

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 85870030.5

51 Int. Cl.⁴: **F 22 D 1/32**
F 01 K 7/42

22 Date de dépôt: 25.02.85

43 Date de publication de la demande:
03.09.86 Bulletin 86/36

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

71 Demandeur: **HAMON-SOBELCO S.A. Société dite:**
50-58, Rue Capouillet
B-1060 Bruxelles(BE)

72 Inventeur: **Ledoux, Jules Fernand René**
77, Rue Dangoneau
F-1400 Nivelles(FR)

74 Mandataire: **de Kemmeter, François et al,**
Cabinet Bede 13, avenue Antoine Depage
B-1050 Bruxelles(BE)

54 **Réchauffeurs pour installations de transformation d'énergie thermique.**

57 Le réchauffeur comporte deux faisceaux de tubes distincts dont l'un (29) réchauffe l'eau en circulation par la condensation et le sous-refroidissement et l'autre (39) réchauffe un débit partiel de cette eau par la désurchauffe de la vapeur.

La vapeur entre par la tubulure 16.

Le débit d'eau partiel précité provient de la zone de désurchauffe d'un réchauffeur classique placé en aval et entre par un collecteur (41). Les tubes (39) sont enroulés autour d'un tambour central (43).

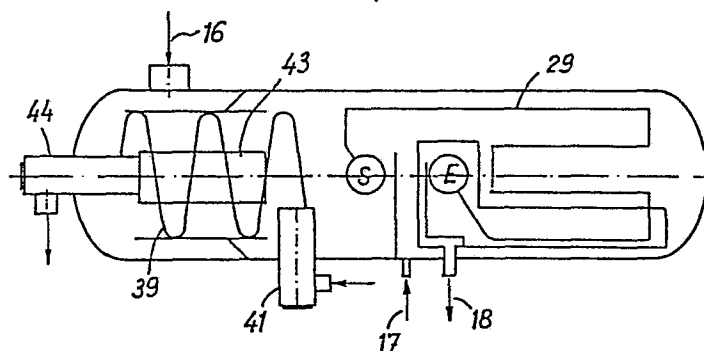


FIG. 6

Réchauffeurs pour installations de transformation
d'énergie thermique.

5 La présente invention concerne les réchauffeurs applicables dans les installations de transformation d'énergie thermique en énergie mécanique.

10 De telles installations mettent en oeuvre au moins un fluide condensable effectuant un cycle thermodynamique. Ce sont en particulier les centrales électriques thermiques, à combustible fossile ou nucléaire.

15 Par fluide condensable on entend généralement l'eau ou éventuellement l'ammoniac ou encore un quelconque fluide se présentant en phase vapeur et en phase liquide au cours des diverses valeurs du couple pression / température du cycle thermodynamique.

20 Plus particulièrement, l'invention se rapporte aux réchauffeurs à deux faisceaux distincts dont l'un réchauffe l'eau en circulation par la condensation et le sous-refroidissement, et l'autre réchauffe un débit partiel de cette eau par la désurchauffe de la vapeur.

25 L'invention vise à réaliser le réchauffage avec le maximum d'efficacité et le minimum d'encombrement possibles.

30 Elle y parvient par les caractéristiques telles que définies dans les revendications terminant le présent mémoire.

Ces caractéristiques sont maintenant décrites en se référant aux dessins ci-annexés dans lesquels,
les figures 1,3 et 4 représentent schématiquement des parties d'installations de réchauffage connues,

35

la figure 2 illustre schématiquement en coupe longitudinale un réchauffeur conventionnel,

5 les figures 5 et 8 représentent schématiquement des parties d'installation de réchauffage selon l'invention et

10 les figures 6, 7 et 9 illustrent schématiquement en coupe longitudinale un réchauffeur selon l'invention sous deux formes, l'une représentée sur les figures 6 et 7 et l'autre sur la figure 9.

15 Sur la figure 1 on a montré une cascade de deux réchauffeurs 10,20 d'un cycle classique de transformation d'énergie thermique en énergie mécanique. Chaque réchauffeur est compartimenté en trois zones : la zone de désurchauffe 11, la zone de condensation 12 et la zone de sous-refroidissement 13. L'eau à réchauffer, qui est l'eau alimentaire du cycle, entre par la canalisation 14
20 (trait épais) dans la zone de sous-refroidissement 13 et passe ensuite dans la zone de condensation 12, avant de traverser la zone de désurchauffe 11 et de sortir en 15 par une canalisation qui peut être raccordée à l'entrée du réchauffeur 20 suivant.

25

La vapeur entre par 16 (trait pointillé) dans la zone de désurchauffe 11 et passe ensuite dans la zone de condensation 12 où toute la vapeur est transformée en condensat. Ce condensat est mélangé avec le condensat soutiré
30 par la canalisation 17 de la zone de sous-refroidissement 13 du réchauffeur adjacent 20 et est ensuite envoyé dans sa propre zone de sous-refroidissement 13 avant d'être soutiré à son tour par la canalisation 18 vers un réchauffeur adjacent situé en amont.

