



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **94402249.0**

(51) Int. Cl.⁶ : **F22B 37/20, F28F 9/013**

(22) Date de dépôt : **06.10.94**

(30) Priorité : **20.10.93 FR 9312514**

(43) Date de publication de la demande :
24.05.95 Bulletin 95/21

(84) Etats contractants désignés :
BE DE GB SE

(71) Demandeur : **FRAMATOME**
Tour Fiat
1, Place de la Coupole
F-92400 Courbevoie (FR)

(72) Inventeur : **Boula, Gérard**
F-21190 Corpeau (FR)
Inventeur : **Valadon, Christian**
54 rue Lamarck
F-75018 Paris (FR)

(74) Mandataire : **Bouget, Lucien et al**
Cabinet Lavoix
2, Place d'Estienne d'Orves
F-75441 Paris Cédex 09 (FR)

(54) **Dispositif de calage antivibratoire de tubes d'un échangeur de chaleur et utilisation.**

(57) Le dispositif de calage comporte des ensembles de barres antivibratoires (25, 25') intercalés entre des nappes de tubes (24) du faisceau du générateur de vapeur, dans la partie supérieure du faisceau appelée chignon. Les barres antivibratoires (25, 25') comportent des parties (25b, 25'b) saillantes par rapport au chignon et le dispositif de calage comporte des moyens de liaison des parties d'extrémité des barres antivibratoires qui comportent des ouvertures alignées. Les moyens de liaison comportent une vis (21) dont la tête (21a) est destinée à venir en appui sur une première barre antivibratoire (25) et dont la tige filetée (21b) est vissée dans une entretoise (22). L'entretoise (22) est fixée soit dans une seconde entretoise, soit dans un élément de fixation taraudé (23), par une partie filetée (22b). Les parties filetées (21b) de la vis et (22b) de l'entretoise traversent les barres antivibratoires (25, 25') au travers des ouvertures alignées.

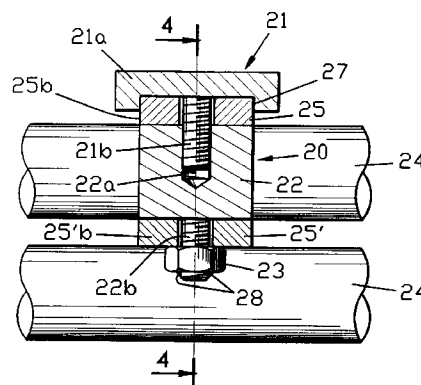


FIG.3

L'invention concerne un dispositif de calage antivibratoire de tubes d'un échangeur de chaleur tel qu'un générateur de vapeur.

Les générateurs de vapeur des réacteurs nucléaires à eau sous pression comportent des tubes pliés en U présentant deux branches serties à leurs extrémités dans une plaque tubulaire. Les tubes sont disposés suivant des nappes planes adjacentes. Les parties courbes des tubes du faisceau qui sont juxtaposées à sa partie supérieure présentent des rayons de courbures différents les uns des autres et sont placées de manière adjacente pour constituer une structure de forme sensiblement hémisphérique appelée "chignon".

Pendant le fonctionnement du générateur de vapeur, de l'eau sous pression à haute température circule dans les tubes du faisceau et de l'eau d'alimentation est amenée au contact de la surface extérieure de ces tubes, le long desquels elle se déplace dans la direction verticale en s'échauffant puis en se vaporisant, pour ressortir sous forme de vapeur à la partie supérieure du générateur.

La circulation du fluide au contact des tubes peut provoquer des vibrations qui sont susceptibles d'entraîner des détériorations de ces tubes s'ils ne sont pas maintenus de manière efficace.

La partie droite des tubes est engagée dans des entretoises situées à des distances régulières les unes des autres suivant la hauteur du faisceau. Ces parties droites sont donc maintenues de manière efficace par des éléments rigides. Les parties courbes des tubes du faisceau constituant le chignon doivent également être maintenues et l'on utilise généralement pour cela des barres-entretoises qui sont intercalées chacune entre deux nappes de tubes adjacentes du faisceau et disposées suivant des directions sensiblement radiales du chignon. Ces barres-entretoises sont généralement reliées deux à deux de manière articulée à l'une de leurs extrémités disposée à l'intérieur du chignon et placées de manière angulaire pour constituer des structures en forme de V.

Les extrémités extérieures des barres antivibratoires opposées à leur partie centrale sont saillantes par rapport aux tubes constituant la couche externe du chignon et sont reliées entre elles par des moyens de liaison assurant le maintien des barres antivibratoires.

On a proposé divers moyens de liaison des extrémités extérieures des barres antivibratoires utilisant des éléments de fixation placés au-dessus de la surface supérieure du chignon.

On a par exemple proposé de souder les extrémités des barres antivibratoires sur des éléments courbes disposés suivant des plans méridiens du chignon.

On a également proposé de fixer les extrémités des barres antivibratoires, par exemple par soudure sur des anneaux sensiblement parallèles ou épingles

disposés au-dessus de la surface supérieure du chignon.

Dans tous les cas, la fixation des barres antivibratoires nécessite des opérations complexes mettant le plus souvent en oeuvre des soudures qui doivent être effectuées au voisinage des tubes du faisceau qui risquent ainsi de subir certaines détériorations. De plus, les matériaux constituant les barres antivibratoires doivent être choisis pour permettre leur soudage et éventuellement leur traitement après soudage, dans de bonnes conditions métallurgiques.

On a également proposé des dispositifs de liaison mécanique permettant de relier les extrémités extérieures des barres antivibratoires à des pièces de fixation telles que des anneaux de retenue disposés au dessus de la surface extérieure du chignon.

Ces dispositifs sont relativement complexes et nécessitent pour leur fixation l'utilisation d'éléments complémentaires lourds et volumineux rapportés sur le chignon. En outre, ces dispositifs ne permettent pas d'assurer un très bon alignement des barres antivibratoires et de régler de manière précise le jeu existant entre deux barres antivibratoires successives entre lesquelles est intercalée une nappe de tubes.

Dans le FR-A-2.664.965, on a proposé un dispositif de calage comportant des moyens de liaison entre les extrémités extérieures de barres antivibratoires disposées suivant des ensembles d'au moins deux barres dans lesquels les barres sont alignées et comportent des ouvertures traversantes alignées dont l'une est taraudée. Les moyens de liaison des barres antivibratoires comportent une broche qui est introduite dans les ouvertures alignées de l'ensemble de barres antivibratoires et dans l'alésage d'entretoises qui sont intercalées chacune entre deux barres antivibratoires successives. La broche qui comporte une extrémité filetée est vissée dans l'ouverture taraudée d'une barre antivibratoire située à l'extrémité de la rangée. La broche est également solidaire d'un élément de blocage en rotation qui peut être soudé sur une entretoise. Un tel dispositif présente des avantages par rapport aux dispositifs mécaniques connus antérieurement mais nécessite l'utilisation de broches dont la longueur est adaptée au nombre de barres et à la longueur de la rangée de barres antivibratoires dont les extrémités sont assemblées entre elles. Dans certains cas, il est nécessaire d'utiliser une broche de grande longueur, ce qui peut présenter des inconvénients en ce qui concerne les conditions de pose et la résistance mécanique de la broche.

Le but de l'invention est donc de proposer un dispositif de calage antivibratoire de tubes d'un échangeur de chaleur comportant un faisceau de tubes pliés en U, fixés à leurs extrémités dans une plaque tubulaire, disposés suivant des nappes parallèles et dont les parties cintrées opposées à la plaque tubulaire et juxtaposées constituent un ensemble de for-

me sensiblement hémisphérique appelé chignon, le dispositif de calage comportant un ensemble de barres antivibratoires intercalées chacune entre les parties cintrées de deux nappes adjacentes de tubes du faisceau et disposées dans une direction sensiblement radiale du chignon, de manière à présenter une extrémité à l'extérieur du chignon et des moyens de liaison entre les parties d'extrémité extérieures des barres antivibratoires disposées suivant une pluralité d'ensembles d'au moins deux barres dans lesquels les barres sont alignées suivant une rangée rectiligne et comportent des ouvertures traversantes alignées, ce dispositif de calage mettant en oeuvre des éléments modulaires qui peuvent être facilement adaptés à un nombre quelconque de barres et à une rangée de barres d'une longueur quelconque.

