

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
3 août 2006 (03.08.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/079711 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F25B 19/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2006/000163

(22) Date de dépôt international :
24 janvier 2006 (24.01.2006)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0500861 27 janvier 2005 (27.01.2005) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
ORGANISATION EUROPEENNE POUR LA RECHERCHE NUCLEAIRE [FR/CH]; CH-1211
Genève (CH).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **LEBRUN,**

Philippe [FR/—]; 21 Le Prieuré, F-01280 Prévessin (FR).
VULLIERME, Bruno [FR/—]; 10, avenue du Stand,
F-74000 Annecy (FR).

(74) Mandataires : **GORREE, Jean-Michel** etc.; Cabinet
Plasseraud, 65/67, rue de la Victoire, F-75440 Paris Cédex
09 (FR).

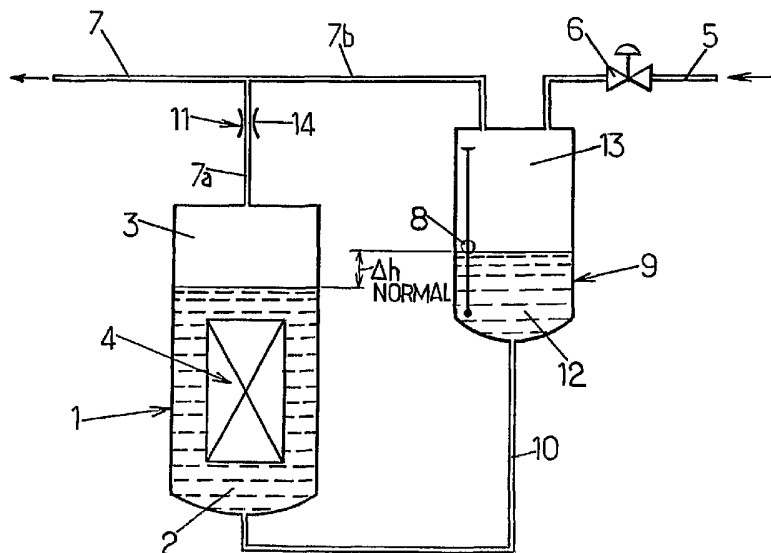
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: INSTALLATION FOR CRYOGENIC COOLING FOR SUPERCONDUCTOR DEVICE

(54) Titre : INSTALLATION DE REFROIDISSEMENT CRYOGENIQUE POUR DISPOSITIF SUPRACONDUCTEUR



(57) Abstract: The invention concerns an installation for cryogenic cooling comprising: a main reservoir (1) for a two-phase cryogenic fluid wherein is immersed a superconductor device (4) to be cooled; an auxiliary reservoir (9); and a hydrostatic duct between the bases of the main and auxiliary reservoirs; the auxiliary reservoir being arranged relative to the main reservoir and being dimensioned so as to be able to receive at least a large part of the cryogenic fluid present in liquid form (2) in the main reservoir; restricting means (11) being incorporated in an output manifold (7a) connected to the main reservoir; thus, when the superconductor gets rapidly heated, cryogenic liquid from the main reservoir is delivered, by the vaporized cryogenic fluid pressure, into the auxiliary reservoir wherefrom it flows again by gravity towards the main reservoir when the pressure of the vaporized fluid decreases.

[Suite sur la page suivante]

WO 2006/079711 A1



ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : Installation de refroidissement cryogénique comprenant : un réservoir principal (1) pour un fluide cryogène biphasique dans lequel est immergé un dispositif supraconducteur (4) à refroidir ; un réservoir auxiliaire (9) ; et un conduit (10) hydrostatique entre les fonds des réservoirs principal et auxiliaire ; le réservoir auxiliaire étant disposé par rapport au réservoir principal et étant dimensionné de manière à pouvoir recevoir au moins une grande partie du fluide cryogène présent sous forme liquide (2) dans le réservoir principal ; des moyens de restriction (11) étant incorporés dans un collecteur de sortie (7a) raccordé au réservoir principal ; ainsi, lors d'un échauffement rapide du dispositif supraconducteur, du fluide cryogène liquide du réservoir principal est refoulé, par la pression du fluide cryogène vaporisé, dans le réservoir auxiliaire d'où il s'écoule à nouveau par gravité vers le réservoir principal lorsque la pression du fluide vaporisé diminue.