La figure 2 est une vue en coupe plus détaillée du réchauffeur classique 10, montrant en E le collecteur d'entrée de l'eau à réchauffer et en S le collecteur de sortie de l'eau.

5

Entre ces deux collecteurs l'eau passe dans un ensemble de tubes 19 d'échange thermique formant généralement un faisceau de tubes cintrés en U ou en triple U (dit en W) et disposé en plusieurs nappes.

10

Un premier tronçon de ce faisceau de tubes 19 est relié au collecteur d'entrée E et est situé dans un caisson 21 qui délimite la zone de sous-refroidissement 13 remplie de condensat 22 et qui est muni d'une sortie de condensat 18.

15

Un second tronçon des tubes 19' est situé dans la zone de condensation 12 remplie de vapeur provenant du caisson 23 qui délimite la zone de désurchauffe 11, dans lequel est situé le collecteur de sortie S de l'eau relié au troisième tronçon de tubes 19". Sur ce caisson 23 est raccordée la tubulure d'entrée de vapeur 16.

20

L'ensemble du réchauffeur 10 est généralement monté dans une virole 24 cylindrique fermée aux extrémités par des fonds bombés 25.

25

Des installations complètes de réchauffage classiques sont notamment décrites et représentées (figure 1 et 3) dans le brevet EP 0032641 au nom de la demanderesse.

30

Afin d'améliorer ce cycle classique, du point de vue thermodynamique et pour obtenir un meilleur rendement de la conversion thermique, on a déjà proposé des cycles ou circuits tels que représentés aux figures 3 et 4.

35

En effet, on peut remarquer sur ces circuits que l'échangeur 50 constituant la zone de désurchauffe 11 est séparé du réchauffeur 30 et récupère la chaleur de la vapeur qu'il désurchauffe à un niveau de température plus élevé. D'autre part, il ne traite généralement qu'une partie du débit total de l'eau à réchauffer, au moins 30 %; 50 % est une valeur usuelle.

La variante de la figure 3 a déjà été appliquée à des centrales électriques; les réchauffeurs 30, 40 et 50 sont de conception classique, constitués de tubes cintrés raccordés soit à une boîte à eau par l'intermédiaire d'une plaque à tubes, soit à deux collecteurs, un d'entrée et un de sortie comme représenté sur la figure 2. Par contre, le réchauffeur 30 ne comporte que la zone de sous-refroidissement 13 et la zone de condensation 12.

Cette zone de condensation 12 reçoit de la vapeur provenant par 26 de l'échangeur 50, ainsi que le condensat provenant par 17 de la zone de sous-refroidissement du réchauffeur 40 adjacent.

L'échangeur 50 reçoit de la vapeur soutirée en 16 et réchauffe dans sa zone de désurchauffe 11 une partie du débit d'eau alimentaire sortant du réchauffeur 40. La canalisation XY de contournement (by-pass) du réchauffeur 50 est pourvue d'un étranglement 27 assurant la bonne répartition des débits d'eau entre eux.

Dans les installations où tout le débit d'eau alimentaire passe dans 50, 27 est une vanne normalement fermée.

La variante de la figure 4 a déjà été décrite dans le brevet français N°1.153.029 par Mr. P.J. Ricard.

Dans cette réalisation-ci, le débit partiel de l'eau à réchauffer provient de la zone de condensation 12 du réchauffeur 30 et est réinjecté dans le conduit d'eau en aval du réchauffeur 40 ou à la sortie de la zone de désurchauffe 11 de

ce réchauffeur 40. Le débit partiel peut varier dans cette réalisation de 3 à 25 % du débit total de l'eau à réchauffer.

5 Le coût d'investissement de ces deux solutions est nettement plus important que celui de la solution classique (figure 1); en effet, non seulement les surfaces d'échanges sont plus importantes que celles du réchauffeur 10, mais encore les viroles 24, les fonds bombés 25
10 et l'infrastructure sont beaucoup plus chers pour l'ensemble des réchauffeurs 30 et 50 que pour le réchauffeur 10.

Les réchauffeurs 30 et 50 exigent aussi plus de place
15 dans la salle des machines et plus de tuyauteries de liaison.

D'autre part, les dimensions de l'échangeur 50 avec des tubes cintrés en U ou en W sont telles qu'il n'est pas
20 économiquement concevable d'intégrer l'échangeur 50 dans le réchauffeur 30.

La solution de la figure 4 n'a vraisemblablement jamais reçu d'application pratique parce que les données thermiques relatives au réchauffeur 50 conduisent à des dimensions très grandes avec des grandes longueurs de tubes
25 et donc à un coût d'investissement trop élevé, non compensé par la réduction des coûts de consommation d'énergie. L'intégration de 50' dans le réchauffeur 30 est
30 encore moins concevable ici que pour la figure 3.

