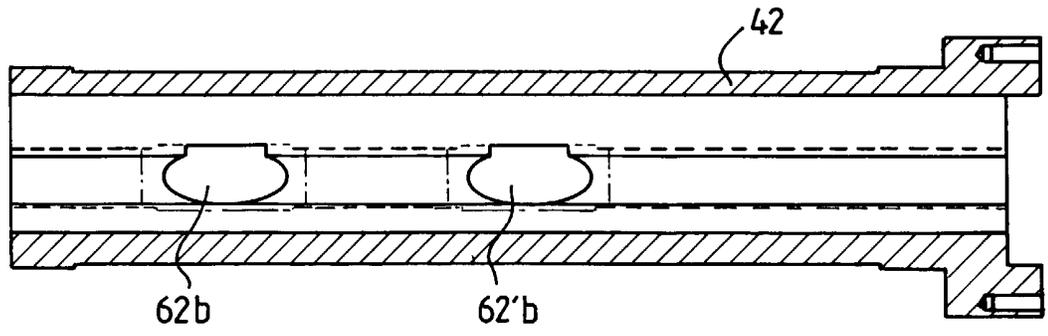


FIG. 9A

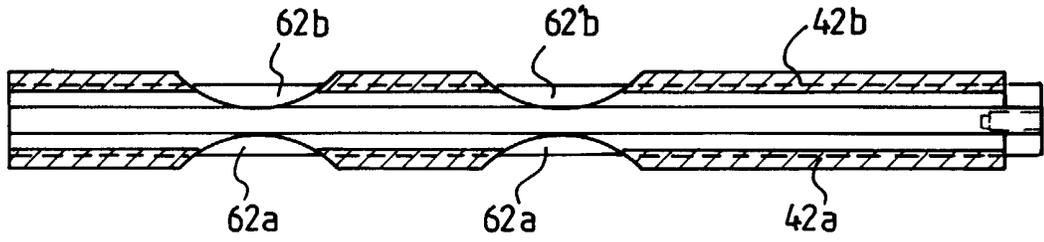


FIG. 9B

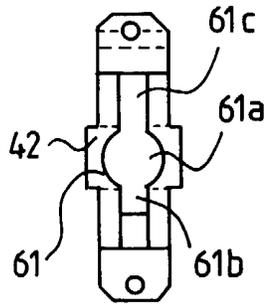


FIG. 9C

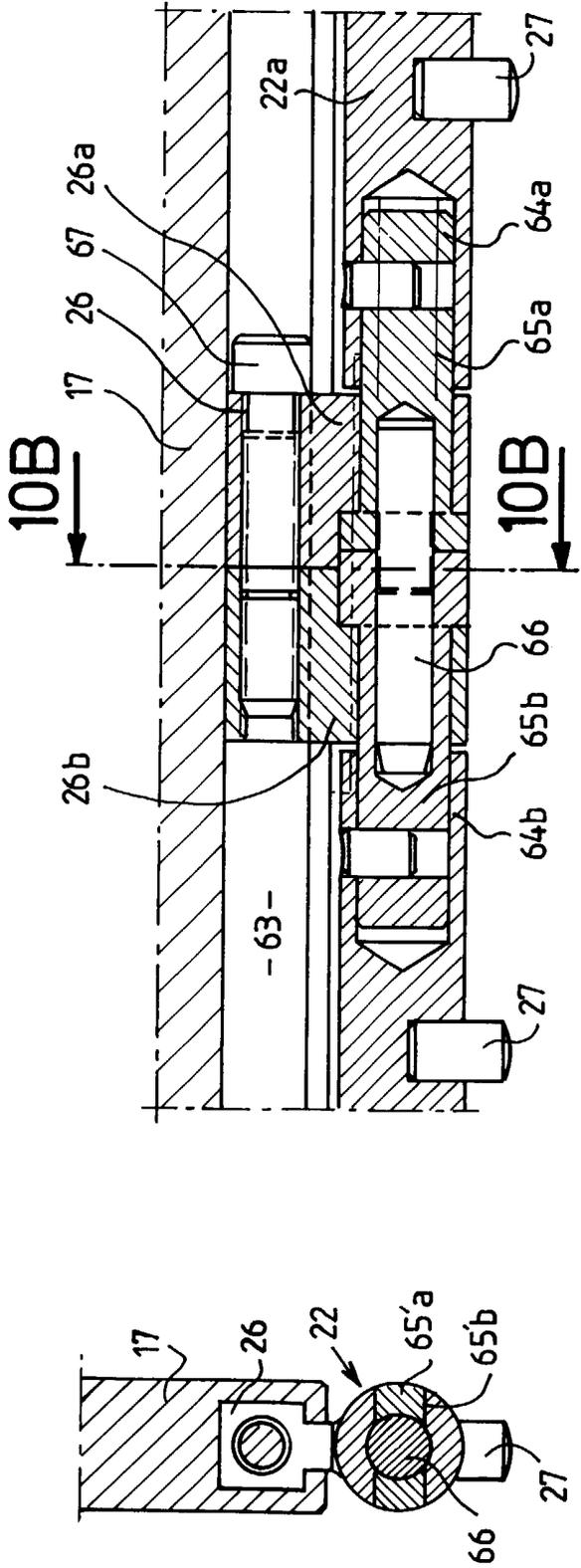


FIG. 10A

FIG. 10B

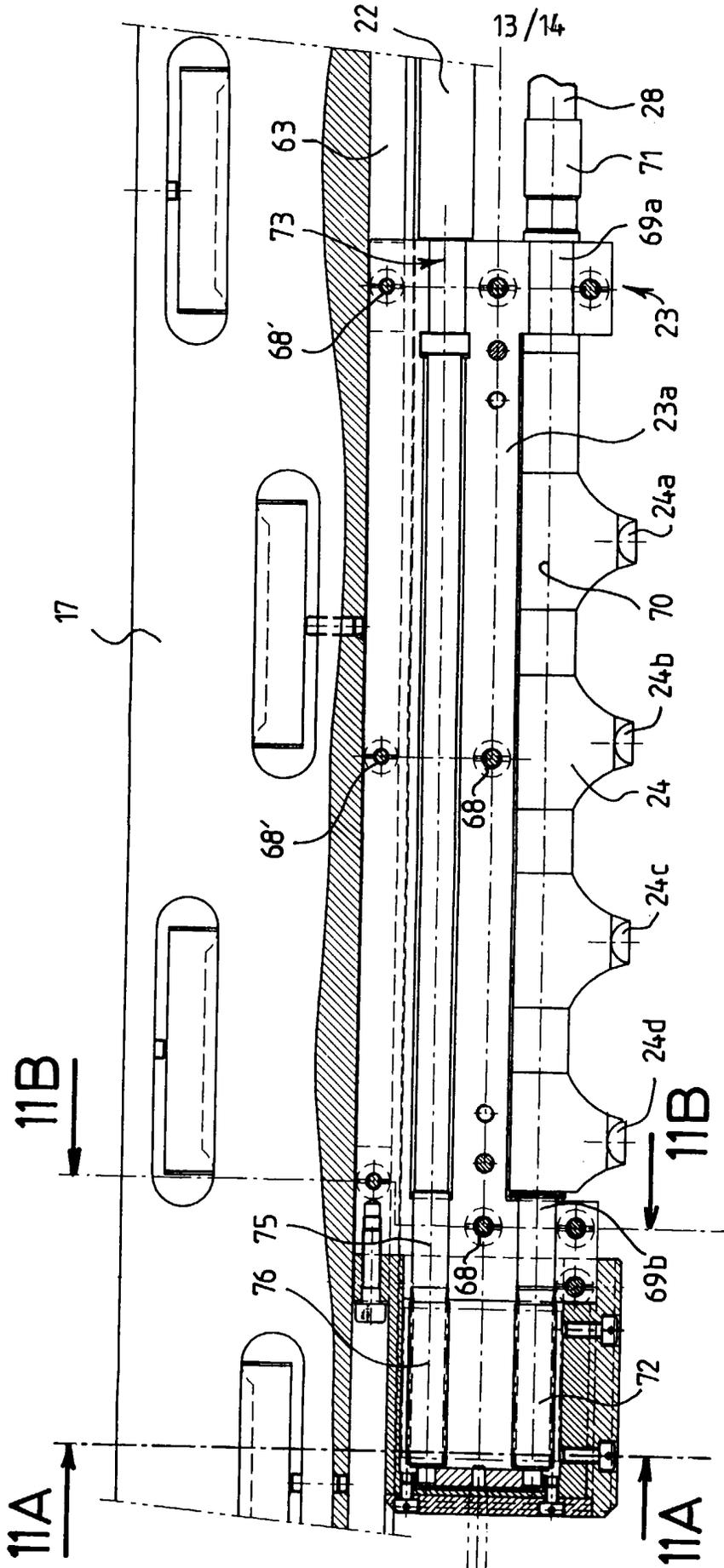


FIG. 11

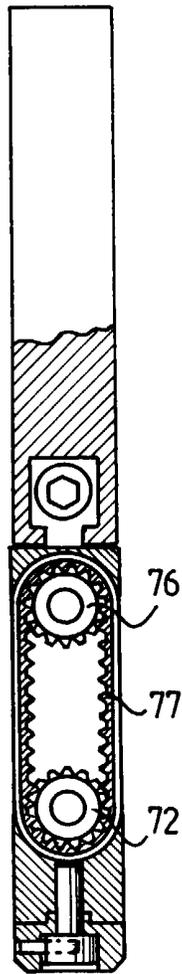


FIG. 11A

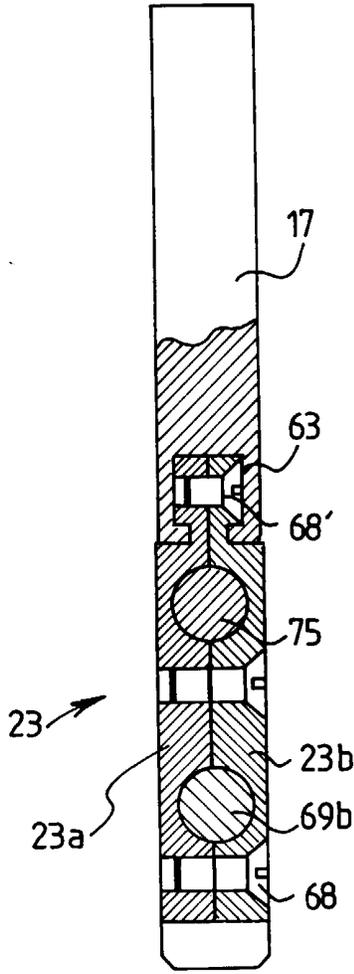


FIG. 11B

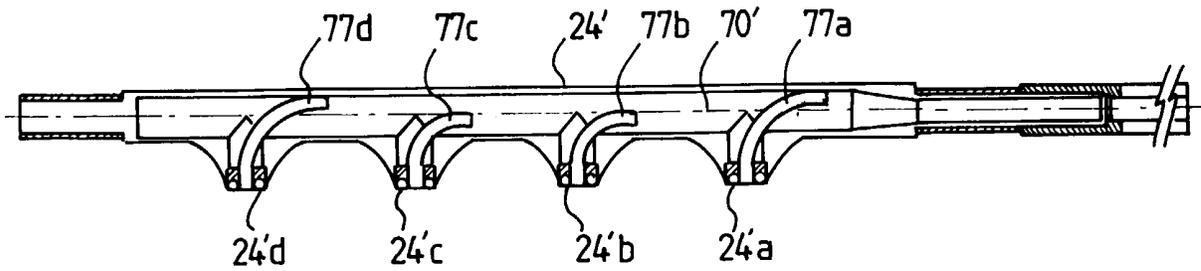


FIG. 12

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 541753
FR 9704228

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	EP 0 696 719 A (FRAMATOME SA) * colonne 6, ligne 37 - colonne 19, ligne 33; figures * ---	1
A	US 5 069 172 A (SHIREY RAY A ET AL) * colonne 4, ligne 29 - colonne 10, ligne 2; figures * ---	1,2,4
A	FR 2 684 482 A (ELECTRICITE DE FRANCE ;ASSAINISSEMENT SA STE REGIONAL (FR)) * le document en entier * ---	1
A	US 5 320 072 A (THEISS SCOTT M ET AL) * abrégé * -----	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		F22B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
17 novembre 1997		Mouton, J
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire</p> <p>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</p>		

1

EPO FORM 1508 03.92 (P04C13)