Dans ce but, les moyens de liaison entre les extrémités des barres antivibratoires comportent, pour chacun des ensembles de barres antivibratoires alignées suivant une rangée :

- une vis ayant une tête destinée à venir en appui sur une première face d'une première barre antivibratoire à l'une des extrémités de la rangée et comportant des moyens de blocage en rotation par rapport à la première barre antivibratoire et une tige filetée engagée dans l'ouverture de la première barre antivibratoire, de manière à se trouver en saillie sur une seconde face de la première barre antivibratoire opposée à la première face,
- au moins une entretoise ayant un axe longitudinal et un corps dont la longueur suivant l'axe de l'entretoise est sensiblement égal à l'écartement entre deux barres successives de la rangée et comportant suivant l'axe du corps, une ouverture taraudée sur une partie de la longueur du corps débouchant à une première extrémité axiale du corps de l'entretoise et une tige filetée dans le prolongement axial du corps, à son extrémité longitudinale opposée à la première extrémité ainsi qu'une surface de prise sur la surface extérieure du corps, et
- un élément de fixation taraudé associé à une seconde barre antivibratoire différente de la première,

la tige filetée de la vis ayant un filetage permettant sa fixation par vissage dans l'ouverture taraudée de l'entretoise et la tige filetée de l'entretoise ayant un filetage identique permettant sa fixation dans l'ouverture taraudée de l'élément de fixation ou dans une ouverture taraudée d'entretoise.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire, à titre d'exemple non limitatif, en se référant aux figures jointes en annexe, un générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire à eau sous pression et un dispositif de calage selon l'invention associé à ce générateur de vapeur.

La figure 1 est une vue en élévation avec coupe partielle par un plan vertical d'un générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire à eau sous pression.

La figure 2A est une vue partielle de dessus et en coupe suivant 2-2 de la figure 1, d'une partie supérieure du chignon d'un générateur de vapeur ayant un réseau de tubes à pas carrés et un dispositif de calage antivibratoire suivant l'invention.

La figure 2B est une vue analogue à la vue de la figure 2A, dans le cas d'un générateur de vapeur ayant un faisceau de tubes à pas triangulaires.

La figure 3 est une vue en coupe par un plan perpendiculaire aux nappes de tubes du faisceau, d'un dispositif de liaison de barres antivibratoires suivant un premier mode de réalisation.

La figure 4 est une vue en coupe suivant 4-4 de la figure 3.

La figure 5 est une vue de dessus suivant 5 de la figure 4.

La figure 6 est une vue de dessus et en coupe partielle d'un moyen de liaison d'un ensemble de barres antivibratoires d'un dispositif de calage suivant l'invention et suivant un second mode de réalisation.

La figure 7 est une vue de dessus de moyens de liaison de barres antivibratoires d'un dispositif de calage suivant l'invention et suivant une variante du premier mode de réalisation.

La figure 8 est une vue de dessus d'une partie d'un dispositif de calage suivant l'invention comportant un étrier de maintien des tubes du faisceau.

La figure 9 est une vue à plus grande échelle d'un détail de réalisation de la fixation de l'étrier de maintien représenté sur la figure 8.

Sur la figure 1, on voit un générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire à eau sous pression désigné de manière générale par le repère 1 et comportant une enveloppe externe 2 reliée, à sa partie inférieure, à une plaque tubulaire 3 de forte épaisseur.

L'enveloppe 2 renferme le faisceau de tubes du générateur de vapeur constitué par des tubes 5 pliés en U et comportant à leur partie supérieure des cintres semi-circulaires 5b constituant le chignon du générateur de vapeur.

Les parties droites 5a des tubes du faisceau sont serties à leurs extrémités dans la plaque tubulaire 3, de manière à déboucher dans une boîte à eau 7 en deux parties séparées par une cloison 8.

La plaque tubulaire 3 est traversée par un réseau régulier de trous dans chacun desquels est fixée une extrémité d'un tube du faisceau.

Le réseau régulier des trous traversant la plaque tubulaire 3 peut être par exemple à mailles carrées ou à mailles triangulaires.

On a représenté sur les figures 2A et 2B une partie d'un dispositif de calage suivant l'invention, dans le cas d'un faisceau de tubes fixés dans des trous d'un réseau à mailles carrées traversant la plaque tu-

bulaire et dans le cas d'un faisceau de tubes maintenus dans des trous formant un réseau à mailles triangulaires traversant la plaque tubulaire 3, respectivement.

L'eau sous pression de refroidissement du réacteur nucléaire pénètre dans l'une des parties de la boîte à eau 7 par une tubulure d'entrée 6a, circule dans les tubes du faisceau puis ressort par une tubulure de sortie 6b. Le faisceau de tubes 5 est entouré par une enveloppe de faisceau 9 permettant de canaliser l'eau d'alimentation pénétrant dans l'enveloppe du générateur de vapeur par une tubulure d'arrivée 11. L'eau d'alimentation du générateur de vapeur circule d'abord de haut en bas dans l'espace annulaire 4 situé autour de l'enveloppe du faisceau 9, puis de bas en haut au contact des tubes 5 du faisceau, de manière à s'échauffer puis à se vaporiser et à ressortir sous la forme de vapeur par la tubulure supérieure 12 du générateur de vapeur.

La partie supérieure du faisceau de tubes appelée chignon est constituée par la juxtaposition de cintres de forme semi-circulaire disposés suivant des nappes successives dans lesquelles les rayons des cintres 5b sont décroissants de l'extérieur vers l'intérieur du faisceau.

De plus, les différentes nappes successives de tubes du faisceau parallèles à la couche centrale représentées sur la figure 1 comportent des cintres extérieurs de diamètres décroissants vers l'extérieur, si bien que la partie supérieure du faisceau ou chignon constitue un ensemble de forme sensiblement hémisphérique.

La partie rectiligne 5a des tubes 5 est maintenue par des plaques-entretoises 10 qui empêchent la mise en vibrations des tubes lorsque le générateur de vapeur est en service sous l'effet de la circulation des fluides d'échange.

Les parties cintrées 5b des tubes situées à l'extrémité supérieure du faisceau sont maintenues par des barres antivibratoires 15 constituées sous la forme de V articulés ou non à leurs extrémités intérieures 15a et introduites entre les couches de tubes successives au niveau des cintres.

Les extrémités extérieures 15b des branches des barres antivibratoires sont saillantes par rapport à la surface supérieure du chignon et permettent de réaliser la fixation des barres antivibratoires.

Par la suite, on désignera par barre antivibratoire une branche quelconque d'un ensemble 15 en forme de V.

Sur les figures 2A et 2B, on a représenté dans une vue de dessus avec coupe des nappes de tubes dans leur partie supérieure, une partie d'un ensemble de calage suivant l'invention, dans le cas d'un faisceau de tubes maintenus dans une disposition à réseau à mailles carrées et dans le cas d'un faisceau de tubes maintenus dans une disposition à réseau à mailles triangulaires, respectivement.

Les tubes du faisceau sont maintenus dans une disposition en réseau régulier par les ouvertures de la plaque tubulaire 3 et par les ouvertures de traversée des plaques-entretoises 10 qui comportent des réseaux d'ouvertures analogues.

La disposition des tubes dans le cas d'un réseau à mailles triangulaires se traduit en particulier par un espace entre les nappes successives de tubes plus faible que dans le cas d'un réseau à mailles carrées.

La mise en place de moyens de liaison entre les extrémités des barres antivibratoires introduites entre les nappes de tubes est donc plus difficile, dans le cas d'un réseau à mailles triangulaires, du fait du plus faible espacement entre les nappes et donc entre les barres antivibratoires glissées entre les nappes de tubes. Le dispositif suivant l'invention est particulièrement bien adapté au cas d'un réseau de tubes serrés à mailles triangulaires mais il peut être appliqué bien entendu au cas d'un réseau à mailles carrées.

