

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 87401361.8

51 Int. Cl.4: **F 22 B 37/28**

22 Date de dépôt: 17.06.87

30 Priorité: 18.06.86 FR 8608804

43 Date de publication de la demande:
23.12.87 Bulletin 87/52

84 Etats contractants désignés:
BE CH DE GB IT LI NL

71 Demandeur: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE**
31/33, rue de la Fédération
F-75015 Paris (FR)

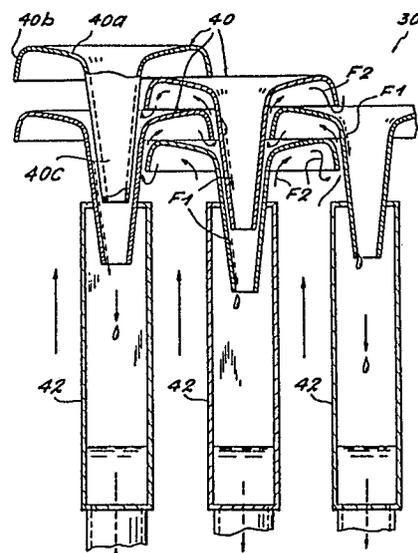
72 Inventeur: **Fenet, Jean Claude**
"Le Bois Joli" 5, Avenue Aurélien Houchart
F-13100 Le Tholonet (FR)

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

54 **Générateur de vapeur à moyens de séchage perfectionnés.**

57 Dans un générateur de vapeur, le dispositif de séchage (30) est constitué par un empilement de couches successives de sècheurs élémentaires (40) approximativement en forme d'entonnoirs. Les sècheurs (40) sont disposés dans chaque couche selon un réseau régulier, à maille carrée ou triangulaire, les noeuds du réseau formé par une couche étant à la verticale du centre des mailles des réseaux adjacents. Chaque sécheur (40) assure un retournement à 180° de la trajectoire ascendante suivie par la vapeur, de sorte que la force de pesanteur s'ajoute à la force d'inertie pour assurer la séparation des gouttelettes d'eau. Le retour de l'eau est assurée séparément du trajet de la vapeur par le centre des sècheurs, puis par des canaux de drainage (42).

FIG. 2



Description

Générateur de vapeur à moyens de séchage perfectionnés.

La présente invention concerne un générateur de vapeur équipé de moyens de séchage d'un type nouveau, à efficacité accrue.

Dans les centrales électriques utilisant comme source d'énergie la chaleur dégagée par exemple par la réaction de fission produite dans un réacteur nucléaire, la vapeur servant à entraîner les turbines de l'alternateur électrique est créée dans un générateur de vapeur.

L'expression "générateur de vapeur" désigne ici tout composant dans lequel de l'eau pénétrant à l'état liquide ressort à l'état de vapeur sous l'effet de son échauffement. Un tel composant peut donc être un échangeur de chaleur dans lequel un fluide primaire, réchauffé par exemple dans le cœur d'un réacteur nucléaire, échauffe à son tour l'eau du circuit secondaire. Il peut également s'agir de la cuve principale d'un réacteur nucléaire à eau bouillante, dans lequel l'eau se réchauffe directement en traversant le cœur du réacteur.

Dans les appareils de ce type, la vapeur produite est fortement chargée en humidité. Avant d'être admise dans les turbines, le taux d'humidité doit donc être réduit dans des proportions importantes.

A cet effet, on place généralement dans l'enveloppe extérieure des générateurs de vapeur, au-dessus de la zone de production de vapeur, des dispositifs appelés "séparateurs" et servant à extraire de la vapeur une partie de l'eau entraînée par celle-ci, et des dispositifs appelés "sécheurs" réduisant encore le taux d'humidité de la vapeur produite.

Dans l'état actuel de la technique illustrée notamment par la demande de brevet européen O 043 760, les séparateurs sont constitués par des tubes verticaux juxtaposés, dans lesquels sont placées des ailettes hélicoïdales centrifugeant le mélange eau-vapeur, et permettant ainsi de séparer la plus grande partie de l'eau entraînée par la vapeur. La vapeur toujours chargée d'humidité sortant par l'extrémité supérieure des tubes traverse ensuite le dispositif de séchage, constitué de passages en chicane formés entre des lamelles en forme de chevrons. La forme des chicanes est telle qu'une partie des gouttelettes d'eau entraînées par la vapeur est séparée de celle-ci et redescend vers la zone de production de vapeur.

Dans un générateur de vapeur de ce type, une bonne efficacité du dispositif de séchage ne peut être obtenue qu'au prix d'un encombrement relativement important.