Le but de la présente invention est de pouvoir réintégrer l'échangeur 50 ou 50' dans le réchauffeur 30 tout

en maintenant des dispositions et des caractéristiques thermodynamiques comparable aux solutions des figures 3 et 4.

- 5 Un premier cycle d'échange thermique selon l'invention est montré aux figures 5 à 7. Ce cycle correspond à la réalisation représentée à la figure 3.

10 Il comprend un réchauffeur 60 réalisé à l'aide de deux faisceaux de tubes distincts.

Un premier faisceau de tubes 29 est semblable au faisceau de tubes cintrés en U ou en W du réchauffeur classique 10, tandis que le deuxième faisceau de tubes 39 propre
15 à la zone de désurchauffe 11 est du type spiralé.

La vapeur entre dans le réchauffeur 60, latéralement par la tubulure 16. D'autre part, un débit partiel de l'eau alimentaire réchauffée dans la zone de désurchauffe d'un
20 réchauffeur classique 40 placé en aval du réchauffeur modifié entre par un collecteur latéral 41 sur lequel sont branchés les tubes en spirale ou hélice 39, dont les points de branchement sont représentés, schématiquement sur la figure 7 et désignés en 42. Les tubes 39 sont
25 enroulés autour d'un tambour central 43. L'eau alimentaire ainsi réchauffée dans les tubes spiralés 39 passe dans un collecteur de sortie 44, les raccordements des tubes 39 au collecteur représentés schématiquement sur la figure 7 étant désignés 45. Cette eau alimentaire
30 est envoyée en aval du point où elle a été soutirée à la sortie du réchauffeur classique 40.

La technique d'enroulement des tubes 39 en spirale autour du tambour ou noyau central 43 et le montage de

l'ensemble dans la virole par l'entremise de plaque à tubes et d'entretoises est empruntée aux échangeurs thermiques à faisceaux spirales utilisés dans l'industrie chimique et les réacteurs nucléaires.

5

Cette technique est notamment décrite dans le brevet français 1248874 et le brevet allemand DE-AS 1912341.

10 L'enroulement en spirale autour d'un tambour permet l'implantation de tubes très longs dans un encombrement relativement faible, et dans le cas présent la réintégration du désurchauffeur qui était séparé dans le schéma de la figure 3.

15 Les tubes sont cintrés en nappes superposées et orientées alternativement dans les sens horlogique et antihorlogique pour éviter la mise en vitesse tourbillonnaire du gaz.

20 Un deuxième cycle d'échange thermique selon l'invention est montré aux figures 8 et 9. Ce cycle correspond à la réalisation représentée à la figure 4.

25 Il comprend un réchauffeur 80 également réalisé à l'aide de deux faisceaux de tubes distincts, à savoir un premier faisceau de tubes 29 de type classique cintré, en U ou en W, et un deuxième faisceau de tubes 39 du type spirale décrit ci-dessus en relation avec les figures 5 à 7. Comme à la figure 4, le réchauffeur non
30 modifié 40 reçoit dans sa zone de sous-refroidissement 13 une partie de l'eau qui sort de la zone de condensation 12 du réchauffeur modifié précédent 80. L'autre partie de cette eau passe dans la zone de désurchauffe
35 est distincte du réchauffeur 30 à la figure 4).

Comme à la figure 4, l'eau qui sort de cette zone de désurchauffe rejoint celle qui sort du réchauffeur non modifié 40, en aval de celui-ci.

5 Les réchauffeurs selon l'invention, tels qu'illustrés aux figures 5 à 9, offrent les avantages suivants :

10 - Deux faisceaux indépendants : d'où la possibilité d'adapter les choix des matières, les épaisseurs, les diamètres de tubes aux conditions de service;

15 - indépendance des faisceaux : d'où souplesse en cas de réparation ou de remplacement. Une partie seulement de la surface d'échange est affectée, soit la zone de désurchauffe, soit celle de condensation et sous-refroidissement, lorsqu'un faisceau est hors-service.

20 - compacité de la solution : économie de place dans la salle des machines; économie de tuyauteries de liaison entre les appareils; économie de supports d'appareil et de tuyauteries; économie de virole et fonds bombés.

25 Quoique la description ci-dessus soit illustrée par des réchauffeurs à collecteurs, l'invention se rapporte également à des réchauffeurs à plaques porte-tubes ("tubulaires").

Il est bien entendu que l'invention n'est pas limitée aux détails décrits précédemment mais peut au contraire subir de nombreuses modifications qui y restent incluses.