**INSTALLATION DE REFROIDISSEMENT CRYOGENIQUE
POUR DISPOSITIF SUPRACONDUCTEUR**

La présente invention concerne d'une façon
5 générale le domaine des installations de refroidissement
cryogénique de dispositifs supraconducteurs et, plus
précisément, elle concerne des perfectionnements apportés
à de telles installations comprenant :

- 10 - un réservoir pour un fluide cryogène biphasique dans
lequel est immergé un dispositif supraconducteur à
refroidir,
- un conduit d'alimentation en fluide cryogène
fonctionnellement associé au réservoir pour son
alimentation en fluide cryogène,
- 15 - une valve de commande d'alimentation en fluide cryogène
disposée dans ledit conduit d'alimentation, et
- un collecteur de sortie raccordé audit réservoir.

Un agencement classique d'une installation visée
par l'invention est illustré à la figure 1 du dessin
20 annexé. Un réservoir 1 renferme un fluide cryogène
biphasique dont la phase liquide 2 est surmontée d'une
phase vapeur 3. Un dispositif supraconducteur 4 est
immergé dans la phase liquide 2. Un conduit 5
d'alimentation en fluide cryogène est raccordé au
25 réservoir 1 et une vanne de commande 6, incorporée dans le
conduit d'alimentation 5, permet de contrôler
l'alimentation en fluide cryogène dans le réservoir 1. Un
collecteur de sortie 7 est prévu pour l'évacuation du
fluide cryogène vaporisé par les charges thermiques du
30 système. Enfin, dans le réservoir 1 est prévue une jauge
de niveau 8, par exemple fonctionnellement associée à la
vanne de commande 6, pour détecter le niveau de

remplissage du réservoir 1 avec du fluide cryogène en phase liquide et piloter la vanne de commande 6.

Les charges thermiques du système sont absorbées par vaporisation partielle du liquide cryogène, en jouant sur la chaleur latente de vaporisation de celui-ci. Le fluide cryogène vaporisé est évacué par le collecteur de sortie 7, tandis que du fluide cryogène à l'état liquide est alimenté en fonction des besoins sous la commande de la jauge de niveau 8 et de la vanne de commande 6 de manière que le dispositif supraconducteur 2 demeure immergé en permanence.

Toutefois, en présence d'une transition résistive du dispositif ou de toute autre perturbation thermique aboutissant à une forte et rapide augmentation de la charge thermique, le fluide cryogène à l'état liquide au contact duquel doit être maintenu le dispositif disparaît rapidement et complètement à la fois du fait de sa vaporisation due à l'accroissement de la charge thermique et du fait de son entraînement turbulent à grand débit dans le collecteur de sortie. Le retour à un refroidissement du dispositif et la recouvrance d'un état de supraconductivité nécessite que du fluide cryogène à l'état liquide soit à nouveau alimenté dans le réservoir. Cette nouvelle alimentation en fluide cryogénique liquide, non seulement nécessite du temps, mais surtout nécessite un apport de fluide qui se révèle coûteux.

L'invention a essentiellement pour but de proposer un agencement perfectionné pour une installation du type considéré qui permette d'assurer son fonctionnement correct et fiable en présence de conditions thermiques normales, mais qui, en présence de conditions thermiques anormales, permette une ré-immersion plus rapide du dispositif et une recouvrance plus rapide de l'état de

supraconductivité et aussi évite la perte du fluide cryogène liquide initialement présent dans le réservoir et donc autorise une économie substantielle en fluide cryogène.

5 A ces fins, l'invention propose une installation telle que mentionnée au préambule qui se caractérise, étant agencée selon l'invention, en ce qu'elle comprend en outre :

- un réservoir auxiliaire et
- 10 - un conduit de raccordement hydrostatique interposé entre les fonds respectifs des réservoirs principal et auxiliaire,
- ledit réservoir auxiliaire étant disposé par rapport au réservoir principal et étant dimensionné de
- 15 manière à pouvoir recevoir au moins une grande partie du fluide cryogène présent sous forme liquide dans le réservoir principal,
- le susdit conduit d'alimentation en fluide cryogène étant raccordé au réservoir auxiliaire,
- 20 - un collecteur de sortie étant raccordé au réservoir auxiliaire,
- des moyens de restriction étant incorporés dans le collecteur de sortie raccordé au réservoir principal.

