



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Numéro de publication:

0 216 667
A1

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

Numéro de dépôt: 86401838.7

Int. Cl. 4: F 22 B 1/02
F 22 B 37/18, F 22 B 37/22

Date de dépôt: 19.08.86

Priorité: 23.08.85 FR 8512667

Date de publication de la demande:
01.04.87 Bulletin 87/14

Etats contractants désignés:
BE CH DE GB IT LI SE

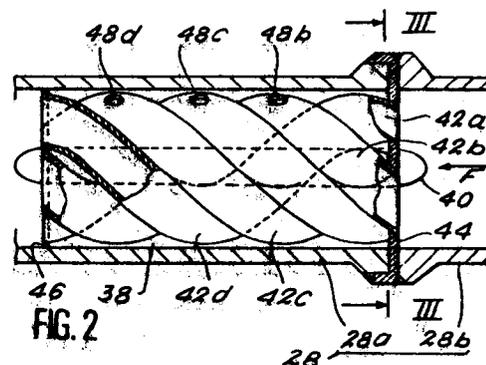
Demander: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
Etablissement de Caractère Scientifique Technique et
Industriel
31/33, rue de la Fédération
F-75015 Paris (FR)

Inventeur: Fenet, Jean-Claude
Le Bois Joli 5, avenue Aurélien Houchart
F-13100 Le Tholonet (FR)

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

Dispositif de retenue de liquide dans une canalisation sensiblement horizontale présentant une extrémité ouverte lorsque le débit du liquide descend en-dessous d'un seuil donné.

Un dispositif (38) est placé dans une canalisation horizontale (28) dont la sortie débouche dans un milieu gazeux, pour retenir le liquide circulant normalement dans cette canalisation lorsque le débit descend en-dessous d'un seuil donné. Ce dispositif comprend des conduits tels que des tubes (42a à 42d) présentant au moins un point bas et au moins un point haut situé en aval du point bas. A cet effet, les tubes (42a à 42d) peuvent être enroulés en hélice autour d'un moyeu (40). Les tubes sont fixés à leur extrémité amont sur une plaque étanche (44). Des trous (48b à 48d) percés dans les tubes à l'emplacement des points hauts évitent tout effet de siphon. Des bouchons de liquide se forment ainsi dans les tubes (42a à 42d) lorsque le débit est faible ou nul.



EP 0 216 667 A1

Description

DISPOSITIF DE RETENUE DE LIQUIDE DANS UNE CANALISATION SENSIBLEMENT HORIZONTALE PRESENTANT UNE EXTREMITE OUVERTE, LORSQUE LE DEBIT DU LIQUIDE DESCEND EN-DESSOUS D'UN SEUIL DONNE

La présente invention a pour objet un dispositif permettant de retenir un liquide dans une canalisation d'axe sensiblement horizontal et présentant une extrémité de sortie ouverte, lorsque l'écoulement de ce liquide est stoppé ou que son débit descend en-dessous d'un seuil donné.

Dans une canalisation sensiblement horizontale dont l'extrémité de sortie débouche dans un milieu gazeux tel que de la vapeur d'eau, une baisse importante du débit a pour effet une entrée de gaz dans la tuyauterie. Lorsque le débit du liquide dans la tuyauterie remonte à son niveau normal de fonctionnement, ce gaz présent dans la tuyauterie a pour effet de produire un coup de bélier.

Par ailleurs, il peut arriver que la température du liquide circulant dans la canalisation diminue brusquement et que ce phénomène s'accompagne d'une baisse du débit. Compte tenu des effets de densité entre le liquide froid et le liquide chaud, une stratification de ce liquide s'opère alors et progresse le long de la tuyauterie. Des contraintes thermiques sévères peuvent ainsi être engendrées.

Des situations de ce genre peuvent notamment se présenter dans les réacteurs nucléaires à eau pressurisée équipés de générateurs de vapeur d'un type particulier. En effet, dans certains générateurs de vapeur tels que celui qui fait l'objet du brevet FR-A-2 428 787, l'eau alimentaire du circuit eau-vapeur du réacteur est admise dans le générateur par une canalisation horizontale débouchant dans un collecteur torique percé d'orifices le long de sa génératrice inférieure. Ce collecteur est placé dans l'atmosphère de vapeur d'eau régnant dans la partie supérieure du générateur, de sorte que des coups de bélier risquent de se produire par suite de l'entrée de la vapeur d'eau dans la canalisation horizontale lors d'une baisse importante du débit dans le circuit eau-vapeur.

