

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **84402423.2**

51 Int. Cl.⁴: **F 22 B 1/28**

22 Date de dépôt: **28.11.84**

30 Priorité: **29.11.83 FR 8319025**

71 Demandeur: **ELECTRICITE DE FRANCE Service National, 2, rue Louis Murat, F-75008 Paris (FR)**

43 Date de publication de la demande: **05.06.85**
Bulletin 85/23

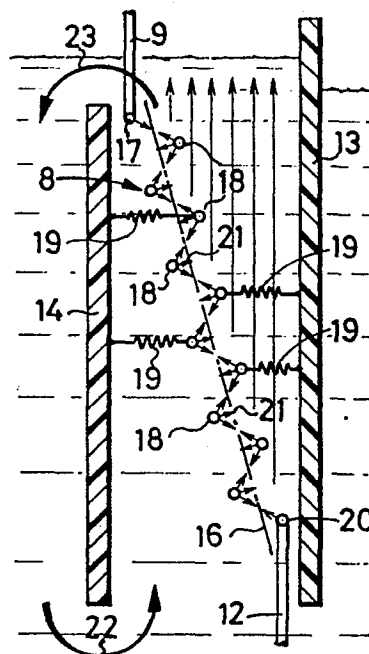
72 Inventeur: **Daney, Georges Jean, 17 Allée de Trévise, 92330 Sceaux (FR)**

84 Etats contractants désignés: **AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE**

74 Mandataire: **Barnay, André François, Cabinet Barnay 80 rue Saint-Lazare, F-75009 Paris (FR)**

54 **Générateur électrique de vapeur.**

57 Dans ce générateur, comprenant une cuve fermée renfermant de l'eau, un conduit de sortie de vapeur, un conduit d'alimentation en liquide et/ou de retour de vapeur condensée et des moyens chauffants à résistance électrique plongés dans l'eau, les moyens chauffants sont constitués pour chaque phase en haute ou moyenne tension, par un fil métallique nu (18) baignant directement dans l'eau et monté de façon à vibrer entre des écrans isolants (13, 14), et relié directement entre une borne de phase (11) et la masse de la cuve. Le fil métallique (18) est monté de façon à présenter des brins concentriques décalés de part et d'autre d'une génératrice (16) d'une surface oblique, dans une enceinte entre deux cylindres verticaux ouverts. Le cylindre extérieur (14) dépasse au-dessus de la surface de l'eau.



Générateur électrique de vapeur.

La présente invention est relative à un générateur de vapeur.

5 Les générateurs électriques de vapeur du type à résistances, utilisés dans l'industrie comprennent habituellement une cuve, ou enceinte fermée contenant de l'eau, ou autre liquide, chauffé au moyen d'éléments chauffants à résistance électrique qui sont plongés dans l'eau ou autre liquide.

10 Les éléments chauffants utilisés jusqu'à présent sont constitués par des gaines étanches isolantes à l'intérieur desquelles sont disposées des résistances électriques qui communiquent leur chaleur à l'eau environnante à travers ces gaines.

15 Ces éléments sont coûteux à fabriquer, et leur taux de transfert thermique est faible et leur conception nécessite une alimentation en basse tension onéreuse pour les puissances importantes.

20 L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients en réalisant un générateur électrique de vapeur comportant des moyens chauffants électriques pouvant être alimentés en haute ou moyenne tension, ayant un taux de transfert thermique élevé et dans lequel les éléments chauffants classiques sont remplacés par des dispositifs nouveaux
25 de fabrication simple de très économique, permettant de réaliser des unités de grande puissance sous un faible volume.

L'invention a pour objet à cet effet un générateur électrique de vapeur, du type comprenant une cuve fermée renfermant de l'eau ou autre liquide, un conduit de sortie
30 de vapeur, un conduit d'alimentation en liquide ou de retour de la vapeur condensée, des bornes d'alimentation électriques et des moyens chauffants à résistance électrique plongés dans l'eau, caractérisé en ce que lesdits moyens chauffants sont constitués, pour chaque phase en haute ou moyenne tension,
35 par un fil métallique nu baignant directement dans l'eau et monté vibrant entre des écrans isolants.

Suivant un mode de réalisation de l'invention, chacun desdits fils nus montés vibrants est relié

directement entre une borne de phase et la masse de la cuve.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, lesdits écrans sont disposés verticalement dans le liquide, de part et d'autre dudit fil et dépassent au-dessus de la surface du liquide.