Grâce à ces dispositions conformes à l'invention,

25 en présence d'un échauffement rapide du dispositif supraconducteur, certes du fluide cryogène liquide est vaporisé, mais son refoulement dans le collecteur de sortie du réservoir principal est fortement freiné par les moyens de restriction. De ce fait la pression du fluide

30 cryogène vaporisé augmente dans le réservoir et au moins une partie du fluide cryogène à l'état liquide présent dans le réservoir principal est refoulé, sous l'action de cette pression du fluide cryogène vaporisé, dans le

réservoir auxiliaire. Ce fluide cryogène liquide présent dans le réservoir auxiliaire s'écoule à nouveau par gravité vers le réservoir principal lorsque la pression du fluide vaporisé diminue dans celui-ci.

5 Dans ces conditions, non seulement c'est le fluide cryogène refoulé qui est réintroduit dans le réservoir principal, mais en outre ce remplissage du réservoir principal intervient sans retard dès que la surcharge thermique a disparue et cela de façon automatique par
10 simple gravité. La quantité de fluide cryogène qui a traversé les moyens de restriction au cours de ce processus et qui a disparue reste relativement faible et n'a rien de comparable avec le volume important de fluide, à la fois à l'état vaporisé et liquide, qui était évacué
15 dans une installation classique dans les mêmes circonstances.

Pour que le réservoir auxiliaire puisse être réalisé sous une forme relativement compacte, il est avantageux qu'il soit disposé sensiblement plus haut que
20 le réservoir principal, de sorte qu'au surplus seule une faible quantité de fluide cryogène liquide y est contenu dans des conditions thermiques normales.

De préférence alors, des moyens de détection du niveau du fluide cryogène liquide sont disposés dans le
25 réservoir auxiliaire.

Selon le mode de fonctionnement requis pour cette installation, on peut prévoir que, de façon simple, les moyens de restriction comprennent une restriction, ou bien, dans une réalisation plus élaborée, qu'ils
30 comprennent une vanne à commande externe.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit d'un mode de réalisation préféré donné uniquement à titre d'exemple non limitatif.

Dans cette description, on se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique illustrant une installation classique visée par l'invention ;

5 - la figure 2A est une vue schématique illustrant une installation du type de celle de la figure 1 perfectionnée conformément à l'invention, montrée dans des conditions thermiques normales ;

10 - la figure 2B est une vue schématique illustrant l'installation de la figure 2A en présence d'une modification notable et rapide des conditions thermiques ;
et

- la figure 3 est une vue schématique analogue à celle de la figure 2A montrant une variante intéressante de réalisation de l'installation conforme à l'invention.

En se reportant maintenant tout d'abord à la figure 2A, l'installation agencée conformément à l'invention reprend les éléments montrés à la figure 1 avec en outre un second réservoir ou réservoir auxiliaire
20 9.

Un conduit de raccordement hydrostatique 10 est interposé entre les fonds respectifs des réservoirs principal 1 et auxiliaire 9. Le conduit 5 d'alimentation en fluide cryogène, avec sa vanne de commande 6, est
25 raccordé au réservoir auxiliaire 9 et la jauge de niveau 8 est installée dans le réservoir auxiliaire 9.

Le réservoir auxiliaire 9 est également équipé d'un collecteur de sortie 7b, tandis que le collecteur de sortie 7a du réservoir principal 1 est pourvu de moyens de restriction 11. Comme illustré à la figure 2A, les deux
30 collecteurs 7a et 7b peuvent se rejoindre, en aval des moyens de restriction 11, en un collecteur unique 7.

Le réservoir auxiliaire 9 est disposé par rapport au réservoir principal 1 et est dimensionné de manière à pouvoir recevoir au moins une grande partie du fluide cryogène présent sous forme liquide dans le réservoir principal 1. Le réservoir auxiliaire 9 est décalé vers le haut par rapport au réservoir principal 1.