Sur les figures 2A et 2B, les éléments correspondants portent les mêmes repères avec toutefois le signe ' (prime) dans le cas des éléments de la figure 2B relative à un réseau à mailles triangulaires.

Sur les figures 2A et 2B, on a représenté les tubes 14 ou 14' du réseau de tubes constituant les couches externes du chignon du générateur de vapeur.

Les tubes 14 ou 14' constituent des nappes successives parallèles 13 ou 13' entre lesquelles sont intercalées les barres antivibratoires 15 ou 15'.

Dans la partie du faisceau de tubes du générateur de vapeur constituant le chignon, les nappes de tubes sont constituées par les parties supérieures cintrées des tubes juxtaposés et de rayons décroissants depuis l'extérieur vers l'intérieur du chignon.

Les barres antivibratoires 15 comportent des extrémités 15b saillantes à l'extérieur du chignon et disposées dans l'alignement l'une de l'autre pour constituer des rangées de longueur variable.

Les extrémités saillantes 15b des barres antivibratoires sont reliées entre elles par des moyens de liaison tels que 16, 17, 18 et 19 permettant respectivement d'assurer la liaison de deux, trois, cinq ou d'un plus grand nombre de barres antivibratoires constituant un ensemble de barres alignées.

Selon l'invention, les dispositifs de liaison tels que 16, 17, 18 et 19 peuvent être réalisés à partir d'éléments modulaires identiques qui seront décrits par la suite.

De même, les parties d'extrémité des barres antivibratoires 15' intercalées entre les nappes de tubes disposées suivant un réseau à mailles triangulaires comme représenté sur la figure 2B peuvent être reliées par l'intermédiaire de moyens de liaison tels que 16', 17', 18' et 19' permettant de relier entre elles les extrémités d'un ensemble de deux, quatre, cinq ou plus de cinq barres antivibratoires, respectivement.

Dans tous les cas, les extrémités 15b ou 15'b des

barres antivibratoires qui sont reliées ensemble par un dispositif de liaison tel que 16, 17, 18 et 19 ou 16', 17', 18' et 19' sont traversées par des ouvertures alignées suivant un axe perpendiculaire aux extrémités des barres antivibratoires.

On va maintenant se reporter aux figures 3 à 5 pour décrire les moyens de liaison d'un dispositif de calage suivant l'invention permettant de relier entre elles les extrémités de deux barres antivibratoires.

Un tel dispositif qui sera désigné dans son ensemble par le repère 20 sur les figures 3 à 5 est analogue au dispositif 16 ou 16' représenté sur les figures 2A et 2B, respectivement.

Le dispositif 20 qui permet d'assurer la liaison entre les parties d'extrémité 25b et 25'b de deux barres antivibratoires 25 et 25' disposées dans deux espaces successifs entre des rangées de tubes 24 comporte une vis 21, une entretoise 22 et un écrou 23. La vis 21 comporte une tête 21a solidaire, d'une tige filetée 21b.

L'entretoise 22 comporte une ouverture taraudée 22a et une tige filetée 22b disposées suivant l'axe de l'entretoise, la tige 22b étant saillante par rapport à l'extrémité de l'entretoise 22 opposée à son extrémité sur laquelle débouche l'ouverture taraudée 22a qui est réalisée sous la forme d'un trou borgne.

La tige filetée 21b de la vis 21 et l'ouverture taraudée 22a de l'entretoise 22 sont réalisées de manière qu'on puisse réaliser le vissage de la tige 21b dans l'ouverture 21a.

La tige 22b prolongeant l'entretoise 22 dans la direction axiale présente un filetage identique au filetage de la tige 21b de la vis 21, ce qui permet dans certaines formes de réalisation qui seront décrites plus loin, de fixer les entretoises 22 constituant des éléments modulaires dans le prolongement l'une de l'autre.

Le dispositif de liaison 20 comporte de plus un écrou 23 dont l'ouverture taraudée permet le vissage sur la tige filetée 22b prolongeant l'entretoise 22.

Les barres antivibratoires 25 et 25' sont traversées par des ouvertures respectives 26 et 26' dont le diamètre est supérieur au diamètre de la tige 21b de la vis et de la tige 22b de l'entretoise qui présentent, comme indiqué plus haut des filetages et diamètres identiques.

Comme il est visible sur la figure 5, la tête 21a de la vis 21 présente sensiblement la forme d'un carré dont le côté a une longueur supérieure à la largeur d'une barre antivibratoire telle que 25.

La tête 21a de la vis comporte sur sa face interne, une cavité 27 ayant deux bords parallèles et traversant la tête de vis sur toute sa longueur, dont la largeur est sensiblement égale à la largeur d'une barre antivibratoire telle que 25.

La présence de la cavité 27 sur la face inférieure de la tête de vis 21a permet d'engager la tête de vis sur la barre antivibratoire 25, lors du montage du dis-

positif de liaison 20. On obtient ainsi un blocage en rotation de la vis par rapport à la barre antivibratoire 25.

Il est bien évident que la tête de vis 21a pourrait avoir également la forme d'un disque circulaire dans lequel serait usinée la cavité 27 autour de la tige de vis 21b.

L'entretoise 22 présente un corps d'une forme sensiblement cylindrique prolongé par la tige 22b qui est coaxiale au corps cylindrique de l'entretoise 22.

Le corps de l'entretoise 22 présente des lamages plans 22c et 22d sur sa surface externe (figure 5) qui permettent d'assurer la prise du corps de l'entretoise avec un outil de serrage tel qu'une clé pour réaliser son vissage lors du montage du dispositif de liaison 20.

Le montage du dispositif 20 de liaison entre les parties d'extrémité 25b et 25'b de deux barres antivibratoires 25 et 25' situées dans des intervalles entre des rangées successives de tubes 24 est réalisé lors du montage du faisceau du générateur de vapeur, ce montage étant généralement réalisé par nappes de tubes successives, le générateur de vapeur étant placé dans une disposition où son axe est sensiblement horizontal.

Les barres antivibratoires sont intercalées entre les nappes de tubes qui sont disposées les unes sur les autres suivant un empilement destiné à constituer le faisceau.

Lorsqu'on a réalisé l'empilement de deux nappes successives entre lesquelles on a intercalé des barres antivibratoires, on vient disposer un nouveau jeu de barres antivibratoires au-dessus de la dernière nappe de tubes déposée et engagée dans les ouvertures de la plaque tubulaire du générateur de vapeur.

On réalise alors la liaison des extrémités des barres antivibratoires telles que 25 et 25' disposées entre les deux nappes de tubes 24 qui viennent d'être déposées et au-dessus de la dernière nappe déposée, respectivement.

Pour réaliser la liaison entre deux barres antivibratoires 25 et 25' en utilisant un dispositif 20 tel que représenté sur la figure 3, la tête de vis est orientée de manière que la cavité 27 se trouve dans le sens de la largeur de la barre antivibratoire 25 et engagée sur la barre antivibratoire 25. La tige 21b de la vis 21 est introduite dans l'ouverture 26 de la barre antivibratoire 25. On introduit ensuite l'entretoise 22 entre les parties d'extrémité des barres antivibratoires 25 et 25', la tige filetée 22b de l'entretoise 22 étant engagée dans l'ouverture 26' de la barre antivibratoire 25'.

L'entretoise 22 peut être facilement intercalée entre les barres antivibratoires 25 et 25', du fait que la barre 25 est simplement posée sur la dernière nappe de tubes déposée.

On peut alors réaliser le serrage du dispositif de liaison par l'intermédiaire d'une clé de serrage venant

en prise avec les lamages 22c et 22d de l'entretoise 22. On réalise le vissage de l'entretoise 22 sur la tige de vis 22b et le serrage de la vis 21 et de l'entretoise 22 contre la barre 25 qui est engagée dans la cavité 27.