De plus, dans certaines conditions de fonctionnement, la température de l'eau alimentaire injectée dans le générateur de vapeur peut être réduite et le débit peut être diminué. Le phénomène de stratification mentionné précédemment risque alors de se produire, entraînant des contraintes thermiques sévères sur la tubulure de raccordement entre l'enveloppe du générateur et la canalisation d'entrée de l'eau alimentaire.

L'invention a précisément pour objet un dispositif permettant de résoudre ces problèmes en assurant à faible débit la retenue du liquide dans une canalisation ouverte d'axe sensiblement horizontal, sans pour autant perturber de façon trop importante l'écoulement du liquide dans cette canalisation dans les conditions normales de fonctionnement.

A cet effet et conformément à l'invention, il est proposé un dispositif de retenue de liquide dans une canalisation d'axe sensiblement horizontal présentant une extrémité de sortie débouchant dans un milieu gazeux lorsque le débit dudit liquide descend en-dessous d'un seuil donné, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend quatre tubes

5 placés dans la canalisation et enroulés en hélice autour d'un moyeu central disposé selon l'axe de la canalisation, chacun de ces tubes présentant au moins un point bas pour lequel le tube est situé en totalité en-dessous de l'axe de la canalisation et un point haut pour lequel le tube est situé en totalité au-dessus dudit axe et présente une ouverture communiquant avec l'extrémité de sortie de la canalisation, le point haut étant plus proche de l'extrémité de sortie que le point bas, une plaque de supportage étanche étant interposée entre la canalisation et ledit tube, à une extrémité de ce dernier opposée à ladite extrémité de sortie de la canalisation.

Dans un tel dispositif, les tubes restent en permanence remplis d'eau du côté de leur extrémité d'entrée. De plus, chacun des tubes présentant une ouverture dans son point le plus haut, aucun effet de siphon ne se produit. Par conséquent, la circulation du liquide dans chaque tube est déterminée uniquement par le débit dans la canalisation. Lorsque ce débit s'annule ou devient très faible, du liquide stagnant reste dans chaque tube et forme en quelque sorte un bouchon s'opposant l'écoulement du liquide qu'il contient. L'effet recherché est ainsi obtenu. A l'inverse, le dispositif est conçu pour perturber aussi peu que possible l'écoulement du liquide dans des conditions normales de fonctionnement, c'est-à-dire lorsque le débit est élevé. En outre, l'utilisation de quatre tubes enroulés en hélice permet de réduire aussi peu que possible la section de passage.

Pour réduire encore la résistance à l'écoulement, les extrémités du moyeu central sont de préférence fuselées.

Dans une première variante de réalisation de l'invention, ladite ouverture est un trou formé dans la partie la plus haute de la paroi du tube.

Dans une deuxième variante de réalisation de l'invention, l'autre extrémité du tube est située audit point haut et forme ladite ouverture.

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

- la figure 1 représente de façon schématique un générateur de vapeur dont la canalisation d'arrivée d'eau alimentaire est équipée d'un dispositif conforme à l'invention,

- la figure 2 est une vue en coupe longitudinale partielle représentant à plus grande échelle le dispositif de retenue du liquide équipant la canalisation représentée sur la figure 1,

- la figure 3 est une vue en coupe selon la ligne III-III de la figure 2, et

- la figure 4 est une vue comparable à la figure 2 représentant une variante de réalisation du dispositif selon l'invention.

La figure 1 représente de façon très schématique un générateur de vapeur assurant l'échange thermique entre le circuit d'eau primaire et le circuit secondaire eau-vapeur dans un réacteur nucléaire à

eau sous pression.

Le générateur de vapeur 10 représenté sur la figure 1 est du même type que celui qui fait l'objet du brevet FR-A-2 428 787. Il ne sera donc pas décrit en détail.