En fonctionnement normal, comme montré à la figure 2A, le fluide cryogène sous forme liquide est reçu dans le réservoir auxiliaire 9 et les pertes gazeuses de transfert sont évacuées directement par le collecteur 7b. Ainsi, seul du cryogène à l'état purement liquide est délivré par gravité au réservoir principal 1 par l'intermédiaire du conduit de liaison 10 largement dimensionné, avec une chute de pression négligeable. Le débit-masse de cryogène vaporisé m_{normal} engendré dans le liquide cryogène 2 par une charge thermique en fonctionnement normal est évacué par le collecteur 7a à travers les moyens de restriction 11. Ceux-ci sont dimensionnés de manière à autoriser l'écoulement normal du cryogène gazeux avec une faible chute de pression Δp_{normal} qui entraîne, du fait de l'équilibre hydrostatique régnant entre les deux réservoirs 1 et 9, un écart de niveau Δh_{normal} entre les niveaux de liquide dans respectivement les deux réservoirs auxiliaire 9 et principal 1.

Le volume du réservoir auxiliaire 9 est tel que le liquide 12 qui y est présent est surmonté d'un volume libre (c'est-à-dire contenant du cryogène vaporisé) relativement important correspondant au moins à la plus grande partie du cryogène liquide présent dans le réservoir principal 1.

Dans le cas d'une transition résistive du dispositif 4 ou de tout autre perturbation thermique aboutissant à un accroissement important et rapide de la

charge thermique, le liquide cryogène dans le réservoir 1 se vaporise en un débit-masse très supérieur à ce qu'il est en fonctionnement normal : $m_{\text{transition}} \gg m_{\text{normal}}$. Il en résulte, en raison de la présence des moyens de restriction 11 dans le collecteur de sortie 7a qui freinent l'écoulement du cryogène vaporisé, une importante augmentation de la chute de pression $\Delta p_{\text{transition}}$. En raison de l'accroissement de la pression du cryogène vaporisé dans le réservoir principal 1 et de l'équilibre hydrostatique entre les deux réservoirs, il en résulte un refoulement rapide du cryogène liquide restant du réservoir principal 1 dans le réservoir auxiliaire 9, comme illustré à la figure 2B. Ainsi, le dispositif 4 chaud, qui n'est plus immergé au moins pour sa plus grande partie dans le liquide cryogène, est découplé thermiquement de celui-ci. De par son reflux du réservoir principal vers le réservoir auxiliaire, le liquide cryogène est épargné et il n'est pas déchargé vers l'extérieur et perdu comme cela est le cas dans les installations classiques telles que celle de la figure 1. Lorsque l'écoulement gazeux dans le collecteur 7a diminue, la chute de pression dans les moyens de restriction 11 diminue elle aussi et donc l'écart des niveaux de liquide dans les deux réservoirs se réduit jusqu'à ce qu'il parvienne à un point où le transfert de liquide depuis le réservoir auxiliaire 9 vers le réservoir principal 1 peut se rétablir. Alors le réservoir auxiliaire 9 se décharge par gravité dans le réservoir principal 1 pour revenir à la situation normale montrée à la figure 2A, avec le dispositif 4 à nouveau totalement immergé dans le liquide cryogène.

En supposant un écoulement gazeux turbulent dans le collecteur de sortie 7a et les moyens de restriction 11, on peut écrire :

$$\Delta h \sim \Delta p \sim m^2$$

5 et donc

$$\Delta h_{\text{transition}}/\Delta h_{\text{normal}} = \Delta p_{\text{transition}}/\Delta p_{\text{normal}} = [m_{\text{transition}}/m_{\text{normal}}]^2$$

10 Pour fixer les idées, si l'on suppose un rapport $m_{\text{transition}}/m_{\text{normal}}$ aussi faible que 10, alors $\Delta h_{\text{transition}}/\Delta h_{\text{normal}}$ vaut 100, c'est-à-dire par exemple un accroissement de la différence des niveaux liquides de 1 cm à 1 m qui permet facilement au dispositif supraconducteur 4 d'émerger hors du liquide et au liquide d'être rétrodéplacé.

15 On soulignera également que la nature et les propriétés du fluide cryogène, qu'il soit en phase liquide ou en phase vapeur, n'interviennent pas, ce qui fait que les dispositions conformes à l'invention peuvent être mises en œuvre sans limitation. Il suffit seulement que le
20 collecteur de sortie 7a et les moyens de restriction 11 soient dimensionnés de façon appropriée en fonction des propriétés du fluide cryogène dans ses phases liquide et gazeuse, et en fonction aussi des charges thermiques prévues en fonctionnement normal.

