

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 955 498 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

10.11.1999 Bulletin 1999/45(51) Int Cl.⁶: **F22B 1/02, F22B 37/22**(21) Numéro de dépôt: **99400893.6**(22) Date de dépôt: **12.04.1999**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO SI(30) Priorité: **04.05.1998 FR 9805620****07.05.1998 FR 9805843**(71) Demandeur: **FRAMATOME****92400 Courbevoie (FR)**

(72) Inventeurs:

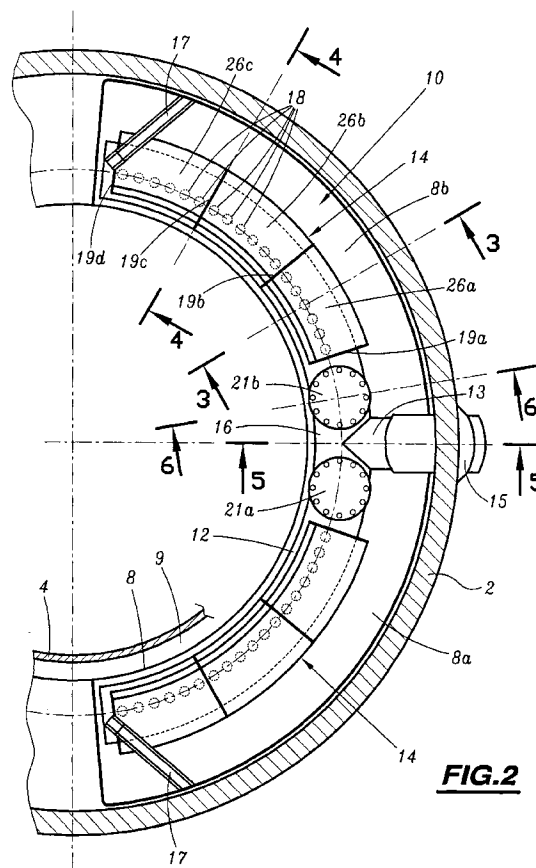
- **Dague, Gilles**
75017 Paris (FR)
- **Desfontaines Leromain, Guy**
92800 Puteaux (FR)
- **Destre, Daniel**
93600 Aulnay sous Bois (FR)

(74) Mandataire: **Bouget, Lucien et al**

Cabinet Lavoix
2, Place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cédex 09 (FR)

(54) **Générateur de vapeur comportant un dispositif d'alimentation en eau perfectionné**

(57) Le générateur de vapeur comporte une enveloppe externe (2) de forme générale cylindrique disposée avec son axe vertical, une enveloppe de faisceau (4) dans une disposition coaxiale par rapport à l'enveloppe externe et un espace (9) de circulation d'eau d'alimentation entre l'enveloppe de faisceau (4) et l'enveloppe externe (2) ou une jupe de guidage (8, 8a). Un dispositif de fourniture d'eau (10) est placé à la partie supérieure de l'espace (9) de circulation d'eau d'alimentation. Le dispositif de fourniture d'eau (10) comporte un collecteur (12) de forme torique ayant une paroi supérieure traversée par une pluralité d'ouvertures d'écoulement (18) réparties suivant la direction circonférentielle du collecteur (12). Une conduite d'alimentation (13) débouche dans le collecteur et des moyens (14) de guidage d'eau d'alimentation vers le bas en direction de l'espace annulaire de circulation (9) sont disposés autour du collecteur (12). Des parois radiales de séparation (19a, 19b, 19c, 19d) sont disposées transversalement dans un espace d'écoulement d'eau délimité entre le collecteur (12) et les moyens de guidage (14).

**FIG.2****EP 0 955 498 A1**

Description

[0001] L'invention concerne un générateur de vapeur et en particulier un générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire à eau sous pression comportant un dispositif d'alimentation en eau perfectionné.

[0002] Les générateurs de vapeur tels que les générateurs de vapeur des réacteurs nucléaires refroidis par de l'eau sous pression comportent une enveloppe externe de forme générale cylindrique disposée verticalement dans le bâtiment du réacteur nucléaire, c'est-à-dire avec l'axe de l'enveloppe externe vertical.

[0003] Les générateurs de vapeur des réacteurs nucléaires à eau sous pression permettent d'assurer l'échauffement et la vaporisation d'eau d'alimentation, par échange de chaleur avec l'eau de refroidissement sous pression du réacteur nucléaire qui circule à l'intérieur de tubes d'un faisceau d'échange. Le faisceau de tubes est disposé à l'intérieur d'une enveloppe de faisceau de forme générale cylindrique qui est disposée coaxialement à l'intérieur de l'enveloppe externe.

[0004] Les tubes du faisceau sont fixés à leurs extrémités dans une plaque tubulaire, de manière qu'ils débouchent à une première extrémité, dans une première partie d'une boîte à eau du générateur de vapeur et, à une seconde extrémité, dans une seconde partie de la boîte à eau du générateur de vapeur. La boîte à eau du générateur de vapeur permet de répartir l'eau sous pression provenant de la cuve du réacteur nucléaire dans laquelle est disposé le coeur constitué d'assemblages de combustible et de récupérer l'eau sous pression ayant circulé à l'intérieur des tubes d'échange, pour renvoyer l'eau sous pression récupérée dans la cuve du réacteur nucléaire.

[0005] De l'eau d'alimentation du générateur de vapeur est introduite dans l'enveloppe externe et canalisée, de manière à parvenir dans une partie d'entrée du faisceau d'échange, à la partie inférieure du faisceau et de l'enveloppe de faisceau. L'eau d'alimentation circule ensuite de bas en haut à l'intérieur de l'enveloppe de faisceau, en contact avec la surface externe des tubes, de telle sorte qu'elle s'échauffe puis se vaporise et se retrouve sous forme de vapeur dans la partie supérieure de l'enveloppe externe du générateur de vapeur. La vapeur récupérée dans la partie supérieure du générateur de vapeur est envoyée à la turbine du réacteur.

[0006] L'eau d'alimentation est généralement introduite dans la partie supérieure d'un espace annulaire ménagé entre l'enveloppe du faisceau de tubes et l'enveloppe externe ou entre l'enveloppe du faisceau et une jupe délimitant un espace de circulation communiquant avec une partie d'extrémité du faisceau constituée par les extrémités des branches froides des tubes, c'est-à-dire des branches des tubes par lesquelles sort l'eau de refroidissement du réacteur ayant servi à l'échauffement et à la vaporisation de l'eau d'alimentation.

[0007] En utilisant un espace d'alimentation délimité par une jupe, on réalise un préchauffage de l'eau d'alimentation par circulation au contact de l'enveloppe de faisceau et au contact des branches froides des tubes qui sont séparées des branches chaudes par une paroi de séparation verticale de direction diamétrale, sur une

partie de la hauteur du faisceau.