Le générateur 10 comprend une enveloppe cylindrique 12, d'axe vertical, dans la partie inférieure de laquelle est disposé un faisceau de tubes en U renversés 14. Les extrémités des tubes 14 sont fixées sur une plaque à tubes horizontale 16 délimitant avec l'extrémité inférieure hémisphérique de l'enveloppe 12 une chambre d'entrée d'eau primaire 18 et une chambre de sortie d'eau primaire 20. Des tubulures 22 et 24 débouchant respectivement dans les chambres 18 et 20 permettent de relier celles-ci au reste du circuit primaire.

L'eau 26 du circuit secondaire, dans laquelle baignent les tubes 14 du faisceau, est introduite dans la partie supérieure de l'enveloppe 12 par une canalisation 28 sensiblement horizontale. Cette canalisation 28 débouche dans un tore d'alimentation 30 comportant des trous perforés le long de sa génératrice inférieure. Ce tore 30 est placé dans la vapeur d'eau formée par l'échauffement de l'eau 26 du circuit secondaire résultant de la circulation de l'eau primaire à l'intérieur des tubes en U 14. La vapeur d'eau ainsi formée est évacuée au travers du dôme formé à l'extrémité supérieure de l'enveloppe 12, par une tubulure de sortie 32, après avoir traversé les dispositifs assécheurs 13. Le circuit secondaire comporte en outre de façon connue une turbine 34 et une pompe de circulation 36.

Dans une telle configuration, la canalisation horizontale 28 qui débouche par le tore 30 dans l'atmosphère de vapeur d'eau régnant dans la partie supérieure de l'enveloppe 12 présente les inconvénients cités précédemment. En effet, un arrêt ou une baisse importante du débit de l'eau admise par la canalisation horizontale 28 à l'intérieur du générateur de vapeur conduit à une pénétration de la vapeur d'eau à l'intérieur du tore 30 et de la canalisation horizontale 28. De plus, dans certaines configurations de fonctionnement, un débit d'eau froide plus faible que précédemment peut être envoyé dans le générateur de vapeur. Compte tenu des effets de densité entre l'eau froide et l'eau chaude, une stratification tend alors à s'opérer et à progresser le long de la tuyauterie. Cette stratification crée alors des contraintes thermiques sévères, notamment sur la tubulure de raccordement entre l'enveloppe 12 du générateur de vapeur et la tuyauterie 28.

Pour remédier à ces inconvénients, il est proposé conformément à l'invention de placer un dispositif de retenue de liquide 38 dans la canalisation 28, à proximité de l'extrémité ouverte de cette canalisation.

Ce dispositif représenté plus en détail sur les figures 2 et 3, comprend un moyeu central 40, de section cylindrique relativement faible, disposé selon l'axe de la canalisation 28. Afin de réduire la résistance à l'écoulement du liquide (flèche F sur la figure 2) présentée par ce moyeu central 40, ses extrémités sont fuselées.

Dans l'espace annulaire formé entre le moyeu

central 40 et la canalisation 28 sont placés quatre tubes de section circulaire 42a, 42b, 42c et 42d enroulés en hélice. Le moyeu 40 et les extrémités des tubes 42a à 42d opposées à l'extrémité de sortie ouverte de la canalisation 28, c'est-à-dire les extrémités de droite sur la figure 2, sont soudés sur une plaque de supportage étanche 44. Cette plaque 44 assure le supportage des tubes et du moyeu à l'intérieur de la canalisation 28, tout en contraignant le liquide circulant dans la canalisation à passer par l'intérieur des tubes 42a à 42d.

Les extrémités des tubes 42a à 42d les plus proches de l'extrémité de sortie ouverte de la canalisation 28, ainsi que l'extrémité correspondante du moyeu central 40 sont supportées par une deuxième plaque 46 disposée de préférence avec un certain jeu à l'intérieur de la canalisation 28. A l'inverse de la plaque 44, cette plaque 46 n'est pas étanche. Le passage du fluide de part et d'autre de cette plaque peut se faire par l'espace annulaire formé entre la périphérie de celle-ci et la canalisation 28 et/ou par des perforations la traversant.

Comme l'illustre en particulier la figure 3, les tubes 42 ont un diamètre extérieur de très peu inférieur à la différence entre le diamètre intérieur de la tuyauterie 28 et le diamètre extérieur du moyeu 40. La section de passage du dispositif 38 est donc aussi grande que possible, ce qui permet de présenter le minimum de résistance à l'écoulement à l'intérieur de la tuyauterie 28.

