



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Numéro de publication:

0035444
A1

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

㉑ Numéro de dépôt: **81400294.5**

㉑ Int. Cl.³: **F 17 C 9/02**

㉒ Date de dépôt: **26.02.81**

㉓ Priorité: **29.02.80 FR 8004509**

㉔ 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)**

㉕ Date de publication de la demande: **09.09.81**
Bulletin 81/36

㉖ Inventeur: **Gauthier, Pierre, 95 bis, bd Jean Jaurès, F-94260 Fresnes (FR)**

㉗ Etats contractants désignés: **BE DE FR GB IT NL SE**

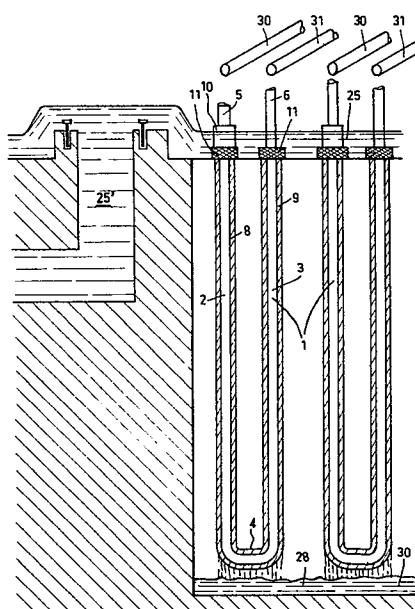
㉘ Mandataire: **Leclercq, Maurice et al, L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE 75, Quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 7 (FR)**

㉙ Procédé et Installation de réchauffement d'un fluide froid.

㉚ L'invention concerne le réchauffement d'un fluide froid par échange thermique avec un liquide chaud, généralement de l'eau.

Le fluide froid circule d'abord dans un tube descendant (2) puis dans un tube ascendant (3), tandis que l'eau ruisselle le long des tubes (2) et (3) depuis une réserve d'alimentations supérieure jusqu'à un collecteur de fond 28.

Application notamment au réchauffement et à la revaporisation de gaz naturel liquéfié.



EP 0035444 A1

La présente invention concerne un procédé et une installation de réchauffement d'un fluide cryogénique par échange thermique avec un fluide calorigène dont la température de solidification est supérieure à la température du fluide cryogénique avant son réchauffement final.

Elle s'applique particulièrement au réchauffement du gaz naturel liquéfié avec de l'eau disponible en grande quantité (rivière, mer...).

Le but de la présente invention est de faire en sorte qu'on puisse utiliser de l'eau ou autre fluide à température relativement froide tout en évitant tout risque de solidification du fluide calorigène).

On a déjà proposé diverses solutions dont aucune ne permet d'aboutir à ce résultat.

Le brevet français n° 70 26.212 décrit un procédé de réchauffement de gaz naturel par échange à contrecourant dans une pluralité de tubes verticaux montés en parallèle, le gaz naturel circulant toujours en sens descendant à l'intérieur des tubes et l'eau calorigène ruisseant naturellement par gravité à l'extérieur de ces tubes qui sont munis d'ailettes longitudinales. Afin d'optimiser l'échange thermique, c'est-à-dire de rendre maximum le flux thermique tout en évitant une prise en glace de l'eau à la périphérie externe des tubes, on prévoit une section interne de tube pour le passage du gaz naturel qui est de plus en plus réduite, ce qui conduit à des augmentations successives de la vitesse du gaz naturel circulant dans les tubes. Ces diminutions successives de section de passage ont notamment été réalisées par la mise en place d'un garnissage interne constitué par un tube borgne à section variable, ce qui constitue une technologie assez complexe.

Le brevet japonais n° 54 7403 décrit le réchauffement de gaz naturel par échange d'abord à co-courant avec le gaz naturel circulant de bas en haut dans un faisceau tubulaire et l'eau circulant de bas en haut dans une calandre selon un écoulement forcé, puis un échange à contre-courant avec le gaz circulant de haut en bas dans un autre faisceau tubulaire et l'eau circulant de bas en haut dans la calandre correspondante. Cette façon de faire est assez

complexe et conduit à des détériorations importantes, notamment des calandres en cas de prise en glace accidentelle de l'eau de réchauffement.

Le brevet japonais n° 52 144.006 décrit un réchauffement comprenant une première section à échange à contre-courant avec le gaz naturel circulant de bas en haut dans une première pluralité de tubes et l'eau ruisseant naturellement à l'extérieur, puis une deuxième section à échange à contre-courant également, le gaz naturel circulant de bas en haut dans une deuxième pluralité de tubes et l'eau ruisseant naturellement à l'extérieur, avec cette particularité que la deuxième pluralité de tubes offre une section de passage au gaz naturel plus faible que la première pluralité. Cet agencement ne permet pas non plus de remplir l'objectif de la présente invention.

La caractéristique essentielle de l'invention est, dans un procédé de réchauffement où le fluide cryogénique est conduit dans une pluralité d'éléments de tubes verticaux à ailettes, branchés en série, d'abord à co-courant du fluide calorigène s'écoulant à la périphérie des dits éléments de tube, puis à contre-courant dudit fluide calorigène, de prévoir que le fluide calorigène ruisseille par gravité le long des dits éléments de tube et que chaque élément de tube le plus en amont est alimenté en fluide cryogénique à son extrémité supérieure.

Les avantages de l'invention s'expliquent de la façon suivante :

D'une part, l'existence d'un premier échange à co-courant est décisive en raison de la limitation du flux thermique pour éviter la prise en glace externe. En effet, si la température de l'eau à l'entrée, c'est-à-dire à l'extrémité supérieure de l'élément de tête par exemple est de + 4°C et de + 2°C à la sortie, c'est-à-dire à l'extrémité inférieure de ce même élément de tube, le débit de gaz naturel liquéfié à une température de - 160°C pouvant entrer dans un tube fonctionnant à co-courant est plus de deux fois supérieur à celui qui peut entrer dans ce même tube fonctionnant à contre-courant.

L'existence d'au moins un deuxième échange thermique à contre-courant est également décisive en raison du faible écart de température entre le gaz naturel sortant du second élément et l'eau

refroidissant ce second élément. En effet, si la température de l'eau à l'extrémité supérieure, c'est-à-dire, à la sortie supérieure de ce second élément est de + 4°C et de + 2°C à l'entrée inférieure, la longueur de ce second élément fonctionnant à contre-
5 courant est de 30 % inférieure à celle qui serait nécessaire pour un fonctionnement similaire à co-courant.