[0008] Dans tous les cas, l'eau d'alimentation introduite dans l'enveloppe du générateur de vapeur circule de haut en bas dans un espace annulaire de direction axiale verticale, jusqu'à la partie inférieure de l'enveloppe de faisceau.

[0009] Pour obtenir un bon rendement du générateur de vapeur et des conditions de fonctionnement satisfaisantes, il est nécessaire de répartir le flux d'eau d'alimentation, suivant la direction circonférentielle de l'espace annulaire d'alimentation du générateur de vapeur.

[0010] Pour cela, on a proposé d'utiliser un collecteur de forme générale torique qui est disposé à l'intérieur de l'enveloppe externe du générateur de vapeur, à l'aplomb de la partie supérieure de l'espace annulaire d'alimentation en eau. Le collecteur est relié à une conduite d'alimentation en eau traversant l'enveloppe externe du générateur de vapeur et comporte des moyens de distribution et de guidage de l'eau d'alimentation répartis dans la direction circonférentielle de l'espace annulaire d'alimentation en eau. Les moyens de distribution et de guidage de l'eau d'alimentation peuvent être constitués par des tubes en forme de J renversé dont la branche droite verticale est fixée sur le collecteur et dont la boucle est dirigée vers le bas, en direction de la partie supérieure de l'espace annulaire d'alimentation. La répartition dans la direction circonférentielle et le débit traversant chacun des tubes en forme de J permet d'obtenir une répartition satisfaisante de l'eau d'alimentation dans la direction circonférentielle de l'espace annulaire. Cependant, ce dispositif présente l'inconvénient que les jets sortant des tubes en forme de J ont des vitesses importantes, ce qui perturbe l'écoulement de l'eau se dirigeant vers l'espace annulaire d'alimentation.

[0011] On a également proposé d'adapter ce dispositif d'alimentation au cas des générateurs de vapeur à préchauffage comportant un économiseur constitué par une jupe de guidage de l'eau d'alimentation communiquant avec l'extrémité des branches froides des tubes du faisceau. Dans ce cas, la jupe de guidage qui présente la forme d'un secteur cylindrique délimite avec l'enveloppe de faisceau, un espace annulaire s'étendant sur un arc de cercle de moins de 180° autour de l'enveloppe de faisceau du générateur de vapeur. Le collecteur est alors constitué par une portion de tore s'étendant sur moins de 180° autour de l'enveloppe de faisceau, à l'aplomb de la partie supérieure de l'espace annulaire d'alimentation. Ce dispositif présente les mêmes inconvénients que le dispositif dont le collecteur est constitué par une enveloppe torique complète entourant complètement l'enveloppe de faisceau, du fait que la distribution de l'eau d'alimentation à la sortie du collecteur est également assurée par des tubes en forme de

J. On a proposé de prolonger les tubes en forme de J dans la direction verticale, dans l'espace annulaire d'alimentation en eau. Cette disposition ne permet cependant pas de résoudre complètement les problèmes de turbulence et complique la conception mécanique du générateur de vapeur, du fait de la longueur des branches de sortie des tubes en forme de J.

[0012] On a proposé, dans le brevet français FR-2.700.383 (EP-0.607.071) de réaliser le collecteur d'alimentation en eau sous la forme d'un déversoir constitué par une gouttière ayant la forme générale d'un tore ouvert à sa partie supérieure ou d'une portion de tore ouvert, à laquelle sont associées des parois de guidage de l'eau d'alimentation dirigées vers le bas, dans la partie supérieure de l'espace annulaire. L'eau d'alimentation est amenée à l'intérieur du collecteur par une conduite d'alimentation traversant l'enveloppe externe du générateur de vapeur et débouchant dans le collecteur. L'eau d'alimentation remplit le collecteur en forme de gouttière, jusqu'au niveau d'un bord de déversement au-dessus duquel l'eau d'alimentation s'écoule dans un espace d'écoulement délimité par les parois de guidage. Le déversoir assure une certaine répartition de l'écoulement d'eau d'alimentation suivant la circonférence de l'espace annulaire, mais il est très difficile de déterminer de manière précise quelle sera cette répartition, en fonction des conditions d'alimentation du déversoir.

[0013] Un autre inconvénient du dispositif comportant un déversoir est qu'il n'est pas facile d'assurer une tenue mécanique satisfaisante du déversoir, lors de sollicitations mécaniques importantes, du type coups de bélier, ou en situation accidentelle, dans l'hypothèse d'une rupture de la tuyauterie d'eau alimentaire. Il est donc nécessaire de concevoir des éléments constituant le dispositif de distribution qui soient extrêmement résistants et qui sont réalisés à partir de tôles de forte épaisseur.

[0014] Le but de l'invention est donc de proposer un générateur de vapeur comportant une enveloppe externe de forme générale cylindrique disposée avec son axe vertical, un faisceau de tubes d'échange fixés à l'intérieur d'une enveloppe de faisceau de forme générale cylindrique disposée coaxialement à l'intérieur de l'enveloppe externe, de manière à délimiter avec l'enveloppe externe ou avec une jupe de guidage coaxiale à l'enveloppe externe, un espace annulaire de circulation d'eau d'alimentation du générateur de vapeur dans la direction axiale et un dispositif de fourniture d'eau d'alimentation à une extrémité axiale supérieure de l'espace annulaire comportant un collecteur de forme générale torique disposé suivant une partie au moins de la circonférence de l'espace annulaire, au moins une conduite d'alimentation du collecteur traversant l'enveloppe externe et des moyens de guidage de l'eau d'alimentation vers le bas, en direction de l'espace annulaire, le dispositif de fourniture d'eau d'alimentation assurant une alimentation régulière parfaitement contrôlée de l'espace annulaire et avec une répartition circonférentielle bien définie, tout en étant d'une structure mécani-

que lui permettant de résister à des à-coups de l'alimentation en eau.

[0015] Dans ce but, le collecteur de forme torique comporte une paroi supérieure traversée par une pluralité d'ouvertures d'écoulement réparties suivant la direction circonférentielle du collecteur et les moyens de guidage de l'eau d'alimentation comportent une enveloppe disposée autour d'une partie au moins du collecteur, de manière à délimiter avec le collecteur un espace d'écoulement d'eau, au moins une paroi de guidage prolongeant l'enveloppe vers le bas et une pluralité de parois de séparation de direction radiale séparant l'espace d'écoulement d'eau en une pluralité de tronçons successifs dans la direction circonférentielle du collecteur.

[0016] 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 générateur de vapeur suivant l'invention.

[0017] La figure 1 est une vue en élévation et en coupe partielle par un plan vertical d'un générateur de vapeur suivant l'invention.

[0018] La figure 2 est une demi-vue en coupe par un plan horizontal du générateur de vapeur, suivant 2-2 de la figure 1.