Dans la variante de réalisation représentée sur la figure 2, les tubes 42a à 42d sont tous de même longueur, cette longueur étant telle que chacun d'entre eux s'étend sur au moins un pas de l'hélice qu'il forme autour du moyeu 40. Ainsi, chacun des tubes 42 passe par au moins un point haut pour lequel il se trouve en totalité au-dessus de l'axe de la canalisation 28 et au moins un point bas pour lequel il se trouve en totalité en-dessous de cet axe, ce point bas étant situé en amont du point haut, si l'on considère le sens d'écoulement du liquide indiqué par la flèche F.

Comme l'illustre la figure 2, le point haut du tube 42a placé en aval de son point bas se trouve confondu avec l'extrémité de ce tube fixée sur la plaque 46. Il communique donc directement avec l'extrémité de sortie ouverte de la canalisation 28, de sorte que tout effet de siphon est impossible.

En revanche, les points hauts des tubes 42b, 42c et 42d sont suivis en aval d'une portion de tube descendante, de sorte qu'un effet de siphon risque de se produire. Pour supprimer ce risque, un trou 48b, 48c et 48d est formé dans la partie la plus haute de la paroi de chacun de ces tubes, à l'emplacement de ce point haut.

Sur la figure 2, on a également représenté le cas particulier où la canalisation 28 est réalisée en deux parties désignées par les références 28a et 28b sur la figure. Cette configuration facilite la mise en place et la fixation du dispositif 38 à l'intérieur de la tuyauterie. En effet, les extrémités en regard des parties 28a et 28b de la tuyauterie sont munies de brides entre lesquelles peut être fixée, notamment par soudure, la plaque 44.

Le fonctionnement du dispositif qui vient d'être

décrit en se référant aux figures 2 et 3 est le suivant.

En fonctionnement normal, c'est-à-dire lorsqu'un liquide s'écoule dans le sens de la flèche F avec un débit relativement important, la perte de charge introduite dans la canalisation par ce dispositif est suffisamment faible pour que l'écoulement du liquide ne soit pas perturbé de façon sensible.

Lorsque le débit s'arrête ou chute en-dessous d'un seuil minimal déterminé, le milieu gazeux (dans ce cas, de la vapeur d'eau) dans lequel débouche l'extrémité gauche de la canalisation sur la figure 2 tend à pénétrer par cette extrémité à l'intérieur de la canalisation. Le dispositif 38 étant implanté à proximité de cette extrémité ouverte, la vapeur parvient rapidement jusqu'à ce dispositif, au moins dans la partie supérieure de la canalisation. Par suite du caractère non étanche de la plaque 46, la vapeur pénètre dans le point haut de chacun des tubes par les trous 48b à 48d pour les tubes 42b à 42d et par l'extrémité gauche ouverte du tube 48a. Cette introduction de vapeur dans le point haut de chacun des tubes a pour effet d'éviter tout phénomène de siphonage du liquide présent en amont du dispositif 38 vers l'extrémité ouverte de la canalisation 28.

Chacun des points hauts des tubes 42a à 42d ainsi rempli de vapeur étant précédé vers l'amont d'un point bas de ce même tube, un bouchon de liquide se trouve ainsi formé dans chacun des tubes. L'effet recherché est ainsi obtenu de manière simple, sans perturber de façon importante le débit de circulation du liquide dans les conditions normales de fonctionnement.

La variante de réalisation représentée sur la figure 4 diffère essentiellement de la variante de réalisation qui vient d'être décrite en se référant aux figures 2 et 3 par le fait que l'admission de fluide gazeux par les points hauts de chacun des tubes 42'b à 42'd n'est plus réalisée au moyen d'un trou mais en utilisant des tubes de longueurs différentes dont l'extrémité la plus proche de l'extrémité de sortie ouverte de la canalisation 28 (c'est-à-dire l'extrémité gauche sur la figure 4) est située à l'emplacement de ce point haut. Les extrémités gauches de chacun des tubes 42'a à 42'd sont ainsi régulièrement espacées entre la plaque 46 et la plaque 44. Par conséquent, seul le tube 42'a est fixé sur la plaque 46.