Suivant encore une autre caractéristique de l'invention, le fil métallique est disposé de façon à présenter des brins parallèles ou à peu près concentriques décalés de part et d'autre d'une génératrice d'une surface oblique.

Suivant un mode de réalisation de l'invention, ladite surface est conique ou pyramidale, ledit fil formant une spirale dont les spires sont décalées de part et d'autre de ladite surface, à l'intérieur d'une enceinte formée par un écran circulaire.

De préférence, un second écran circulaire est disposé concentrique au premier, à l'intérieur de celui-ci et ladite spirale est disposée dans l'intervalle entre lesdits écrans.

Dans une variante, ladite surface est un plan et les brins parallèles du fil sont décalés de part et d'autre de ce plan, qui est situé entre deux écrans parallèles.

La description qui va suivre en regard des dessins annexés à titre d'exemples non limitatifs permettra de bien comprendre comment la présente invention peut être mise en pratique.

La figure 1 est une vue en élévation et en coupe d'un générateur électrique de vapeur suivant l'invention.

La figure 2 en est une vue en plan de dessus.

La figure 3 est une vue partielle en coupe à plus grande échelle de l'un des dispositifs chauffants du générateur représenté à la figure 1.

La figure 4 est une vue en plan de dessus d'une variante du dispositif chauffant de la figure 3.

La figure 5 est une vue en perspective d'un autre mode de réalisation d'un dispositif chauffant.

La figure 6 est une vue en élévation et en bout, en coupe, du dispositif représenté à la figure 5.

La figure 7 montre une variante de la fixation du

conducteur du dispositif des figures 5 et 6.

En se référant aux dessins et plus particulièrement aux figures 1 et 2, le générateur de vapeur suivant l'invention comprend de façon connue une cuve 1 portée par des
5 pieds 2, revêtue d'un isolant thermique 3 et comportant à sa partie supérieure une ouverture 4 d'accès, un conduit 5 de sortie de vapeur et, à sa partie inférieure, un conduit 6 de retour de la vapeur condensée.

Suivant l'exemple représenté, le générateur fonctionne
10 sur un courant triphasé et comporte trois dispositifs chauffants 7, identiques, un pour chaque phase du courant d'alimentation. Etant donné qu'ils sont identiques un seul d'entre eux sera décrit.

Le dispositif chauffant 7 comprend un conducteur
15 continu 8 non isolé baignant directement dans l'eau contenue dans la cuve 1.

Le conducteur 8 forme une spirale dont les spires sont étagées verticalement derrière un écran formant une
enceinte isolante.

20 L'extrémité supérieure du conducteur 8 est reliée par un conducteur 9, à une borne d'alimentation à travers la cuve 1 par l'intermédiaire d'un isolateur 11.

L'extrémité inférieure du conducteur 8 est reliée
par un conducteur 12 à la masse, c'est-à-dire à la cuve 1.

25 La spirale formée par le conducteur 8 est disposée à l'intérieur d'une enceinte isolante double qui est formée, suivant l'exemple représenté, par deux écrans tubulaires concentriques 13 et 14 en une matière électriquement isolante, disposés verticalement, soutenus par une traverse horizontale
30 15 et ouverts à leurs extrémités.

On se référera maintenant à la figure 3 qui est une vue partielle schématique à plus grande échelle montrant l'agencement du conducteur 8 dans l'enceinte isolante.

L'extrémité supérieure du tube extérieur 13
35 s'étend au-dessus du niveau de l'eau, ou autre liquide contenu dans la cuve, tandis que l'extrémité supérieure du tube intérieur 14 s'étend seulement à une certaine distance au-dessous de la surface de l'eau.

Dans l'enceinte circulaire délimitée entre eux par

les écrans tubulaires 13 et 14 les spires formées par le conducteur nu sont décalées de part et d'autre d'une génératrice 16 d'une surface tronconique dont la petite base est située vers le haut, au-dessous de la surface de l'eau, à peu près au niveau de l'extrémité supérieure du tube intérieur 14 comme représenté en 17, à la connexion de l'extrémité supérieure de la spirale avec le conducteur de phase 9.

Les spires 18 sont maintenues en position au moyen d'organes élastiques 19 agissant en traction et fixés alternativement aux tubes extérieur et intérieur.

L'extrémité inférieure 20 de la spirale est reliée à la masse comme indiqué plus haut, c'est-à-dire à la cuve 1.