[0019] La figure 3 est une vue en coupe suivant 3-3 de la figure 2.

[0020] La figure 4 est une vue en coupe suivant 4-4 de la figure 2.

[0021] La figure 5 est une vue en coupe suivant 5-5 de la figure 2.

[0022] La figure 6 est une vue en coupe suivant 6-6 de la figure 2.

[0023] La figure 7 est une vue en coupe suivant 7-7 de la figure 6.

[0024] 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.

[0025] Le générateur de vapeur 1 comporte une enveloppe externe 2 de forme générale cylindrique comportant une partie inférieure ayant un premier diamètre et une partie supérieure ayant un second diamètre supérieur au premier diamètre, les deux parties de l'enveloppe externe étant reliées entre elles par une virole tronconique 2a.

[0026] Lorsqu'il est en service dans le bâtiment du réacteur nucléaire, le générateur de vapeur est disposé verticalement, c'est-à-dire de telle manière que l'axe de l'enveloppe externe 2 soit vertical.

[0027] Le générateur de vapeur 1 comporte un faisceau de tubes d'échange de chaleur 3 disposé à l'intérieur d'une enveloppe de faisceau 4 de forme générale cylindrique placée coaxialement à l'intérieur de l'enveloppe externe 2 du générateur de vapeur.

[0028] Le faisceau de tubes 3 est constitué de tubes cintrés ayant la forme d'U renversés dont les branches droites sont fixées à leurs extrémités dans une plaque tubulaire 5 solidaire de l'enveloppe externe 2.

[0029] En-dessous de la plaque tubulaire 5 traversée

par les tubes du faisceau 3, est disposée une boîte à eau 6 de forme hémisphérique comportant deux compartiments 6a et 6b séparés l'un de l'autre par une cloison.

[0030] De l'eau sous pression de refroidissement du réacteur venant de la cuve contenant le cœur du réacteur nucléaire est introduite dans le compartiment 6a et distribuée dans les branches des tubes du faisceau 3 débouchant dans le compartiment 6a, ces branches constituant les branches chaudes du faisceau 3.

[0031] L'eau sous pression de refroidissement du réacteur circule à l'intérieur des tubes du faisceau pour parvenir dans le compartiment 6b de la boîte à eau dans lequel débouchent les branches froides des tubes du faisceau 3. L'eau de refroidissement ayant circulé dans les tubes du faisceau 3 est renvoyée dans la cuve du réacteur nucléaire.

[0032] Une plaque 7 de séparation entre les parties inférieures des branches chaudes et des branches froides des tubes du faisceau 3 est disposée verticalement entre les branches du faisceau et fixée à sa partie inférieure sur la plaque tubulaire 5, dans une direction diamétrale de la plaque tubulaire.

[0033] Entre l'enveloppe de faisceau 4 et l'enveloppe externe 2 du générateur de vapeur disposées coaxialement l'une par rapport à l'autre, est placée une jupe de guidage d'eau d'alimentation 8 ayant la forme d'un secteur cylindrique d'une amplitude d'environ 180° dans la direction circonférentielle. La partie supérieure 8a de la jupe 8 est évasée vers le haut et présente la forme d'un secteur tronconique.

[0034] L'extrémité inférieure de la jupe 8 est en contact avec la face supérieure de la plaque tubulaire 5.

[0035] Entre l'enveloppe de faisceau 4 et la jupe de guidage 8 de l'eau d'alimentation du générateur de vapeur est ménagé un espace annulaire 9 de circulation d'eau d'alimentation du générateur de vapeur. L'espace annulaire 9 de circulation d'eau d'alimentation de direction axiale est fermé à sa partie inférieure par la plaque tubulaire 5.

[0036] L'extrémité inférieure de l'enveloppe de faisceau 4 est disposée à une certaine hauteur au-dessus de la face supérieure de la plaque tubulaire 5, de telle sorte que l'espace de circulation d'eau d'alimentation 9 communique avec la partie de l'enveloppe de faisceau 4 renfermant les extrémités inférieures des branches froides des tubes du faisceau 3, délimitée par la plaque de séparation verticale 7.

[0037] Dans la partie supérieure de l'espace annulaire 9 de circulation d'eau d'alimentation, entre la partie tronconique 8a de la jupe 8 et l'enveloppe de faisceau 4, est placé un dispositif 10 de foumiture et de répartition d'eau d'alimentation assurant l'introduction d'un courant d'eau d'alimentation du générateur de vapeur qui est réparti suivant la direction circonférentielle de l'espace annulaire 9 entourant une partie de l'enveloppe de faisceau 4.

[0038] Le dispositif 10 d'introduction et de répartition

d'eau d'alimentation, qui est réalisé conformément à l'invention, sera décrit par la suite.

[0039] L'eau d'alimentation introduite dans la partie supérieure de l'espace annulaire 9 circule de haut en bas, dans la direction verticale, c'est-à-dire dans la direction axiale du générateur de vapeur, jusqu'à la face supérieure de la plaque tubulaire 5 constituant l'extrémité inférieure de l'espace annulaire 9. L'eau d'alimentation pénètre alors dans l'enveloppe de faisceau 4, pour venir en contact avec la partie d'extrémité inférieure des branches froides des tubes du faisceau 3. L'eau d'alimentation est préchauffée pendant sa circulation dans l'espace annulaire et au contact des parties d'extrémité des branches froides dans lesquelles circule l'eau de refroidissement du réacteur qui est récupérée dans le compartiment 6b de la boîte à eau.

[0040] L'eau d'alimentation du générateur de vapeur parvenant au niveau du bord supérieur de la plaque de séparation 7 vient en contact avec les branches chaudes des tubes du faisceau 3 dans lesquelles circule l'eau sous pression de refroidissement provenant de la cuve du réacteur. Le contact avec les branches chaudes et la partie supérieure des branches froides du faisceau produit un échauffement supplémentaire de l'eau d'alimentation qui s'élève à l'intérieur du faisceau, tout en s'échauffant et en se vaporisant.

[0041] La vapeur formée à partir de l'eau d'alimentation échauffée au contact du faisceau sort de l'enveloppe du faisceau par sa partie supérieure et pénètre dans la partie supérieure à grand diamètre de l'enveloppe externe 2 du générateur de vapeur dans laquelle sont disposés des séparateurs et sécheurs de vapeur.

[0042] La vapeur asséchée est envoyée à la turbine associée au réacteur nucléaire par l'intermédiaire d'une conduite reliée à la tubulure 11 constituant la partie supérieure de l'enveloppe externe 2 du générateur de vapeur.

[0043] Le dispositif 10 d'introduction et de répartition d'eau d'alimentation doit assurer une répartition satisfaisante de l'eau d'alimentation dans la direction circonférentielle de l'espace annulaire 9.