25 Dans le mode de réalisation simple illustré aux figures 2A et 2B, les moyens de restriction 11 comprennent une restriction 14 fixe insérée dans le conduit 7a. Toutefois, d'autres agencements sont envisageables selon le mode de fonctionnement requis pour l'installation.
30 Ainsi, les moyens de restriction 11 peuvent comprendre, en lieu et place de la simple restriction 14 fixe précitée, une vanne 15 à actionnement externe comme illustré à la figure 3. Un tel agencement permet notamment d'accroître

l'efficacité du reflux du cryogène liquide et de commander le redémarrage du transfert du cryogène liquide vers le réservoir principal 1 et la reprise du refroidissement du dispositif supraconducteur 4.

REVENDICATIONS

1. Installation de refroidissement cryogénique pour dispositif supraconducteur, comprenant :

- 5 - un réservoir (1) pour un fluide cryogène biphasique dans lequel est immergé un dispositif supraconducteur (4) à refroidir,
- un conduit (5) d'alimentation en fluide cryogène fonctionnellement associé au réservoir (1) pour son
- 10 alimentation en fluide cryogène,
- des moyens (6) de commande d'alimentation en fluide cryogène disposés dans ledit conduit (5) d'alimentation, et
- un collecteur de sortie (7a) raccordé audit réservoir
- 15 (1),

caractérisée en ce qu'elle comprend en outre :

- un réservoir auxiliaire (9) et
- un conduit (10) de raccordement hydrostatique interposé entre les fonds respectifs des réservoirs
- 20 principal (1) et auxiliaire (9),
- ledit réservoir auxiliaire (9) étant disposé par rapport au réservoir principal (1) et étant dimensionné de manière à pouvoir recevoir au moins
- 25 une grande partie du fluide cryogène présent sous forme liquide (2) dans le réservoir principal (1),
- le susdit conduit (5) d'alimentation en fluide cryogène étant raccordé au réservoir auxiliaire (9),
- un collecteur de sortie (7b) étant raccordé au réservoir auxiliaire (9),
- 30 - des moyens de restriction (11) étant incorporés dans le collecteur de sortie (7a) raccordé au réservoir principal (1),

ce grâce à quoi, en présence d'un échauffement rapide du dispositif supraconducteur, du fluide cryogène à l'état liquide présent dans le réservoir principal est refoulé, sous l'action de la pression du fluide cryogène vaporisé, dans le réservoir auxiliaire d'où il s'écoule à nouveau par gravité vers le réservoir principal lorsque la pression du fluide vaporisé diminue.

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le réservoir auxiliaire (9) est disposé sensiblement plus haut que le réservoir principal (1).

3. Installation selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que des moyens (8) de détection du niveau du fluide cryogène liquide (12) sont disposés dans le réservoir auxiliaire (9).

4. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les moyens de restriction (11) comprennent une restriction (14).

5. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les moyens de restriction (11) comprennent une vanne (15) à commande externe.

1/2

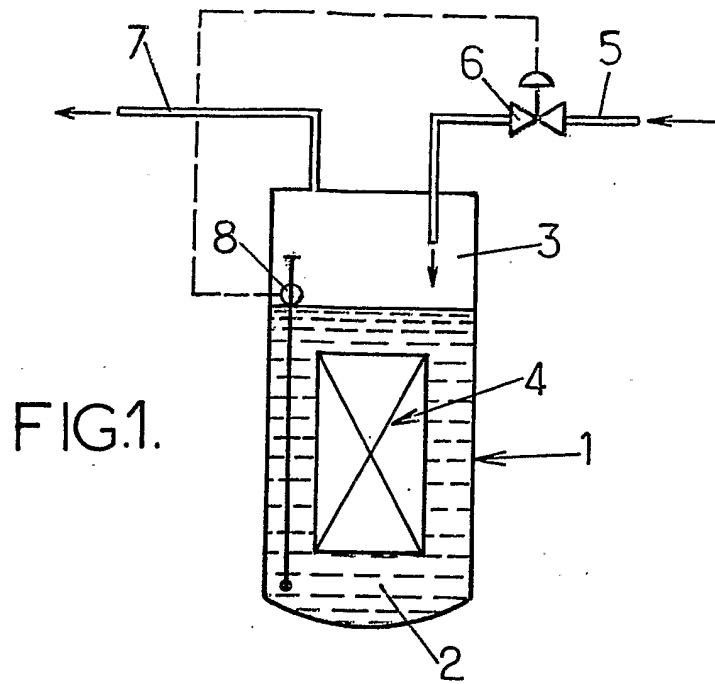


FIG. 1.