Grâce à cet agencement des spires 18 de part et d'autre de la génératrice 16, lorsque le courant circule dans ces spires, des forces électromagnétiques prennent naissance dans chaque spire, et chacune d'elles se trouve ainsi attirée vers la spire voisine la plus proche comme représenté par des flèches et cette attraction s'exerçant sur chacune dans des directions opposées engendre une résultante indiquée par les flèches 21 et qui sont orientées à peu près en sens opposés sur les spires alternées. Il en résulte une vibration continue de ces spires.

En conséquence, les bulles de vapeur qui se forment sur les spires lors du passage du courant dans le conducteur 8 se détachent et montent vers la surface de l'eau comme indiqué par les flèches verticales à la partie de droite de la figure 3, entraînant ainsi l'eau chauffée vers le haut. Cette montée de l'eau et de la vapeur est compensée par une arrivée d'eau indiquée par une flèche 22 tandis que l'eau chaude passe au-dessus de l'extrémité supérieure du tube central 14 et est recyclée comme indiqué par la flèche 23. Il se produit ainsi une circulation continue d'eau grâce à laquelle le taux de transfert thermique est amélioré.

En se référant de nouveau à la figure 1 on constate que du fait que le tube extérieur isolant 13 s'élève au-dessus de la surface de l'eau pour chaque dispositif chauffant relié à une phase de l'alimentation, les lignes de fuite entre les conducteurs 9 et entre ceux-ci et la

masse sont trop longues pour que puisse s'établir un courant de fuite.

Les enceintes isolantes de chaque dispositif chauffant étant ouvertes à leur extrémité inférieure, il s'établit une circulation générale de l'eau dans la cuve entre les différents dispositifs, circulation qui accélère la montée en température du liquide.

On a représenté à la figure 4 une variante de la fixation des spires 18 du conducteur 8, dans laquelle les organes élastiques 19 sont fixés sur des montants rigides 24 en une matière isolante, par exemple en céramique, disposés entre les écrans concentriques 13 et 14.

On a représenté aux figures 5 et 6 un mode de réalisation des dispositifs chauffants dans lequel le conducteur 28 est disposé dans une enceinte isolante constituée par un tube de section oblongue, par exemple rectangulaire, dont les deux grandes parois 33 parallèles délimitent un espace dans lequel le conducteur 28 est disposé de façon à présenter des brins 38 parallèles.

En se référant à la figure 6 on voit que les brins parallèles 38 du conducteur 28 sont généralement disposés décalés par rapport à une génératrice 26 d'une surface oblique, produisant ainsi également des vibrations des brins, 38, qui ont pour effet de détacher les bulles de vapeur qui montent à la surface en entraînant l'eau chaude à l'intérieur de l'enceinte et induisant en même temps un appel d'eau froide comme indiqué par les flèches courbes à la figure 6. L'extrémité supérieure du conducteur 28 est reliée au conducteur de phase 29 et son extrémité inférieure est reliée par un conducteur 32 à la masse.

Dans cet exemple les brins 38 du conducteur peuvent être également maintenus en position par des organes élastiques 29 d'une façon analogue à celle décrite en référence à la figure 3.

Dans une variante représentée à la figure 7 les brins 38 du conducteur sont portés par des supports rigides 30 par l'intermédiaire d'organes élastiques 29.

Dans chaque dispositif chauffant il s'établit dans l'eau, qui est légèrement conductrice, un courant électrique

entre éléments du conducteur métallique, présentant une différence de potentiel. Ce courant, parallèle au courant principal, participe aussi à la transmission d'énergie thermique à l'eau.

- 5 La géométrie des dispositifs, les sections de passage du courant dans l'eau, les distances entre éléments de conducteurs à des potentiels différents, permettent de prédéterminer, pour une tension d'alimentation donnée, la valeur de ce courant. Cette valeur est limitée de telle
10 sorte qu'en fonction de la nature et de la géométrie du conducteur choisi, il n'entraîne pas par hydrolyse une teneur en hydrogène et en oxygène incompatible avec l'utilisation.

Les taux de transfert thermique élevés que l'on obtient permettent d'alimenter le générateur en haute et
15 moyenne tension, ce qui constitue une solution économique pour des appareils de grande puissance.