[0044] Sur la figure 2, on a représenté un dispositif 10 d'introduction et de répartition d'eau selon l'invention qui comporte principalement un collecteur 12 ayant la forme d'une portion de tore s'étendant sur un arc de cercle légèrement inférieur à 180°, un conduit 13 d'introduction d'eau d'alimentation dans le collecteur 12 et un ensemble 14 en deux parties de guidage de l'eau d'alimentation vers le bas, en direction de l'espace annulaire 9 délimité entre la jupe 8 et l'enveloppe de faisceau 4 du générateur de vapeur.

[0045] Le conduit 13 d'introduction d'eau d'alimentation est relié d'une part à une tubulure 15 de traversée de l'enveloppe externe du générateur de vapeur et d'autre part à un tronçon central 16 du collecteur 12 en forme de portion de tore. Le collecteur 12 est constitué par une portion de conduite torique à grand diamètre fixée par l'intermédiaire de supports 17 sur la surface

interne de l'enveloppe externe 2 du générateur de vapeur, au-dessus de la partie 8a de la jupe 8 en forme de secteur tronconique.

[0046] Le collecteur 12, en forme de portion de tore, comporte, dans la partie supérieure de sa paroi, des ouvertures 18 dont les centres sont alignés sur un cercle centré sur l'axe du générateur de vapeur commun à l'enveloppe externe 2, à l'enveloppe de faisceau 4 et au collecteur 12. Le plus généralement, les ouvertures 18 successives dont les sections peuvent être différenciées sont espacées l'une de l'autre d'une distance sensiblement constante, de manière à permettre une répartition homogène d'eau d'alimentation suivant la direction circonférentielle du collecteur 12 en forme de portion de tore.

[0047] Bien entendu, selon la distribution souhaitée de l'eau suivant la direction circonférentielle du collecteur et de l'espace annulaire 9, on peut prévoir des ouvertures 18 dont les dimensions et répartitions sont adaptées à la distribution particulière d'eau d'alimentation à obtenir. Ceci est vrai même lorsque l'on désire obtenir une distribution homogène.

[0048] Comme il est visible sur les figures 3 et 4, chacune des deux parties du dispositif de guidage 14 de l'eau d'alimentation comporte une paroi externe 14a comportant une partie en forme de portion de tore dont la section correspond sensiblement à un quart de section circulaire et une partie tronconique prolongeant vers le bas la partie torique, sensiblement parallèle à la partie tronconique 8a de la jupe 8. Le dispositif de guidage 14 comporte de plus une partie interne 14b de forme cylindrique située en vis-à-vis de la partie inférieure tronconique de la paroi externe 14a du dispositif de guidage. Les deux parties 14a et 14b du dispositif de guidage sont fixées sur le collecteur 12. Les ouvertures 18 traversant la paroi supérieure du collecteur torique 12 débouchent dans un espace 20 d'écoulement d'eau délimité entre la surface du collecteur 12 et la partie torique 14a du dispositif de guidage disposé autour de la paroi du collecteur 12.

[0049] L'ensemble de guidage 14 est placé dans une disposition coaxiale par rapport au collecteur 12 et au générateur de vapeur. L'espace d'écoulement 20, délimité entre deux portions de surface torique parallèles, présente une forme tubulaire et annulaire. L'espace 20 débouche dans un espace de sortie d'eau d'alimentation délimité entre la partie tronconique externe 14a et la partie cylindrique interne 14b du dispositif de guidage 14. L'espace de sortie de fluide débouche lui-même à l'aplomb de l'espace annulaire 9 d'alimentation du générateur de vapeur.

[0050] Comme il est visible sur les figures 2 et 4, les deux portions du dispositif de guidage 14 sont séparées chacune en plusieurs tronçons successifs (trois tronçons 26a, 26b et 26c dans le cas représenté sur les figures 2 et 4) par des parois radiales telles que 19a, 19b, 19c et 19d.

[0051] Les parois 19b et 19c sont des parois de sé-

paration entre deux secteurs successifs du dispositif de guidage et les parois 19a et 19d sont des parois de fermeture des extrémités de la portion de dispositif de guidage 14. Les deux portions de dispositif de guidage 14 disposées de manière symétrique par rapport au conduit d'alimentation 13 du collecteur 12 sont réalisées de la même manière.

[0052] On voit sur la figure 4 que la paroi de séparation 19c présente la forme de la section des espaces d'écoulement et de sortie d'eau d'alimentation du dispositif de guidage. Les parois telles que 19c sont soudées sur les parois du dispositif de guidage.

[0053] Comme il est visible sur la figure 5, le conduit 13 d'alimentation du collecteur 12 relié au tronçon central 16 du collecteur débouche dans le collecteur, en-dessous de la partie supérieure du collecteur comportant les ouvertures 18, de manière à assurer la fourniture d'eau d'alimentation au collecteur 12. Comme il est visible sur la figure 2, deux dispositifs de filtration 21a et 21b sont placés sur le tronçon central du collecteur de part et d'autre de la zone de raccordement du conduit d'alimentation 13. Les deux dispositifs de filtration 21a et 21b sont réalisés de manière identique, si bien qu'on ne décrira que le dispositif de filtration 21b représenté sur les figures 5, 6 et 7.

[0054] Les dispositifs de filtration sont montés sur la partie supérieure du collecteur 12, au niveau d'ouvertures découpées dans la paroi du collecteur torique dont la forme correspond à la section d'un cylindre avec la surface torique du collecteur. Le dispositif de filtration 21b comporte une structure de support constituée d'une paroi cylindrique 23 comportant une bride périphérique 22 qui vient reposer sur le collecteur torique 12, dans une disposition coaxiale par rapport à une ouverture traversant la paroi du collecteur torique.

[0055] L'élément de filtration du dispositif de filtration est constitué par une plaque plane 24 en treillis maintenue dans l'enveloppe du collecteur torique 12, au niveau de l'ouverture suivant laquelle est placée la paroi cylindrique 23 de la structure de support. Les moyens de maintien de la plaque plane 24 de l'élément de filtration comportent un rail de guidage de forme sensiblement semi-circulaire fixé sur la surface interne de la paroi torique et un tampon 25 de fermeture ayant un contour circulaire et présentant une fente diamétrale dans laquelle est engagé le bord supérieur de la plaque 24. Le tampon de fermeture 25 comporte une bride périphérique permettant sa fixation par des vis sur la bride périphérique 22 de l'ensemble de support. De plus, le tampon 25 présente une forme telle qu'il remplit le volume intérieur de la paroi cylindrique 23 de l'ensemble de support, afin d'éviter la présence d'un volume mort en partie haute de l'ensemble de support. La plaque de filtration 24 présente une partie d'extrémité semi-circulaire dont la forme et la dimension correspondent à la demi-section du tore 12.