REVENDICATIONS

1. Réchauffeur pour installation de transformation d'énergie thermique en énergie mécanique au moyen d'au moins un fluide condensable caloporteur effectuant un cycle thermodynamique, cette installation comportant au moins une chaudière ou un bouilleur, une turbine, un condenseur, une pompe et un réchauffeur comportant une zone de désurchauffe, une zone de condensation et une zone de sous-refroidissement, réchauffant le fluide condensable qui le traverse à l'état liquide, ce réchauffeur étant du type à deux faisceaux distincts dont l'un réchauffe ce fluide condensable par la condensation et le sous-refroidissement de vapeur du fluide condensable prélevée à la turbine et l'autre réchauffe un débit partiel de ce fluide condensable par la désurchauffe de cette vapeur, caractérisé en ce que le faisceau de tubes (39) effectuant la désurchauffe de cette vapeur (zone de désurchauffe 11) est disposé en spirale de manière à réduire son encombrement.

2. Réchauffeur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que dans la zone de désurchauffe (11) du réchauffeur (60,80), les tubes (39) sont enroulés en spirale autour d'un tambour (43) qui s'étend dans l'axe longitudinal du réchauffeur (60,80) de manière à former des nappes superposées à partir de ce tambour et orientées alternativement dans le sens horlogique et dans le sens anti-horlogique.

3. Réchauffeur suivant les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le fluide condensable est l'eau.

4. Réchauffeur suivant les revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il réchauffe dans sa zone de désurchauffe à faisceau spiralé (39) un débit partiel de l'eau

réchauffée dans la zone de désurchauffe d'un réchauffeur classique (40) placé en aval et en ce que la sortie de cette zone de désurchauffe-à faisceau spiralé (39) est reliée à la sortie du réchauffeur classique (40) en un point situé en aval du point de soutirage du débit partiel précité.

5. Réchauffeur suivant les revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il réchauffe dans sa zone de désurchauffe à faisceau spiralé (39) un débit partiel de l'eau en provenance de sa propre zone de condensation (12) et l'envoie directement en aval d'un réchauffeur classique (40) placé en aval tandis qu'il envoie le reste du débit de l'eau issu de sa propre zone de condensation (12) directement dans la zone de sous-refroidissement (13) dudit réchauffeur classique (40).

6. Réchauffeur suivant l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce qu'il reprend les condensats qui proviennent de la zone de sous-refroidissement du réchauffeur classique d'aval (40) en les mélangeant à ses propres condensats dans sa zone de condensation.