D'autre part, comme la température critique du gaz naturel est généralement voisine de - 60°C, sa masse volumique au voisinage de cette température varie rapidement avec la température, même sous une pression supérieure à la pression critique (6 kg/m³/°C sous 75 bars). Or, la vitesse d'écoulement du gaz naturel dans le second élément de tube est encore nécessairement faible à cette température pour éviter la prise en glace externe.
10 Dans ces conditions, un écoulement "descendant" du gaz naturel conduirait à des perturbations d'écoulement dues à l'influence intempestive de la gravité et génératrice d'irréversibilités thermodynamiques. Par contre et selon l'invention, un écoulement ascendant dans le second élément conduit à une stratification naturelle selon la masse volumique et la température du gaz naturel qui ne
15 crée donc aucune perturbation d'écoulement. Etant donné que la température intermédiaire entre le premier et le deuxième éléments de tube est voisine de la température critique, il est donc préférable de prévoir une circulation ascendante du gaz naturel dans le deuxième élément de tube afin d'assurer un réchauffage final du gaz
20 naturel sans irréversibilités intempestives, qui devraient être alors compensées par une augmentation notoire de la surface d'échange.
25

La présente invention a également pour objet une installation de réchauffement d'un fluide froid par échange thermique avec un liquide chaud, du genre comprenant des passages d'échange thermique à extension实质iellement verticale avec des moyens de distribution d'un liquide de ruissellement à l'extrémité haute des passages et cette installation se caractérise en ce que lesdits passages comprennent au moins un module avec au moins un premier élément de tube ou élément de tête, relié à son extrémité inférieure à l'extrémité inférieure d'au moins un second élément de tube, et
30 des moyens d'alimentation en fluide à réchauffer à l'extrémité supérieure de ce second élément de tube, relié à son extrémité supérieure à l'extrémité inférieure d'au moins un troisième élément de tube, et
35 des moyens d'évacuation du fluide réchauffé à l'extrémité supérieure de ce troisième élément de tube.

périeure de chaque élément de tube de tête.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- 5 - la figure 1 est une vue partielle en coupe verticale d'une installation de réchauffement de liquide cryogénique selon l'invention;
- la figure 2 est un détail, à échelle agrandie, d'une partie de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue, à échelle agrandie, en coupe selon la 10 ligne III-III de la figure 2;
- les figures 4 - 5 - 6 - 7 - 8 et 9 sont des variantes de réalisation d'une installation selon l'invention.

En se référant aux figures 1 à 3, on voit qu'une installation comprend une pluralité de tubes de réchauffement 1 formant 15 passages d'échange thermique, réalisés en aluminium, chacun constitué d'un élément de tube "amont" ou de tête 2 et d'un élément de tube "aval" 3, raccordés par un coude inférieur 4. L'élément de tube de tête 2 est branché à une canalisation 5 à une source de fluide cryogénique à réchauffer par l'intermédiaire d'une boîte de raccordement 10, tandis que l'élément de tube "aval" 3 est branché directement à une conduite 6 de soutirage de fluide réchauffé : les éléments de tube 2 et 3 sont suspendus de façon à s'étendre de façon substantiellement verticale, et tout autour et le long de ces éléments de tube, qui présentent des ailettes extérieures 7, ruisselant 20 des courants de liquide de réchauffement sous forme de nappes 25 8 et 9 qui sont préalablement formées par des dispositifs de répartition supérieurs 11.

La boîte de raccordement 10 comprend ici (voir figure 2) soudés en prolongement de l'élément de tête 2, un tube-enveloppe 30 12 ayant une épaisseur de paroi constante dans une section basse 12' et croissante radialement dans une partie médiane 12'', avec un diamètre intérieur constant; à l'extrémité supérieure, ce tube-enveloppe 12 se prolonge en 13 jusqu'à un embout de raccordement 14 de la canalisation 5 pour le fluide cryogénique. Toutes ces pièces 35 sont réalisées en aluminium pour être convenablement soudées entre elles et avec l'élément de tube d'échange thermique 1. L'embout 14 présente un alésage interne de faible diamètre 16 dans lequel est

soudé un élément de conduit 17 aboutissant largement à l'intérieur de l'élément tubulaire de tête 2. Entre l'élément de conduit 17 d'une part et d'autre part le tube-enveloppe 13 - 12 et la partie supérieure de l'élément de tube 2 est placé un produit d'isolation 5 thermique 18. L'ensemble qui vient d'être décrit est logé à l'intérieur d'un puits de répartition 20 présentant une couronne de perforations 21. Ce puits 20 est fixé sur le dispositif de répartition 11 enveloppant à faible distance l'élément de tube 2 avec ses ailettes 7 et les perforations 21 se situent au niveau supérieur de la 10 partie 12" à épaisseur surdimensionnée. En pratique, et comme on le note aux dessins, le liquide calorique de ruissellement, qui est destiné à s'écouler en nappes telles que 8 et 9 le long des éléments de tube "amont" 2 et "aval" 3, provient d'une réserve générale de liquide 25, qui elle-même est alimentée par une source 25'.

15 En fonctionnement, le liquide calorique de ruissellement est transféré dans une partie inférieure du puits de répartition 20 sous forme d'une pluralité de veines ou jets liquides 26 provenant de la réserve 25 et formées à partir des perforations 21. Grâce à la disposition qui vient d'être décrite, le fluide cryogénique qui 20 circule à l'intérieur de la canalisation 5 et du tube 17 pour aboutir à l'élément de tube de tête 2 est radialement isolé de l'extérieur par le corps isolant 18. En outre, le flux frigorifique longitudinal important, qui prend essentiellement naissance, côté "amont", au niveau de l'embout 14 et qui se propage vers l'aval le long du 25 tube-enveloppe 13 - 12 vers l'élément de tube 2, est substantiellement dérivé radialement vers l'extérieur à l'endroit du tube-enveloppe 12 à épaisseur de paroi progressivement croissante vers l'amont. En effet, dans la partie médiane de forte épaisseur 12" du tube-enveloppe 12, le flux frigorifique longitudinal se transfère 30 au maximum vers l'eau qui se présente sous forme de jets 26 en écoulement gravifique libre et rapide. Cet effet maximum de transfert thermique radialement vers l'extérieur résulte d'une part de la disposition, au niveau des jets 26, d'une surépaisseur importante de paroi de la partie 12" du tube-enveloppe 12, qui offre une 35 conductance thermique accrue dans le sens radial, d'autre part d'un écoulement rapide de l'eau en chute libre, ce qui a pour effet de porter à sa valeur maximale le coefficient d'échange thermique.