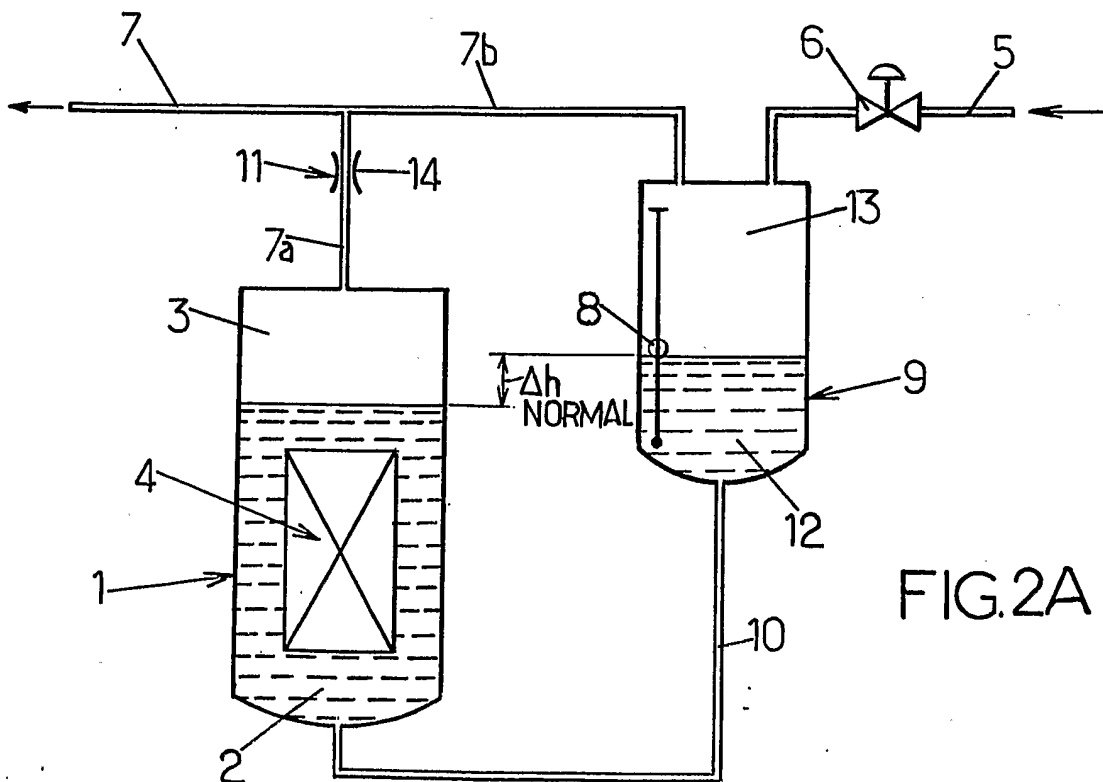


FIG. 2A.