FIG. 1

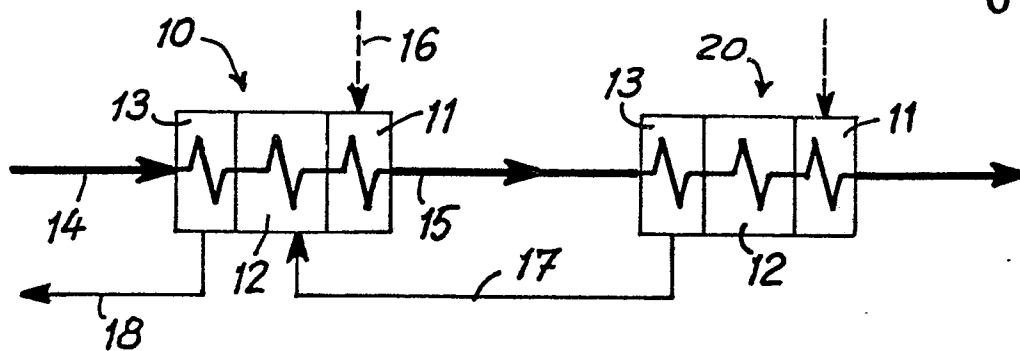


FIG. 2

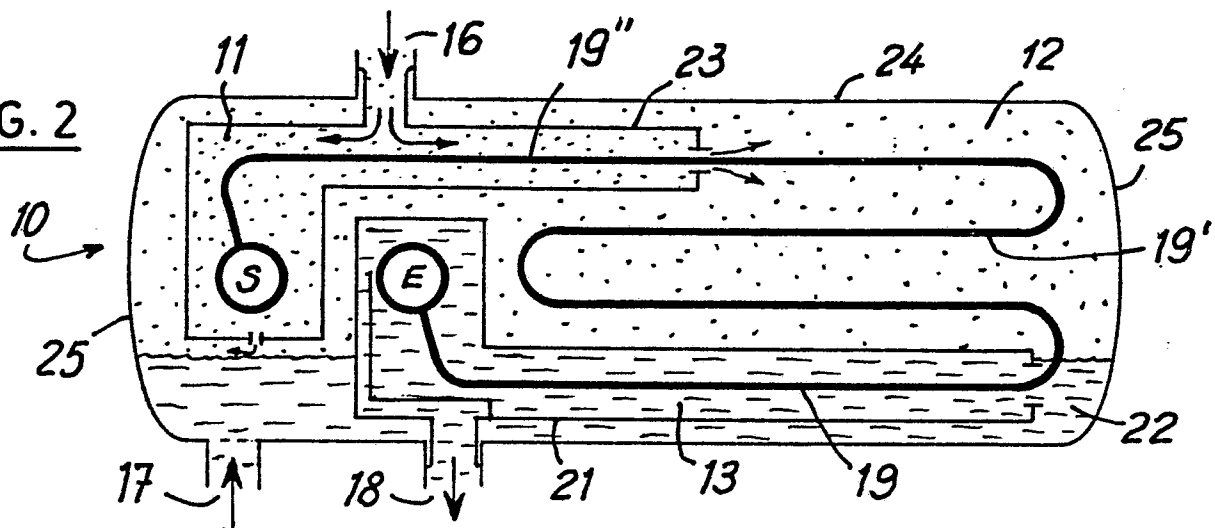


FIG. 3

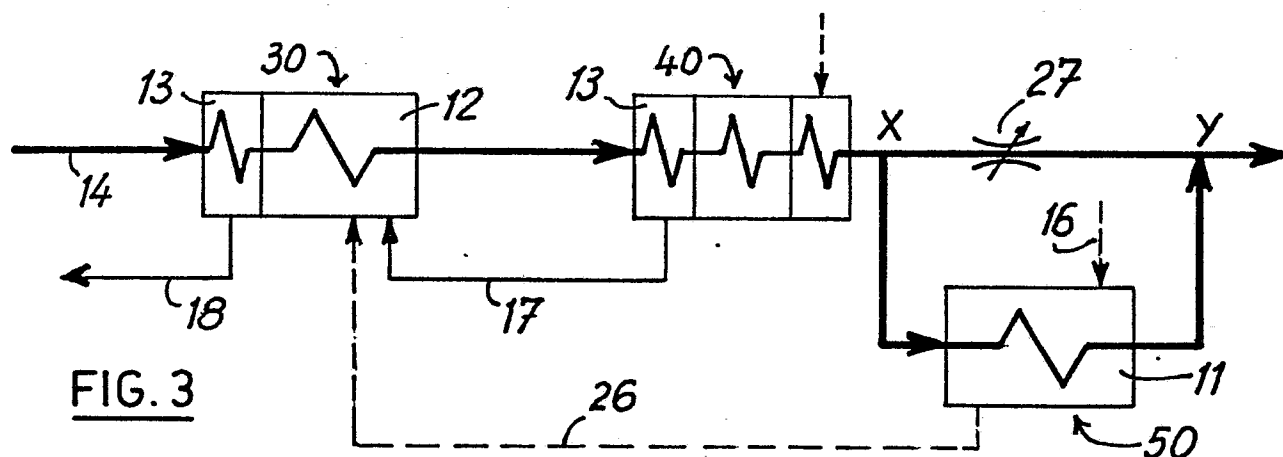
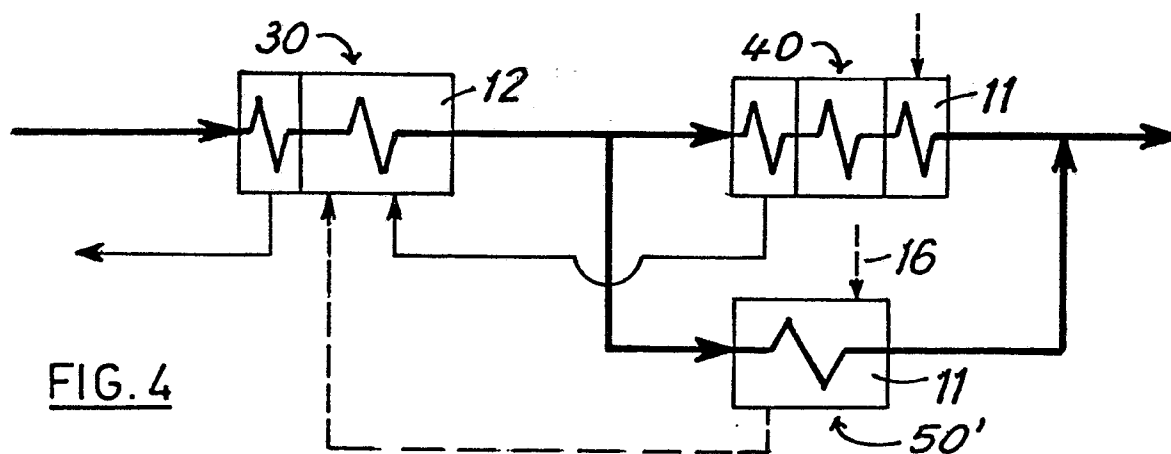