Cette disposition permet donc une dérivation vers les jets liquides 26 d'une part substantielle du flux frigorifique à propagation longitudinale, ce qui allège d'autant le flux frigorifique résiduel poursuivant sa propagation longitudinale dans la partie à 5 paroi plus faible 12' et surtout vers la partie haute 2' de l'élément de tête 2 qui baigne dans une réserve individuelle d'eau de répartition 29 de nature substantiellement stagnante, donc à faible coefficient d'échange thermique avec la paroi de l'élément de tube 2. Sans la disposition décrite plus haut, on assisterait à l'arrivée 10 d'un flux frigorifique important à propagation longitudinale de paroi au niveau de la partie 2' de l'élément de tube 2, enveloppé d'une réserve d'eau stagnante 29, ce qui ne manquerait pas de provoquer des solidifications superficielles préjudiciables de l'eau au niveau de la partie 2' puisque ces solidifications, en se 15 propageant radialement, pourraient atteindre toute la réserve d'eau 29 et rendre ainsi inopérant l'échange thermique du tube 2 - 3. Au contraire, grâce à la disposition décrite, on peut contrôler de façon très précise le flux thermique qui parvient au niveau de la partie 2' de l'élément de tête 2, puisque ce flux thermique est la 20 somme d'un flux thermique résiduel à propagation longitudinale et d'un flux thermique à propagation radiale qui est lui-même faible grâce à l'interposition du produit isolant 18. D'ailleurs, dans certains cas, on peut au contraire accroître légèrement le coefficient d'échange thermique entre la partie 2' de l'élément de tube 2 25 avec la réserve d'eau 29 en conférant à celle-ci un certain mouvement de convection grâce à la présence de perforations de dégagement 21' pratiquées en position basse dans la cheminée distributrice 20, favorisant ainsi une certaine admission complémentaire d'eau en provenance directe de la réserve principale 25.

30 Ainsi qu'il a été expliqué précédemment, l'eau de ruissellement se forme en une nappe de ruissellement sur la paroi externe ailetée de l'élément de tube amont 2 et se refroidit progressivement jusqu'à l'extrémité inférieure de cet élément de tube "amont" 2, où l'eau de ruissellement est ensuite évacuée en 30 avec 35 d'ailleurs celle qui provient du ruissellement à contre-courant sur l'élément de tube "aval" 3. On note qu'au niveau de cet élément de tube "aval" 3, les risques de congélation du liquide de ruissellement sont nettement amoindris, le fluide en cours de réchauf-

fement circulant dans le tube 1 a vu sa température augmenter jusqu'à être voisine de celle du liquide de ruissellement, en sorte que l'évacuation du fluide réchauffé hors de l'élément de tube "aval" 3 peut s'effectuer, sans mise en oeuvre d'un boîtier de raccordement tel que décrit en référence à la figure 2, par une simple canalisation de soutirage 6, avec toutefois, bien entendu, le dispositif de répartition 11 permettant la formation d'une nappe de ruissellement uniforme 9, tel que représenté à la figure 3.

Au lieu d'utiliser un tube de réchauffement dont l'extrémité d'admission "amont" reçoit le fluide brut à réchauffer et dont l'extrémité aval délivre le fluide à la température désirée de réchauffement (ou plus précisément une pluralité de tels tubes agencés en parallèle et branchés directement sur des collecteurs d'admission 30 et de soutirage 31), il est possible d'agencer les éléments de tube "amont" et les éléments de tube "aval" en un certain nombre de combinaisons.

En se référant à la figure 4, on voit qu'une pluralité d'éléments de tube "amont" 42_a, 42_b, ... 42_n sont tous branchés entre un collecteur supérieur de distribution 50 et un collecteur de raccordement inférieur 51 alimentant une autre pluralité 43_a, 43_b ... 43_n d'éléments de tube "aval" formant ainsi un premier module multi-tubulaire dont l'extrémité supérieure est raccordée par un collecteur 52 à un second module multi-tubulaire constitué d'une autre pluralité d'éléments de tube "amont" 44_a, 44_b ... 44_q, 25 le module final ayant une pluralité d'éléments de tube "amont" 45_a, 45_b ... 45_r et une pluralité d'éléments de tube "aval" 46_a, 46_b ... 46_s, délivrant le liquide réchauffé dans un collecteur final 52".

Selon la figure 5, des modules monotubulaires tels que décrits en référence à la figure 1, constitué chacun d'un élément de tube amont (54_a, 54_b, etc...) sont alimentés à leur extrémité supérieure par un collecteur d'alimentation commun 55, et sont raccordés par des raccords individuels 58_a, 58_b ... à un élément de tube aval (56_a, 56_b, etc...), eux-mêmes raccordés à leur extrémité supérieure à un collecteur de soutirage commun 57.

Selon la figure 6, plusieurs lignes 61 et 62, telles que celles décrites à la figure 4, c'est-à-dire incorporant chacune

plusieurs modules multi-tubulaires en série 63, 64 ... 63', 64'... sont branchés en parallèle entre un collecteur principal d'admission 68 et un collecteur principal de soutirage 69.

Selon la figure 7, plusieurs lignes 70, 71, constituées 5 chacune de plusieurs modules multi-tubulaires 72, 73, ..., 72', 73'... sont non seulement branchées entre un collecteur principal d'alimentation 74 et un collecteur principal de soutirage 75, mais des collecteurs intermédiaires d'égalisation 77 relient les modules homologues de plusieurs lignes en parallèle.

10 Selon la figure 8, un faisceau d'éléments de tube est formé d'un premier jeu de lignes 81a, 81b, 81c (par exemple au nombre de trois) constitués d'un module multi-tubulaire (ou plusieurs modules multi-tubulaires en série) entre un collecteur d'alimentation 83 et un collecteur intermédiaire 84 qui alimente un second 15 jeu de lignes 82a et 82b (par exemple deux) entre ce collecteur intermédiaire 84 et le collecteur final de soutirage 85.

Selon la figure 9, un premier jeu d'une pluralité de lignes 91a, 91b, 91c (par exemple trois) alimentées par un collecteur d'alimentation 93 et soutirées par un collecteur de soutirage 20 95a est raccordé par l'intermédiaire d'une conduite 96 à vanne de détente 97 à un second jeu d'une autre pluralité de lignes 92a, 92b branchées entre un collecteur d'alimentation 95b et un collecteur de soutirage 94. Cet arrangement peut être utilisé par exemple si le réseau est à 40 bars et le gaz disponible sous pression plus 25 élevée, par exemple 80 bars, et l'on note que cette détente différencée qui provoque un dégagement frigorifique n'est pas préjudiciable aux conduites, puisque le gaz naturel est alors à l'état déjà partiellement réchauffé. Le cas échéant, on peut placer à la sortie de la vanne de détente 97, un séparateur permettant de soutirer et 30 d'éliminer les condensats les plus lourds, tels l'éthane, le propane ou le butane, tandis que la fraction gazeuse est seule réchauffée.