Le fonctionnement du dispositif représenté sur la figure 4 est par ailleurs totalement identique à celui du dispositif décrit précédemment en se référant aux figures 2 et 3.

Sur la figure 4, on a également représenté en variante le cas où le dispositif 38 est implanté à l'intérieur d'une canalisation 28 en une seule pièce, la périphérie de la plaque 44 étant alors soudée directement à l'intérieur de cette canalisation.

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.

Ainsi, les tubes de section circulaire décrits peuvent être remplacés par toutes autres sortes de tubes, c'est-à-dire aussi bien par des tubes de section différente, mais aussi par des tubes délimités par des cloisons radiales (4 par exemple) enroulées en hélice autour d'un moyeu central. Les

cloisons peuvent être alors soudées sur une virole disposée avec un faible jeu à l'intérieur de la canalisation, pourvue de trous dans sa partie haute à l'emplacement du point haut de chaque conduit, et dont l'extrémité amont est fixée de façon étanche dans la canalisation par une plaque de supportage annulaire. Les cloisons peuvent aussi être soudées directement à l'intérieur de la canalisation. Dans ce cas, l'ouverture de chaque tube à l'emplacement du point haut est obtenue comme sur la figure 4 en interrompant le tube à cet endroit. Cette dernière solution permet de réduire au maximum les perturbations de l'écoulement du liquide en fonctionnement normal.

Enfin, même si un tel dispositif présente des applications particulièrement avantageuses dans le cas de la canalisation d'alimentation en eau secondaire d'un générateur de vapeur tel que celui de la figure 1, cette application n'est en aucun cas limitative. En particulier, un tel dispositif peut être utilisé dans tous les circuits hydrauliques comportant une canalisation sensiblement horizontale dont une extrémité débouche dans un fluide gazeux, pour éviter les coups de bélier ou les problèmes thermiques dans une telle canalisation.