FIG. 4



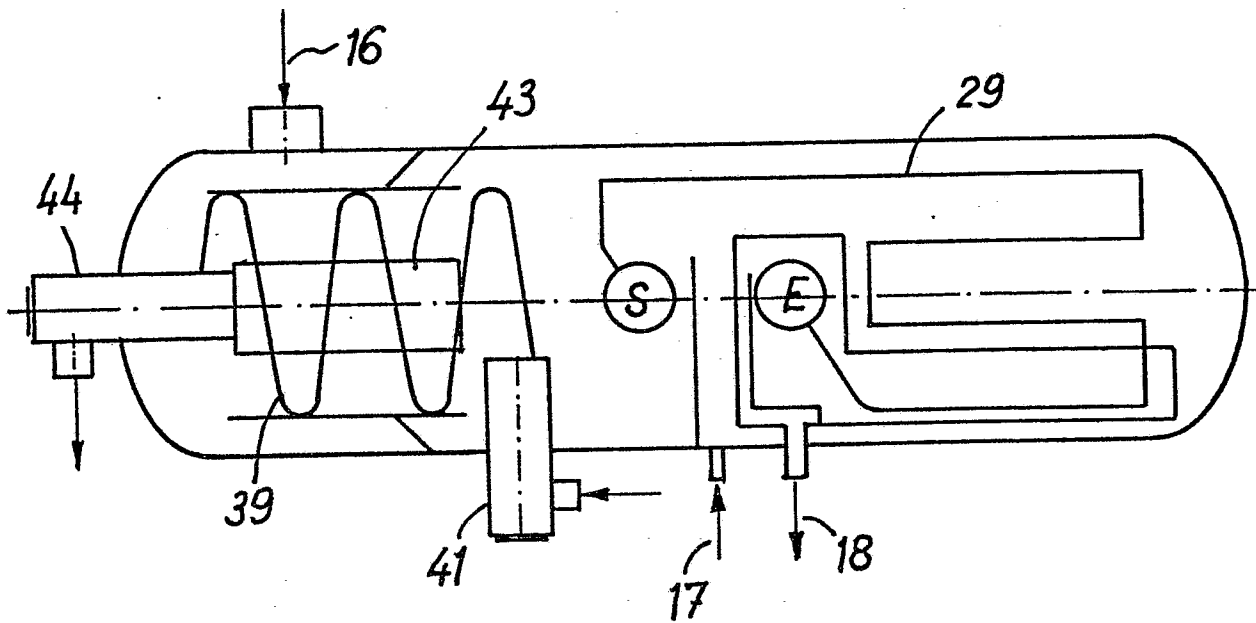
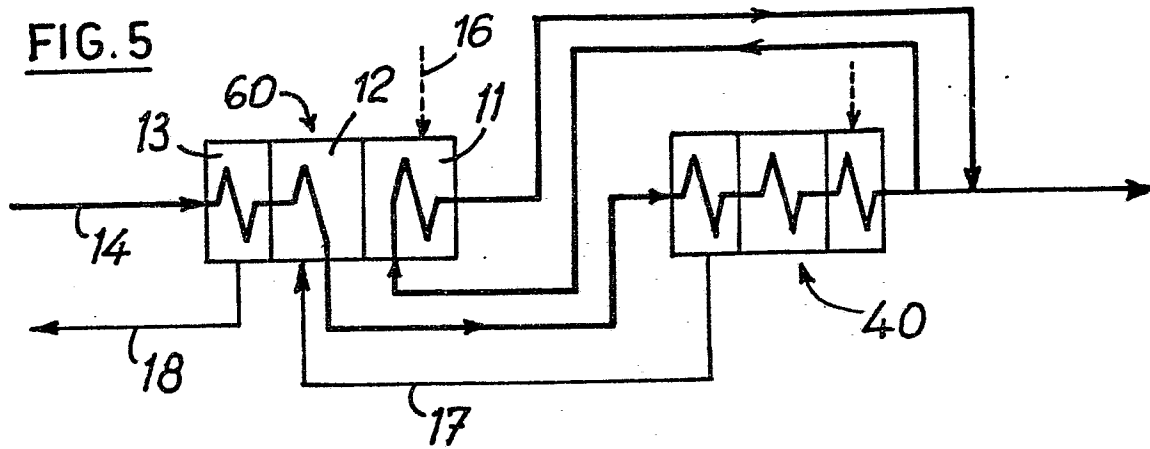