L'invention s'applique notamment au réchauffement et à la revaporisation de gaz naturel liquéfié.

REVENDICATIONS

1. Procédé de réchauffement d'un fluide cryogénique tel le gaz naturel liquéfié par échange thermique avec un fluide calorigène, tel de l'eau, dont la température de solidification est supérieure à la température dudit fluide cryogénique avant son refroidissement final, selon lequel ledit fluide cryogénique est conduit dans une pluralité d'éléments de tubes verticaux à ailettes brançés en série, d'abord à co-courant (2) dudit fluide calorigène s'écoulant à la périphérie des dits éléments de tube (8) puis(en 3) à contre-courant dudit fluide calorigène (en 9), caractérisé en ce que le fluide calorigène (8) (9) ruisselle par gravité le long des dits éléments de tube (2) (3) et en ce que chaque élément de tube le plus en amont (2) est alimenté (en 10, 11) en fluide cryogénique à son extrémité supérieure.

2. Procédé de réchauffement d'un fluide froid selon la revendication 1, du genre où l'on répartit le fluide calorigène autour d'un élément de tube (2) (3) d'échange thermique à partir d'une réserve de fluide calorigène (29) individuellement affectée à chaque élément (2) (3) autour de la partie basse d'un tube-enveloppe (12) prolongeant vers le haut ledit élément (2) (3) et à l'intérieur duquel s'étend avec interposition d'un isolant (18) un élément de conduit d'alimentation en fluide à réchauffer (17), ledit élément de conduit (17) et ledit tube-enveloppe (12) étant raccordés à un embout de canalisation (14), ladite réserve individuelle de liquide (29) étant elle-même alimentée par du liquide issu d'une réserve liquide générale (25) et ruisselant (en 26) le long d'une partie dudit tube-enveloppe situé au-dessus de ladite réserve individuelle (29), caractérisé en ce qu'on surdimensionne l'épaisseur de ladite partie (12") dudit tube-enveloppe (12), le surdimensionnement d'épaisseur étant de préférence d'autant plus marqué qu'on s'élève au-dessus de ladite réserve liquide individuelle (29).

3. Installation de réchauffement d'un fluide cryogénique par échange thermique avec un liquide chaud, du genre comprenant des éléments de tube (2) (3) d'échange thermique à extension实质iellement verticale, avec des moyens de distribution d'un liquide de ruissellement (11) à l'extrémité haute des éléments

(2) (3), caractérisée en ce que les dits éléments de tube comprennent au moins un module avec au moins un premier élément (2), élément amont ou de tête, relié par raccord (4) à son extrémité inférieure à l'extrémité inférieure d'au moins un second élément de 5 tube (3), ou élément de tube aval, et des moyens d'alimentation (10) (5) en fluide cryogénique à l'extrémité supérieure de chaque élément de passage amont.

4. Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce qu'un module comprend une première pluralité d'éléments de 10 tubes (42a, 42b ... 42n) dits "amont" raccordés par leurs extrémités inférieures par un collecteur "bas" (51) aux extrémités inférieures d'une seconde pluralité d'éléments de tubes dits "aval" (43a, 43b ... 43n).

5. Installation selon la revendication 3 ou 4, caractérisée en ce que plusieurs modules sont raccordés en série par des 15 collecteurs hauts (52) (52") pour former une ligne.

6. Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que plusieurs modules (54a, 56a, 56b) sont branchés en parallèle entre un collecteur "amont" d'alimentation (55) et un collecteur "aval" de soutirage (57).

7. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que plusieurs lignes (61, 62) sont agencées et branchées à une extrémité des dites lignes à un collecteur d'admission (68) et à l'autre extrémité des dites lignes à un collecteur de soutirage 25 (69).

8. Installation selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'une ligne (70 - 71) est formée de plusieurs modules, certains modules homologues (72, 72') (73, 73') de plusieurs lignes en parallèle étant raccordés à des collecteurs intermédiaires (77).

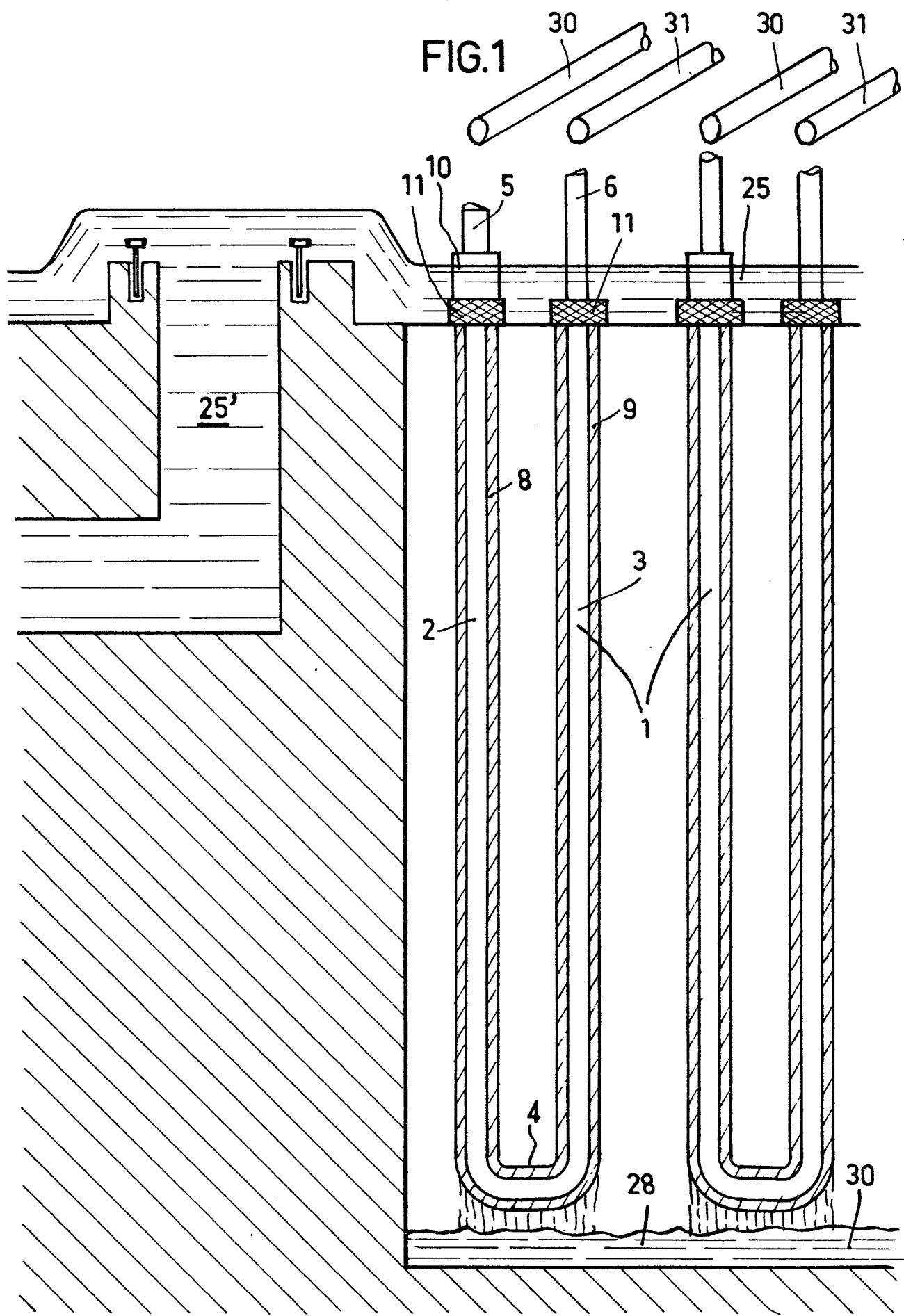
9. Installation selon la revendication 7, caractérisée en ce que plusieurs lignes sont agencées, certaines (81a, 81b, 81c) en parallèle, certaines en série (81a ... 82a) avec des collecteurs intermédiaires (84).