[0056] Lorsque le dispositif de filtration 21b est mis en place sur la partie supérieure du tore, au niveau d'une

ouverture de traversée, la plaque de filtration 24 pénètre à l'intérieur du tore, de manière à obturer totalement la section méridienne du tore, comme il est visible sur les figures 5 et 6.

[0057] De cette manière, l'eau d'alimentation introduite par le conduit d'alimentation 13, qui pénètre dans le tronçon central 16 du collecteur 12, doit traverser les parois de filtration 24 des dispositifs de filtration 21a et 21b avant de remplir les deux parties de distribution du collecteur situées de part et d'autre du tronçon central 16. De cette manière, l'eau d'alimentation est filtrée, de telle manière que les corps migrants éventuellement contenus dans l'eau d'alimentation sont arrêtés dans l'espace central d'introduction du collecteur et ne peuvent être entraînés dans les deux parties de distribution du collecteur et dans l'espace annulaire 9 d'alimentation du générateur de vapeur.

[0058] L'eau d'alimentation remplissant les deux parties de distribution du tore de part et d'autre du tronçon central 16 s'écoule par les ouvertures supérieures 18 du collecteur 12, dans l'espace d'écoulement 20 puis dans l'espace de sortie situé dans le prolongement de l'espace d'écoulement 20. L'eau d'alimentation est ainsi guidée vers le bas, en direction de l'espace annulaire 9 d'alimentation du générateur de vapeur.

[0059] Le dispositif suivant l'invention permet d'obtenir à la fois une répartition optimale de l'eau d'alimentation suivant la direction circonférentielle de l'espace annulaire d'alimentation du générateur de vapeur et un écoulement dont les turbulences sont très limitées à la sortie du dispositif d'alimentation du fait de la distribution de l'eau par des ouvertures traversant l'enveloppe torique du collecteur à sa partie supérieure et de la présence du dispositif de guidage segmenté.

[0060] En outre, la tenue mécanique du collecteur constitué par une enveloppe torique fermée est meilleure que la tenue mécanique d'un déversoir en forme de gouttière.

[0061] On évite également tout risque de formation de tourbillons à la sortie du dispositif d'alimentation, dans l'espace annulaire du générateur de vapeur.

[0062] Les ouvertures de passage d'eau du collecteur torique sont réalisées de manière à éviter tout risque de dénoyage du collecteur torique, en cas de baisse de niveau dans le générateur de vapeur qui se traduirait par une accumulation de vapeur dans la partie supérieure du collecteur torique. Une telle accumulation de vapeur serait préjudiciable, au moment de la remise en fonctionnement de l'installation d'alimentation d'eau alimentaire, après une période d'arrêt.

[0063] La conception du dispositif de guidage sous forme de secteurs successifs séparés par des plaques de séparation radiales permet de faciliter la réalisation de ce dispositif de guidage. La présence de plaques de séparation radiales permet de créer des courants d'eau d'alimentation successifs dans la direction circonférentielle et contribue à une meilleure stabilité de l'écoulement. La présence de secteurs séparés permet égale-

ment de conserver à la sortie de chacun des secteurs élémentaires la même répartition de débit que celle existant à la sortie des ouvertures du collecteur.

[0064] La dimension de la maille du treillis ou de la grille constituant l'élément de filtration 24 est choisie de manière à retenir les corps migrants ayant une dimension supérieure à une dimension prédéterminée. De préférence, la dimension prédéterminée est inférieure à la distance qui sépare les tubes du faisceau du générateur de vapeur, afin d'éviter que des corps migrants en provenance du circuit secondaire ne viennent se coincer entre les tubes du faisceau et ne risquent de les détériorer.

[0065] Pour améliorer le pouvoir de filtration du treillis ou grille, il est possible de placer une toile métallique sur la face amont de la grille ou du treillis, c'est-à-dire sur la face de la grille ou du treillis dirigée vers l'arrivée d'eau d'alimentation.

[0066] L'utilisation de deux grilles de filtration placées de part et d'autre de la zone centrale d'alimentation du collecteur présente l'avantage que les deux grilles n'assurent chacune que la filtration de la moitié du débit d'eau d'alimentation apportée au générateur de vapeur, ce qui réduit la perte de charge par rapport à une grille unique. D'autre part, la disposition de l'élément de filtration à l'intérieur du générateur de vapeur permet à l'ensemble de support 22, 23 et au tampon 25 de fermeture de l'élément de filtration de travailler sous une faible pression, une faible fuite qui peut apparaître au niveau de la bride ne présentant aucune conséquence dommageable, du fait que l'eau d'alimentation de la fuite tombe alors directement dans l'espace annulaire d'alimentation du générateur de vapeur.

[0067] L'invention ne se limite pas au mode de réalisation qui a été décrit.

[0068] C'est ainsi qu'on peut imaginer des dispositifs de fourniture d'eau d'alimentation du générateur de vapeur ayant une forme différente de celle qui a été décrite.

[0069] En particulier, le collecteur peut présenter une forme et une structure différentes de celles qui ont été décrites.

[0070] Dans le cas d'un générateur de vapeur à préchauffage du type décrit, le collecteur présente la forme d'une portion de tore alors que dans le cas d'un générateur de vapeur n'utilisant pas de préchauffage, le collecteur peut présenter la forme d'un tore complet placé au-dessus de l'espace d'alimentation du générateur de vapeur, sur toute sa circonférence.

[0071] La disposition et la taille des ouvertures de sortie d'eau d'alimentation du collecteur peuvent être différentes de celles qui ont été décrites.

[0072] Le dispositif de guidage peut également présenter une forme différente de la forme décrite et peut être réalisé en une seule pièce ou sous la forme de plusieurs tronçons successifs. De même, la répartition des parois de séparation radiales suivant la direction circonférentielle du dispositif de guidage peut être quelcon-

que.

