

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **87401003.6**

⑤① Int. Cl.⁴: **F 25 B 9/02**

㉔ Date de dépôt: **30.04.87**

③① Priorité: **05.05.86 FR 8606440**

④③ Date de publication de la demande:
11.11.87 Bulletin 87/46

⑧④ Etats contractants désignés:
BE CH DE ES FR GB IT LI

⑦① Demandeur: **L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE**
75, Quai d'Orsay
F-75321 Paris Cedex 07 (FR)

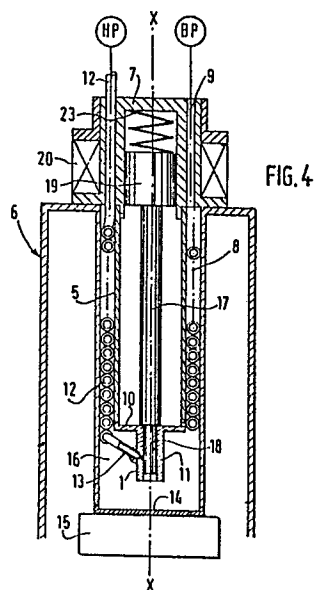
⑦② Inventeur: **Reale, Serge**
12, rue Hyppolyte Muller
F-38100 Grenoble (FR)

Faure, Alain
Le moulin Mont-Bonnot
F-38330 Saint-Ismier (FR)

⑦④ Mandataire: **Jacobson, Claude et al**
L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE
75, quai d'Orsay
F-75321 Paris Cedex 07 (FR)

⑤④ **Refroidisseur joule-thomson.**

⑤⑦ Ce refroidisseur comporte un obturateur (18) qui, en fin de mise en froid, est amené brusquement d'une première position où l'orifice de détente (1) est libre à une seconde position où cet orifice est masqué par une surface laissant subsister à la périphérie de l'orifice un passage de fuite.



Description

"REFROIDISSEUR JOULE-THOMSON"

La présente invention, due aux travaux de MM. Serge REALE, Alain FAURE, Pierre PELLOUX-GERVAIS et Pierre MARTINEZ, de la société L'Air Liquide S.A, et de M. Gérard GUENIN, de l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, est relative aux refroidisseurs Joule-Thomson du type comprenant une conduite haute pression se terminant par un orifice de détente qui débouche dans un circuit d'évacuation basse pression en relation d'échange thermique avec la conduite haute pression, et un obturateur adapté pour réduire la section de passage du gaz détendu en fin de mise en froid du refroidisseur.

De façon générale, on cherche à réduire le temps de mise en froid ainsi que la température froide limite et à augmenter l'autonomie des refroidisseurs Joule-Thomson. Or, ces objectifs sont contradictoires : pour réduire le temps de mise en froid, il faut augmenter le débit de gaz ainsi que sa pression de stockage et miniaturiser le refroidisseur, mais ceci conduit à des pertes de charge importantes dans le circuit basse pression et, par suite, à une température froide nettement supérieure à la température d'ébullition normale (c'est-à-dire sous la pression atmosphérique) du gaz utilisé. De plus, du fait du fort débit, l'autonomie est faible.

Pour améliorer cette situation, on a proposé des refroidisseurs Joule-Thomson du type précité. Dans des solutions connues, on met à profit la contraction différentielle de deux éléments pour assurer la réduction du débit à fin de la période de mise en froid, ce qui permet d'abaisser la température finale et d'accroître l'autonomie du dispositif.

Cependant, ces solutions connues font varier la section de passage du gaz détendu de façon progressive, ce qui allonge le temps de mise en froid.

L'invention a pour but de fournir un refroidisseur Joule-Thomson qui, tout à la fois, permet d'obtenir une température froide très voisine de la température d'ébullition normale du gaz utilisé, possède un temps de mise en froid très court et présente une très longue autonomie de fonctionnement.

A cet effet, l'invention a pour objet un refroidisseur Joule-Thomson du type précité, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens d'actionnement pour déplacer brusquement l'obturateur d'une première position où l'orifice de détente est libre à une seconde position où cet orifice est masqué par une surface laissant substituer à la périphérie de l'orifice un passage de fuite.

Dans un premier mode de réalisation, l'orifice de détente débouche dans un fourreau dans lequel l'obturateur, constitué par une aiguille, est monté à coulissement avec un jeu, à froid, de l'ordre de quelques microns.

Dans un autre mode de réalisation, l'orifice de détente débouche dans un fourreau dans lequel l'obturateur, constitué par un cylindre pourvu d'un évidement latéral, est monté rotatif avec un jeu, à froid, de l'ordre de quelques microns.

Lorsque le refroidisseur est du type dans lequel la conduite haute pression est enroulée en hélice autour d'un noyau tubulaire, il est avantageux que les moyens d'actionnement de l'obturateur soient logés dans le noyau.

Quelques exemples de réalisation de l'invention vont maintenant être décrits en regard des dessins annexés, sur lesquels :

- les figures 1 et 2 illustrent schématiquement le principe de fonctionnement d'un refroidisseur Joule-Thomson conforme à l'invention ;

- la figure 3 représente schématiquement en coupe longitudinale un premier mode de réalisation du refroidisseur suivant l'invention, pendant sa phase de mise en froid ;

- la figure 4 est une vue analogue à la figure 3 montrant le refroidisseur pendant sa phase de maintien en froid ;

- les figures 5 et 6 sont des vues analogues aux figures 3 et 4, respectivement, mais correspondant à un second mode de réalisation du refroidisseur selon l'invention ;

- la figure 7 est une vue en coupe longitudinale d'un troisième mode de réalisation du refroidisseur selon l'invention ;

- la figure 8 est une vue analogue d'un quatrième mode de réalisation du refroidisseur suivant l'invention ;

- la figure 9 est une vue en bout du refroidisseur de la figure 7 ou de la figure 8, prise suivant la flèche IX de ces figures ; et

- la figure 10 montre en perspective éclatée les moyens d'actionnement du refroidisseur de la figure 8.