L'efficacité médiocre de ce dispositif de séchage s'explique principalement par le fait que la séparation des gouttelettes d'eau est obtenue en faisant circuler la vapeur horizontalement à l'intérieur des chicanes. Lorsque la vapeur heurte la paroi de la chicane, la force d'inertie due au changement de courbure et la force de pesanteur, qui agissent simultanément sur chaque gouttelette d'eau, sont donc dirigées selon deux directions différentes, approximativement perpendiculaires. Le module de

la résultante de ces deux forces, qui détermine le pouvoir séparateur du dispositif, est donc très inférieur à la somme des modules de ces deux forces, qui correspond au pouvoir séparateur théorique maximum.

De plus, après avoir été séparées de la vapeur, les gouttelettes d'eau ne sont pas immédiatement soustraites à l'action de la vapeur environnante, de sorte qu'une partie d'entre elles peut être à nouveau entraînée par la vapeur. L'efficacité du dispositif est également limitée par ce phénomène.

L'invention a précisément pour objet un générateur de vapeur équipé de sécheurs perfectionnés dans lesquels la séparation des gouttelettes d'eau est obtenue en faisant subir à la vapeur des changements de direction successifs à 180° et en faisant circuler la vapeur des bas en haut, de telle sorte que la force de pesanteur agissant sur chaque gouttelette d'eau s'ajoute à la force d'inertie due au changement de direction, pour donner à la séparation une efficacité maximum. L'invention a aussi pour objet un générateur de vapeur dont les sécheurs sont conçus de façon soustraire immédiatement les gouttelettes d'eau à l'action de la vapeur.

A cet effet et conformément à l'invention, il est proposé un générateur de vapeur comprenant une enveloppe extérieure renfermant, en partant du bas, une zone de production de vapeur chargée d'eau, des moyens de séparation d'une partie de l'eau entraînée par la vapeur, et des moyens de séchage de la vapeur, caractérisés en ce que les moyens de séchage de la vapeur comprennent plusieurs couches horizontales superposées de sécheurs élémentaires disposés selon un réseau régulier, de maille donnée, ce réseau étant identique et décalé d'une couche à l'autre, de sorte que les sécheurs élémentaires de chacune des couches sont situés à la verticale du centre des mailles des couches adjacentes, chaque sécheur élémentaire ayant approximativement la forme d'un entonnoir d'axe vertical, comprenant une partie supérieure sensiblement tronconique délimitée extérieurement par un bord périphérique extérieur retourné vers le bas et prolongée intérieurement vers le bas par une partie tubulaire centrale, les moyens de séchage comprenant de plus des canaux de drainage d'eau situés sous les couches de sécheurs, de telle sorte que les parties tubulaires centrales des sécheurs élémentaires des deux couches les plus basses plongent toutes dans l'un des canaux de drainage, ces derniers débouchant dans des passages de retour d'eau descendant vers la zone de production de vapeur.

Dans l'empilement ainsi constitué, la vapeur circulant de bas en haut vient heurter la partie supérieure sensiblement tronconique de chaque sécheur élémentaire. Pour contourner le bord périphérique extérieur retourné vers le bas, la vapeur change de direction à 180°, avant de reprendre sa progression vers le haut jusqu'à la couche de sécheurs élémentaires immédiatement

supérieure. Sous l'effet de ce changement de direction à 180°, les gouttelettes d'eau sont soulevées à une force d'inertie orientée verticalement vers le bas, qui vient donc s'ajouter à la force de pesanteur. Le pouvoir séparateur atteint ainsi sa valeur maximum possible. De plus, les gouttelettes d'eau ainsi séparées de l'écoulement de vapeur tombent sur la partie supérieure sensiblement tronconique du sécheur élémentaire situé immédiatement en-dessous, pour redescendre par la partie tubulaire centrale de ce sécheur, alors que la vapeur circule autour des parties tubulaires des sécheurs. Le réentraînement des gouttelettes d'eau par la vapeur est ainsi empêché.

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, les moyens de séchage comprennent des paniers interchangeable juxtaposés, contenant chacun plusieurs couches de sécheurs élémentaires. De préférence, les paniers interchangeables ont alors une section horizontale hexagonale.

Dans une variante de réalisation, les moyens de séparation comprenant de façon connue des ailettes hélicoïdales disposées dans des tubes verticaux, les paniers interchangeables contiennent également des canaux de drainage élémentaires et se prolongent vers le bas de façon à entourer et à supporter l'extrémité supérieure de l'un des tubes, en délimitant avec celui-ci un espace annulaire de retour de l'eau, dans lequel débouchent les canaux de drainage élémentaires.