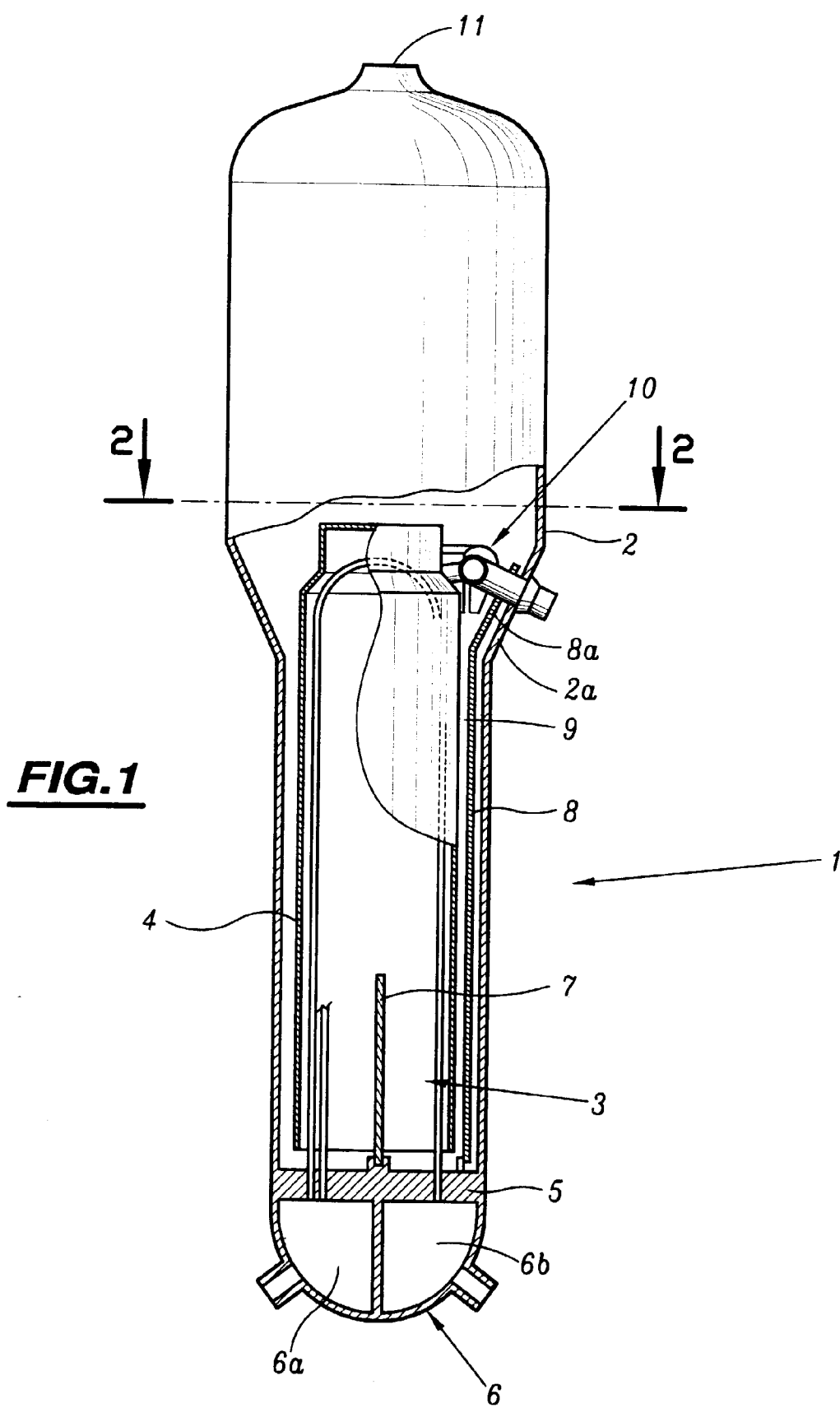
[0073] L'invention s'applique à tout générateur de vapeur comportant un espace annulaire de circulation d'eau d'alimentation et un dispositif de fourniture d'eau d'alimentation à une extrémité axiale supérieure de l'espace annulaire de circulation d'eau d'alimentation.