La figure 1 représente l'orifice de détente 1 d'un refroidisseur Joule-Thomson conforme à l'invention, pendant sa phase de mise en froid. Cet orifice a un diamètre D faible, par exemple de 0,1 mm. Il est alimenté par du gaz sous haute pression, par exemple sous une pression supérieure à 500 bars, et débouche librement dans un espace 2 qui fait partie du circuit basse pression du dispositif. L'expression "débouche librement" signifie que la surface la plus proche située en regard de l'orifice 1 se trouve à une distance de celui-ci considérablement supérieure au diamètre D, de sorte que la section de passage effective du gaz détendu est la section de l'orifice 1, soit $\pi D^2/4$.

Du fait du fort débit (par exemple 1000 à 1500 NI/h) qui résulte de la haute pression et de la section de passage offerte au gaz, la perte de charge de l'espace 2 à l'atmosphère environnante est relativement élevée, par exemple de l'ordre de quelques bars. Par suite, la température limite est rapidement atteinte dans l'espace 2, mais cette température est d'environ 5 à 10° supérieure à la température d'ébullition normale du gaz utilisé.

Dès que cette température limite est atteinte (ce qui correspond à l'apparition du liquide dans l'espace 2), on amène à peu près instantanément en regard de l'orifice 1 une surface d'obturation 3, en ne

laissant entre cette surface et l'orifice 1 qu'un faible jeu de fuite j . Ce jeu j est tel que l'aire du cylindre 4 de hauteur j et de diamètre D , soit $\pi.D.j$, qui définit la section de passage offerte au gaz détendu, soit très inférieure à la section libre de l'orifice 1.

On assure ainsi une réduction brusque et importante du débit de gaz, par exemple dans un rapport supérieur à 10, ce qui a deux effets : d'une part, ceci diminue la perte de charge dans le circuit basse pression et, par suite, abaisse la température d'ébullition jusqu'au voisinage de la température d'ébullition normale. D'autre part, on prolonge considérablement la durée de la phase de maintien en froid du dispositif. Comme on le comprend, ceci est obtenu sans augmenter la durée de la phase de mise en froid, puisque le débit maximal est conservé sans changement pendant toute cette phase.

Les figures 3 à 10 illustrent plusieurs modes de réalisation permettant la mise en oeuvre du principe illustré aux figures 1 et 2.

Le refroidisseur représenté aux figures 3 et 4 est de révolution autour d'un axe X-X, supposé vertical pour la commodité de la description, et comprend un noyau intérieur tubulaire 5 ouvert à son extrémité supérieure et une double enveloppe extérieure 6 isolée sous vide et formant Dewar. Une tête supérieure 7 en forme de coupelle inversée ferme l'espace intérieur du noyau 5 et l'espace annulaire 8 compris entre le noyau 5 et l'enveloppe 6 ; l'espace 8 communique toutefois avec l'atmosphère environnante par une série de trous 9 traversant la tête 7. Les diamètres supérieurs du noyau 5 et de l'enveloppe 6 sont respectivement de 2,5 mm et de 5 mm environ.

A son extrémité inférieure, le noyau 5 présente un fond 10 sur lequel fait saillie vers le bas un fourreau 11 d'axe X-X. Une conduite haute pression 12, constituée d'un tube portant une ailette hélicoïdale, est bobinée en hélice sur toute la longueur du noyau 5, en contact avec celui-ci et avec la paroi intérieure de l'enveloppe 6 ; son extrémité supérieure traverse la tête 7 et est reliée à une source de gaz comprimé sous haute pression (non représentée), et son extrémité inférieure 13 est fixée dans un perçage incliné vers le bas qui est prévu dans la paroi du fourreau 11 et dont la partie inférieure, de diamètre réduit, forme l'orifice de détente 1.

La paroi intérieure de l'enveloppe 6 porte à son extrémité inférieure un fond 14 sur lequel se fixe en contact d'échange thermique un élément 15 à refroidir, qui peut être par exemple un détecteur infra-rouge et qui est situé dans l'espace sous vide du Dewar. Entre les fonds 10 et 14 est ainsi délimitée une chambre de refroidissement 16 qui constitue la partie la plus froide du dispositif et correspond à l'espace 2 de la figure 1.

Une tige 17 est montée coulissante à l'intérieur du noyau 5. Cette tige porte à son extrémité inférieure une aiguille obturatrice 18 et, à son extrémité supérieure, un plongeur d'électro-aimant 19. L'aiguille 18 coulisse à ajustement étroit dans le fourreau 11, c'est-à-dire avec un jeu qui, compte tenu des coefficients de dilatation, est, sur le diamètre, de l'ordre de quelques microns pour la température froide de fonctionnement du refroidis-

seur. Par exemple, si l'aiguille est en acier 100 C 6 et le fourreau en bronze-béryllium, on prévoira un jeu, sur le diamètre, de 5 à 6 microns à la température ambiante, ce qui correspond à un jeu, sur le diamètre, de 2 à 3 microns à une température froide de l'ordre de 90 K.

Le plongeur 19 coulisse dans la tête 7. Autour de celle-ci est disposé un bobinage d'électro-aimant 20 dont les bornes 21, 22 sont adaptées pour être reliées aux bornes d'une source de courant continu (non représentée). Un ressort 23 est comprimé axialement entre le fond de la tête 7 et le plongeur 19. Le guidage de la tige 17 est assuré d'une part par l'aiguille 18, d'autre part par le plongeur 19.

Au repos, le dispositif est dans l'état représenté à la figure 4 : l'électro-aimant n'est pas alimenté en courant électrique, de sorte que le ressort 23 est détendu et repousse vers le bas la tige 17 jusqu'à une position de butée où l'aiguille 18 obture l'orifice 1 au petit jeu de coulissement près (5 à 6 microns sur le diamètre) puisque le dispositif est à température ambiante).