10. Installation selon la revendication 9, caractérisée en ce que les collecteurs intermédiaires incorporent des moyens de détente (97), le cas échéant suivis d'un séparateur des condensats.

0035444

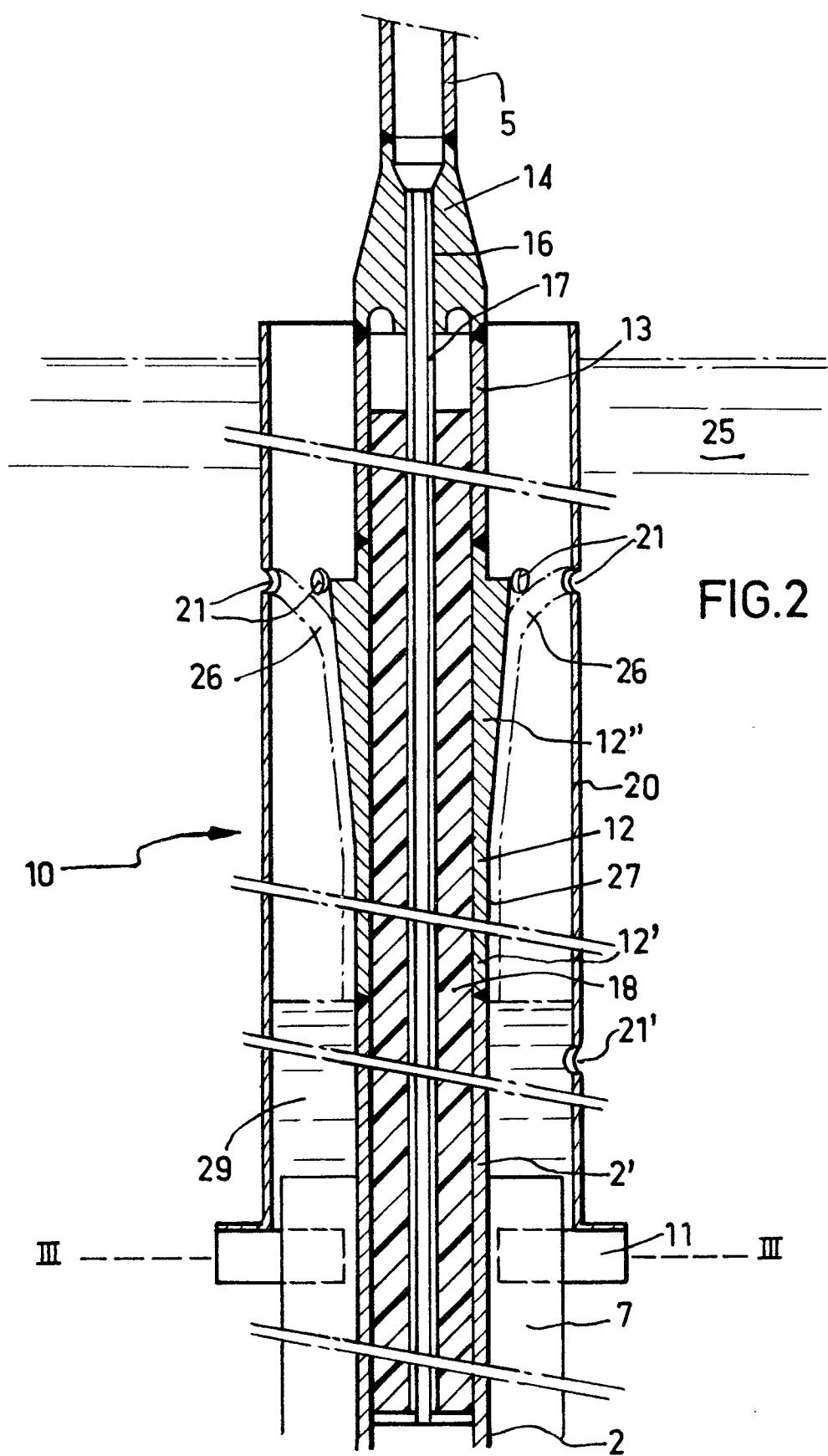
1/6

FIG.1



0035444

2/6



0035444

3/6

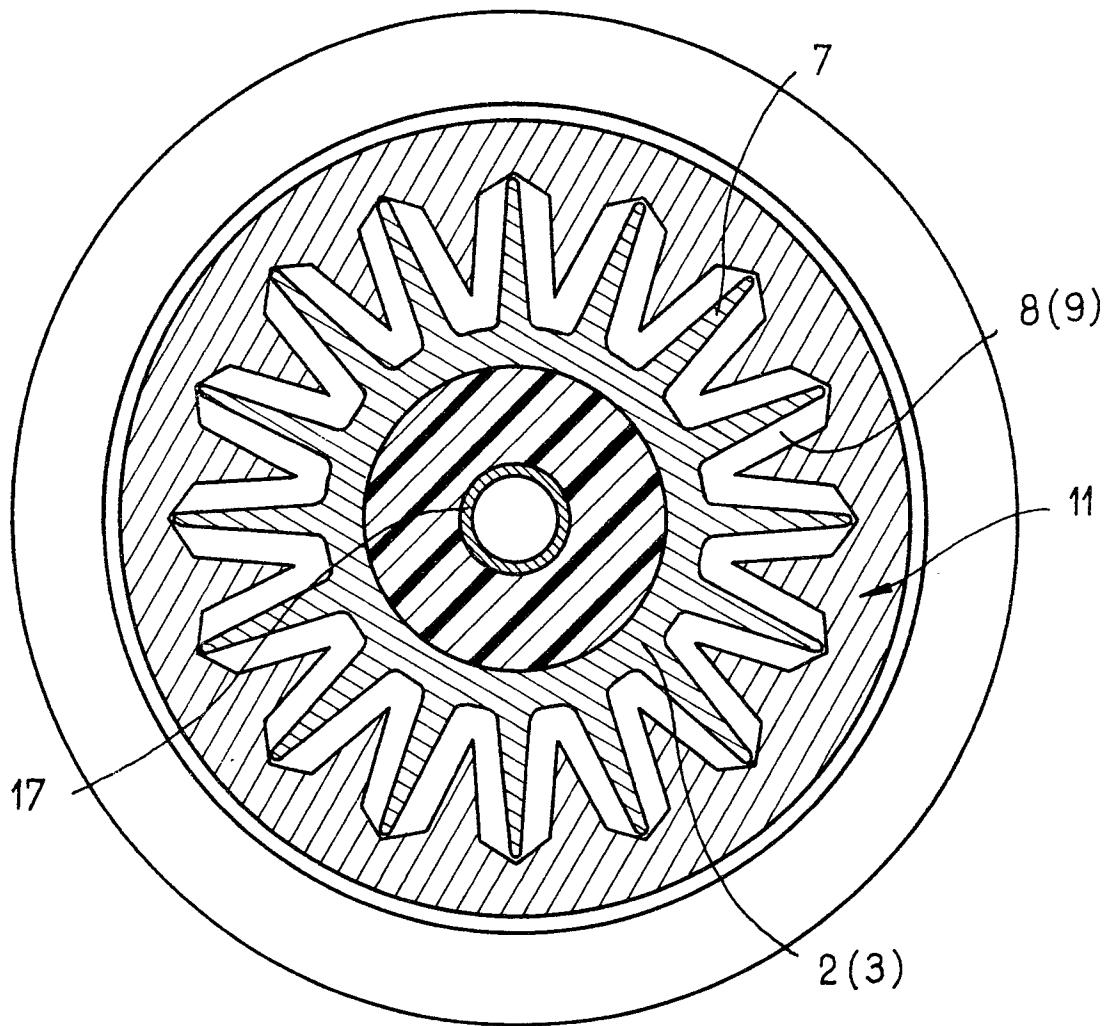


FIG. 3

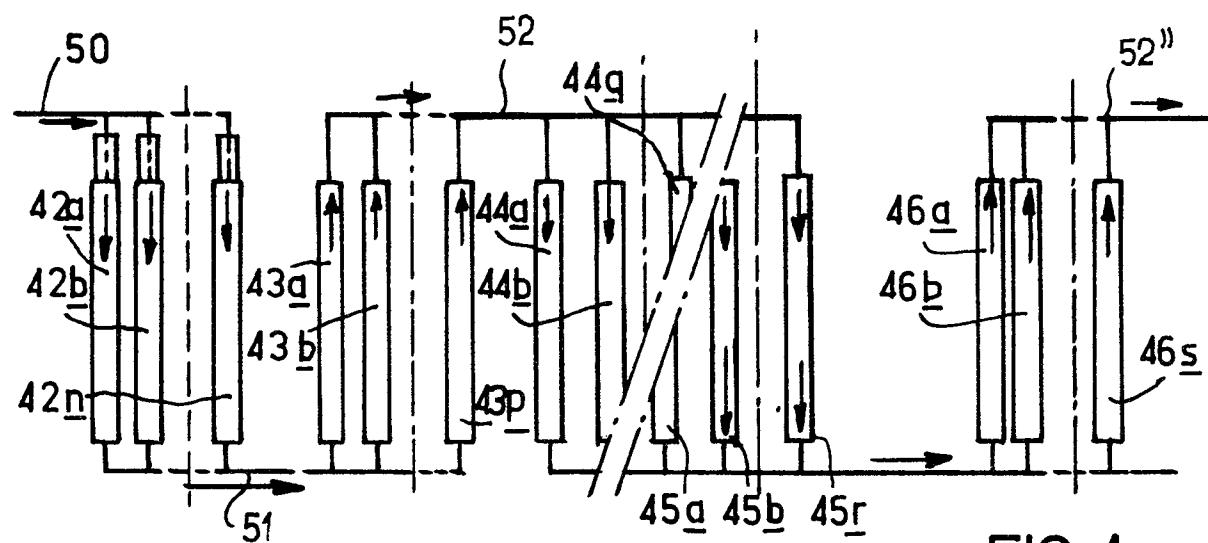