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

- la figure 1 est une vue en coupe verticale schématique d'un générateur de vapeur réalisé conformément à la présente invention,

- la figure 2 est une vue en coupe verticale à plus grande échelle représentant une partie des moyens de séchage utilisés dans le générateur de vapeur de la figure 1, conformément à l'invention,

- la figure 3 est une vue en perspective représentant de façon schématique une variante de réalisation de l'invention, selon laquelle les sécheurs élémentaires sont placés dans des paniers modulaires interchangeables,

- la figure 4 est une vue en coupe verticale schématique représentant une autre variante de réalisation de l'invention, dans laquelle des paniers modulaires contiennent à la fois les moyens de séchage et les séparateurs, et

- la figure 5 est une vue en coupe à plus grande échelle, selon la ligne V-V de la figure 4.

Sur la figure 1, on a représenté un générateur de vapeur réalisé conformément aux enseignements de l'invention.

Ce générateur de vapeur est destiné notamment à être utilisé pour assurer l'échange de chaleur entre un fluide primaire préalablement réchauffé dans un réacteur nucléaire et un fluide secondaire constitué par de l'eau. Comme on l'a mentionné précédemment, l'invention n'est pas limitée à ce type de générateur de vapeur et couvre également le cas où le fluide primaire est supprimé, la source de chaleur

constituée par exemple par le coeur d'un réacteur à eau bouillante étant placée directement à l'intérieur de l'enveloppe extérieure du générateur de vapeur, qui constitue alors la cuve principale du réacteur.

5 Le générateur de vapeur représenté sur la figure 1 comprend de façon classique une enveloppe extérieure 10 présentant une symétrie de révolution autour d'un axe vertical.

10 Dans la partie inférieure du volume clos délimité par l'enveloppe 10 est logé un faisceau de tubes en U renversé 12, dont les extrémités sont fixées de façon étanche sur une plaque à tubes horizontale 14, elle-même fixée de façon étanche à l'enveloppe 10 à proximité du fond hémisphérique 10a de celle-ci. Les extrémités des tubes 12 débouchent respectivement dans une chambre d'entrée 16 et dans une chambre de sortie 18 de fluide primaire, ces deux chambres étant formées entre la plaque à tubes 14 et le fond hémisphérique 10a, et séparées par une cloison 20.

15 L'entrée du fluide primaire dans la chambre 16 et la sortie de ce fluide hors de la chambre 18 se font respectivement par une tubulure d'entrée 22 et par une tubulure de sortie 24 formées dans le fond 10a de l'enveloppe. Les tubulures 22 et 24 sont prévues pour être reliées à un circuit extérieur dans lequel se trouve par exemple une cuve contenant le coeur d'un réacteur nucléaire. Le fluide primaire relativement chaud pénétrant dans la chambre 16 circule dans le faisceau de tubes 12 avant d'être évacué par la chambre de sortie 18. Le faisceau de tubes 12 constitue donc à l'intérieur de l'enveloppe extérieure 10 une source de chaleur servant à vaporiser l'eau du circuit secondaire.

20 L'admission de l'eau du circuit secondaire à l'état liquide à l'intérieur de l'enveloppe 10 du générateur de vapeur se fait par une tubulure d'entrée 26 située immédiatement au-dessus de la plaque à tubes 14. L'eau à l'état liquide pénétrant par la tubulure 26 chemine de bas en haut autour des tubes 12, en prélevant une partie de la chaleur de l'eau véhiculée par le fluide primaire circulant dans ces tubes. Le faisceau de tubes 12 constitue ainsi une zone de production de vapeur.

25 Dans la partie supérieure du volume clos délimité par l'enveloppe extérieure 10, la vapeur ainsi formée circule ensuite successivement de bas en haut dans un dispositif séparateur 28, puis dans un dispositif de séchage 30, avant de s'échapper à l'extrémité supérieure de l'enveloppe 10 par une tubulure de sortie de vapeur 32.

30 Sur les tubulures 26 et 32 est raccordé de façon classique un circuit eau/vapeur comprenant notamment un ensemble turbo-alternateur produisant l'énergie électrique désirée.

35 A l'intérieur de l'enveloppe 10, le faisceau de tubes 12 est logé dans une enveloppe intérieure cylindrique 34 délimitant avec l'enveloppe extérieure 10 un espace annulaire 36.

40 De façon connue, le dispositif séparateur 28 comprend des tubes verticaux 38 raccordés directement sur la partie supérieure de l'enveloppe intérieure 34. A l'intérieur des tubes 38, une partie des gouttelettes d'eau est séparée de la vapeur par des ailettes hélicoïdales. L'eau ainsi séparée de la vapeur

retourne directement dans la zone de production de vapeur délimitée par l'enveloppe intérieure 34.