Lors de la mise en froid, le bobinage 20 est mis sous tension et fait remonter le plongeur 19, la tige 17 et l'aiguille 18 à l'encontre du ressort 23 jusqu'à la position de la figure 3, où l'aiguille 18 dégage complètement l'orifice 1. Ce dernier peut alors être considéré comme débouchant librement dans la chambre 16, comme à la figure 1.

Dans cette position, le gaz haute pression est envoyé dans la conduite 12 et est détendu à fort débit au passage de l'orifice 1. Le gaz détendu et, par suite, refroidi remonte entre les spires de la conduite 12 jusqu'à être évacué dans l'atmosphère environnante par les orifices 9, en refroidissant le gaz haute pression. Ainsi, la température du gaz détendu diminue de plus en plus, jusqu'à apparition de liquide dans la chambre 16, sur le fond 14.

A cet instant, que l'on peut déterminer expérimentalement, la température se stabilise dans la chambre 16 à la température d'ébullition du gaz sous la pression régnant dans la chambre 16, pression qui est déterminée par la perte de charge du circuit basse pression, c'est-à-dire entre cette chambre et l'atmosphère environnante, pour le débit de gaz qui traverse le dispositif. Comme indiqué plus haut, cette pression est de l'ordre de quelques bars.

On coupe alors l'alimentation électrique du bobinage 20, par exemple au moyen d'un temporisateur, de sorte que le ressort 23 ramène instantanément la tige 17 à sa position initiale de la figure 2 : l'aiguille 18 obture l'orifice 1 et, étant repoussée latéralement par le jet de gaz sortant de cet orifice, se trouve à une distance j de celui-ci (figure 2) égale au jeu diamétral à basse température, soit 2 à 3 microns avec les valeurs numériques indiquées plus haut. Le débit est ainsi réduit à une valeur faible mais suffisante pour assurer le maintien en froid du dispositif ; la perte de charge du circuit basse pression est réduite d'autant, la température du liquide contenu dans la chambre 16 descend jusqu'à une valeur voisine du point d'ébullition à la pression atmosphérique du gaz utilisé. De plus, comme le débit de gaz est très faible, le dispositif peut-être maintenu en froid pendant une période de temps

prolongée.

A titre d'exemple numérique, au cours d'essais d'un prototype avec une capacité d'argon de 50 cm³ sous 700 bars, on a pu obtenir les temps de mise en froid suivants : 120 K en 0,6 s, 100 K en 0,8 s, 90 K en 1,4 s, et 87,3 K en 2,5 s, et une autonomie de fonctionnement de 38 mn.

Le refroidisseur illustré aux figures 5 et 6 ne diffère du précédent que par les points suivants : le bobinage 20 est supprimé, et la tête 7 a une forme plane. La tige 17 est raccourcie et le plongeur 19, qui n'a plus qu'un rôle de guidage, coulisse dans le noyau 5. Sous la tête 7 est prévu un fil fusible 24 qui, au repos et pendant la phase de mise en froid, maintient la tige 17 en position haute à l'encontre du ressort 23 (figure 5). Lorsque, en fin de mise en froid, le liquide apparaît dans la chambre 16, une tension est appliquée entre les deux extrémités 25, 26 du fil 24, à l'extérieur de la tête. Ceci provoque la fusion du fil, et le ressort 23 repousse instantanément l'aiguille 18 dans la position basse d'obturation de l'orifice 1 (figure 6).

Aux figures 7 et 9, on a représenté un autre mode de réalisation du refroidisseur suivant l'invention, dont la tête 7 est la même qu'aux figures 3 et 4. Dans cet exemple, le fourreau 11 forme un tube partiellement enfilé dans l'extrémité inférieure du noyau 5, qui est constitué par un tronçon tubulaire. Dans l'alésage du fourreau est monté à rotation, avec un faible jeu du même ordre que précédemment, un obturateur cylindrique 18 A. Cet obturateur présente dans sa partie inférieure une rainure en coin 27 contenue dans un plan diamétral, à section transversale en U (figure 9) et à section longitudinale triangulaire (figure 7). Le fond de la rainure 27 est incliné à 45°, parallèlement à l'axe de l'orifice 1, et s'étend de la surface latérale de l'obturateur à sa face d'extrémité.

L'obturateur 18 A est relié par une tige 17 A pourvue d'un renflement intermédiaire de guidage 28 au rotor 19 A d'un moteur électrique pas à pas. Ce rotor est contenu dans la tête 7 et le stator 20 A du moteur est disposé autour de cette tête, comme aux figures 3 et 4. Un ressort de torsion 23 A est fixé par une extrémité au rotor 19 A et par son autre extrémité à la tête 7.

Au repos, le stator 20 A n'est pas alimenté, et le ressort 23 A est détendu. La position angulaire de la tige 17 A est telle que la rainure 27 se trouve décalée angulairement par rapport à l'orifice 1, comme représenté en 27₁ à la figure 9. L'orifice 1 est ainsi obturé, avec un faible jeu diamétral de 5 à 6 microns.

Lors de la mise en froid, le stator 20 A est alimenté, ce qui provoque la rotation du rotor 19 A à l'encontre du ressort 23 A et amène la rainure 27 en regard de l'orifice 1, comme indiqué en 27₂ à la figure 9. L'orifice 1 est alors dégagé, et le gaz haute pression envoyé dans la conduite 12 se détend à fort débit dans la chambre 16, le jet étant dirigé directement sur le fond 14 du Dewar.

Lorsque le liquide apparaît dans la chambre 16, on coupe l'alimentation du stator 20 A. Ceci ramène la rainure 27 dans sa position 27₁, et le maintien en froid se poursuit par détente d'un petit débit de fuite par le jeu j de 2 à 3 microns existant entre l'orifice 1

et l'obturateur 18 A.