FIG. 4

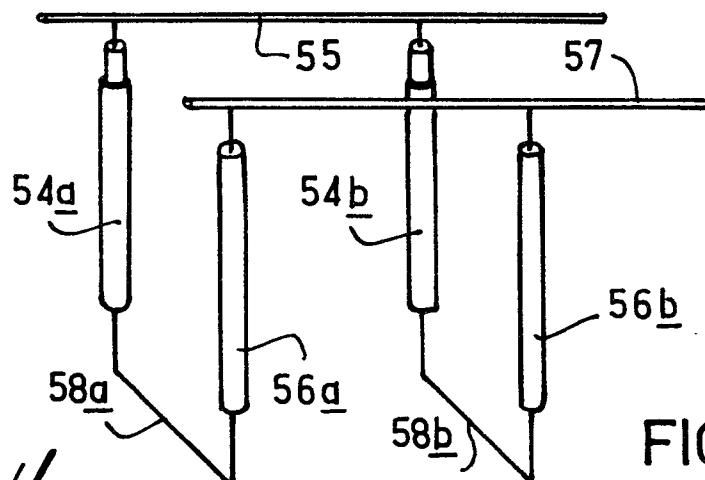


FIG. 5

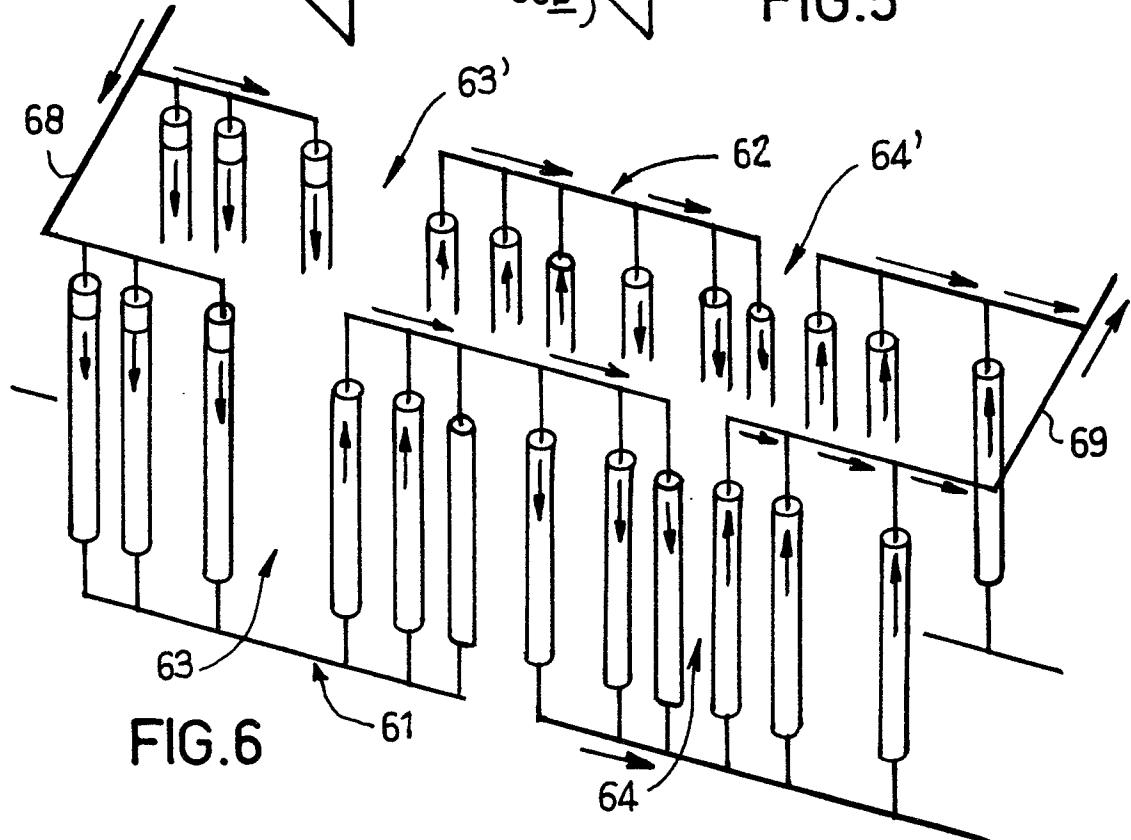
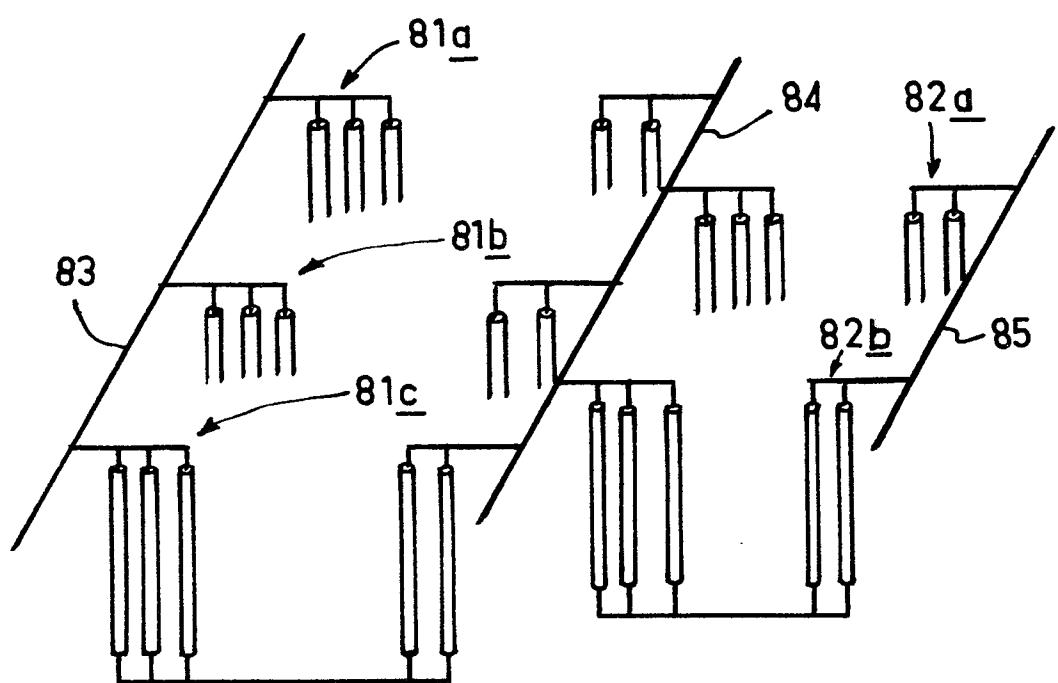
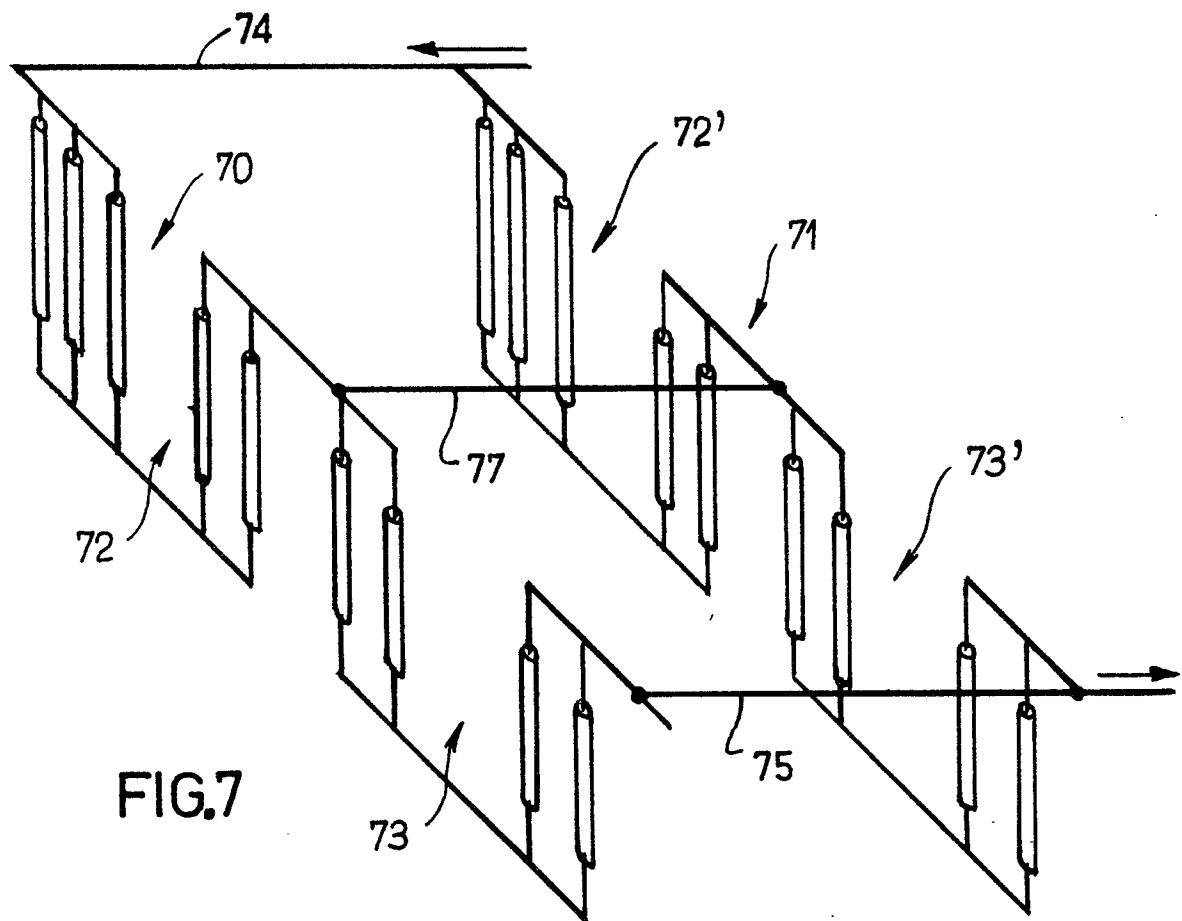