La vapeur sortant des tubes 38 du dispositif séparateur 28 poursuit son chemin vers le haut pour se diriger vers le dispositif de séchage 30 dont la description va maintenant être faite plus en détail en se référant à la figure 2.

Le dispositif de séchage 30 comprend principalement plusieurs couches horizontales de sècheurs élémentaires 40, les sècheurs élémentaires de chaque couche étant disposés selon un réseau régulier, de préférence à mailles triangulaires ou carrées.

D'une couche à l'autre, les sècheurs élémentaires sont décalés de telle sorte que les sècheurs d'une couche donnée se trouvent à la verticale du centre des mailles des sècheurs des deux couches immédiatement adjacentes. De plus, les sècheurs élémentaires des couches successives sont emboîtés les uns dans les autres, comme le montre clairement la figure 2.

Sur cette figure, on voit également que chacun des sècheurs élémentaires 40 présente approximativement la forme d'un entonnoir d'axe vertical.

De façon plus précise, chaque sécheur élémentaire 40 comprend une partie supérieure 40a approximativement tronconique, un bord périphérique extérieur 40b tourné vers le bas et une partie centrale 40c approximativement tubulaire.

La partie supérieure 40a, très évasée, draine sur sa face supérieure les gouttelettes d'eau vers la partie centrale 40c, qui la borde intérieurement. Au contraire, la face inférieure de la partie 40a, prolongée extérieurement par le bord 40b, oblige le courant de vapeur s'élevant dans le générateur de vapeur à effectuer un changement de direction à 180°.

La longueur de la partie centrale tubulaire 40c de chaque séparateur élémentaire 40 est telle que son extrémité inférieure pénètre dans l'extrémité supérieure de la partie correspondante 40c du sécheur élémentaire 40 avec lequel il est aligné verticalement, deux couches plus bas. A cet effet, le diamètre de la partie 40c diminue progressivement vers le bas, de façon à ménager un jeu entre l'extrémité inférieure de la partie 40c d'un sécheur élémentaire donné et l'extrémité supérieure de la partie 40c du sécheur dans lequel pénètre cette extrémité inférieure. Ce jeu permet de drainer les gouttes d'eau collectées par les parties 40c, comme l'illustrent les flèches F₁ sur la figure 2.

Par ailleurs, le diamètre extérieur de chacun des sècheurs élémentaires 40 et la dimension des mailles selon lesquelles ces sècheurs sont disposés dans chacune des couches sont tels qu'il existe également un certain jeu entre la partie tubulaire 40c de chaque sécheur élémentaire et le bord périphérique extérieur 40b des sècheurs élémentaires de la couche immédiatement inférieure.

En outre, la longueur du bord périphérique extérieur 40b des sècheurs élémentaires est telle qu'il existe également un jeu entre l'extrémité inférieure de ces bords et les parties 40a des sècheurs élémentaires de la couche de sècheurs situés immédiatement en-dessous. En pratique, ce

résultat est obtenu en faisant simplement reposer par gravité les sècheurs élémentaires d'une couche donnée sur les sècheurs de la couche inférieure adjacente, grâce au caractère approximativement tronconique des parties 40a.

Ces deux dernières caractéristiques assurent l'écoulement ascendant de la vapeur au travers de l'empilement de sècheurs élémentaires 40, comme l'illustrent les flèches F₂ sur la figure 2.

Ainsi, la vapeur d'eau en provenance de l'ensemble séparateur 28 et s'écoulant de bas en haut subit un changement de direction approximativement à 180° à chaque fois qu'elle vient heurter la partie supérieure 40a prolongée par le bord 40b d'un sécheur élémentaire. En effet, la forme légèrement évasée de la partie 40a dévie la vapeur radialement vers l'extérieur par rapport à l'axe vertical du sécheur élémentaire correspondant, vers le bord retourné 40b. Ce dernier oblige alors la vapeur à redescendre avant de reprendre son chemin ascendant jusqu'aux sècheurs élémentaires de la couche supérieure.

Sous l'effet combiné des forces d'inertie et des forces de pesanteur orientées toutes deux verticalement vers le bas, l'efficacité de la séparation est sensiblement accrue par rapport aux dispositifs de la technique antérieure. L'encombrement vertical du dispositif de séchage 30 et, par conséquent, du générateur de vapeur peut donc être réduit, pour une efficacité donnée, par rapport aux dispositifs utilisés actuellement.