L'exemple des figures 8 et 9 (dont on n'a représenté que le noyau 5) est analogue dans l'ensemble au précédent, mais les moyens d'actionnement de l'obturateur 18 A sont différents : l'extrémité supérieure de la tige 17 A est fixée à la tête 7, qui est plane comme aux figures 5 et 6, et sa partie aval, du renflement 28 à l'obturateur, est remplacé par un bilame 29.

Comme on le voit à la figure 10, ce bilame est constitué de deux plaquettes de même dimensions fixées l'une à l'autre : une plaquette mince 30 en alliage à haute résistance, par exemple en bronze-béryllium, tordue hélicoïdalement au repos, et une plaquette nettement plus épaisse 31 constituée d'un alliage dit "à mémoire de forme". Un alliage à mémoire de forme est un alliage qui subit une transformation martensitique à une température déterminée, cette transformation s'accompagnant d'une grande plasticité. Pour les basses températures considérées, il peut notamment s'agir d'un alliage cuivre-zinc-aluminium.

A la température ambiante, la plaquette 31 se comporte comme une plaquette ordinaire. Si l'on fixe sur elle la plaquette 30, en redressant celle-ci de façon élastique, l'ensemble a la forme plane représentée à la figure 8.

Lorsque la température décroît et atteint la température de transformation de la plaquette 31, la plasticité de transformation de cette dernière permet à la plaquette 30 de reprendre sa forme gauche initiale, de sorte que l'extrémité inférieure du bilame tourne par rapport à l'autre extrémité autour de l'axe X-X, entraînant l'obturateur 18 A. On peut ainsi faire passer automatiquement la rainure 27, lorsque la mise en froid est terminée, de la position 27₂ (phase de mise en froid) à la position 27₁ (phase de maintien en froid).

Si, lorsque le fonctionnement du réfrigérateur est terminé, ou laisse revenir le bilame à la température ambiante, la plaquette 31 reprend sa forme initiale en déformant la plaquette 30, de sorte que le bilame revient à sa forme plane. Ainsi, ce mode de réalisation, comme ceux des figures 3 - 4 et 7, est à fonctionnement réversible, ce qui permet de l'utiliser plusieurs fois, notamment pour effectuer les essais. Par contre, le mode de réalisation des figures 5 et 6 est à fonctionnement unique et irréversible.

En variante, le bilame 29 pourrait être placé en partie chaude du réfrigérateur et être déclenché par chauffage, par exemple par effet Joule. Il faudrait alors choisir pour la plaquette 31 un alliage ayant une température de transformation martensitique supérieure à 0°C, par exemple un alliage titane-nickel.

Revendications

1. Refroidisseur Joule - Thomson, du type comprenant une conduite haute pression (12) se terminant par un orifice de détente (1) qui débouche dans un circuit d'évacuation basse pression en relation d'échange thermique avec la conduite haute pression, et un obturateur (18

; 18A) adapté pour réduire la section de passage du gaz détendu en fin de mise en froid du refroidisseur, caractérisé en ce qu' il comprend des moyens d'actionnement (19, 20, 23 ; 23, 24 ; 19A, 20A, 23A ; 29) pour déplacer brusquement l'obturateur d'une première position où l'orifice de détente est libre à une seconde position où cet orifice est masqué par une surface laissant substituer à la périphérie de l'orifice un passage de fuite. 5 10

2. Refroidisseur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'actionnement (19, 20, 23 ; 19A, 20A, 23A ; 29) comprennent des moyens pour ramener l'obturateur (18 ; 18A) de ladite seconde position à ladite première position. 15

3. Refroidisseur suivant l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ladite surface est mobile suivant une direction qui forme un angle avec l'axe de l'orifice de détente (1) . 20

4. Refroidisseur suivant la revendication 3, caractérisé en ce que l'orifice de détente (1) débouche dans un fourreau (11A) dans lequel l'obturateur (18), constitué par une aiguille, est monté à coulissement avec un jeu, à froid, de l'ordre de quelques microns. 25

5. Refroidisseur suivant la revendications 3, caractérisé en ce que l'orifice de détente (1) débouche dans un fourreau (11), dans lequel l'obturateur (18A), constitué par un cylindre pourvu d'un évidement latéral (27), est monté rotatif avec un jeu, à froid, de l'ordre de quelques microns. 30

6. Refroidisseur suivant l'une des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que l'obturateur (18 ; 18A) est porté par une tige (17 ; 17A) qui s'étend jusqu'à la partie chaude du refroidisseur, les moyens d'actionnement (19, 20, 23 ; 23, 24 ; 19A, 20A, 23A) étant prévus dans cette partie chaude. 35 40

7. Refroidisseur suivant la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens d'actionnement (19, 20, 23 ; 19A, 20A, 23A) comprennent un ressort (23 ; 23A) et un électro-aimant (20, 23 ; 20A, 23A). 45

8. Refroidisseur suivant la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens d'actionnement (23, 24) comprennent un ressort (23) et un fil fusible (24). 50

9. Refroidisseur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens d'actionnement (29) comprennent un élément (31) en matériau à mémoire de forme. 55

10. Refroidisseur suivant l'une quelconque des revendications 7 à 9, dans lequel la conduite haute pression (12) est enroulée en hélice autour d'un noyau tubulaire (5), caractérisé en ce que le ressort (23 ; 23A) et l'élément mobile (19 ; 19A) de l'électre-aimant, respectivement le ressort (23) et le fil fusible (24), respectivement l'élément (31) en matériau à mémoire de forme, sont logés dans le noyau (5) ou dans une tête (7) qui le prolonge. 60 65