L'écrou 23 est engagé sur l'extrémité de la tige 22b de l'entretoise 22 pour réaliser le verrouillage de l'entretoise.

Le blocage en rotation du dispositif de liaison 20 est complété par des points de soudure 28 entre l'écrou 23 et la partie d'extrémité de la tige 22b de l'entretoise 22.

L'engagement de la tête de vis 21a sur la barre antivibratoire 25 par l'intermédiaire de la cavité 27 permet de réaliser le blocage en rotation de la vis par rapport à l'entretoise, le blocage en rotation de l'entretoise par rapport à l'écrou 23 étant assuré par les points de soudure 28.

Les parties filetées 21b de la vis 21 et 22b de l'entretoise 22 ont une longueur supérieure à l'épaisseur des barres antivibratoires 25 et 25', de manière que ces tiges filetées présentent des parties en saillie par rapport aux ouvertures de traversée 26 et 26' des barres antivibratoires qui sont vissées respectivement dans l'entretoise 22 et à travers l'écrou 23.

L'ouverture taraudée 22a de l'entretoise 22 présente une longueur suffisante pour recevoir la tige de la vis.

Les pas des filetages des tiges 21b et 22b, de l'ouverture taraudée 22a et de l'alésage taraudé de l'écrou 23 sont prévus dans des sens permettant le serrage des deux tiges à l'intérieur des ouvertures taraudées.

Dans certains cas, pour des questions d'encombrement, il n'est pas possible de réaliser la fixation du dispositif de liaison par l'intermédiaire d'un écrou vissé puis soudé sur l'extrémité de la tige de l'entretoise.

Dans ce cas, il est possible, comme représenté sur la figure 7, de fixer la tige filetée d'extrémité de l'entretoise dans une ouverture taraudée d'une barre antivibratoire, cette ouverture taraudée étant identique à l'alésage taraudé de l'écrou.

Sur la figure 7, on a ainsi représenté un premier dispositif de liaison 20 de deux barres antivibratoires 25 et 25' qui est identique au dispositif qui vient d'être décrit.

On a également représenté un second dispositif 20' de liaison entre une barre antivibratoire 25'' et la barre 25 qui comporte une vis 21' et une entretoise 22' identiques à la vis 21 et à l'entretoise 22 du dispositif 20.

A la différence du dispositif 20, le dispositif 20' ne comporte pas d'écrou de fixation 23, l'entretoise 22' étant vissée, par l'intermédiaire de sa tige 22'b, dans une ouverture taraudée 29 usinée dans la barre antivibratoire 25.

Le dispositif de liaison 20' est mis en place puis serré en une seule opération, par vissage de l'entre-

toise 22', simultanément dans l'ouverture taraudée 29 et sur la tige de la vis 21' qui s'engage dans l'ouverture taraudée de l'entretoise 22'.

Sur la figure 6, on a représenté un dispositif de liaison permettant d'assurer la liaison de cinq barres antivibratoires successives 35a, 35b, 35c, 35d et 35e.

Un tel dispositif qui est sensiblement équivalent au dispositif 18 ou 18' représenté sur les figures 2A et 2B respectivement sera désigné dans son ensemble par le repère 30.

Le dispositif de liaison 30 comporte une vis 31 sensiblement identique à la vis 21 du dispositif 20 qui a été décrit plus haut et quatre entretoises identiques 32a, 32b, 32c et 32d qui sont disposées l'une à la suite de l'autre dans une direction d'alignement des barres antivibratoires 35a, 35b, 35c, 35d et 35e suivant laquelle les barres antivibratoires sont percées d'ouvertures alignées.

La tige filetée de la vis 31 est engagée dans l'ouverture de la première barre antivibratoire 35a et la tête de la vis 31 est engagée sur cette barre antivibratoire, de manière à se trouver bloquée en rotation.

La première entretoise 32a est vissée par l'intermédiaire de son ouverture taraudée sur la tige de la vis 31 et par l'intermédiaire de la tige filetée qui prolonge axialement l'entretoise à l'opposé de l'ouverture taraudée et qui est engagée dans l'ouverture de la barre antivibratoire 35b, dans l'ouverture taraudée de la seconde entretoise 32b.

La seconde entretoise 32b est elle-même vissée sur la tige filetée de la première entretoise 32a et à l'intérieur de l'ouverture taraudée de la troisième entretoise 32c.

On peut réaliser ainsi successivement le serrage et la fixation des rangées de barres antivibratoires intercalées entre les nappes de tubes 34.

La dernière entretoise 32d disposée entre les barres antivibratoires 35d et 35e comporte une tige filetée qui traverse la dernière barre antivibratoire 35e et qui comporte une partie en saillie sur laquelle est fixé un écrou de blocage 33 qui est serré puis fixé par des points de soudure 36 sur la tige filetée de la dernière entretoise 32d.

Il est bien évident que la dernière entretoise 32d pourrait également être fixée par sa tige filetée, à l'intérieur d'une ouverture taraudée usinée dans la dernière barre antivibratoire 35e.

Il est à remarquer que le dispositif 30 peut comporter un nombre quelconque d'entretoises identiques pour réaliser la liaison entre un nombre quelconque de barres antivibratoires d'un ensemble constituant une rangée alignée.

Dans tous les cas, quel que soit le nombre de barres antivibratoires de l'ensemble de barres alignées, on utilise une seule vis de blocage 31 et un seul écrou 33, seul le nombre d'entretoises intercalées entre les barres antivibratoires étant variable. Quel que soit le nombre de barres antivibratoires dont

on assure la liaison, la vis 31 et l'écrou 33 sont identiques.

On peut donc réaliser la liaison d'un nombre quelconque de barres antivibratoires alignées, en utilisant des éléments modulaires qui doivent être simplement approvisionnés sur le chantier de construction du générateur de vapeur, en nombre suffisant.

Dans certains cas, notamment lorsqu'il n'y a pas d'accrochage en partie centrale les barres antivibratoires doivent être maintenues par des dispositifs permettant d'empêcher leur éjection.

On a représenté un tel dispositif désigné par le repère 37 sur la figure 2A, dans le cas d'un faisceau de tubes à pas carré, et sur la figure 2B, dans le cas d'un faisceau de tubes à pas triangulaire.

Le dispositif 37 est constitué sous la forme d'un étrier qui est généralement désigné par le terme d'étrier anti-envol, du fait que sa fonction est d'éviter l'éjection vers le haut des barres antivibratoires.

Sur les figures 8 et 9, on a représenté un étrier anti-envol 37 et ses moyens de fixation sur un dispositif de liaison de barres antivibratoires suivant l'invention.

Sur la figure 8, on voit un ensemble de barres antivibratoires 35'a, 35'b, 35'c, 35'd et 35'e qui sont reliées entre elles par un dispositif de liaison 30' analogue au dispositif 30 représenté sur la figure 6.

Un étrier anti-envol 37 est fixé par l'extrémité de l'une de ses branches sur une entretoise 32'd du dispositif de liaison 30' disposé à l'extrémité de la rangée de barres antivibratoires.

L'étrier 37 peut être fixé à l'extrémité de sa seconde branche, à sa seconde extrémité (non représentée), sur une entretoise d'un dispositif de liaison identique au dispositif 30' et assurant la liaison des parties d'extrémité d'un ensemble de barres antivibratoires.

Sur les figures 2A et 2B, l'étrier 37 permet d'assurer le maintien anti-envol de l'ensemble des barres antivibratoires. Les extrémités de l'étrier sont fixées dans deux entretoises de deux dispositifs de liaison suivant l'invention des extrémités 15'b des barres antivibratoires 15' introduites entre les nappes de tubes 14'.

Comme il est visible sur la figure 9, l'entretoise d'extrémité 32'd du dispositif de liaison 30' dans laquelle est fixée la branche de l'étrier 37 est prolongée par une patte de fixation 38 de l'étrier 37 dans laquelle une partie d'extrémité recourbée de l'étrier est introduite et fixée par une soudure 39.