Comme l'illustrent également les flèches F₁ sur la figure 2, les gouttelettes d'eau séparées de la vapeur par chacun des sècheurs élémentaires 40 chutent sur la partie supérieure 40a des sècheurs élémentaires de la couche inférieure adjacente en soustrayant les gouttelettes d'eau séparées à un entraînement de la vapeur. L'eau séparée de la vapeur est ensuite acheminée par les parties centrales tubulaires 40c des sècheurs élémentaires jusqu'à des canaux de drainage 42 s'étendant horizontalement sur toute la largeur du générateur de vapeur (figure 1) et dans lesquels pénètrent les extrémités inférieures des parties tubulaires 40c des sècheurs élémentaires formant les deux couches inférieures de l'empilement.

A leurs extrémités, les canaux de drainage 42 sont équipés de tuyauteries 44 (figure 1) permettant d'acheminer l'eau ainsi drainée jusqu'au-dessus de l'espace annulaire 36 délimité entre les enveloppes 34 et 10. L'eau séparée de la vapeur redescend ainsi jusqu'en partie basse du générateur de vapeur pour être mélangée avec l'eau d'alimentation pénétrant par la tubulure 26.

De préférence et comme l'illustre la figure 1, le fond de chacun des canaux de drainage 42 est incliné radialement vers l'extérieur de l'échangeur pour faciliter l'écoulement de l'eau jusqu'aux tuyauteries 44 formant les passages de retour de l'eau vers la zone de production de vapeur du générateur.

En variante et comme l'illustre très schématiquement la figure 3, l'ensemble de séchage 30 peut être constitué de paniers modulaires interchangeable 46 dans chacun desquels est logé un certain nombre de sècheurs élémentaires 40. Pour faciliter leur mise

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

en place, et occuper l'ensemble de la section du générateur de vapeur, les paniers 46 présentent de préférence une forme hexagonale en section horizontale.

Dans cette variante de la figure 3, les canaux de drainage 42 restent montés de façon fixe à l'intérieur de l'enveloppe 10 du générateur.

En revanche, dans la variante de réalisation représentée sur les figures 4 et 5, chacun des paniers modulaires interchangeables comprend à la fois un empilement de plusieurs couches de sècheurs élémentaires 40, un ensemble de canaux de drainage élémentaires 42 et un tube 38 du dispositif séparateur 28.

De façon plus précise, les sècheurs 40 sont ici encore logés dans un panier 46 présentant une section horizontal hexagonale, ce panier se prolongeant vers le bas de telle sorte que s'y trouvent logés des canaux de drainage 42 de longueur réduite (figure 5), ainsi que l'extrémité supérieure de l'un des tubes 38.

Comme l'illustre la figure 5, le diamètre du tube 38 est tel qu'il se loge entièrement à l'intérieur de la partie inférieure du panier 46 en délimitant avec celui-ci un espace annulaire 44a dans lequel les extrémités des canaux de drainage 42 débouchent par des trous 42a. Cet espace annulaire 44a constitue alors le passage de retour de l'eau vers la zone de production de vapeur et remplace ainsi les canalisations 44 de la figure 1.

Dans cette variante des figures 4 et 5, chacun des tubes 38 est fixé au panier 46 correspondant, de sorte que l'enlèvement de ce dernier permet d'assurer la maintenance des sècheurs et du séparateur correspondants.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits à titre d'exemple, mais en couvre toutes les variantes.

De ce point de vue, la forme particulière des sècheurs élémentaires 40 décrite précédemment ne doit pas être considérée comme limitative, la seule double condition que doivent remplir ces sècheurs étant d'assurer un retournement à environ 180° de l'écoulement de vapeur ascendant ainsi qu'un retour de l'eau séparée de la vapeur dans les canaux de drainage 42. En particulier, la partie supérieure 40a des sècheurs élémentaires peut présenter une section en arc de cercle permettant de relier la partie tubulaire 40c au bord périphérique 40b.

Revendications

1. Générateur de vapeur comprenant une enveloppe extérieure (10) renfermant, en partant du bas, une zone (12) de production de vapeur chargée d'eau, des moyens (28) de séparation d'une partie de l'eau, et des moyens (30) de séchage de la vapeur, caractérisé en ce que les moyens (30) de séchage de la vapeur comprennent plusieurs couches horizontales superposées de sècheurs élémentaires (40) disposés selon un réseau régulier, de maille donnée, ce réseau étant identique et décalé

d'une couche à l'autre, de sorte que les sècheurs élémentaires de chacune des couches sont situés à la verticale du centre des mailles des couches adjacentes, chaque sécheur élémentaire (40) ayant approximativement la forme d'un entonnoir d'axe vertical, comprenant une partie supérieure (40a) sensiblement tronconique délimitée extérieurement par un bord périphérique extérieur (40b) retourné vers le bas et prolongée intérieurement vers le bas par une partie tubulaire centrale (40c), les moyens de séchage (30) comprenant de plus des canaux (42) de drainage d'eau situés sous les couches de sècheurs (40), de telle sorte que les parties tubulaires centrales (40c) des sècheurs élémentaires des deux couches les plus basses plongent toutes dans l'un des canaux de drainage (42), ces derniers débouchant dans des passages de retour d'eau (44, 44a) descendant vers la zone de production de vapeur (12).