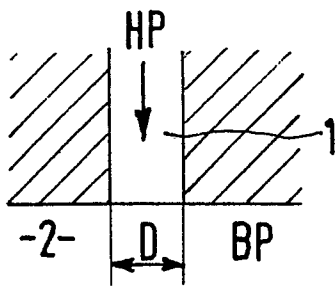


FIG. 1

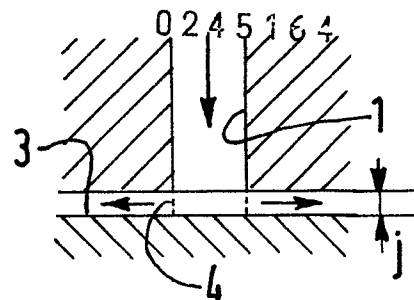


FIG. 2

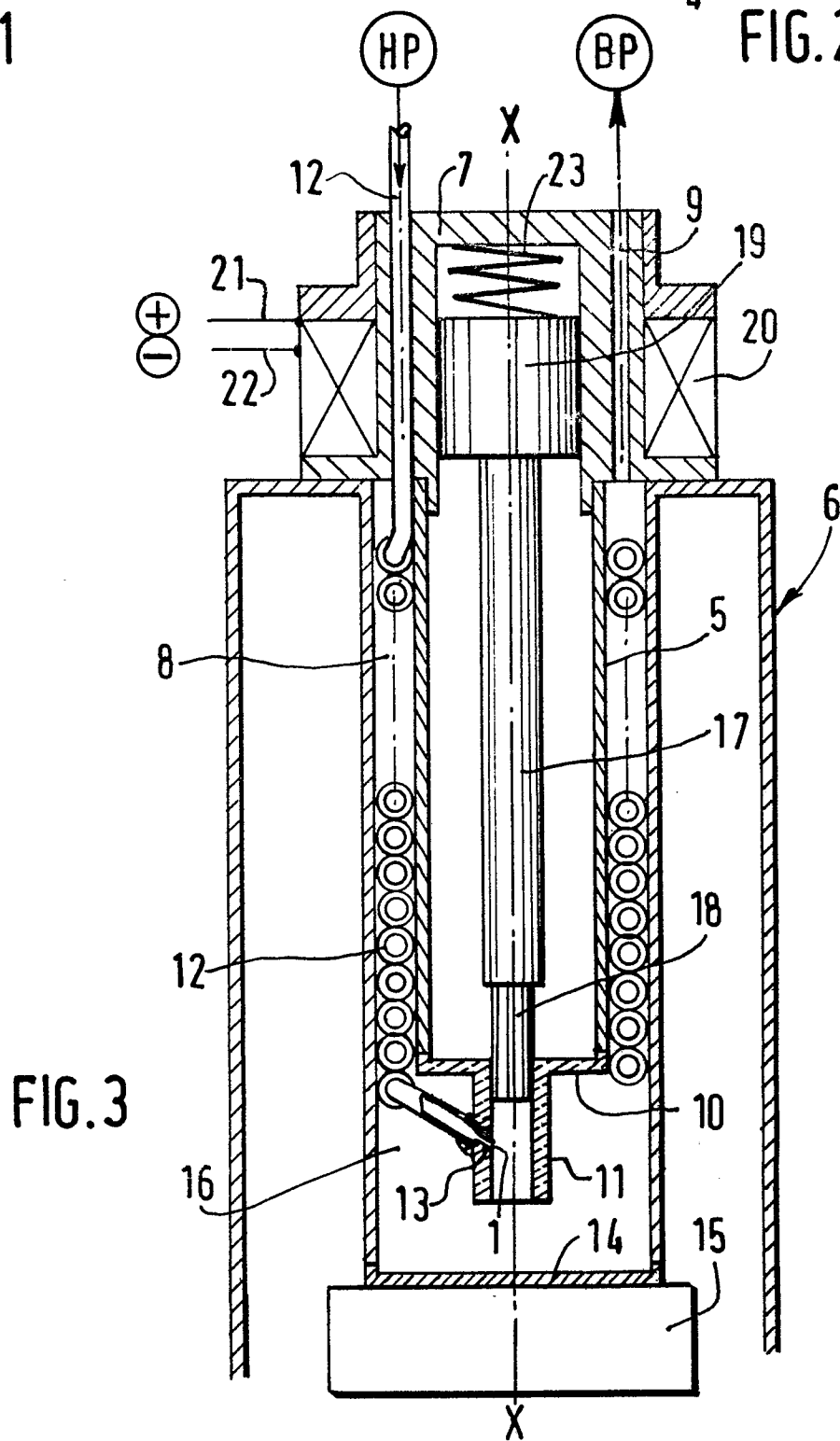


FIG. 3

0245164

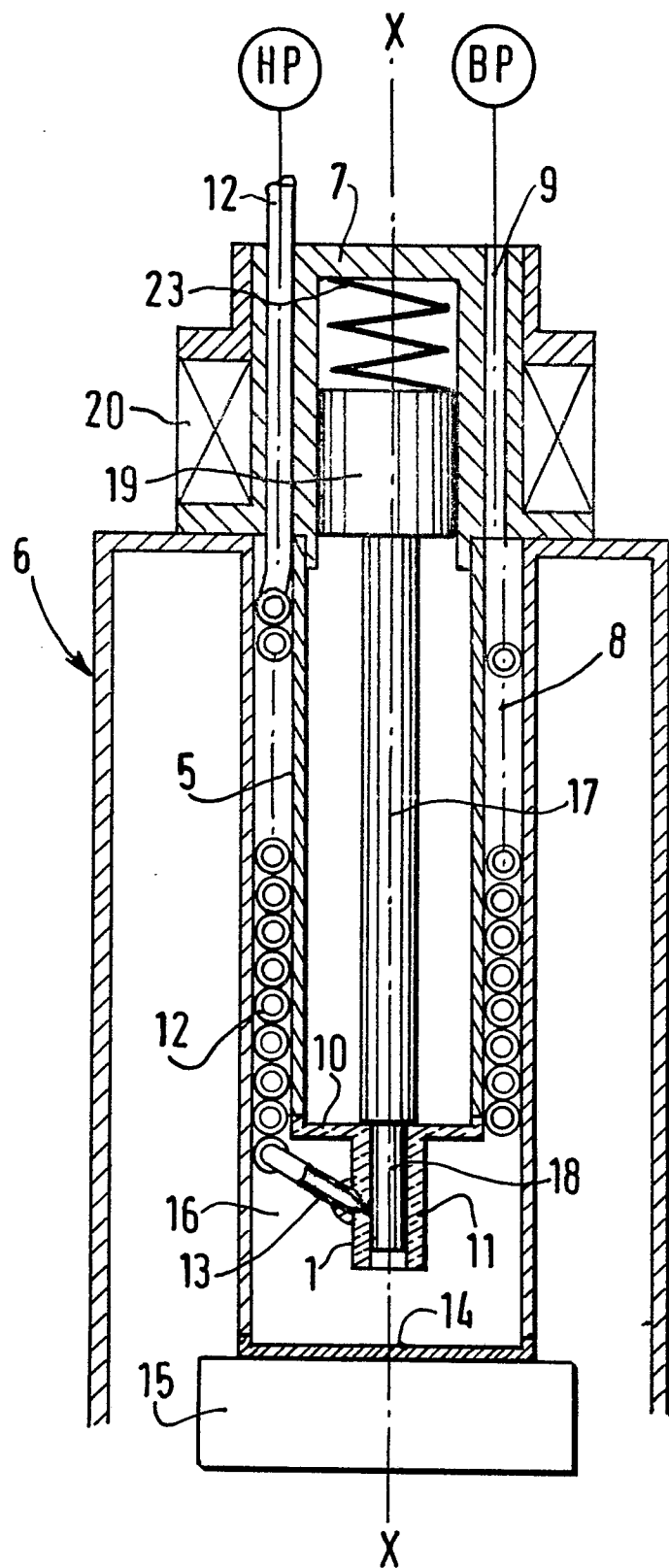


FIG. 4

FIG. 5