On peut également utiliser une entretoise d'extrémité 32'd présentant une dimension supérieure aux autres entretoises, de manière à pouvoir être percée pour recevoir la partie d'extrémité de l'étrier 37.

Le dispositif suivant l'invention permet donc de réaliser de manière simple et efficace la fixation des étriers anti-envol des barres antivibratoires, lors du montage du faisceau du générateur de vapeur.

Le dispositif de calage suivant l'invention comportant des dispositifs de liaison constitués par des vis et des entretoises identiques permet donc de réaliser de manière simple et rapide la liaison d'un nombre quelconque de barres antivibratoires lors du montage du faisceau du générateur de vapeur, en utilisant uniquement des éléments modulaires ayant des dimensions standard.

Le dispositif de calage suivant l'invention permet de plus de réaliser une fixation efficace et simple des étriers anti-envol des barres antivibratoires.

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

C'est ainsi que la vis et les entretoises des dispositifs de liaison des barres antivibratoires peuvent être réalisées sous une forme différente de celle qui a été décrite.

L'invention s'applique dans le cas de tout générateur de vapeur ou échangeur de chaleur comportant un réseau régulier de tubes comportant des parties cintrées entre lesquelles sont intercalées des barres antivibratoires.

Revendications

1.- Dispositif de calage antivibratoire de tubes d'un échangeur de chaleur comportant un faisceau de tubes pliés en U, fixés à leurs extrémités dans une plaque tubulaire, disposés suivant des nappes parallèles et dont les parties cintrées opposées à la plaque tubulaire et juxtaposées constituent un ensemble de forme sensiblement hémisphérique appelé chignon, le dispositif de calage comportant un ensemble de barres antivibratoires (15, 15' ; 25, 25' ; 35a ... 35e) intercalées chacune entre les parties cintrées de deux nappes adjacentes de tubes (14, 14' ; 24) du faisceau et disposées dans une direction sensiblement radiale du chignon, de manière à présenter une extrémité à l'extérieur du chignon et des moyens de liaison entre les parties d'extrémité extérieures des barres antivibratoires disposées suivant une pluralité d'ensembles d'au moins deux barres dans lesquels les barres sont alignées suivant une rangée rectiligne et comportent des ouvertures traversantes alignées (26, 26'), caractérisé par le fait que les moyens de liaison (20, 20' ; 30, 30') comportent, pour chacun des ensembles de barres antivibratoires alignées suivant une rangée :

- une vis (21, 21' ; 31, 31') ayant une tête (21a) destinée à venir en appui sur une première face d'une première barre antivibratoire (25) à l'une des extrémités de la rangée et comportant des moyens de blocage en rotation (27) par rapport à la première barre antivibratoire (25) et une tige filetée (21b) engagée dans l'ouverture (26) de la première barre antivibratoire (25), de manière à se trouver en saillie sur une seconde

face de la première barre antivibratoire (25) opposée à la première face,

- au moins une entretoise (22) ayant un axe longitudinal et un corps dont la longueur suivant l'axe de l'entretoise est sensiblement égal à l'écartement entre deux barres successives (25, 25') de la rangée et comportant suivant l'axe du corps, une ouverture taraudée (22a) sur une partie de la longueur du corps débouchant à une première extrémité axiale du corps de l'entretoise (22) et une tige filetée (22b) dans le prolongement axial du corps, à son extrémité longitudinale opposée à la première extrémité ainsi qu'une surface de prise (22c, 22d) sur la surface extérieure du corps, et
- un élément de fixation taraudé (23, 29) associé à une seconde barre antivibratoire (25') différente de la première,
 - la tige filetée (21b) de la vis (21) ayant un filetage permettant sa fixation par vissage dans l'ouverture taraudée (22a) de l'entretoise (22) et la tige filetée (22b) de l'entretoise (22) ayant un filetage identique permettant sa fixation dans l'ouverture taraudée de l'élément de fixation (23, 29) ou dans une ouverture taraudée de broche (22a).

2.- Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que l'élément de fixation taraudé (23) est un écrou vissé sur la tige filetée (22b) de l'entretoise (22), en appui contre la seconde barre antivibratoire (25') et relié par des points de soudure (28, 36) à la tige filetée (22b) de l'entretoise (22).

3.- Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que l'élément de fixation taraudé (29) est constitué par l'ouverture de traversée de la seconde barre antivibratoire qui est réalisée sous la forme d'une ouverture taraudée pour permettre le vissage de la tige (22a) de l'entretoise (22).

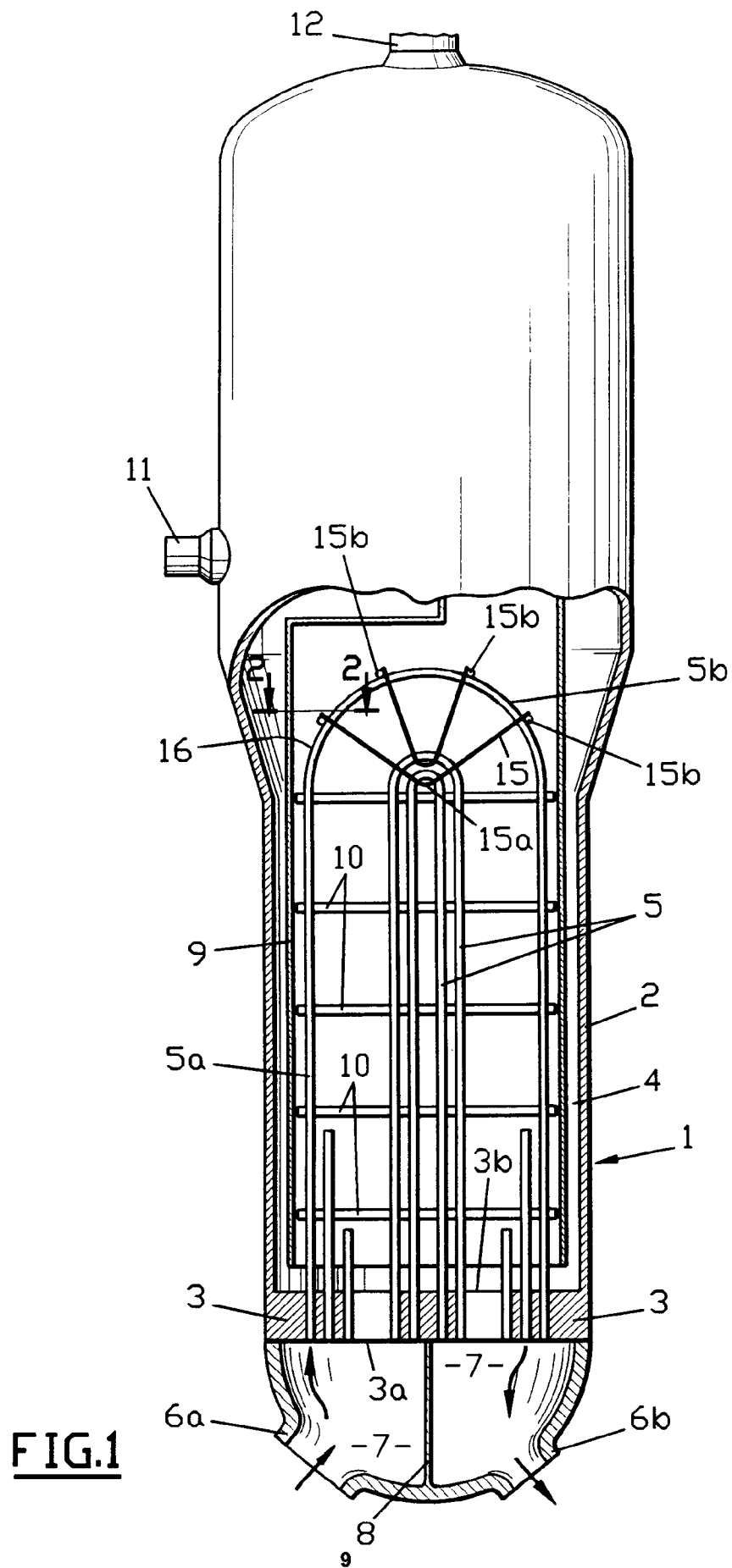
4.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait qu'il comporte au moins un moyen de liaison d'un ensemble de plus de deux barres antivibratoires alignées, comprenant une vis (31), au moins deux entretoises identiques (32a, 32b, 32c, 32d) et un élément de fixation taraudé (33).