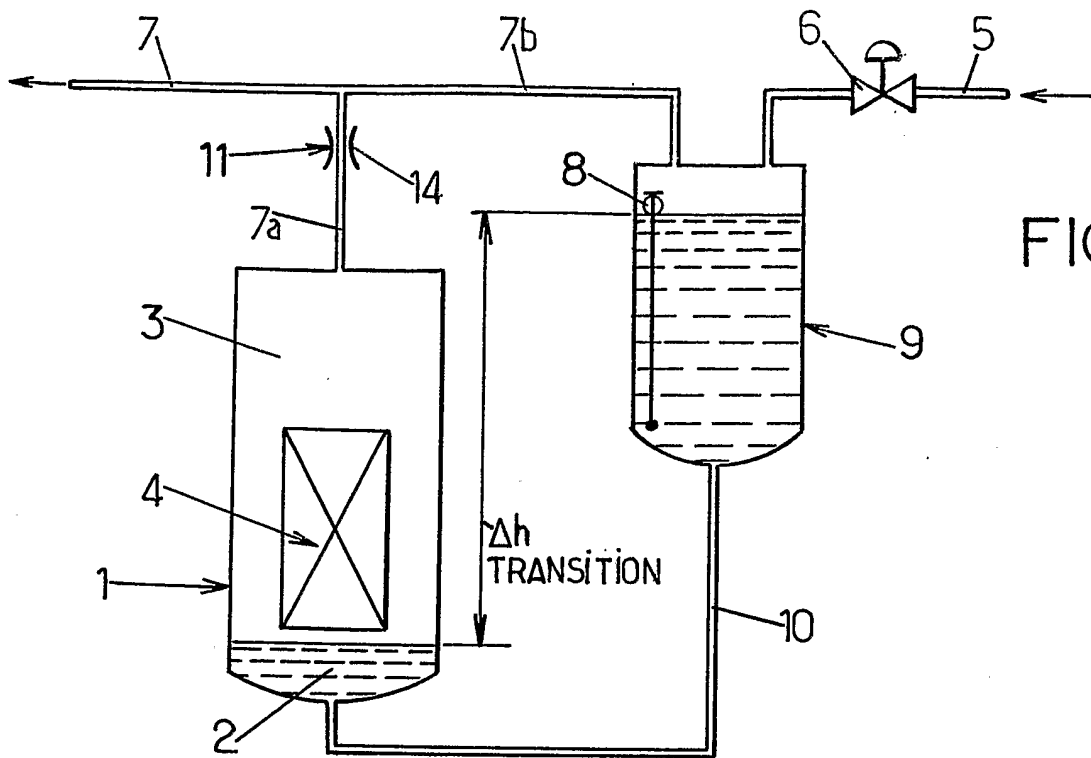


FIG.2B

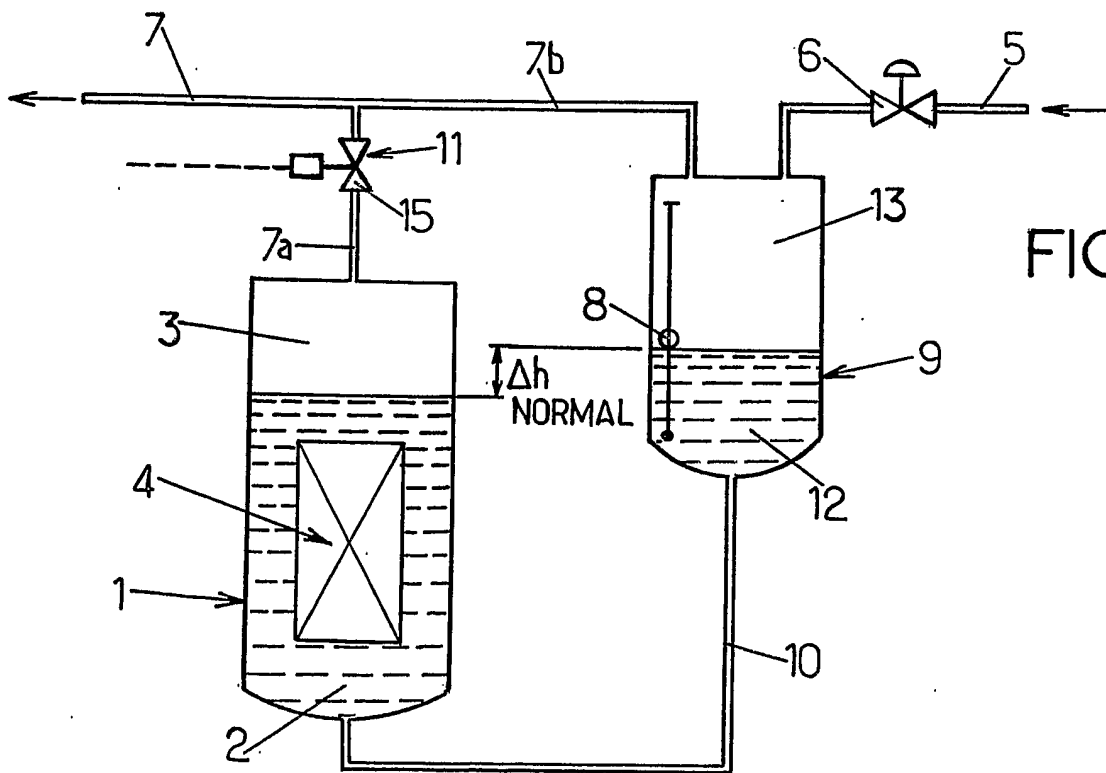


FIG.3.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2006/000163

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F25B19/00
ADD. F25D3/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F25B F25D H01L H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 689 439 A (SATO ET AL) 25 August 1987 (1987-08-25) column 2, line 49 - column 5, line 18; figure 1	1,2
A	DE 33 36 466 A1 (LINDE AG; LINDE AG, 6200 WIESBADEN, DE) 18 April 1985 (1985-04-18) page 7, line 25 - page 9, line 23; figure 1	1,3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 20, 10 July 2001 (2001-07-10) & JP 2001 066029 A (TOSHIBA CORP), 16 March 2001 (2001-03-16) abstract; figure 1	1
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

18 April 2006

27/04/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Salaün, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2006/000163

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 10, 31 August 1998 (1998-08-31) & JP 10 132433 A (RAILWAY TECHNICAL RES INST), 22 May 1998 (1998-05-22) abstract; figure 1 -----	1
A	FR 2 308 068 A (ANVAR) 12 November 1976 (1976-11-12) page 3, line 22 - page 4, line 8; figure 1 -----	1
A	US 4 209 657 A (INAI, NOBUHIKO ET AL) 24 June 1980 (1980-06-24) column 2, line 35 - column 5, line 40; figure 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/FR2006/000163

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4689439	A	25-08-1987	DE 3633313 A1	02-04-1987
			FR 2591023 A1	05-06-1987
			JP 1882105 C	10-11-1994
			JP 6005648 B	19-01-1994
			JP 62076605 A	08-04-1987
DE 3336466	A1	18-04-1985	NONE	
JP 2001066029	A	16-03-2001	NONE	
JP 10132433	A	22-05-1998	NONE	
FR 2308068	A	12-11-1976	NONE	
US 4209657	A	24-06-1980	JP 1285745 C	09-10-1985
			JP 52147997 A	08-12-1977
			JP 60007396 B	23-02-1985

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2006/000163

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. F25B19/00

ADD. F25D3/10