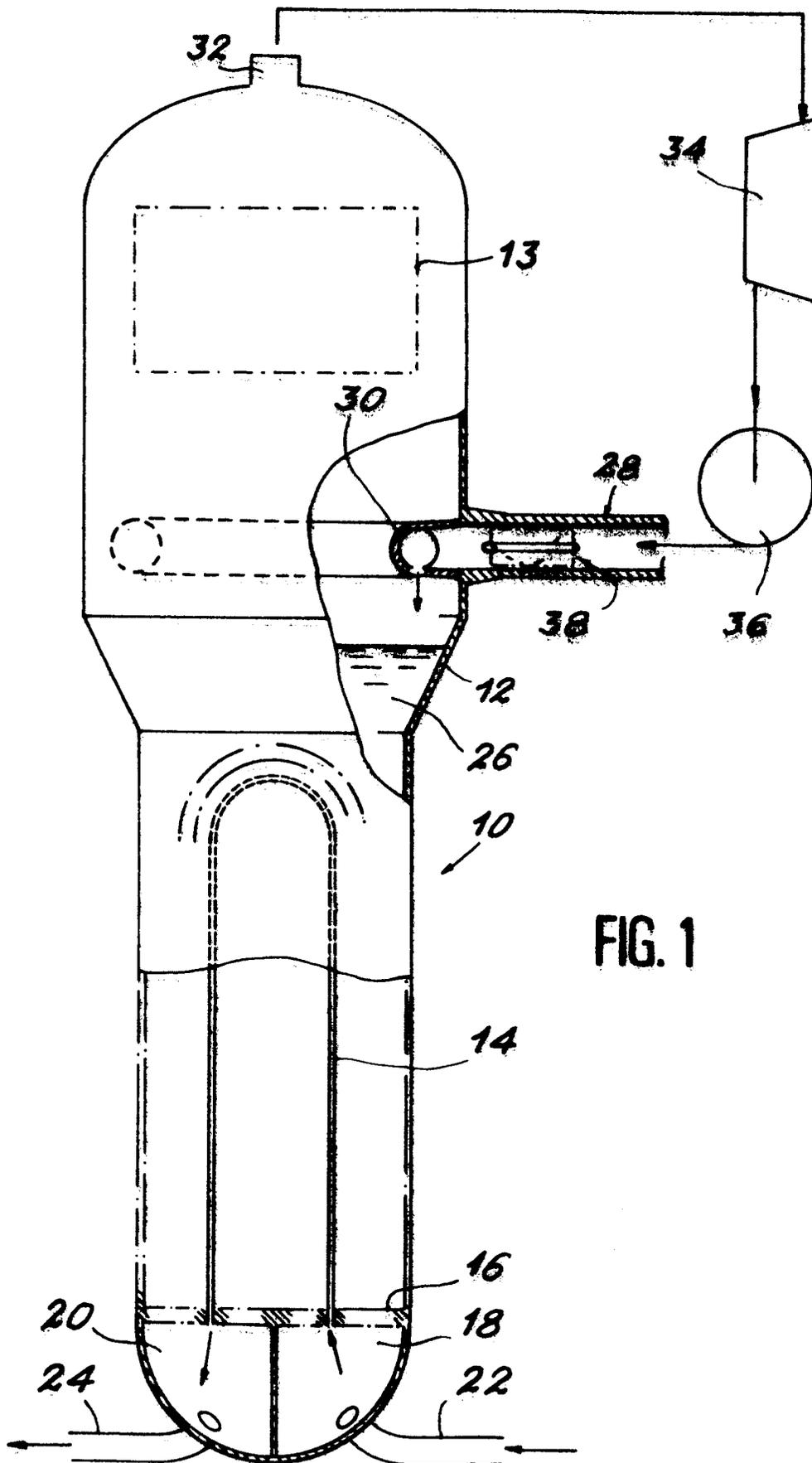
Revendications

1. Dispositif de retenue de liquide dans une canalisation (28) d'axe sensiblement horizontal présentant une extrémité de sortie débouchant dans un milieu gazeux, lorsque le débit dudit liquide descend en-dessous d'un seuil donné, ce dispositif (38) étant caractérisé en ce qu'il comprend quatre tubes (42a à 42d) placés dans la canalisation (28) et enroulés en hélice autour d'un moyeu central (40) disposé selon l'axe de la canalisation (28), chacun de ces tubes présentant au moins un point bas pour lequel le tube est situé en totalité en-dessous de l'axe de la canalisation et un point haut pour lequel le tube est situé en totalité au-dessus dudit axe et présente une ouverture (48b à 48d) communiquant avec l'extrémité de sortie de la canalisation, le point haut étant plus proche de l'extrémité de sortie que le point bas, une plaque de supportage étanche (44) étant interposée entre la canalisation (28) et ledit tube, à une extrémité de ce dernier opposée à ladite extrémité de sortie de la canalisation.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les extrémités du moyeu central (40) sont fuselées.

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ladite ouverture est un trou (48b à 48d) formé dans la partie la plus haute de la paroi du tube (42b à 42d).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'autre extrémité du tube (42a ; 42'a à 42'd) est située audit point haut et forme ladite ouverture.