5.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que la tête (21a) de la vis (21) comporte un moyen de blocage en rotation constitué par une cavité (27) à bords parallèles d'une largeur sensiblement égale à la largeur d'une barre antivibratoire (25) dans laquelle est logée la première barre antivibratoire (25) de l'ensemble de barres antivibratoires.

6.- Dispositif de calage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait qu'il comporte de plus au moins un étrier anti-envol (37) en forme de cavalier comportant deux branches fixées à ses extrémités chacune sur une entretoise

22 d'un moyen de liaison d'un ensemble de barres antivibratoires.

7.- Utilisation d'un dispositif de calage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans le cas d'un générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire à eau sous pression ayant un faisceau de tubes disposé suivant un réseau à mailles triangulaires.



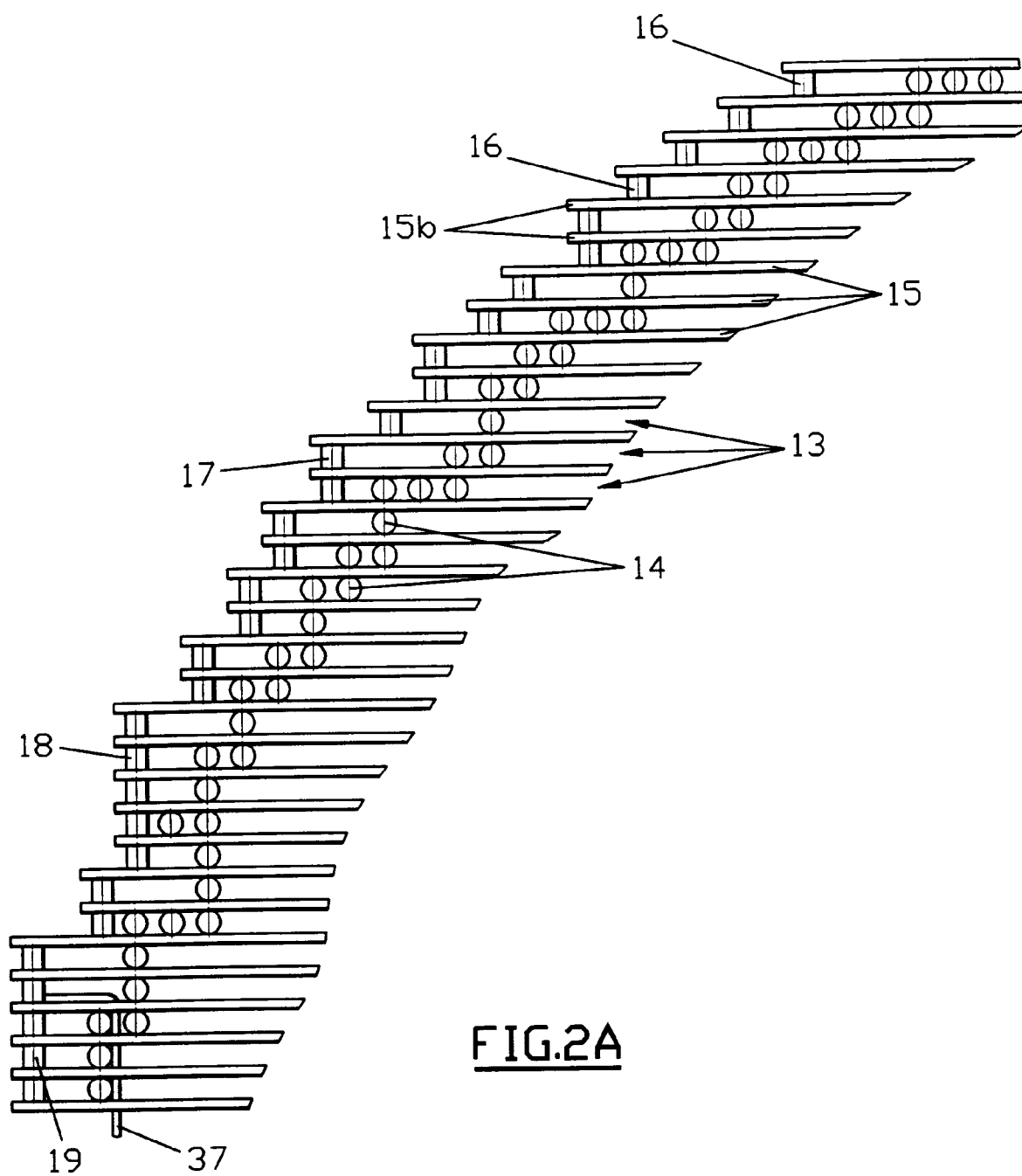


FIG. 2A

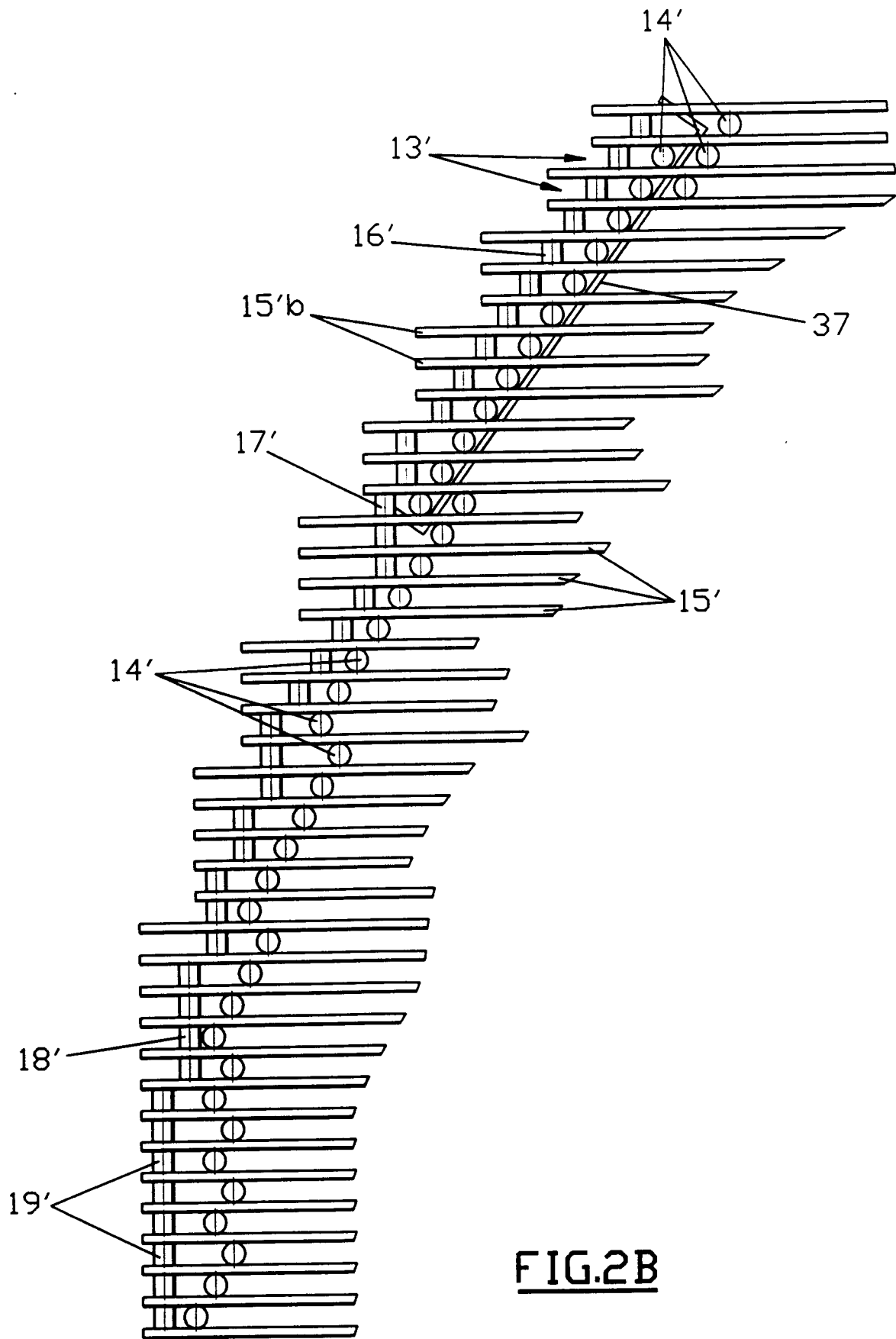


FIG. 2B

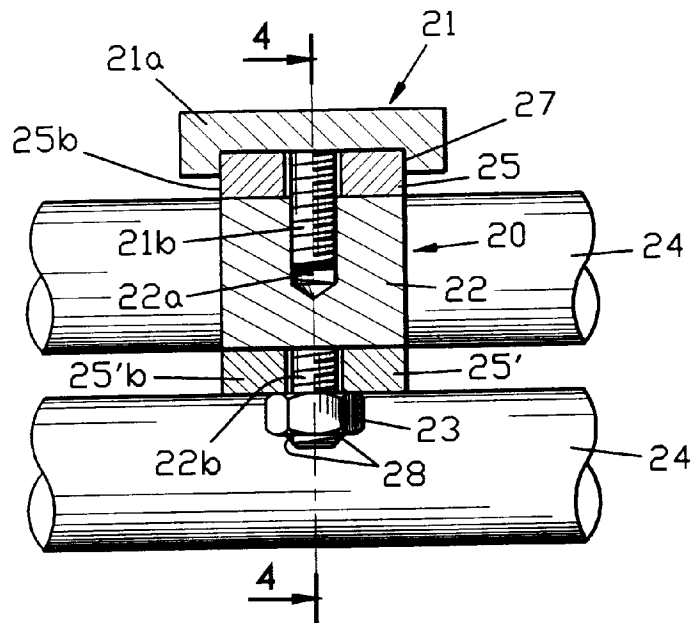


FIG. 3

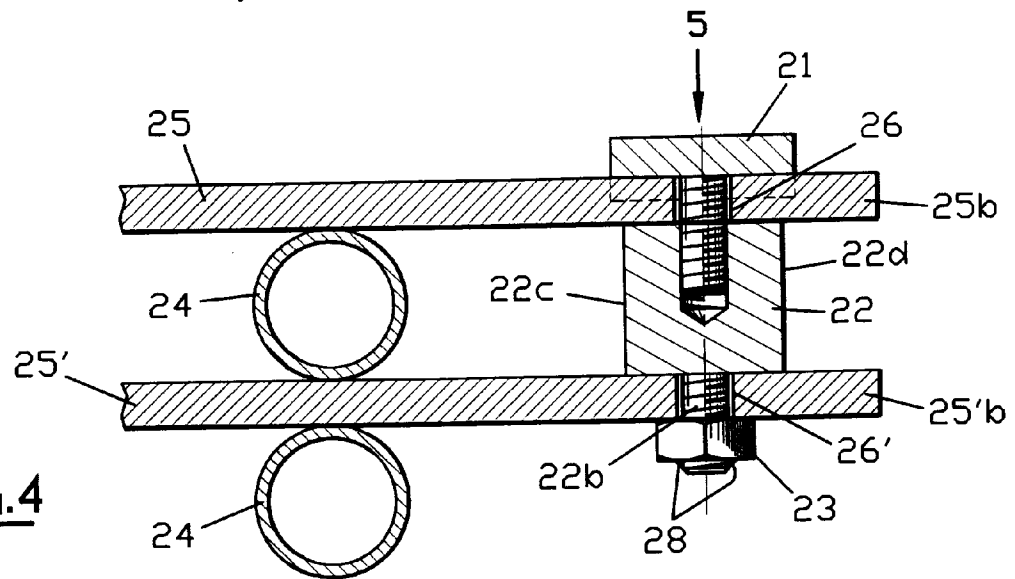


FIG. 4

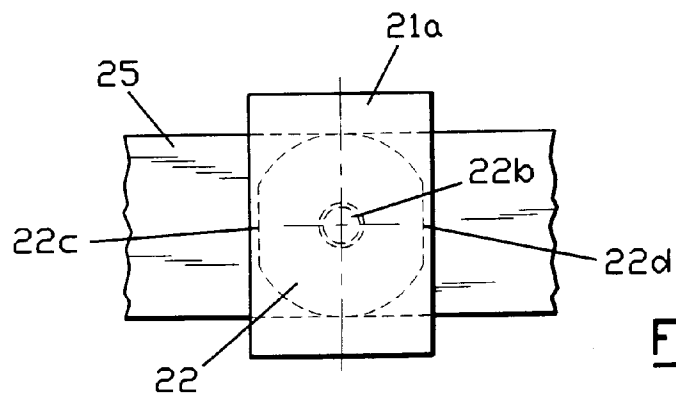