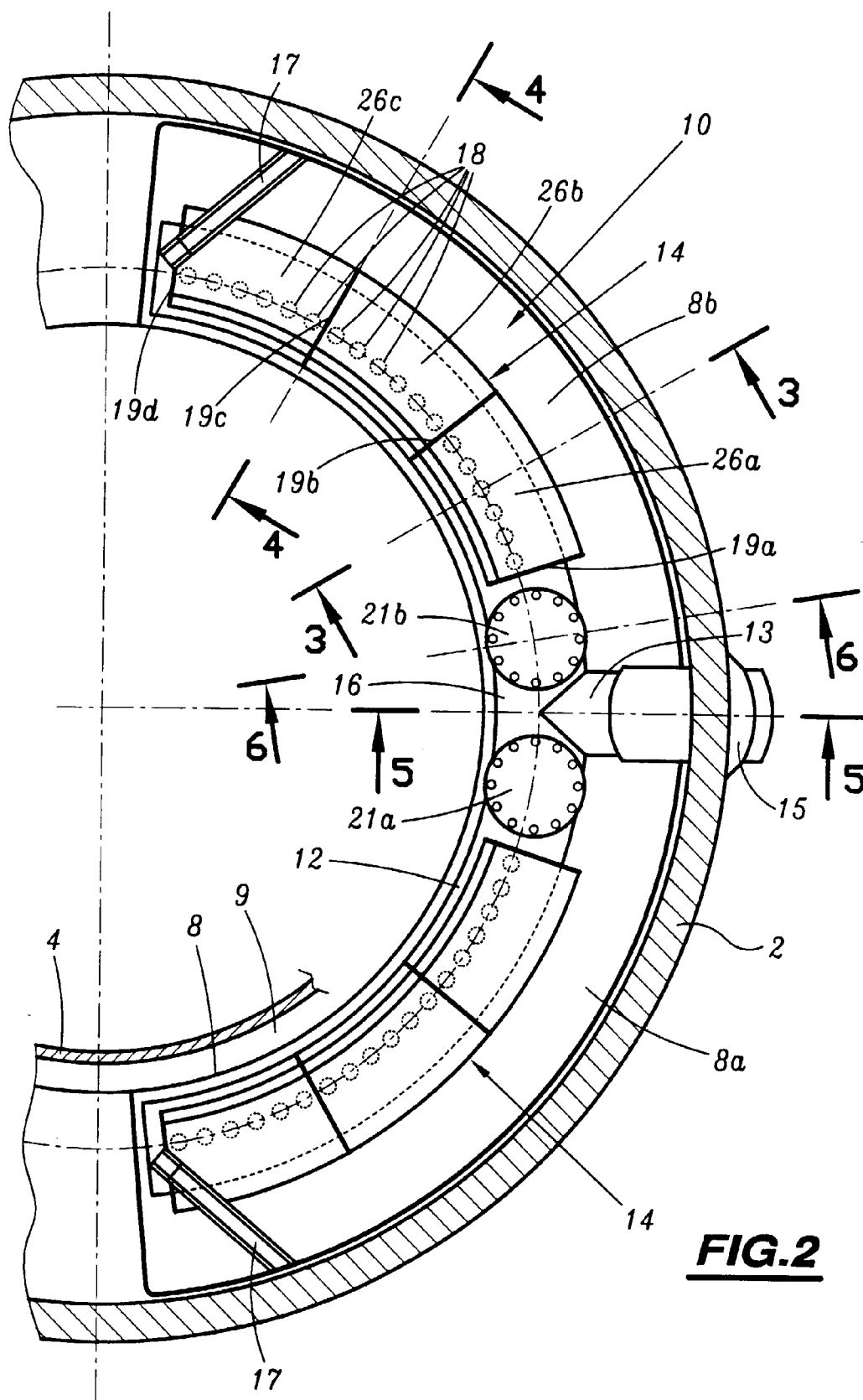
Revendications

1. Générateur de vapeur comportant une enveloppe externe (2) de forme générale cylindrique disposée avec son axe vertical, un faisceau de tubes d'échange (3) fixés à l'intérieur d'une enveloppe de faisceau (4) de forme générale cylindrique disposée coaxialement à l'intérieur de l'enveloppe externe (2) de manière à délimiter avec l'enveloppe externe (2) ou une jupe de guidage (8) coaxiale à l'enveloppe externe (2), un espace annulaire (9) de circulation d'eau d'alimentation du générateur de vapeur (1), dans la direction axiale et un dispositif de fourniture d'eau d'alimentation (10) à une extrémité axiale supérieure de l'espace annulaire (9) comportant un collecteur (12) de forme générale torique disposé suivant une partie au moins de la circonférence de l'espace annulaire (9), au moins une conduite d'alimentation (13) du collecteur (12) traversant l'enveloppe externe (2) et des moyens de guidage (14) de l'eau d'alimentation vers le bas, en direction de l'espace annulaire (9), caractérisé par le fait que le collecteur (12) de forme torique comporte une paroi supérieure traversée par une pluralité d'ouvertures (18) d'écoulement réparties suivant la direction circonférentielle du collecteur (12), et que les moyens de guidage (14) de l'eau d'alimentation comportent une enveloppe (14a) disposée autour d'une partie au moins du collecteur (12) de manière à délimiter avec le collecteur un espace (20) d'écoulement d'eau, au moins une paroi de guidage prolongeant l'enveloppe (14a) vers le bas et une pluralité de parois de séparation (19a, 19b, 19c, 19d) de direction radiale, séparant l'espace (20) d'écoulement d'eau en une pluralité de tronçons successifs (14a, 14b, 14c, 14d) dans la direction circonférentielle du collecteur (12).
2. Générateur de vapeur suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les moyens de guidage (14) de l'eau d'alimentation comportent de plus une paroi cylindrique (14b) disposée en vis-à-vis de la paroi de guidage, vers l'intérieur du générateur de vapeur, prolongeant l'enveloppe (14a) vers le bas.
3. Générateur de vapeur à préchauffage selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, comportant une jupe (8) de guidage d'eau d'alimentation coaxiale à l'enveloppe externe (2) et à l'enveloppe de faisceau (4) du générateur de vapeur, disposée

entre l'enveloppe externe (2) et l'enveloppe de faisceau (4), délimitant avec l'enveloppe de faisceau (4) l'espace annulaire (9) de circulation d'eau d'alimentation, sur une partie de la périphérie de l'enveloppe de faisceau (4), caractérisé par le fait que le collecteur (12) est constitué par une portion de tore disposée au-dessus de l'espace annulaire de circulation d'eau d'alimentation.

4. Générateur de vapeur suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que l'espace annulaire d'alimentation (9), le collecteur (12) et les moyens de guidage (14) d'eau d'alimentation s'étendent sur un arc de cercle un peu inférieur à 180°.
5. Générateur de vapeur suivant l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé par le fait que la conduite d'alimentation (13) du collecteur (12) est fixée sur un tronçon médian (16) du collecteur, de manière à introduire de l'eau d'alimentation dans le tronçon central (16) du collecteur (12), l'eau d'alimentation étant alors répartie dans deux parties de distribution d'eau du collecteur (12) situées de part et d'autre du tronçon central (16).
6. Générateur de vapeur suivant la revendication 5, caractérisé par le fait que deux dispositifs de filtration (21a, 21b) sont disposés dans le tronçon central (16) du collecteur (12) de part et d'autre de la zone de raccordement de la conduite d'alimentation (13) avec le tronçon central (16) du collecteur (12).