FIG. 6



6/6

0035444

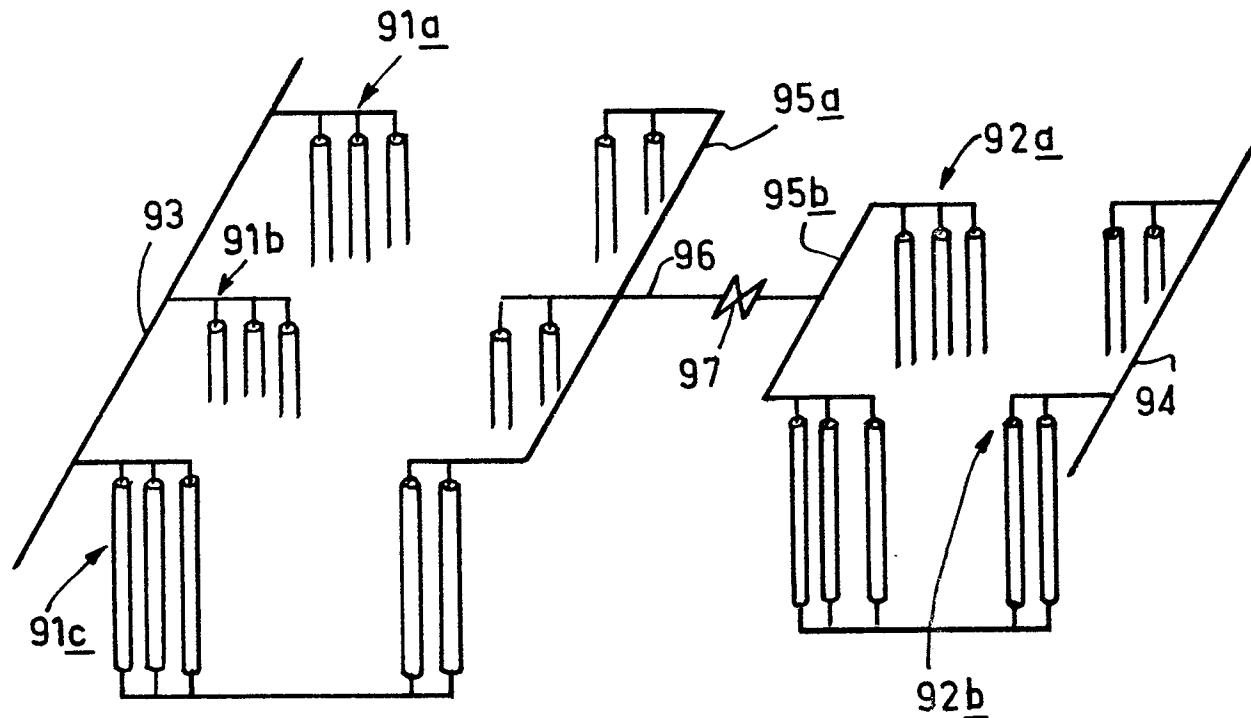


FIG.9



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0035444
Numéro de la demande

EP 81 40 0294

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.3) |
|---|--|--|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.3) |
| D | PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 2, no. 41, 17 mars 1978, page 4728 C 77 & JP - A - 52 144006 (OSAKA GAS) (01-12-1977) * Extrait en entier; figure 3, de la demande de brevet * -- | 1,3 | F 17 C 9/02 |
| DA | PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 3, no. 32, 17 mars 1979, page 89 C 40 & JP - A - 54 7403 (OSAKA GAS) (20-01-1979) * -- | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.3) F 17 C 7/04 9/02 |
| A | GB - A - 911 847 (NORTH THAMES GAS BOARD) -- | | |
| A | ADVANCES IN INSTRUMENTATION, vol 33, part 4, 1978 Pittsburgh, USA T.J. HANNA: "Operating experiences with running film and steam-type vaporizers", pages 43-54. -- | | CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES |
| DA | FR - A - 2 096 919 (L'AIR LIQUIDE) | X: particulièrement pertinent | |
| A | FR - A - 1 393 641 (BROWN FINTUBE) | A: arrière-plan technologique | |
| A | DE - A - 2 052 154 (LINDE) | O: divulgation non-écrite | |
| | ----- | P: document intercalaire | |
| | | T: théorie ou principe à la base de l'invention | |
| | | E: demande faisant interférence | |
| | | D: document cité dans la demande | |
| | | L: document cité pour d'autres raisons | |
| | | &: membre de la même famille, document correspondant | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche | Date d'achèvement de la recherche | Examinateur | |
| La Haye | 02-06-1981 | SIEM | |