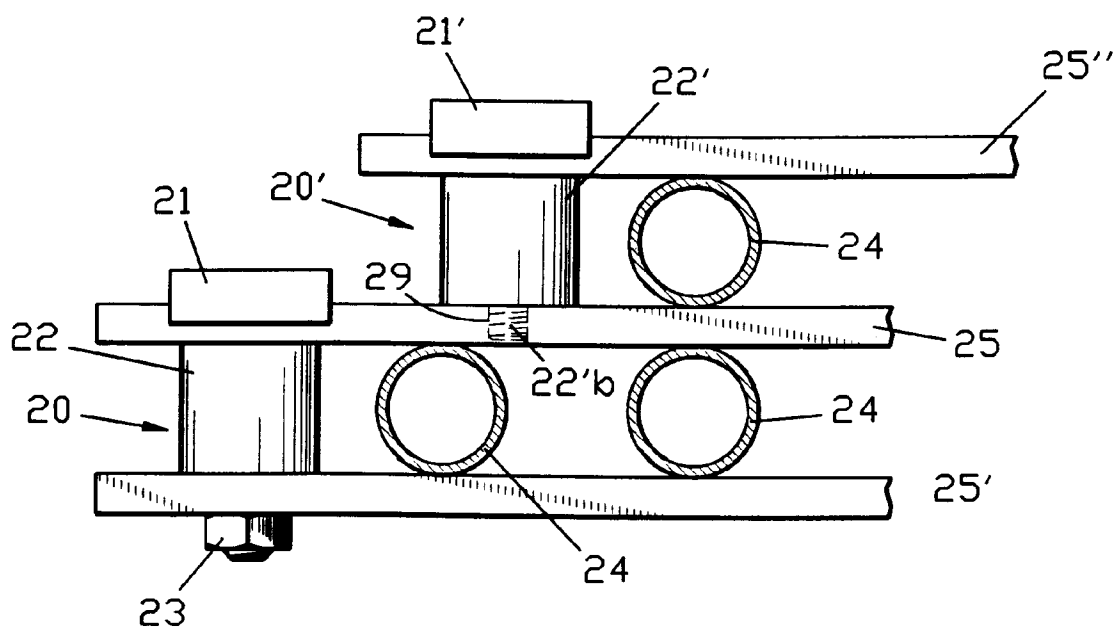
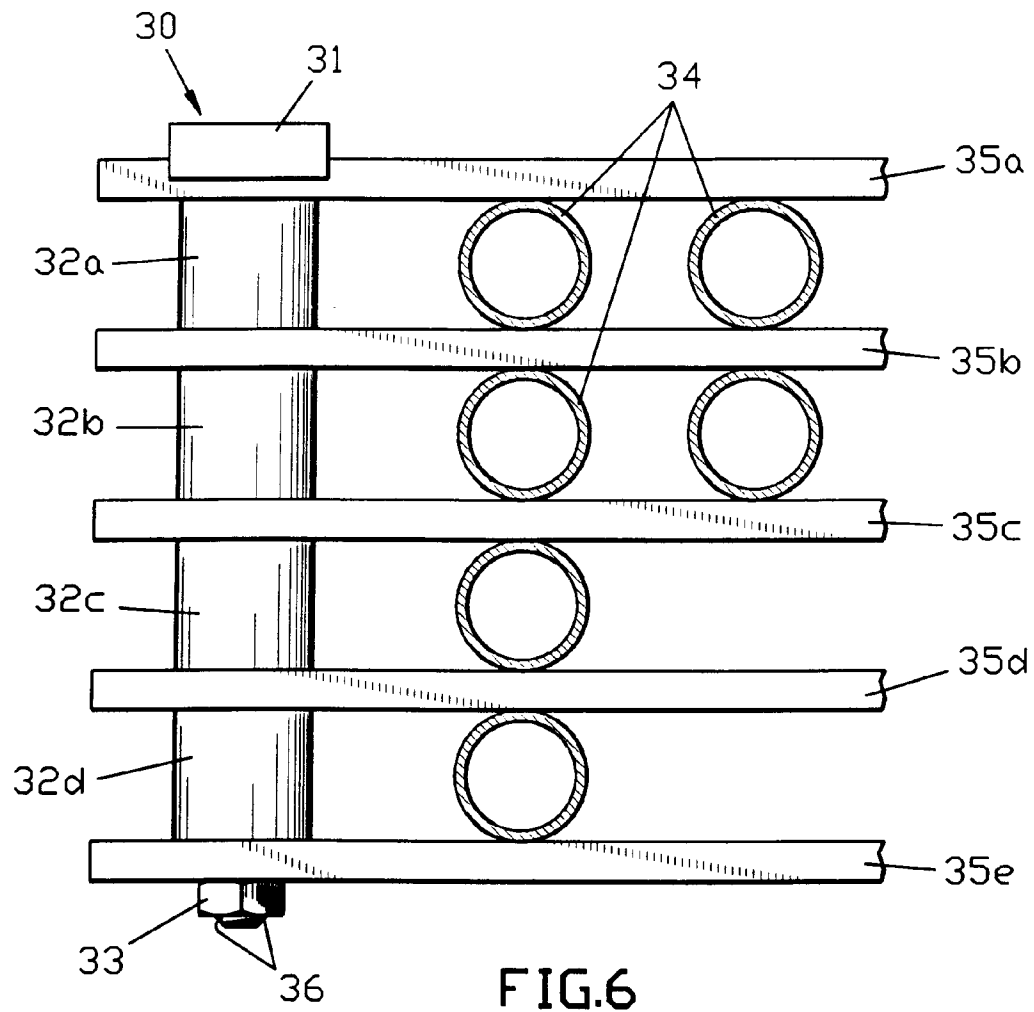
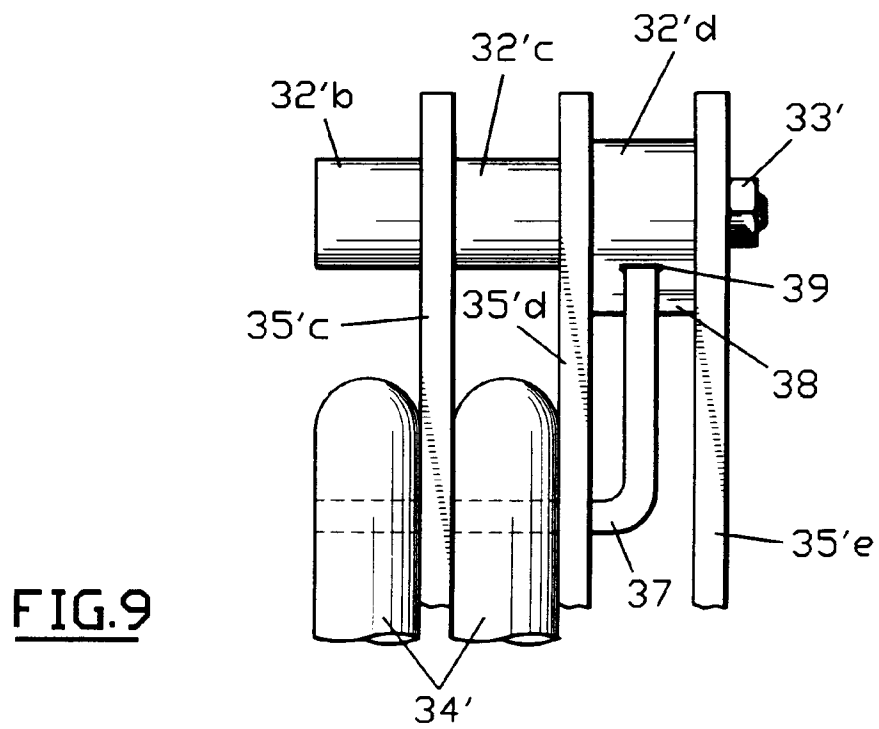
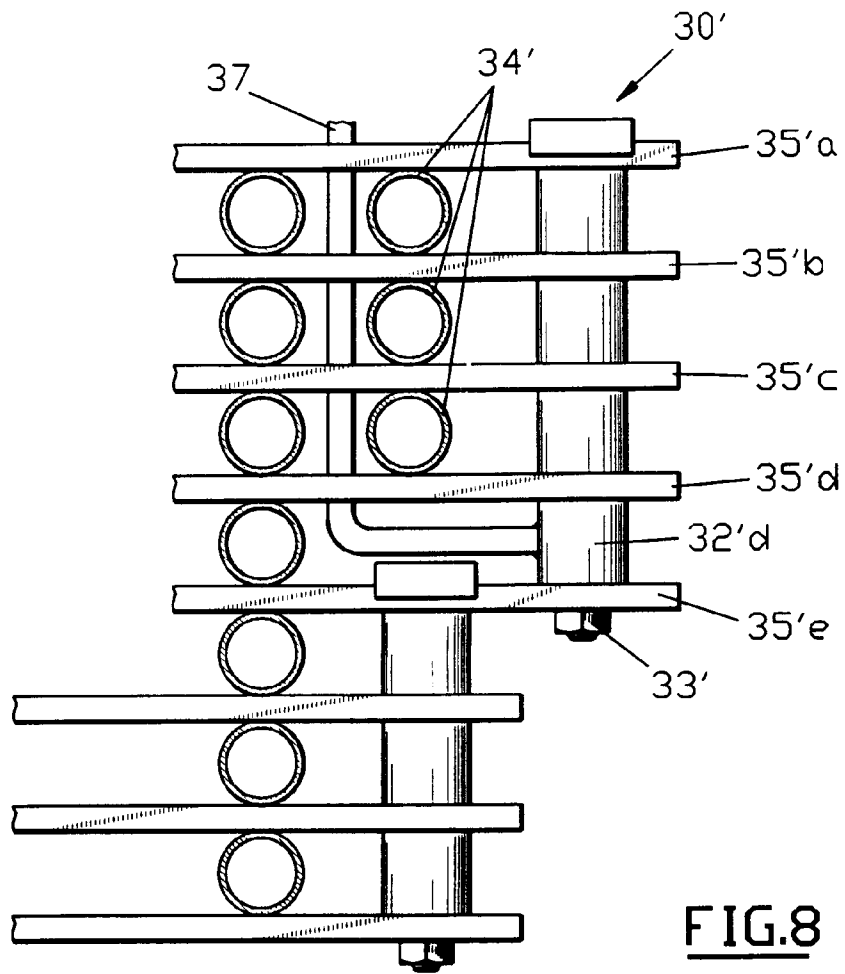


FIG. 5







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 40 2249

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
D,A	FR-A-2 664 965 (FRAMATOME) * le document en entier * -----	1,3,4,7	F22B37/20 F28F9/013
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F22B F28F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19 Janvier 1995	Examinateur Silvis, H
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 01.92 (P04C02)