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

F25B F25D H01L H02K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 689 439 A (SATO ET AL) 25 août 1987 (1987-08-25) colonne 2, ligne 49 - colonne 5, ligne 18; figure 1	1,2
A	DE 33 36 466 A1 (LINDE AG; LINDE AG, 6200 WIESBADEN, DE) 18 avril 1985 (1985-04-18) page 7, ligne 25 - page 9, ligne 23; figure 1	1,3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 20, 10 juillet 2001 (2001-07-10) & JP 2001 066029 A (TOSHIBA CORP), 16 mars 2001 (2001-03-16) abrégé; figure 1	1

 Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

 Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

E document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

L document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

O document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

P document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

& document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

18 avril 2006

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

27/04/2006

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Salaün, E

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 10, 31 août 1998 (1998-08-31) & JP 10 132433 A (RAILWAY TECHNICAL RES INST), 22 mai 1998 (1998-05-22) abrégé; figure 1 -----	1
A	FR 2 308 068 A (ANVAR) 12 novembre 1976 (1976-11-12) page 3, ligne 22 - page 4, ligne 8; figure 1 -----	1
A	US 4 209 657 A (INAI, NOBUHIKO ET AL) 24 juin 1980 (1980-06-24) colonne 2, ligne 35 - colonne 5, ligne 40; figure 1 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2006/000163

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4689439	A	25-08-1987	DE 3633313 A1	02-04-1987
			FR 2591023 A1	05-06-1987
			JP 1882105 C	10-11-1994
			JP 6005648 B	19-01-1994
			JP 62076605 A	08-04-1987
DE 3336466	A1	18-04-1985	AUCUN	
JP 2001066029	A	16-03-2001	AUCUN	
JP 10132433	A	22-05-1998	AUCUN	
FR 2308068	A	12-11-1976	AUCUN	
US 4209657	A	24-06-1980	JP 1285745 C	09-10-1985
			JP 52147997 A	08-12-1977
			JP 60007396 B	23-02-1985