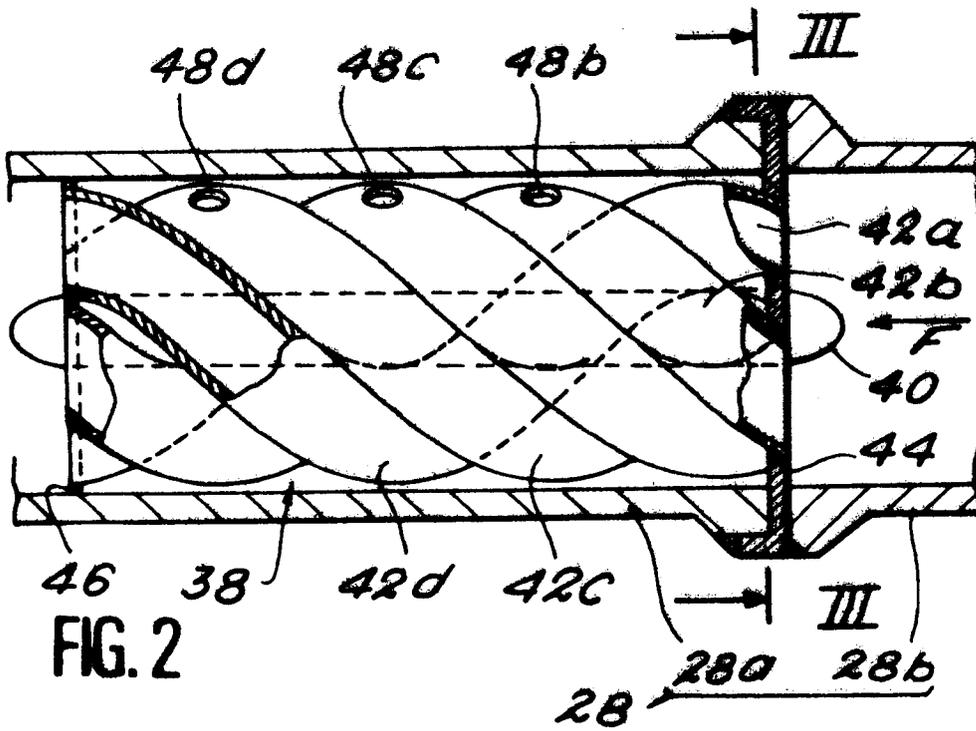


FIG. 2

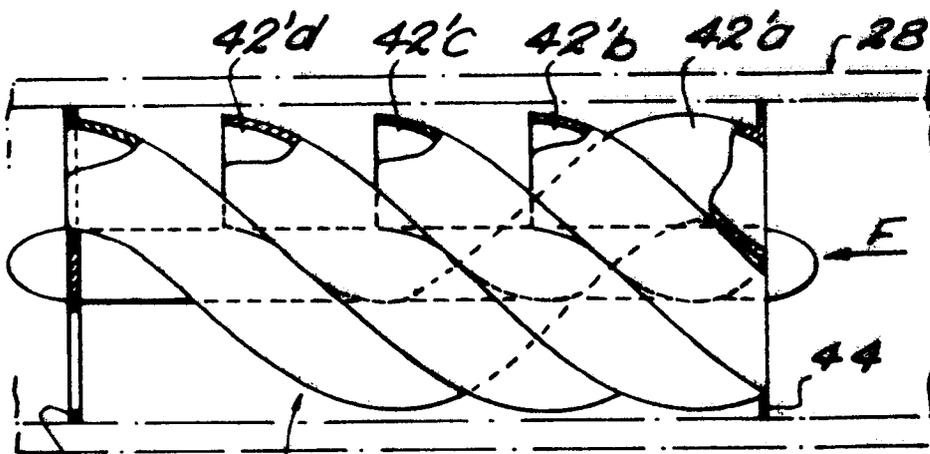


FIG. 4

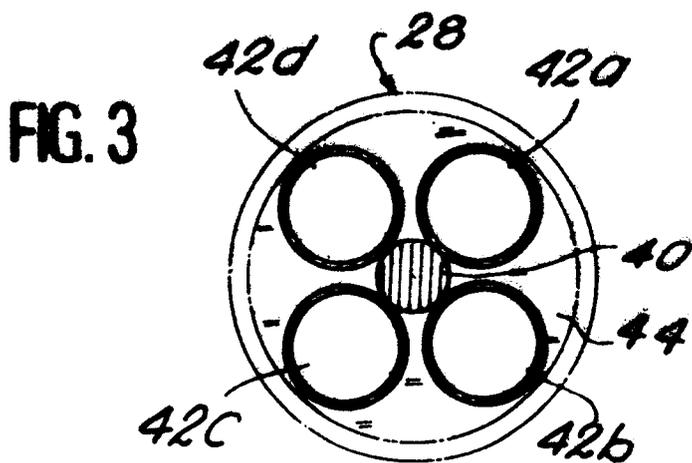


FIG. 3



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	BE-A- 828 942 (TRACTION) * En entier *	1	F 22 B 1/02 F 22 B 37/18 F 22 B 37/22
A	--- GB-A- 381 889 (GIBSON)		
A	--- US-A-1 672 617 (LASKER)		
A	--- DE-C- 123 537 (JOLICARD)		
A	--- US-A-1 887 130 (HOBBS)		

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			F 22 B F 15 D F 16 K
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 28-11-1986	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	
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		& : membre de la même famille, document correspondant	