- La nature et la forme en section du conducteur métallique sont choisies de façon qu'il supporte les températures élevées auxquelles il est soumis dans le générateur,
20 qu'il ne subisse pas d'oxydation ou d'attaque chimique à cette température et présente une résistivité électrique suffisante pour qu'il ne soit pas nécessaire de lui donner une longueur trop grande. On utilisera par exemple un acier Ni-Cr à 70% de nickel et 30% de chrome ayant une résistivité
25 de l'ordre de $1,2 \text{ ohms} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$.

Par ailleurs, les écrans isolants électriques entre phase seront réalisés en un matériau n'absorbant pas l'eau sous pression, pour conserver leurs propriétés isolantes en immersion permanente, par exemple en porcelaine
30 ou en une matière plastique du type polytétrafluoréthylène, ou autre.

On remarquera enfin que le générateur suivant l'invention permet d'utiliser une eau adoucie non déminéralisée, ce qui constitue encore un autre avantage important.

REVENDEICATIONS.

1. Générateur électrique de vapeur, du type comprenant une cuve fermée renfermant de l'eau, ou autre liquide, un conduit de sortie de vapeur, un conduit d'alimentation en
5 liquide et/ou de retour de la vapeur condensée, des bornes d'alimentation électrique et des moyens chauffants à résistance électrique plongés dans l'eau, caractérisé en ce que lesdits moyens chauffants sont constitués, pour chaque phase en haute ou moyenne tension, par un fil métallique nu (18,
10 28) baignant directement dans l'eau et monté vibrant entre des écrans isolants (13, 14, 33).

2. Suivant un mode de réalisation de l'invention chacun desdits fils nus montés vibrants est relié directement entre une borne de phase et la masse de la cuve.

15 3. Générateur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits écrans (13, 14, 33) sont disposés verticalement dans le liquide autour dudit fil (18, 28) et dépassent au-dessus de la surface du liquide.

4. Générateur suivant la revendication 3, caractérisé en ce que ledit fil métallique (18, 28) est disposé
20 de façon à présenter des brins parallèles ou à peu près concentriques décalés de part et d'autre d'une génératrice (16, 26) d'une surface oblique.

5. Générateur suivant la revendication 4, caractérisé en ce que ladite surface est conique ou pyramidale, ledit
25 fil (18) formant une spirale dont les spires sont décalées de part et d'autre de ladite surface, à l'intérieur d'une enceinte formée par un écran circulaire (13, 14).

6. Générateur suivant la revendication 4, caractérisé en ce que ladite surface est un plan et les brins
30 parallèles du fil (28) sont décalés de part et d'autre de ce plan, dans une enceinte tubulaire verticale (32) ouverte à ses extrémités.

7. Générateur suivant la revendication 5, caractérisé en ce que ladite enceinte est constituée par deux cylindres concentriques (13, 14) en une matière isolante disposés
35 verticalement, ouverts à leurs extrémités, ladite spirale (18) étant disposée entre ces deux cylindres.

8. Générateur suivant la revendication 7, caracté-
risé en ce que l'extrémité supérieure du cylindre extérieur
(13) s'étend au-dessus de la surface de l'eau, tandis que
l'extrémité supérieure du cylindre intérieur (14) est située
5 au-dessous du niveau de l'eau.

9. Générateur suivant la revendication 6, caracté-
risé en ce que ladite enceinte (33) est constituée par un
tube de section transversale oblongue.

10. Générateur suivant l'une quelconque des revendi-
cations précédentes, caractérisé en ce que ledit fil métal-
lique (18, 28) est suspendu à des supports rigides isolants
par l'intermédiaire d'organes élastiques (19, 29).

11. Générateur suivant la revendication 9, caracté-
risé en ce que lesdits supports sont constitués par lesdites
15 enceintes (13, 14, 33).

12. Générateur suivant la revendication 9, caracté-
risé en ce que lesdits supports sont constitués par des
montants (24) disposés à l'intérieur desdites enceintes
(13, 33).