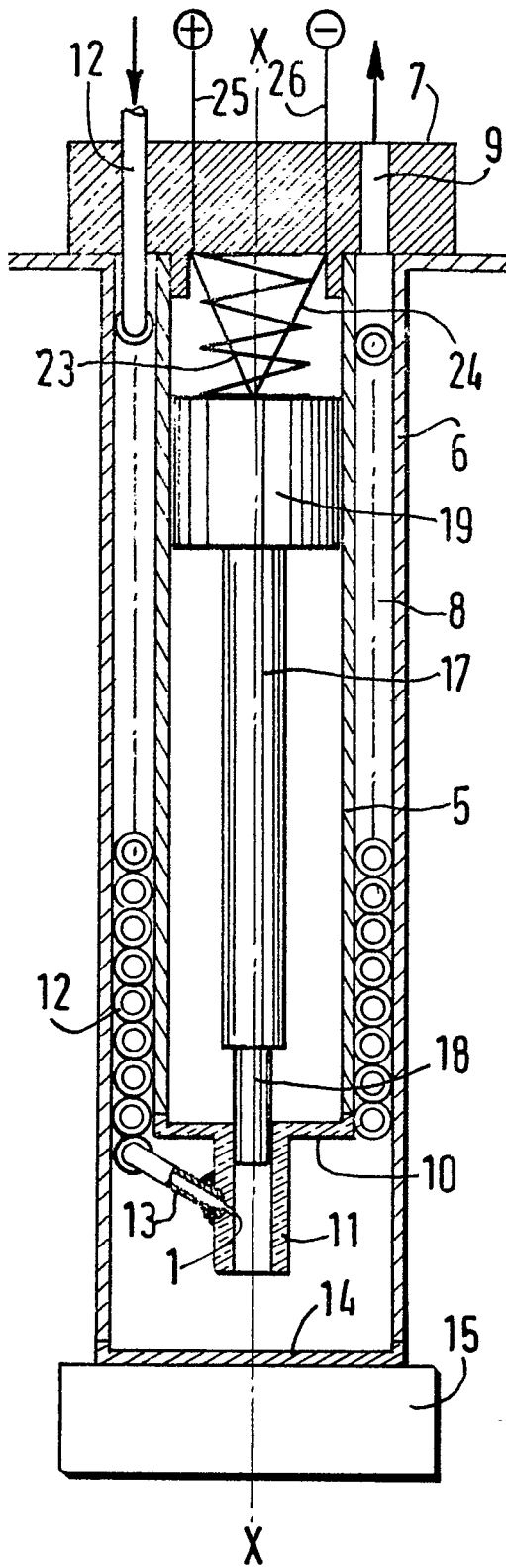
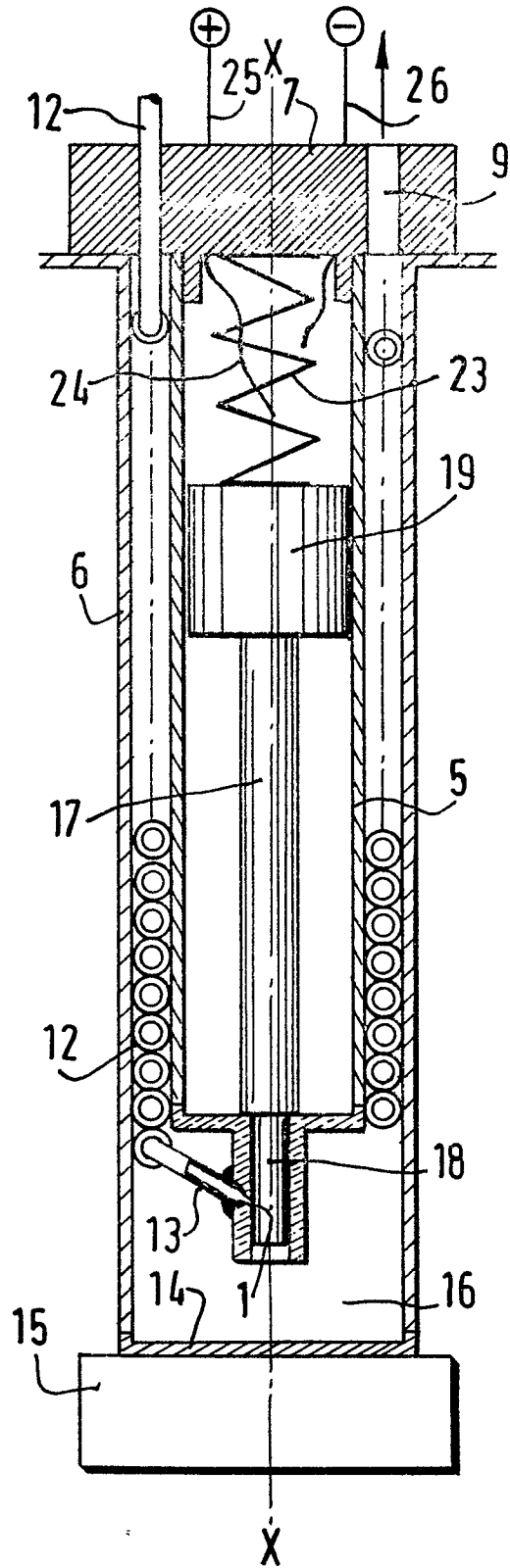
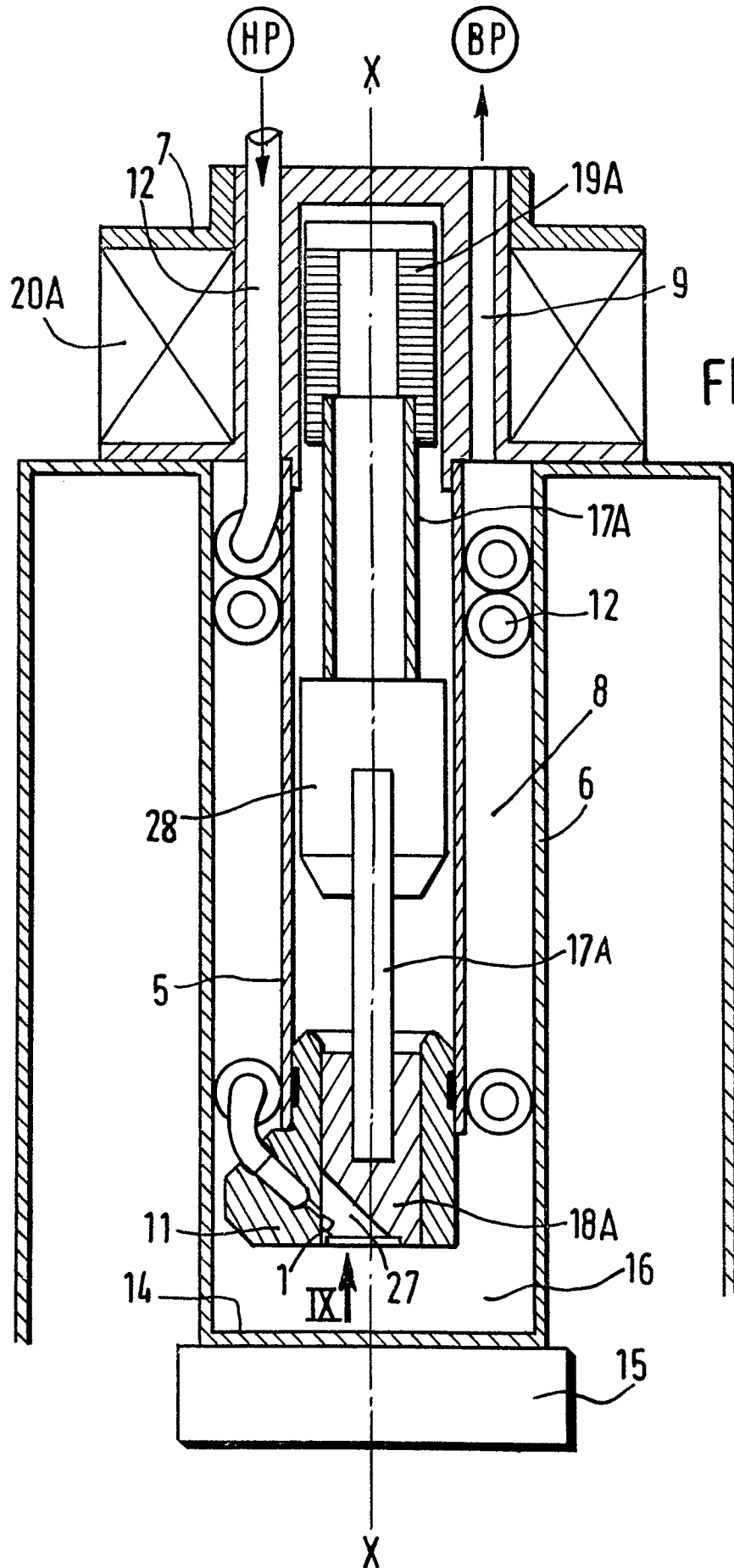