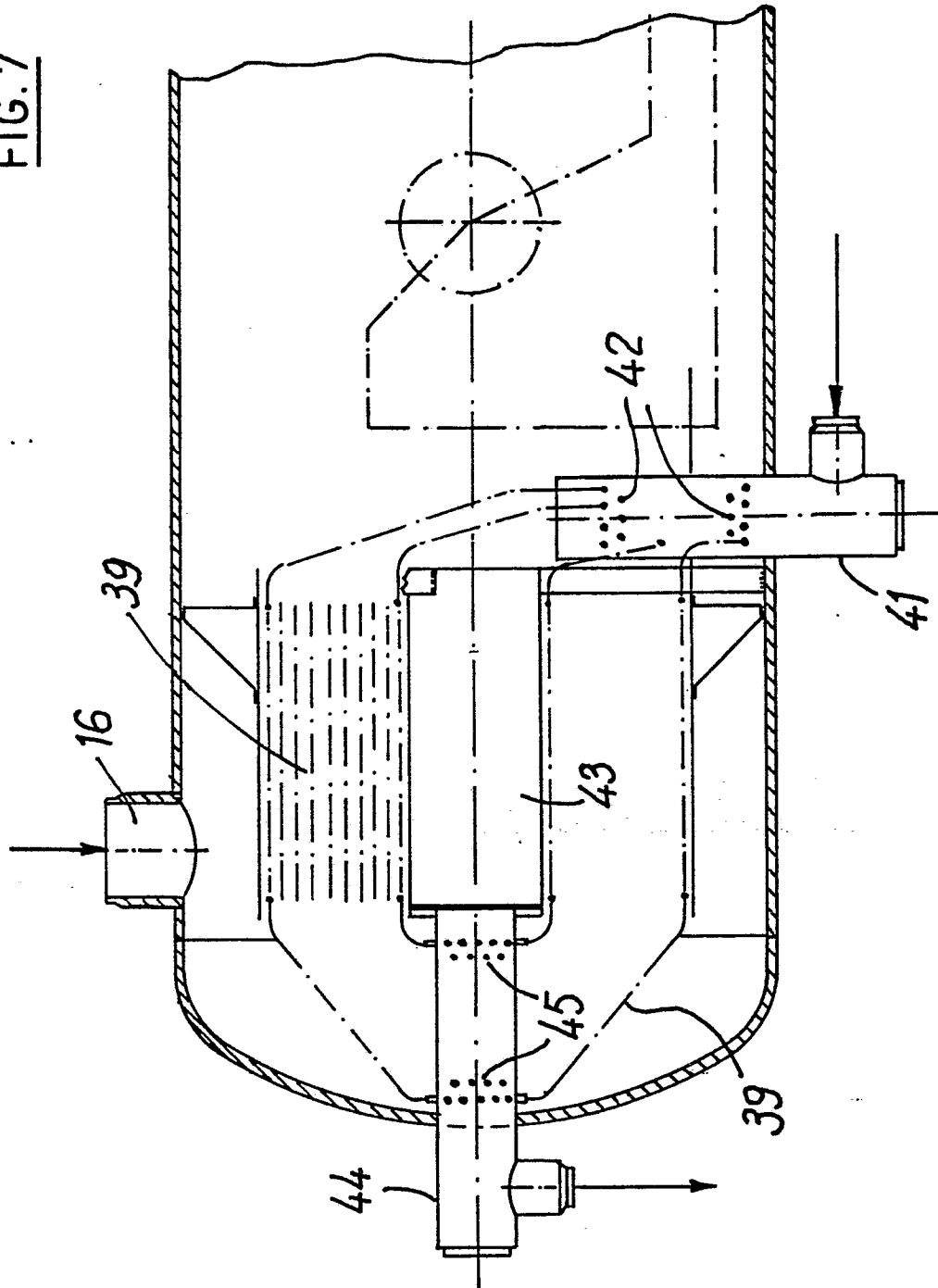
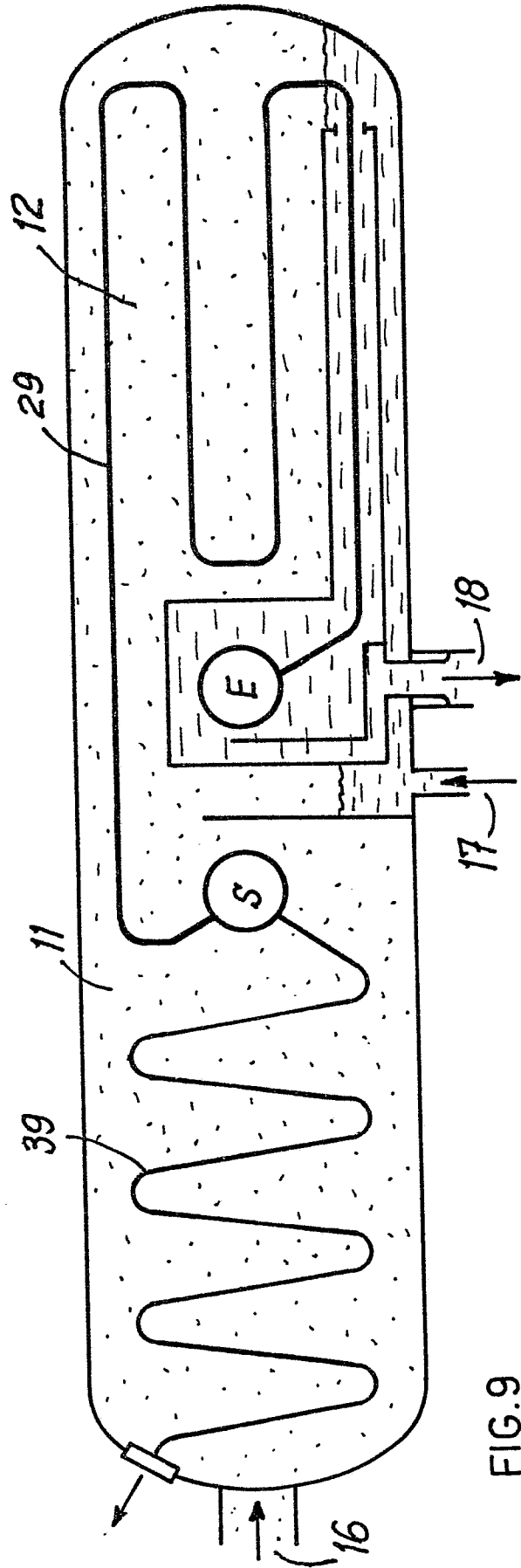
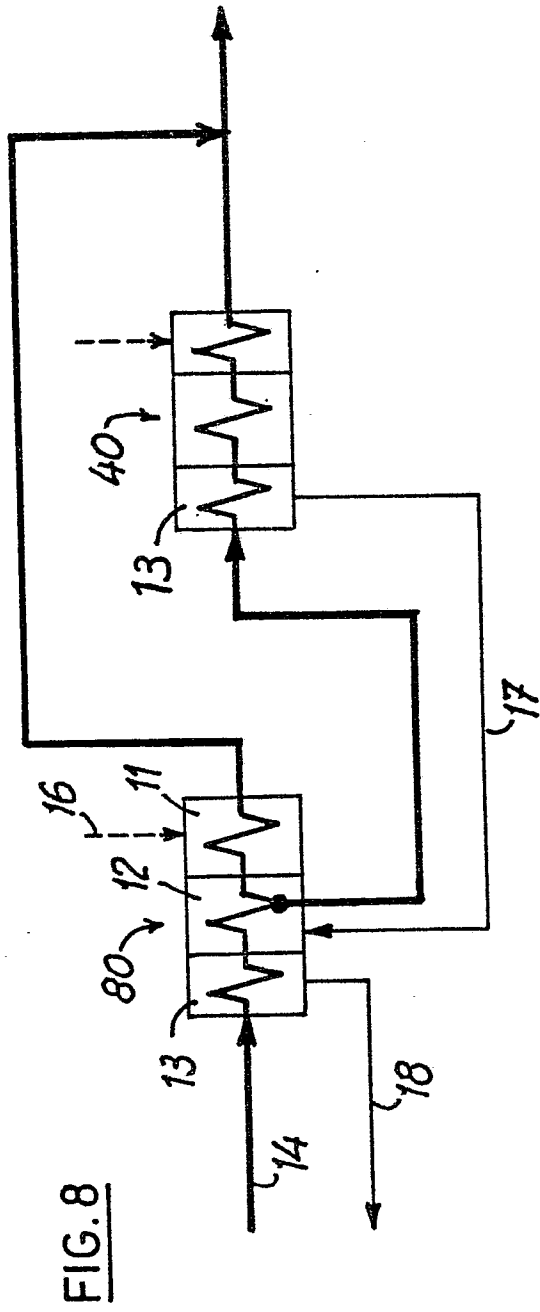


FIG. 6

FIG. 7





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0192918

Numéro de la demande

EP 85 87 0030

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)
Y	DE-A-3 301 338 (LINDE) * Pages 8-10; page 11, première ligne; figure *	1	F 22 D 1/32 F 01 K 7/42
Y,D	FR-A-1 153 029 (CREUSOT) * Page 1, colonne de droite, ligne 30 - page 2, colonne de gauche, ligne 25; figures *	1	
A	---	3,6	
A	FR-A-1 509 175 (VALLALAT) * Page 2, colonne de gauche, lignes 13-56; figures *	2	
A	GB-A-1 173 896 (STEINMÜLLER) * En entier *	1,3,4,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
A	DE-B-1 119 874 (NEKOLNY) * Colonne 4, lignes 5-68; colonne 5, lignes 1-31; figures *	1,3,5,6	F 22 D F 28 D F 01 K
A	DE-A-1 576 991 (ATLAS)		
A	DE-A-1 948 914 (KRAFTWERK)		
	---	-/-	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15-10-1985	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	



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0192918

Numéro de la demande

EP 85 87 0030

Page 2

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-1 054 671 (BALCKE)		

A	FR-A-2 060 383 (OSTBO)		

A	FR-A-1 523 810 (RICHMOND)		

Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15-10-1985	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			