1/2

FIG. 1

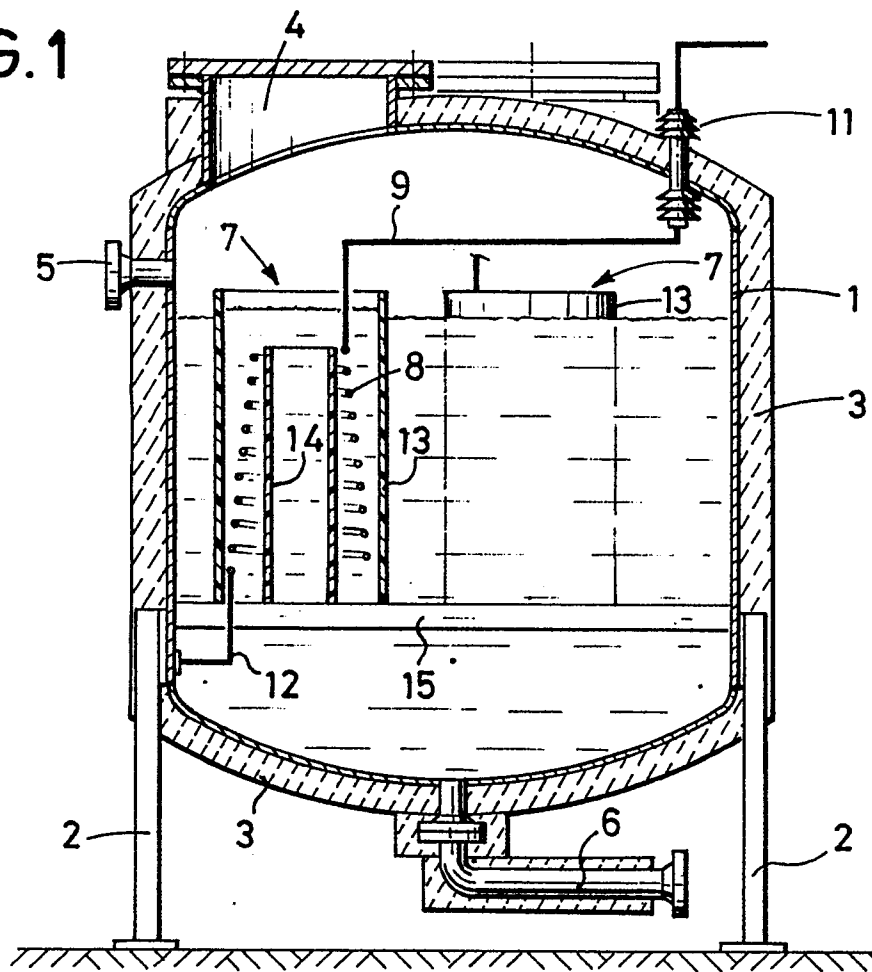


FIG. 2

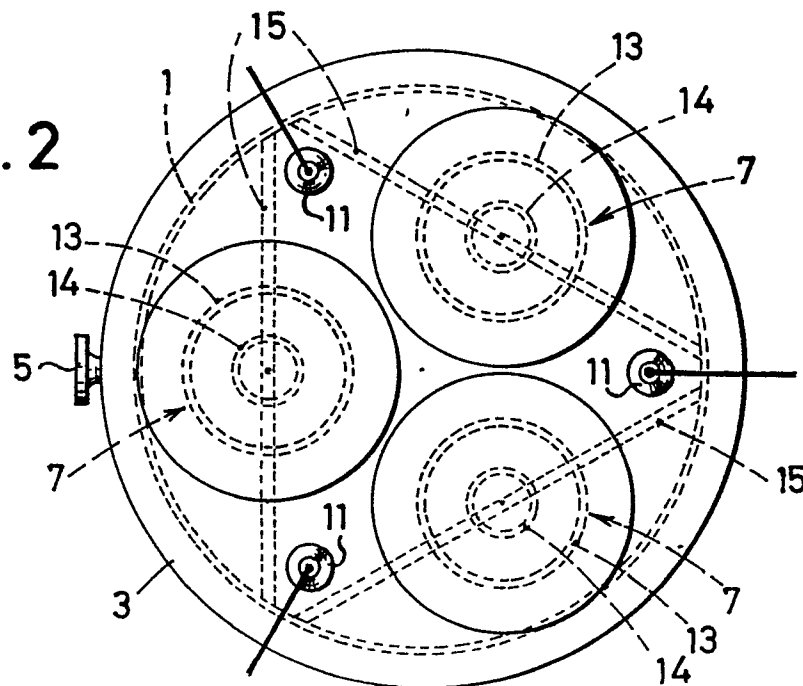


FIG. 3

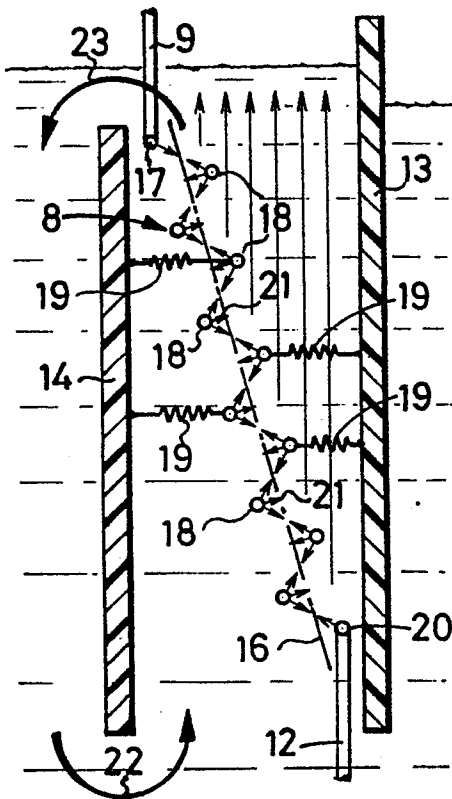


FIG. 5

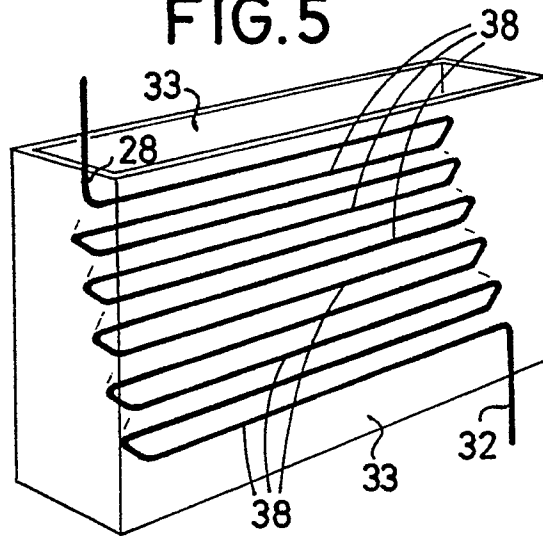


FIG. 4

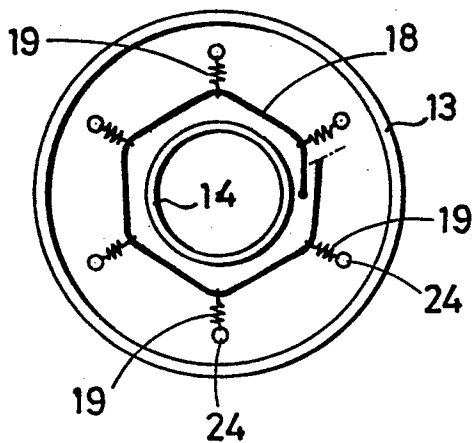


FIG. 6

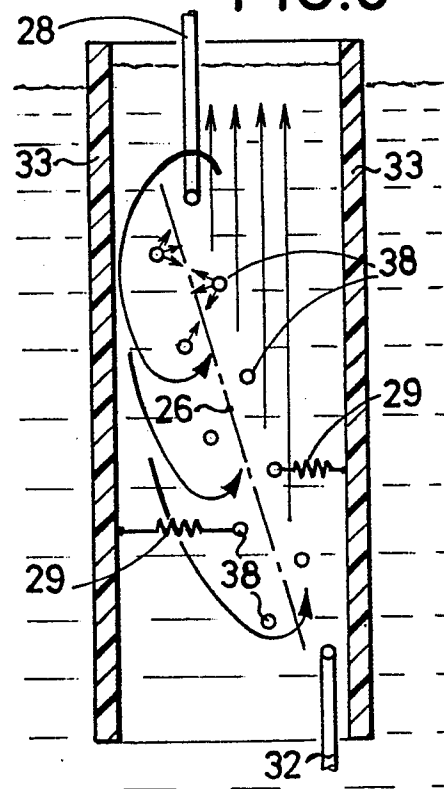


FIG. 7





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0143719
Numéro de la demande

EP 84 40 2423

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	FR-A- 505 484 (BBC) * En entier *	1,2	F 22 B 1/28
A	US-A-2 200 265 (EHRGOTT) * Page 1, colonne de droite, lignes 8-33; page 2, colonne de droite, lignes 32-53; figures *	1	
A	US-A-3 025 381 (PACKERING)		
A	FR-A- 779 328 (ANDRIEU)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			F 22 B F 24 H
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 07-03-1985	Examineur VAN GHEEL J.U.M.
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	