2. Générateur de vapeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de séchage (30) comprennent des paniers interchangeables (46) juxtaposés contenant chacun plusieurs couches de sècheurs élémentaires (40).

3. Générateur de vapeur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les paniers interchangeables (46) ont une section horizontale hexagonale.

4. Générateur de vapeur selon la revendication 3, caractérisé en ce que, les moyens de séparation comprenant des ailettes hélicoïdales (29) disposées dans des tubes verticaux (38), les paniers interchangeables (46) contiennent également des canaux de drainage élémentaires (42) et se prolongent vers le bas de façon à entourer et à supporter l'extrémité supérieure de l'un des tubes (38), en délimitant avec celui-ci un espace annulaire (44a) de retour de l'eau, dans lequel débouchent les canaux de drainage élémentaires (42).

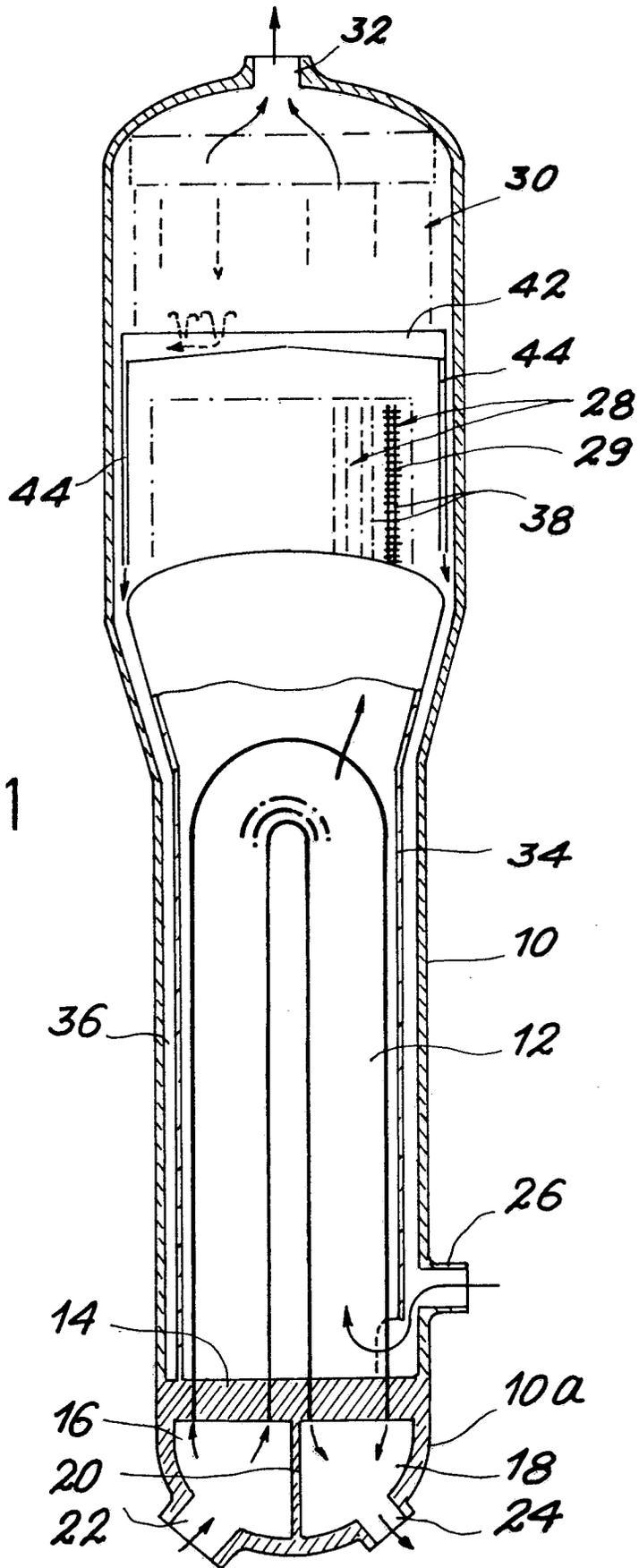
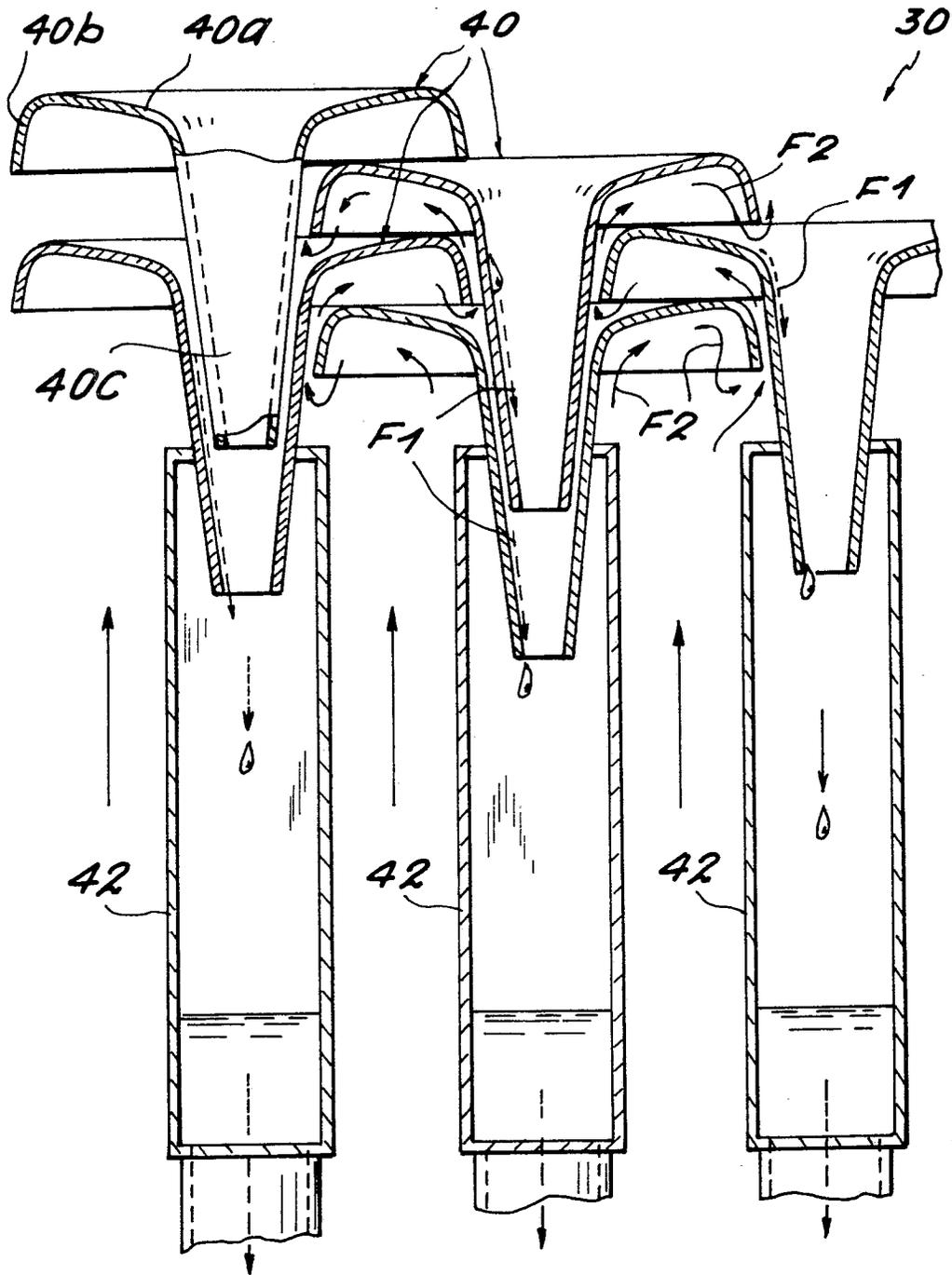