FIG. 6





0245164

FIG.8

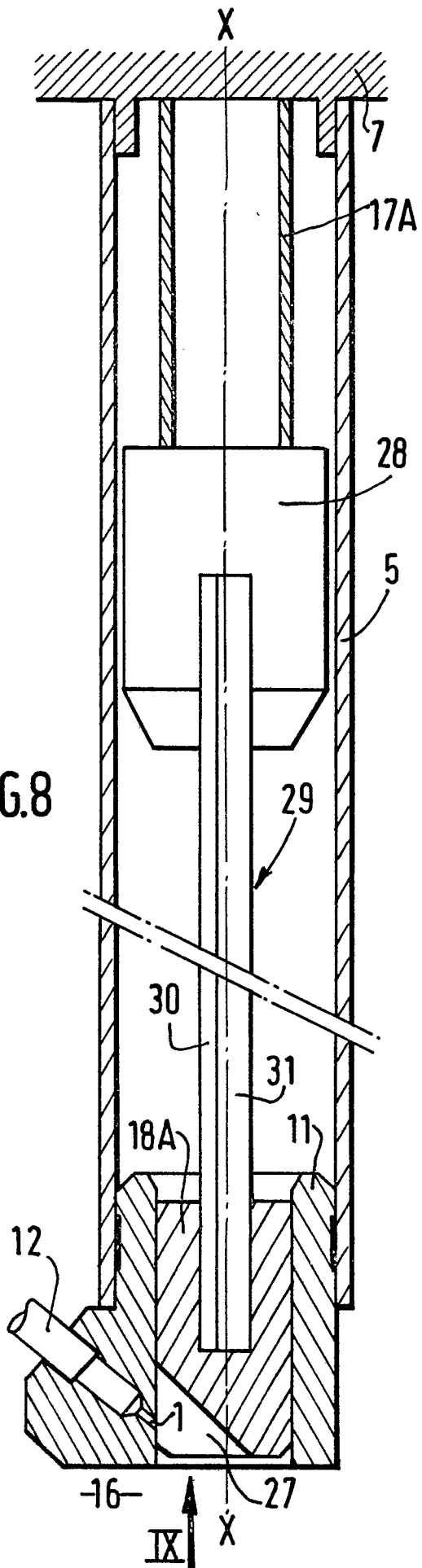


FIG.10

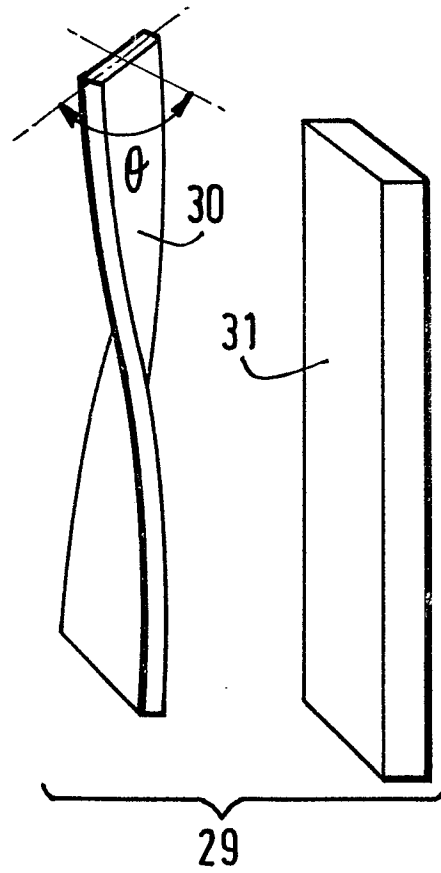
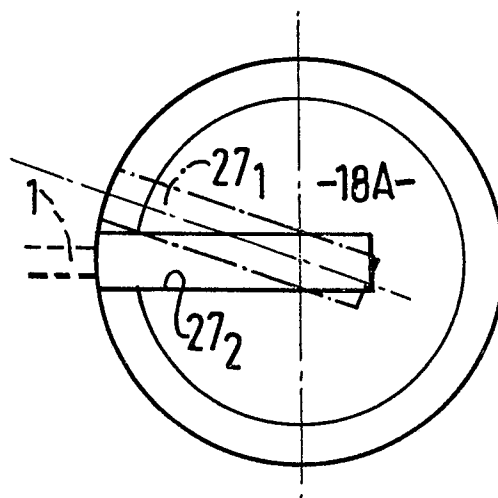


FIG.9





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	US-A-3 942 010 (PETERSON) * Colonne 1, ligne 40 - colonne 5, ligne 3; figures 1-4 *	1,7	F 25 B 9/02
A	--- EP-A-0 084 308 (S.A. DE TELECOMMUNICATIONS) * Page 2, dernier paragraphe - page 6, paragraphe 2; figures 1-4 *	1,5	
A	--- FR-A-2 417 733 (DEUTSCHE FORSCHUNGS- UND VERSUCHSANSTALT FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT) * Page 8, ligne 13 - page 9, ligne 8; figures 2-6 *	1,4,5	
A	--- GB-A-2 085 139 (THE HYMATIC ENGINEERING) * Page 2, lignes 6-120; figure 3 *	1,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
A	--- FR-A-2 176 544 (L'AIR LIQUIDE) * Page 7, ligne 1 - page 11, ligne 14; figures 1-7 *	1	F 25 B F 25 J F 16 K
A	--- SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED, Section P/Q, semaine K10, classe Q75, no. D3455, K10, 20 avril 1983, Derwent Publications Ltd, Londres, GB; & SU-A-922 452 (ERMAKOV YU G) 23-04-1982 --- -/-	9	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 14-08-1987	Examineur BOETS A.F.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	



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			Page 2				
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)				
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 8, no. 90 (M-292)[1527], 25 avril 1984; & JP-A-59 6480 (NISSAN JIDOSHA K.K.) 13-01-1984	9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)				
A	BE-A- 895 037 (LEUVEN RESEARCH & DEVELOPMENT) * Page 6, ligne 18 - page 13, ligne 29; figures 1-6 *	2,9					
A	FR-A-2 095 319 (THE HYMATIC ENGINEERING) * Page 6, ligne 8 - page 9, ligne 1; figure 2 *	6					
A	US-A-3 469 818 (COWAN) * Colonne 3, ligne 26 - colonne 6, ligne 72; figures 1-5 *	3,7					
A	US-A-2 586 248 (NEWMAN) * Colonne 1, ligne 55 - colonne 4, ligne 59; figures 1-7 *	8					
A	US-A-3 095 711 (WURTZ)						
A	DE-A-2 638 206 (L'AIR LIQUIDE)						
A	US-A-3 714 796 (LONGSWORTH)						
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications							
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 14-08-1987	Examineur BOETS A.F.J.				
<table border="0"><tr><td>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</td><td>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</td></tr><tr><td>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</td><td></td></tr></table>				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	
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							