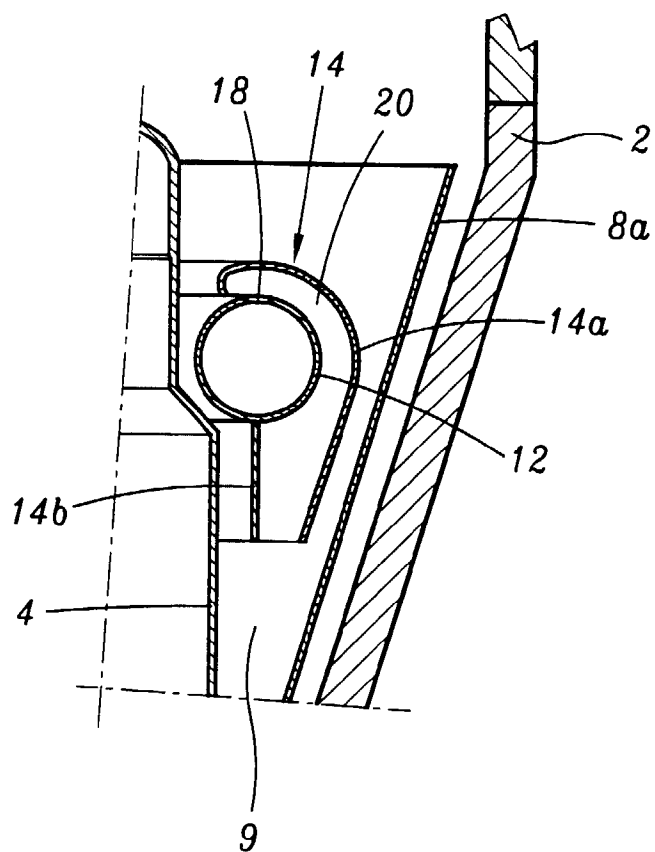


FIG. 3

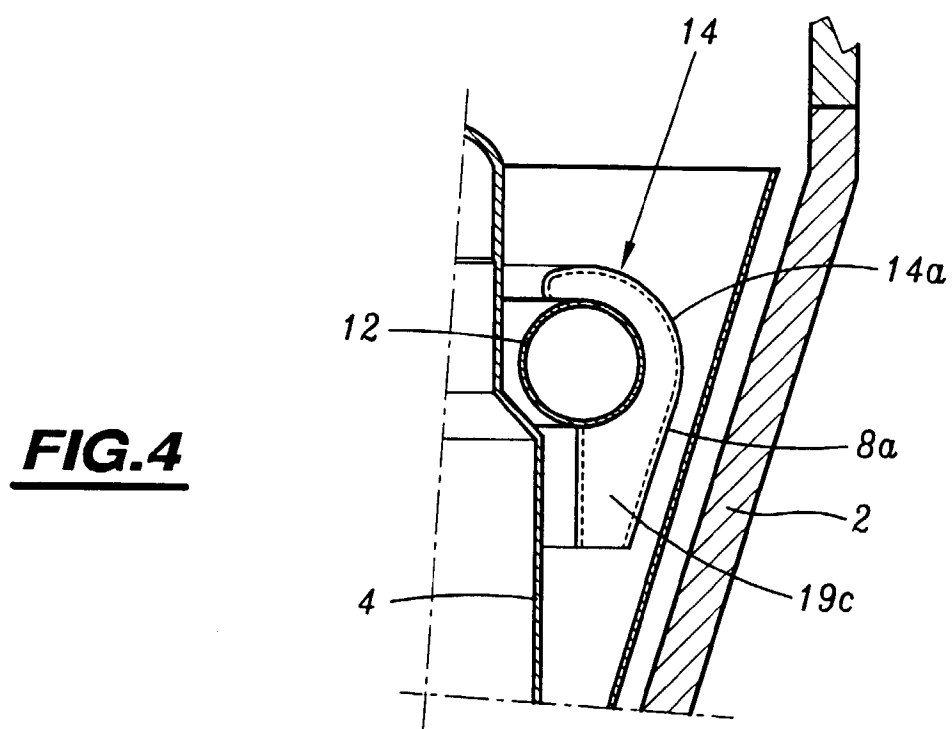
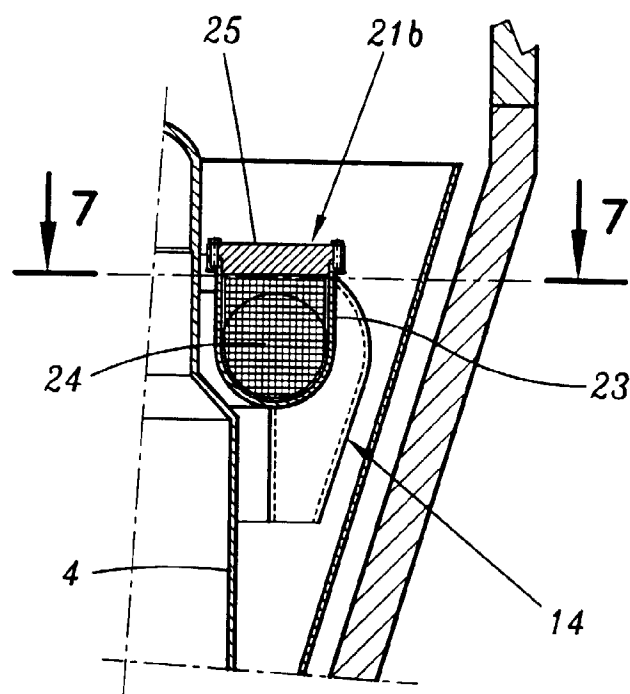
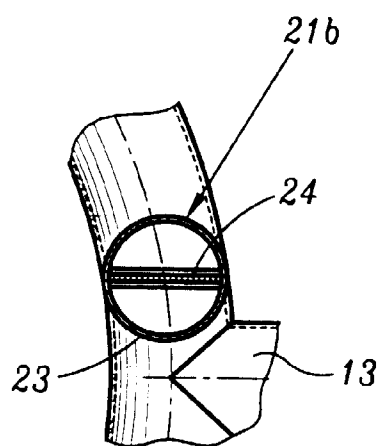
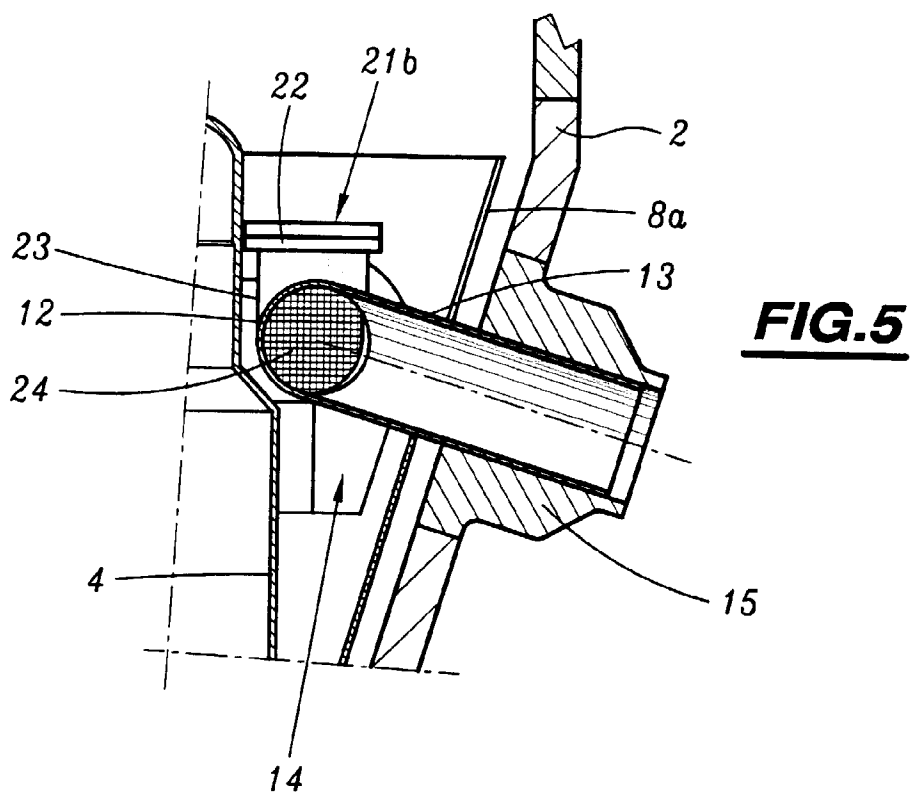


FIG. 4





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 99 40 0893

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)
A,D	FR 2 700 383 A (FRAMATOME) 13 juillet 1994 (1994-07-13) * page 15, ligne 12 - page 16, ligne 17; figure 6 *	1	F22B1/02 F22B37/22
A	EP 0 547 967 A (FRAMATOME) 23 juin 1993 (1993-06-23)		
A	US 5 329 886 A (SYLVESTER) 19 juillet 1994 (1994-07-19)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F22B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 17 août 1999	Examineur Van Gheel, J
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 03 B2 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 99 40 0893

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

17-08-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2700383 A	13-07-1994	CA 2113046 A	12-07-1994
		CN 1093459 A	12-10-1994
		DE 69402565 D	22-05-1997
		DE 69402565 T	13-11-1997
		EP 0607071 A	20-07-1994
		US 5396948 A	14-03-1995
EP 547967 A	23-06-1993	FR 2685444 A	25-06-1993
		US 5335629 A	09-08-1994
US 5329886 A	19-07-1994	BR 9403124 A	11-04-1995
		CA 2129158 A	03-02-1995
		EP 0640792 A	01-03-1995

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82