FIG. 1

FIG. 2



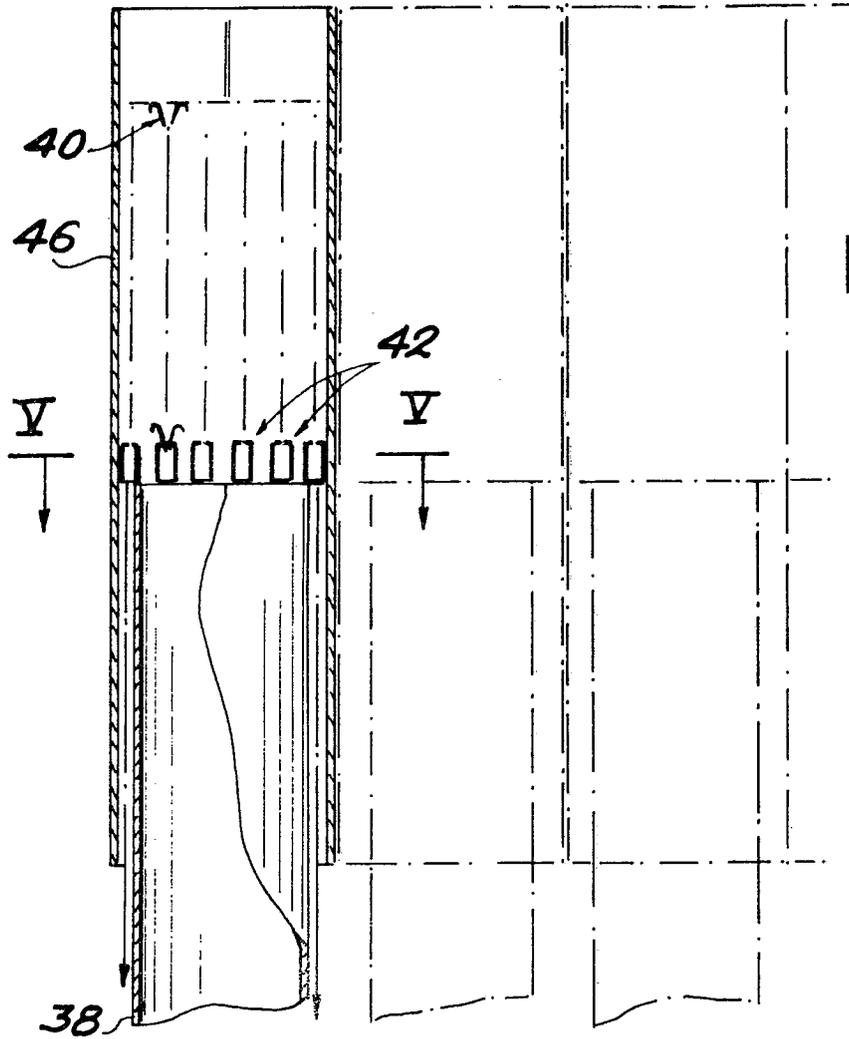


FIG. 4

FIG. 5

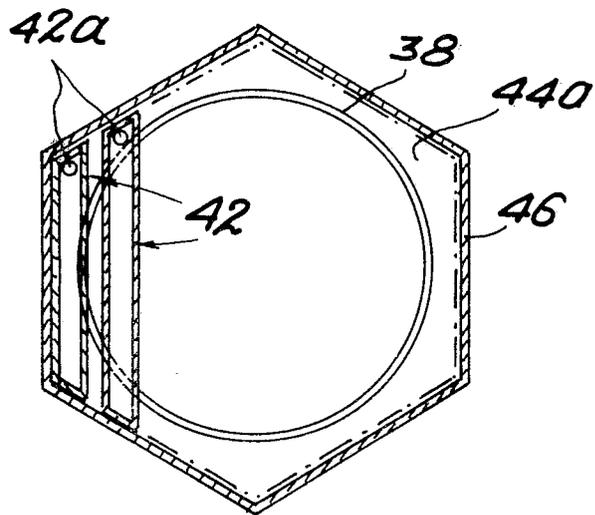
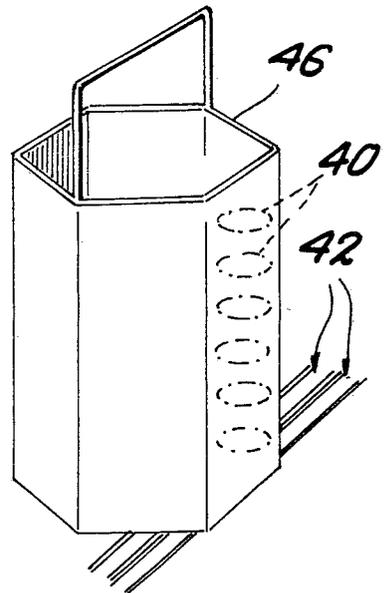


FIG. 3





| 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.4) |
| A | EP-A-0 068 958 (C.E.A.) * Résumé; figures * | 1 | F 22 B 37/28 |
| A | DE-A-2 004 498 (LICENTIA) | | |
| Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4) |
| | | | F 22 B G 21 C B 01 D |
| Lieu de la recherche LA HAYE | | Date d'achèvement de la recherche 16-09-1987 | Examineur VAN GHEEL J.U.M. |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES | | T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant | |
| X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire | | | |