PCT ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets 5 :		(11) Numéro de publication internationale:
F25B 17/08, 35/04	A1	WO 93/03314
		(43) Date de publication internationale: 18 février 1993 (18.02.93)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR92/00736

(22) Date de dépôt international: 24 juillet 1992 (24.07.92)

(30) Données relatives à la priorité:
91/09498 26 juillet 1991 (26.07.91) FR

(71)(72) Déposant et inventeur: BERNIER, Jacques [FR/FR]; 11, rue des Rosiers, F-78800 Houilles (FR).

(81) Etats désignés: AU, CA, JP, KR, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IT, LU, MC, NL, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, SN, TD, TG).

Publiée
Avec rapport de recherche internationale.
Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.

(54) Title: SOLID/GAS REACTION COOLING PLANT HAVING A REACTOR EQUIPPED WITH COOLING MEANS

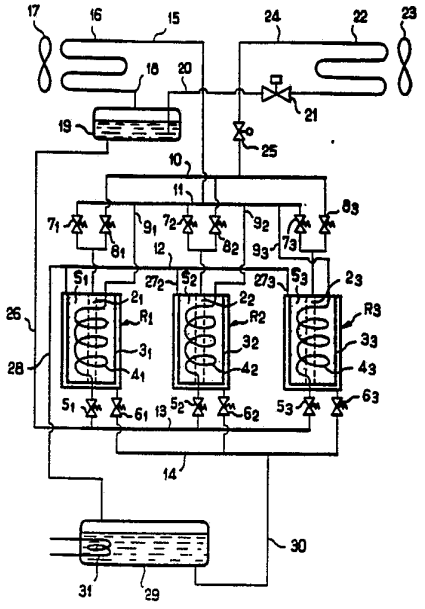
(54) Titre: INSTALLATION POUR PRODUIRE DU FROID PAR REACTION SOLIDE/GAZ, LE REACTEUR COMPORTANT DES MOYENS DE REFROIDISSEMENT

(57) Abstract

A cooling plant bringing into play a reaction between a solid (S) and a gas (G), comprises at least two solid-containing reactors (R_1, R_1) connected to an evaporator (22) and a condensor (16) by means of tubes (15, 24, 10) in which the gas (G) flows. Means (4_1, 4_2) are provided for cooling the reactor. Said means comprise a heat exchanger (4_1, 4_2) filled with a refrigerating agent and connected by tubes to a condensor (16) in heat exchange arrangement with a fan (17).

(57) Abrégé

L'installation pour produire du froid mettant en œuvre une réaction entre un solide (S) et un gaz (G), comprend au moins deux réacteurs (R_1, R_2) renfermant le solide et relié à un évaporateur (22) et un condenseur (16) par des tubulures (15, 24, 10) dans lesquelles circule le gaz (G), des moyens étant prévus pour assurer le refroidissement du réacteur (4_1, 4_2). Lesdits moyens comprennent un échangeur de chaleur (4_1, 4_2) rempli d'un fluide frigorigène et relié par des tubulures à un condenseur (16) qui est en condition d'échange thermique avec un ventilateur (17).



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	**FI**	Finlande	**MN**	Mongolie
AU	Australie	**FR**	France	**MR**	Mauritanie
BB	Barbade	**GA**	Gabon	**MW**	Malawi
BE	Belgique	**GB**	Royaume-Uni	**NL**	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	**GN**	Guinée	**NO**	Norvège
BG	Bulgarie	**GR**	Grèce	**NZ**	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	**HU**	Hongrie	**PL**	Pologne
BR	Brésil	**IE**	Irlande	**PT**	Portugal
CA	Canada	**IT**	Italie	**RO**	Roumanie
CF	République Centrafricaine	**JP**	Japon	**RU**	Fédération de Russie
CG	Congo	**KP**	République populaire démocratique de Corée	**SD**	Soudan
CH	Suisse			**SE**	Suède
CI	Côte d'Ivoire	**KR**	République de Corée	**SK**	République slovaque
CM	Cameroun	**LI**	Liechtenstein	**SN**	Sénégal
CS	Tchécoslovaquie	**LK**	Sri Lanka	**SU**	Union soviétique
CZ	République tchèque	**LU**	Luxembourg	**TD**	Tchad
DE	Allemagne	**MC**	Monaco	**TG**	Togo
DK	Danemark	**MG**	Madagascar	**UA**	Ukraine
ES	Espagne	**ML**	Mali	**US**	Etats-Unis d'Amérique

INSTALLATION POUR PRODUIRE DU FROID PAR REACTION SOLIDE/GAZ, LE REACTEUR COMPORTANT DES MOYENS DE REFROIDISSEMENT.

La présente invention concerne une installation pour produire du froid mettant en oeuvre un solide et un gaz (ou fluide).

L'installation connue met en oeuvre par exemple une réaction entre un sel tel que du $MnCl_2$ et un gaz tel que de l'ammoniac (NH_3), comme décrit par exemple dans le brevet français 2 615 601.

Cette installation comprend un ou plusieurs réacteurs renfermant le solide, qui sont reliés à un évaporateur et un condenseur par des tubulures dans lesquelles circule le gaz.

L'intérêt de ce type d'installation réside dans le fait que la source de chaleur nécessaire à son fonctionnement peut être fournie par de l'énergie thermique, contrairement aux installations frigorifiques classiques à compresseur.

Les installations à réaction solide/gaz du type précité comportent des réacteurs à ailettes coopérant avec des ventilateurs pour les refroidir.

Ce mode de refroidissement présente notamment les inconvénients suivants :

- il augmente l'inertie thermique du réacteur ainsi que les pertes thermiques lors de la phase de chauffage des réacteurs,
- il augmente l'encombrement de l'installation, notamment du fait que chaque réacteur doit être associé à un ventilateur,
- il ne permet pas d'obtenir une installation compacte pouvant être disposée n'importe où, du fait de la présence des ventilateurs.

L'invention peut s'appliquer également aux installations de production de froid mettant en oeuvre une adsorption entre un solide tel qu'un zéolithe et un fluide tel que de l'eau.

Le but de la présente invention est de remédier aux inconvénients des installations frigorifiques connues ci-dessus.

L'invention vise ainsi une installation pour produire du froid mettant en oeuvre un solide et un gaz, comprenant au moins une enceinte renfermant le solide et reliée à un évaporateur et un condenseur par des tubulures dans lesquelles circule le gaz, des moyens étant prévus pour assurer le refroidissement de l'enceinte.

Suivant l'invention, lesdits moyens comprennent un échangeur en condition d'échange thermique avec le solide contenu dans l'enceinte, cet échangeur étant rempli d'un fluide frigorigène et étant relié par des tubulures à un condenseur qui est refroidi.

Selon une version préférée, l'installation est caractérisée en ce que lesdits moyens comprennent une enveloppe entourant la paroi du réacteur et définissant avec celle-ci une enceinte remplie d'un fluide frigorifique et reliée par des tubulures à un condenseur qui est en condition d'échange thermique avec un ventilateur ou un circuit de refroidissement à eau.

Le refroidissement du réacteur est ainsi assuré par le fluide frigorigène qui circule dans l'enceinte entourant le réacteur ou dans un échangeur interne, ce fluide étant lui-même refroidi dans le condenseur.

L'installation selon l'invention présente ainsi les avantages suivants :

L'inertie thermique du réacteur est beaucoup plus faible que dans les réacteurs à ailettes refroidis par un ventilateur.

Lors de la phase de chauffage du réacteur, les pertes thermiques sont diminuées.

Un échangeur condenseur unique peut refroidir plusieurs réacteurs, ce qui permet de réduire l'encombrement de l'installation.

De plus, l'évacuation de la chaleur peut être localisée n'importe où, ce qui facilite l'implantation de l'installation, par exemple dans un véhicule routier.

L'enveloppe définissant une enceinte autour du réacteur assure une isolation thermique qui, outre la réduction des pertes thermiques, évite qu'en cas de très basse température extérieure, le sel contenu dans le réacteur ne se trouve à une température insuffisante par rapport à l'équilibre thermique.

Par ailleurs, la suppression des ventilateurs associés à chaque réacteur, réduit les dépenses d'énergie ainsi que le bruit de fonctionnement.

Selon une version avantageuse de l'invention, ledit condenseur est relié à l'enceinte par une première tubulure communiquant avec la partie inférieure de l'enceinte et munie d'une vanne, une seconde tubulure étant reliée à la partie supérieure de l'enceinte.

Dans un premier mode de réalisation de l'invention, ledit condenseur relié à l'enceinte est distinct du condenseur qui est relié au réacteur et à l'évaporateur.

Dans un mode préféré de réalisation de l'invention, ledit fluide frigorigène est le même que celui utilisé pour la mise en oeuvre dans le réacteur de la réaction solide/gaz.

Ce fluide peut être l'ammoniac, lorsqu'il s'agit d'une réaction entre un sel tel que le $MnCl_2$ et NH_3.

Dans ce mode de réalisation, l'installation ne comporte qu'un seul condenseur, l'enceinte de refroidissement du réacteur étant reliée à ce condenseur par une tubulure qui communique avec la partie supérieure de cette enceinte.

Ainsi, le condenseur utilisé pour refroidir le ou les réacteurs est le même que celui qui est

normalement déjà prévu dans l'installation. Il suffit que ce condenseur soit surdimensionné.

La version ci-dessus de l'installation est ainsi de conception très simple. De plus, elle ne comporte qu'un seul fluide à savoir l'ammoniac, ce qui facilite les remplissages.

De plus, l'ammoniac présente l'avantage de présenter une forte chaleur latente de vaporisation et ne présente aucun risque de gel ou de décomposition dans une très large gamme de températures.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

Aux dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- la figure 1 est le schéma d'une première version d'une installation frigorifique selon l'invention,
- la figure 2 est le schéma d'une deuxième version d'une installation frigorifique selon l'invention,
- la figure 3 est le schéma d'une troisième version d'une installation frigorifique,
- la figure 4 est le schéma d'une installation frigorifique à trois réacteurs,
- la figure 5 est le schéma d'une autre installation frigorifique à trois réacteurs.

Dans la réalisation de la figure 1, l'installation pour produire du froid mettant en oeuvre une réaction entre un solide et un gaz, comprend un réacteur R renfermant le solide S et relié à un évaporateur E et un condenseur C par des tubulures 100, 200 dans lesquelles circule un fluide G.

Les moyens pour assurer le refroidissement du réacteur R comprennent une enveloppe 300 entourant la paroi 400 du réacteur R et définissant avec celle-ci une

enceinte 500 remplie d'un fluide frigorigène reliée par des tubulures 600, 700 à un condenseur 900 qui est en condition d'échange thermique avec un ventilateur 110. Un ventilateur 110 est également associé à l'évaporateur E et au condenseur C.

L'enceinte 500 constitue ainsi un évaporateur.

Le condenseur 900 est relié à l'enceinte 500 par une première tubulure 600 communiquant avec la partie inférieure de l'enceinte 500 et munie d'une vanne 111, une seconde tubulure 700 étant reliée à la partie supérieure de l'enceinte 500.

Dans l'exemple de la figure 1, le condenseur 900 relié à l'enceinte 500 est distinct du condenseur C qui est relié au réacteur R et à l'évaporateur E. L'enceinte 500 et le condenseur 900 remplacent ainsi les ailettes de refroidissement des réacteurs connus.

Par rapport au mode de refroidissement à ailettes, la réalisation de la figure 1 présente les avantages suivants :

- inertie thermique plus faible,
- diminution des pertes thermiques,
- possibilité de refroidir plusieurs réacteurs au moyen d'un échangeur-condenseur unique,
- réduction de l'encombrement de l'installation,
- possibilité d'évacuer la chaleur n'importe où,
- isolation thermique du réacteur,
- réduction du coût et du bruit de fonctionnement.

Dans la version représentée sur la figure 2, le fluide frigorigène G qui circule dans l'enceinte 500 est le même que celui utilisé pour la mise en oeuvre dans le réacteur R de la réaction solide/gaz.

Dans cet exemple, l'enceinte 500 du réacteur R est reliée par une tubulure 120 au réservoir 130 de

stockage dudit fluide G situé entre l'évaporateur E et le condenseur C_1. Cette tubulure 120 est munie d'une vanne 140 et communique avec la partie inférieure de l'enceinte 500.

Dans l'exemple de la figure 2, l'installation ne comporte qu'un seul condenseur C_1. L'enceinte 500 de refroidissement du réacteur R est reliée à un condenseur C_1 par une tubulure 150 qui communique avec la partie supérieure de cette enceinte.

Le condenseur unique C_1 a un pouvoir d'échange thermique supérieur à celui (condenseur C de la figure 1) utilisé lorsque le refroidissement du réacteur R est assuré au moyen d'un condenseur distinct.

Dans l'exemple de la figure 2, le fluide frigorigène utilisé pour refroidir le réacteur R est de l'ammoniac.

Par rapport à la réalisation de la figure 1, celle représentée sur la figure 2 présente les avantages suivants :

- réduction du coût, du fait du remplacement de deux condenseurs associés à deux ventilateurs par un condenseur et un ventilateur uniques,
- réduction de l'encombrement,
- plus grande facilité de gestion du fait de l'utilisation d'un seul fluide frigorigène.

Dans la réalisation représentée à la figure 3, l'installation comprend une source d'énergie extérieure 160 pour chauffer le réacteur R. Dans cet exemple, le réacteur R comporte des ailettes 170 de refroidissement auxquelles est associé un ventilateur 18.

A l'intérieur du réacteur R sont prévus des moyens d'échange thermique 19 qui communiquent par des tubulures 200, 210 avec un réservoir 220 rempli d'un fluide caloporteur 230 qui est chauffé par la source d'énergie extérieure 160.

Dans cet exemple, les moyens d'échange thermique 190 sont constitués par une tubulure 190a formant un serpentin à l'intérieur du réacteur R.

Le fluide caloporteur 230 est chauffé de façon à former un équilibre entre les phases liquide et vapeur, la circulation du fluide dans les moyens d'échange thermique 190 se faisant par thermosiphon.

De préférence, le fluide est de l'eau portée à environ 200°C sous une pression égale à environ 15.10^5 Pascals.

Lorsque l'installation est prévue sur un véhicule à moteur thermique, la source d'énergie 160 peut être fournie par récupération de chaleur sur l'échappement du moteur thermique. Cette source d'énergie peut cependant être constituée par un brûleur à gaz ou fioul, par une résistance électrique ou par un capteur solaire.

Les avantages de l'installation représentée sur la figure 3 sont les suivants :

- suppression des pompes pour faire circuler le fluide entre la source d'énergie extérieure et le réacteur,
- réduction de l'encombrement,
- diminution du coût de fonctionnement,
- grande homogénéité de température au sein du réacteur,
- excellent échange thermique.

Bien entendu, dans le cas de la réalisation selon la figure 3, les ailettes du réacteur peuvent être remplacées par un échangeur évaporateur identique à celui représenté sur les figures 1 et 2.

Dans la réalisation de la figure 4, l'installation frigorifique comporte trois réacteurs solide/gaz R1, R2, R3 renfermant chacun un sel S_1, S_2, S_3 tel que du chlorure de manganèse. Chaque réacteur comporte une entrée/sortie de gaz ammoniac 2_1, 2_2, 2_3.

Le fonctionnement de l'installation comporte les trois phases suivantes :

- Phase 1 :

Le réacteur R1 reçoit de l'énergie thermique par l'échangeur 3_1 qui entoure le réacteur. Cette énergie thermique provient de la source de chauffage 31. Celle-ci fait entrer en ébullition un liquide (de l'eau par exemple) contenu dans un réservoir sous pression 29. La vapeur d'eau formée passe par la tuyauterie 28 et se dirige vers le collecteur 12. Cette vapeur à une température de l'ordre de 180°C pénètre par la tuyauterie 27 dans l'échangeur 3_1 du réacteur R1, où elle se condense en chauffant le réacteur. L'eau condensée passe ensuite à la sortie de l'échangeur par la vanne magnétique 6_1 qui se trouve en position ouverte et se dirige gravitairement vers le collecteur 14 qui renvoie l'eau dans le réservoir 29 par la tuyauterie 30 pour former un nouveau cycle. Pendant cette phase de chauffage du réacteur R1, la vanne magnétique 7_1 est ouverte permettant la désorption du réacteur R1 en ammoniac. Le gaz ammoniac se dirige vers le condenseur 16 par l'intermédiaire du collecteur 11 et de la tuyauterie 15. Là, le gaz se condense sous l'effet du refroidissement de l'air extérieur, à l'aide du ventilateur 17. Le liquide formé est envoyé dans la réserve 19 par la tuyauterie 18.

Le réacteur R2 en phase d'absorption, la vanne magnétique 8_2 est ouverte, ce qui crée une aspiration d'ammoniac à la basse température de l'évaporateur 22 vers l'entrée 2_2 du réacteur R2. L'évaporateur 22 est alimenté en ammoniac liquide par l'intermédiaire d'un dispositif d'expansion 21. La vanne 25 est une vanne de régulation permettant de contrôler la température d'évaporation dans l'évaporateur 22 et par suite la production du froid. La phase d'absorption de l'ammoniac par le sel dans le réacteur R2 est exothermique, ce qui nécessite d'évacuer la chaleur produite par

l'intermédiaire de l'échangeur 4_2 du réacteur, la vanne magnétique 5_2 étant alors en position ouverte. L'échangeur 4_2 est alimenté en partie basse par du liquide ammoniac provenant gravitairement de la bouteille 19 grâce à la tuyauterie 26 et le collecteur 13. Le liquide se vaporise dans l'échangeur 4_2 et la vapeur formée est récupérée à la sortie de l'échangeur par la tuyauterie 9_3 qui la dirige vers le condenseur 16 par l'intermédiaire du collecteur 11 et de la tuyauterie 15. Dans le condenseur 16, l'ammoniac gazeux se condense grâce au refroidissement de l'air extérieur qui y circule à l'aide du ventilateur 17. Le liquide formé retourne dans le réservoir 19 pour former un nouveau cycle.

Le réacteur R3 est en phase de refroidissement.

La vanne 5_3 est ouverte et l'échangeur 4_3 reçoit de l'ammoniac liquide provenant du réservoir 19. Le liquide s'y vaporise refroidissant ainsi le réacteur de 180°C jusqu'à la température de condensation du condenseur 16. La vapeur passe par la tuyauterie 9_3 et se dirige donc dans le condenseur 16 par l'intermédiaire du collecteur 11 et de la tuyauterie 15.

- <u>Phase 2</u> :

Le réacteur R1 est en phase de refroidissement.
Le réacteur R2 est en phase de chauffage.
Le réacteur R3 est en phase d'absorption.

- <u>Phase 3</u> :

Le réacteur R1 est en phase d'absorption.
Le réacteur R2 est en phase de chauffage.
Le réacteur R3 est en phase de refroidissement.

Au cours des phases 2 et 3, les vannes respectives des réacteurs sont ouvertes comme déjà indiqué dans la phase 1.

L'énergie thermique reçue par l'échangeur 31 peut être apportée soit par un brûleur à gaz ou à fioul

ou par toute autre source de chaleur à température suffisante.

Dans la variante représentée sur la figure 5, le circuit de refroidissement des réacteurs R1, R2, R3 est indépendant du circuit frigorifique. L'installation comporte dans ce cas un second condenseur 42. Les tuyauteries 9_1, 9_2, 9_3 de sortie des échangeurs 4_1, 4_2, 4_3 sont reliées à un collecteur 40 qui est relié à la partie haute du condenseur 42 par la tuyauterie 41. Le liquide formé dans le condenseur 42 se déverse dans un autre réservoir 44 par la tuyauterie 43. La tuyauterie 26 est dans ce cas, raccordée à ce réservoir 44 et permet l'alimentation en liquide des échangeurs évaporateurs 4_1, 4_2, 4_3 par le collecteur 13 et les vannes magnétiques 5_1, 5_2, 5_3.

Dans une variante également représentée sur la figure 5, la source d'énergie thermique provient d'un échangeur de récupération de chaleur 46 alimenté en 49 par un fluide chaud, tel que des gaz d'échappement d'un moteur thermique. Après refroidissement dans l'échangeur 48, ce fluide ressort de l'échangeur par le rejet 50. La surface d'échange est représentée par 47. La chaleur a pour effet de vaporiser le liquide provenant gravitairement du réservoir 29 dans l'échangeur 46 par l'intermédiaire de la vanne magnétique d'admission 55 et la tuyauterie 45.

La vapeur formée dans l'échangeur 46 retourne en partie haute du réservoir 29 par l'intermédiaire de la tuyauterie 48. Les tuyauteries 45 et 48 reliant le réservoir 29 à l'échangeur 46 peuvent être équipées de raccords automatiques 51, 52, 53, 54 afin de faciliter l'installation du système. L'échangeur 46 peut également être un capteur solaire.

Selon une autre variante de l'invention, les vannes 5_1, 5_2, 5_3, ..., 6_1, 6_2, 6_3 et 55 peuvent être remplacées par des thermo-émulseurs interdisant lors de

leur fonctionnement le retour du liquide vers l'évaporateur correspondant.

L'invention n'est pas limitée bien sûr à la production de froid, elle peut également être appliquée à la production de chaleur par pompe à chaleur chimique.

L'invention est applicable notamment au refroidissement des camions frigorifiques, à la climatisation de tous types de véhicules automobiles, au chauffage, à la production d'eau chaude.

Par ailleurs, les condenseurs, au lieu d'être refroidis par de l'air peuvent l'être par un circuit de refroidissement à eau.

D'autre part, l'invention s'applique également à la production de froid par adsorption entre un solide et un fluide.

REVENDICATIONS

1. Installation pour produire du froid, mettant en oeuvre un solide (S) et un gaz (G), comprenant au moins deux enceintes (R_1,R_2) renfermant un solide (S_1,S_2) comprenant des moyens de refroidissement (4_1,4_2) reliés par des tubulures (15,26) à un condenseur (16) dont le rôle est d'évacuer à l'extérieur les chaleurs de réaction ou condensation, caractérisée en ce que ce condenseur (16) est unique et que les transferts de chaleur entre celui-ci et les réacteurs (R_1,R_2) s'effectuent par un fluide en changement de phase.

2. Installation conforme à la revendication 1, caractérisée en ce que le condenseur (16) est en condition d'échange thermique avec un ventilateur(17).

3. Installation conforme à la revendication 1, caractérisée en ce que l'enceinte de chaque réacteur (R) est constituée d'un échangeur (300) entourant la paroi (400) du réacteur et définissant avec celle ci une enceinte (500).

4. Installation conforme à la revendication 3, caractérisée en ce qu'elle est munie d'un réservoir (18) relié par une tuyauterie (26) à la partie basse des échangeurs (4_1,4_2) des réacteurs.

5. Installation conforme à la revendication 1, comprenant une source d'énergie extérieure (31) pour chauffer les réacteurs (R_1,R_2) caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens d'échange thermique (3_1,3_2) disposés à l'intérieur des réacteurs qui communiquent par des tubulures (28,30)avec la dite source (31).

6. Installation conforme à la revendication 6, caractérisée en ce que lesdits moyens d'échange thermiques sont constitués par une tubulure formant un serpentin (190a) à l'intérieur du réacteur (R).

7. Installation conforme à l'une des revendications 5 ou 6 , caractérisée en ce que le fluide caloporteur (230) est chauffé de façon à former un équilibre entre les phases liquide et vapeur, la circulation dans les moyens d'échange thermique (3_1,3_2) se faisant gravitairement.

8. Installation conforme à la revendication 7, caractérisée en ce que le fluide (230) est de l'eau portée à environ 200°C sous une pression égale à environ 15.10^5 Pascals.

9. Installation conforme à l'une des revendications 5 à 8, cette installation étant prévue sur un véhicule à moteur thermique, caractérisée en ce que la source d'énergie (31) est fournie par un récupérateur (46) placé sur l'échappement du moteur thermique.

10. Installation conforme à l'une des revendications 5 à 9, caractérisée en ce que le moyen de chauffage (31) des réacteurs est unique et est relié aux réacteurs (R_1,R_2,R_3) par des vannes (6_1,6_2,6_3) permettant de sélectionner le réacteur à chauffer.

11. Installation conforme à l'une des revendications 5 à 9, caractérisée en ce que les vannes (6_1,6_2,6_3) sont remplacées par des thermo-émulseurs.

12. Installation conforme à la revendication 1, caractérisée en ce que des vannes (5_1,5_2,5_3) sont placées sur la conduite liquide des échangeurs (4_1,4_2,4_3) permettant de sélectionner le ou les réacteurs à refroidir.

13. Installation conforme aux revendications 3 ou 4 , caractérisée en ce que le fluide de transfert est de l'ammoniac.

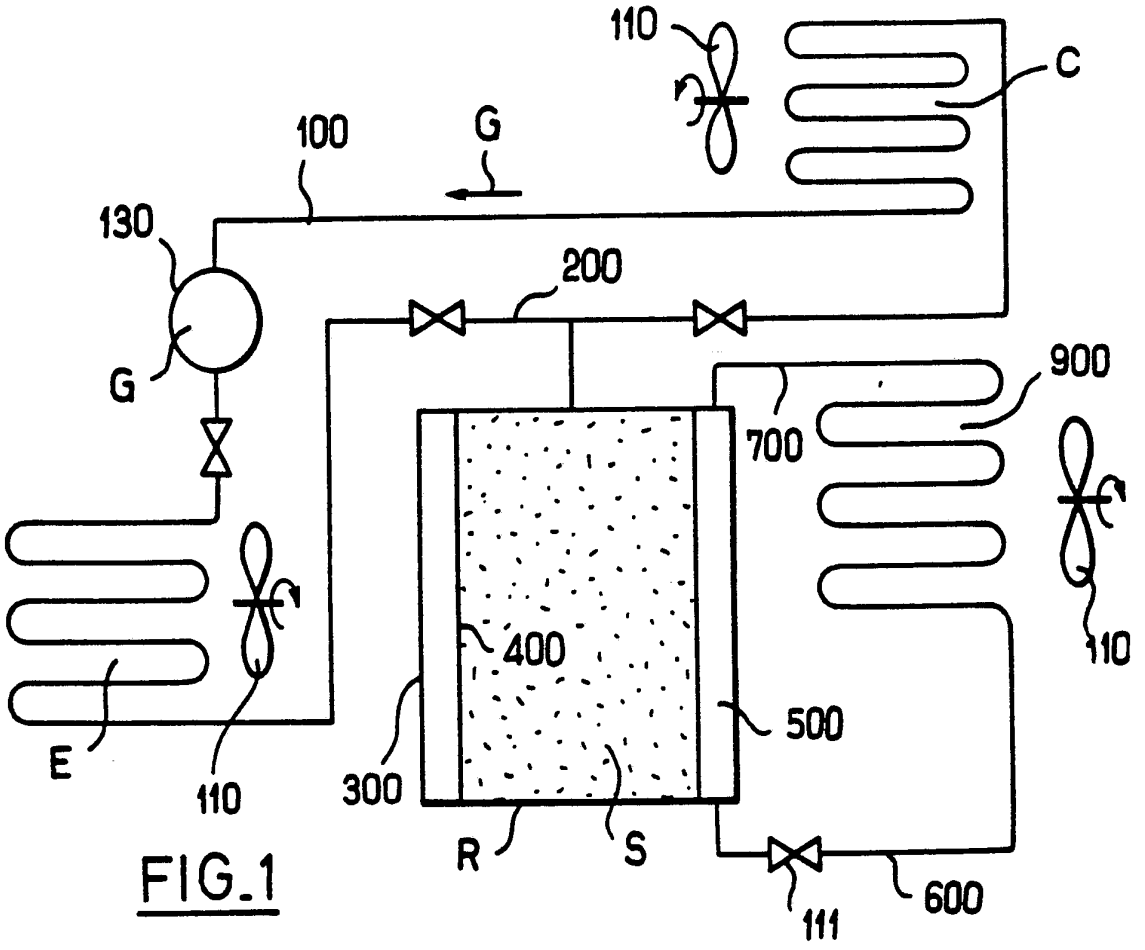

110
C
100
G
130
200
G
900
700
110
400
500
E
110
300
R
S
111
600

FIG_1

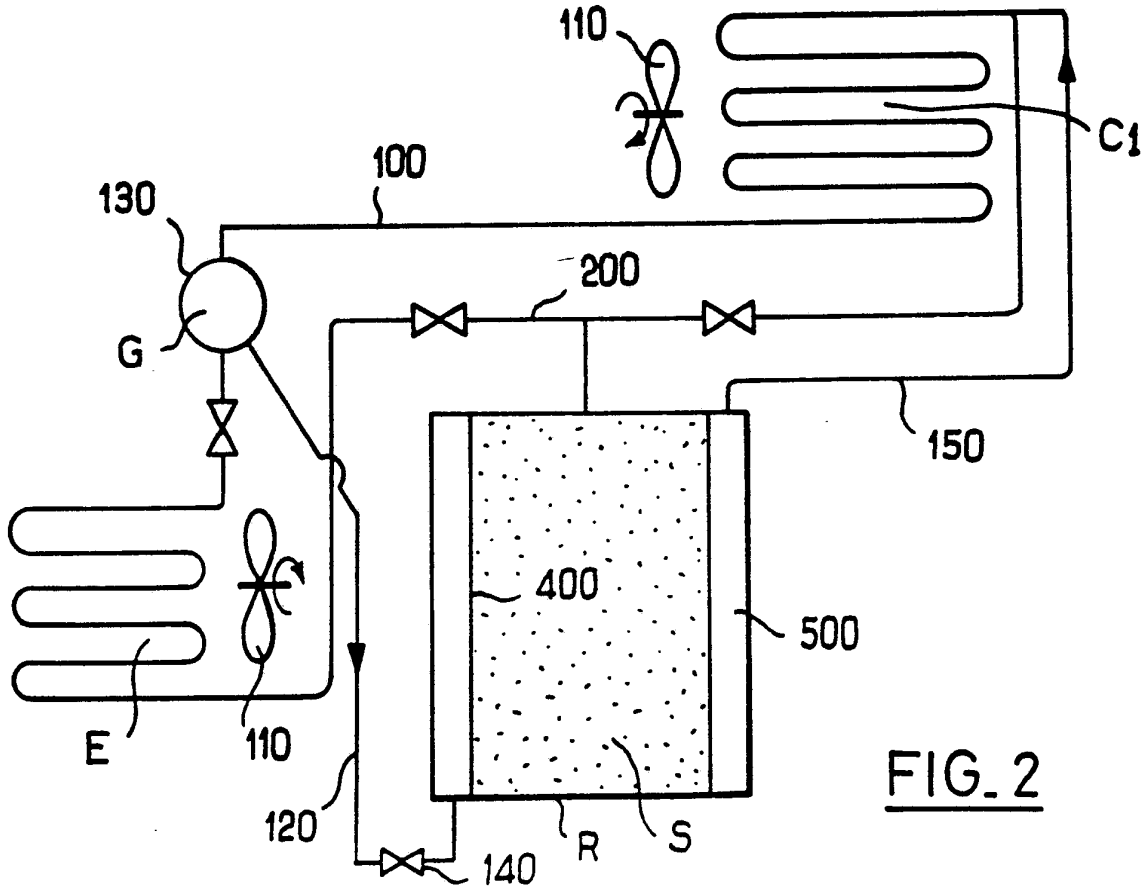

110
C1
100
130
200
G
150
400
500
E
110
120
140
R
S

FIG_2

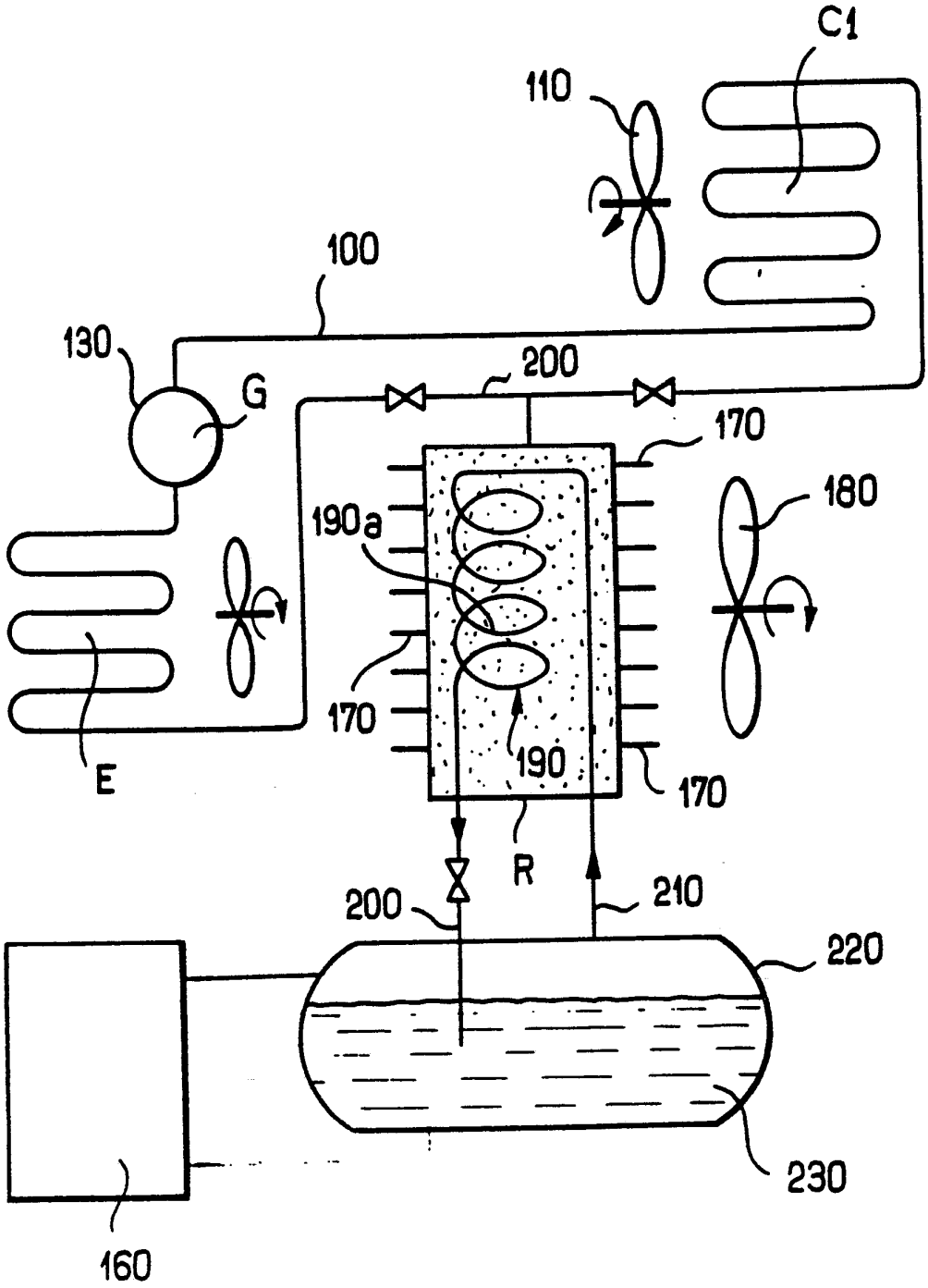

C1
110
100
130
G
200
170
180
190a
170
190
170
E
R
200
210
220
230
160

FIG_3

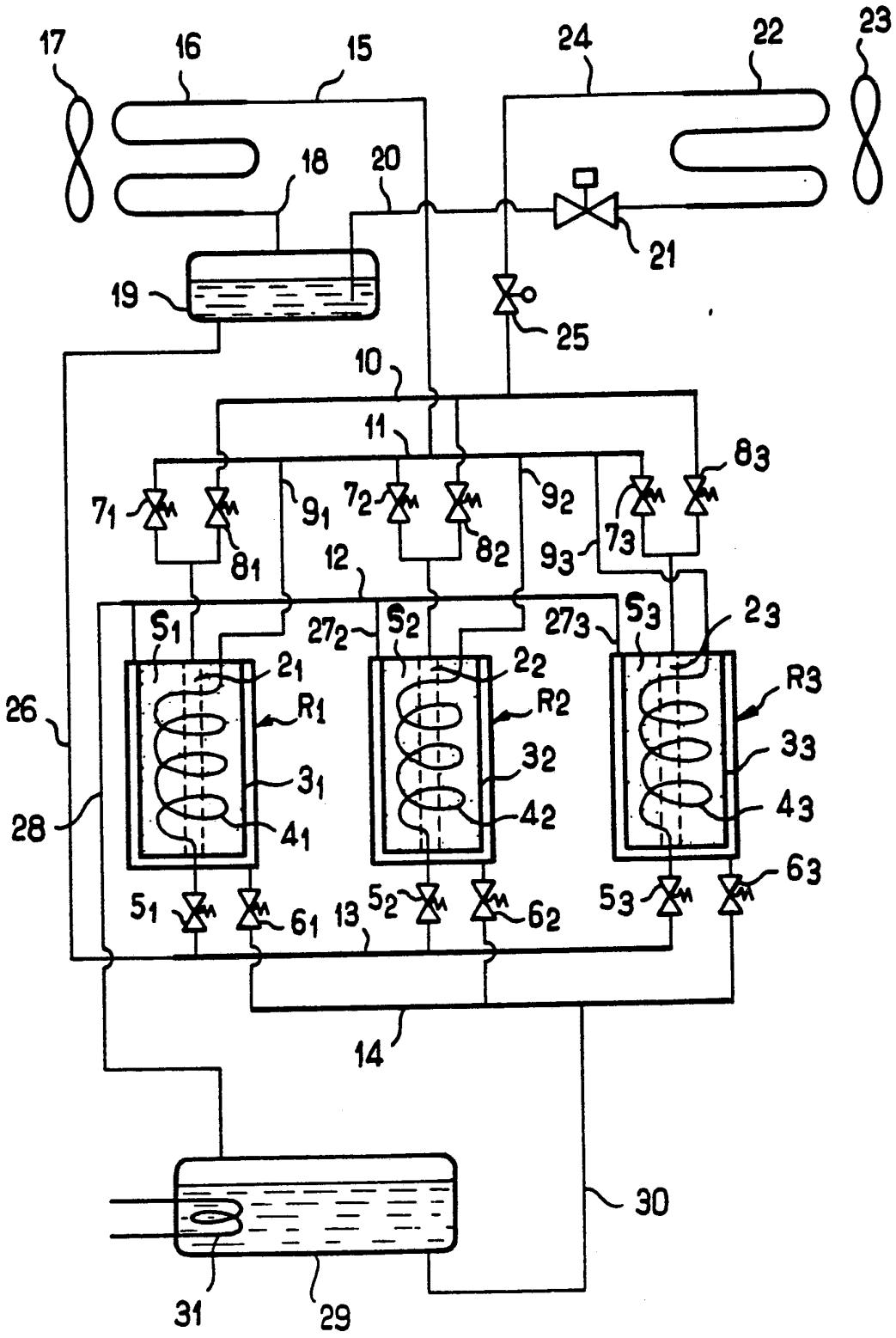

17
16
15
24
22
23
18
20
21
19
25
10
11
8_3
7_1
9_1
7_2
9_2
9_3
7_3
8_1
12
8_2
S_1
27_2
S_2
27_3
S_3
2_3
2_1
2_2
R_3
26
R_1
R_2
3_3
3_2
3_1
28
4_3
4_2
4_1
6_3
5_1
6_1
13
5_2
6_2
5_3
14
30
31
29

FIG_4

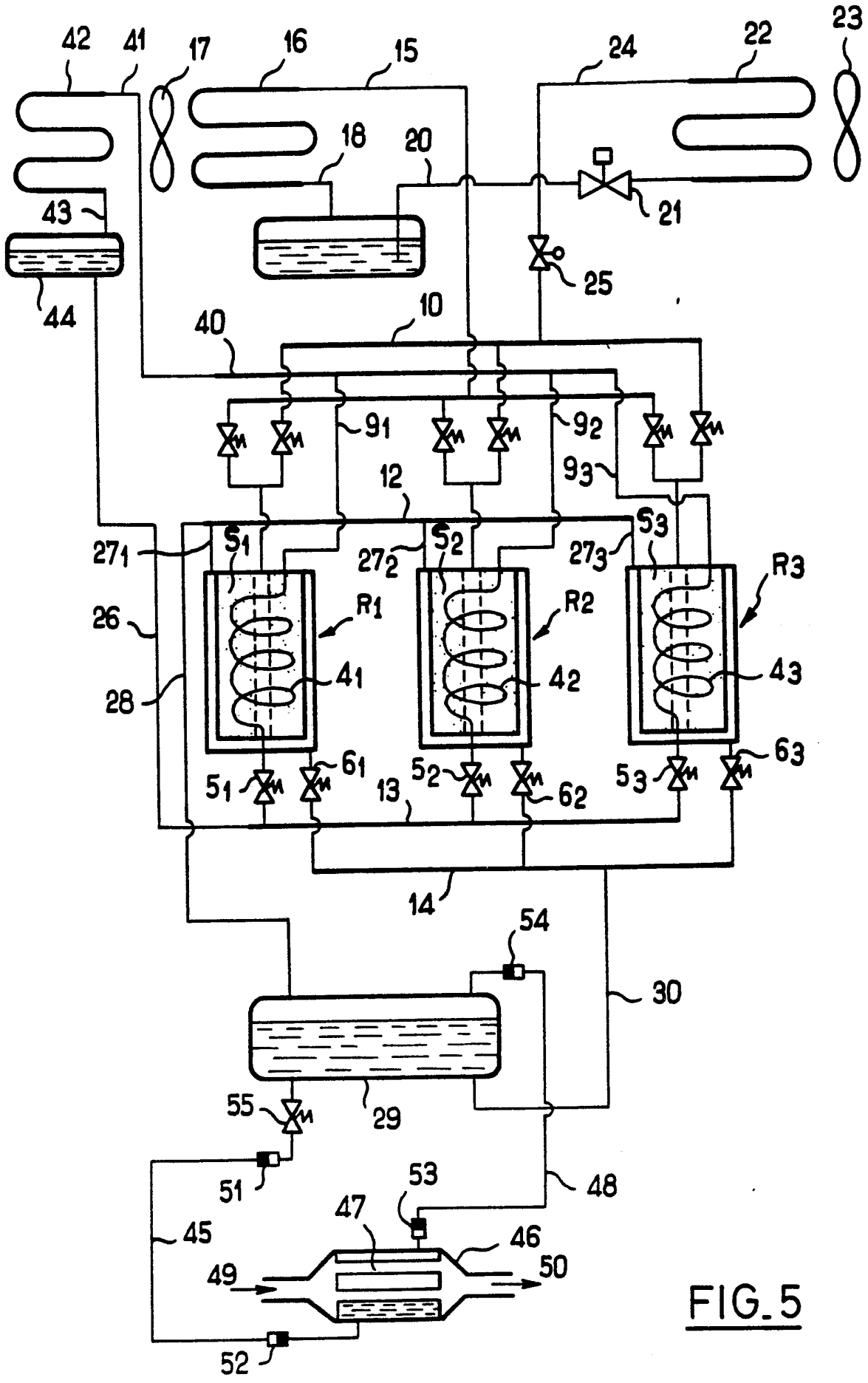

42
41
17
16
15
24
22
23
18
20
43
21
44
25
40
10
91
92
93
12
271
272
273
S1
S2
S3
R1
R2
R3
26
28
41
42
43
61
63
51
52
53
13
62
14
54
30
55
29
51
53
48
47
45
46
49
50
52

FIG_5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FR 92/00736

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.[5] F 25 B 17/08; F 25 B 35 /04

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)

Int.Cl.[5] F 25 B

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 practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US, A, 2 587 996 (GROSS) 4 March 1952 see column 2, line 40 - column 12, ligne 39; figures 1-4	1 2,3,5,12 13
Y	US, A, 2 461 262 (ERLAND AF KLEEN) 8 February 1949 see column 6,line 17 - column 12; line 14; figures 2-3	2,12
Y A	US, A, 2 276 947 (ERLAND AF KLEEN) 17 March 1942 see page 1, right hand column, line 8 - page 3,right hand column, line 31; figures 1-6	3 5,7,8,10

-/--

☐ 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
22 December 1992 (22.12.92)	15 January 1993 (15.01.93)
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FR 92/00736

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FR,A,2 615 601 (FAIVELEY ENTREPRISES) 25 November 1988 cited in the application	5
A	see page 10, line 10 - page 25, line 17; figures 3-16	6,7,10
A	US,A,2 452 635 (COONS) 2 November 1948 see column 1, line 46 - column 5, line 13; figure 1	1,3,5
A	FR,A,730 660 (ELFVING) 19 August 1932 see page 3, line 3 - page 5, line 91; figures 1,2,6	1
A	US, A, 1 954 056 (MILLER) 10 April 1934 see page 1, line 73 - page 3, line 67; figures 1-3	3,5,7,8,10
A	US, A, 2 269 099 (GRUBB) 6 January 1942 see page 6, right hand column, line 44 - page 7, right hand column, line 40; figure 5	9
A	US, A, 2 370 643 (ERLAND AF KLEEN) 6 March 1945 see page 1, right hand column,line 42- page 3, left hand column, line 23; figures 1-3	3,4,7
A	US, A, 2 236 575 (KÖGEL) 1 April 1941	
A	DE, C, 630 064 (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE) 19 May 1936	
A	US, A, 2 287 172 (HARRISON) 23 June 1942	

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. FR 9200736 SA 65060

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 22/12/92
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-2587996		None	
US-A-2461262		None	
US-A-2276947		None	
FR-A-2615601	25-11-88	DE-A- 3866218	19-12-91
		EP-A,B 0316391	24-05-89
		WO-A- 8809466	01-12-88
		JP-T- 2500770	15-03-90
		US-A- 4976117	11-12-90
US-A-2452635		None	
FR-A-730660		None	
US-A-1954056		None	
US-A-2269099		None	
US-A-2370643		None	
US-A-2236575		None	
DE-C-630064		None	
US-A-2287172		None	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No CT/FR 92/00736

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) [7]

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

CIB 5 F25B17/08; F25B35/04

II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée[8]

Système de classification	Symboles de classification
CIB 5	F25B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté[9]

III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS[10]

Catégorie °	Identification des documents cités, avec indication, si nécessaire,[12] des passages pertinents[13]	No. des revendications visées[14]
X Y A	US,A,2 587 996 (GROSS) 4 Mars 1952 voir colonne 2, ligne 40 - colonne 12, ligne 39; figures 1-4	1 2,3,5,12 13
Y	US,A,2 461 262 (ERLAND AF KLEEN) 8 Février 1949 voir colonne 6, ligne 17 - colonne 12, ligne 14; figures 2-3	2,12
Y A	US,A,2 276 947 (ERLAND AF KLEEN) 17 Mars 1942 voir page 1, colonne de droite, ligne 8 - page 3, colonne de droite, ligne 31; figures 1-6	3 5,7,8,10

-/--

° Catégories spéciales de documents cités:[11]

"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 postérieurement à la date de dépôt international ou à 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

"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

IV. CERTIFICATION

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
22 DECEMBRE 1992	15. 01. 93
Administration chargée de la recherche internationale	**Signature du fonctionnaire autorisé**
OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	BOETS A.F.J.

III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS [14] (SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR LA DEUXIEME FEUILLE)

Catégorie °	Identification des documents cités, [16] avec indication, si nécessaire des passages pertinents [17]	No. des revendications visées [18]
Y	FR,A,2 615 601 (FAIVELEY ENTREPRISES) 25 Novembre 1988 cité dans la demande voir page 10, ligne 10 - page 25, ligne 17; figures 3-16	5
A		6,7,10
A	US,A,2 452 635 (COONS) 2 Novembre 1948 voir colonne 1, ligne 46 - colonne 5, ligne 13; figure 1	1,3,5
A	FR,A,730 660 (ELFVING) 19 Août 1932 voir page 3, ligne 3 - page 5, ligne 91; figures 1,2,6	1
A	US,A,1 954 056 (MILLER) 10 Avril 1934 voir page 1, ligne 73 - page 3, ligne 67; figures 1-3	3,5,7,8, 10
A	US,A,2 269 099 (GRUBB) 6 Janvier 1942 voir page 6, colonne de droite, ligne 44 - page 7, colonne de droite, ligne 40; figure 5	9
A	US,A,2 370 643 (ERLAND AF KLEEN) 6 Mars 1945 voir page 1, colonne de droite, ligne 42 - page 3, colonne de gauche, ligne 23; figures 1-3	3,4,7
A	US,A,2 236 575 (KÖGEL) 1 Avril 1941	
A	DE,C,630 064 (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE) 19 Mai 1936	
A	US,A,2 287 172 (HARRISON) 23 Juin 1942	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.

FR 9200736
SA 65060

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche internationale visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets. 22/12/92

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US-A-2587996		Aucun		
US-A-2461262		Aucun		
US-A-2276947		Aucun		
FR-A-2615601	25-11-88	DE-A-	3866218	19-12-91
		EP-A,B	0316391	24-05-89
		WO-A-	8809466	01-12-88
		JP-T-	2500770	15-03-90
		US-A-	4976117	11-12-90
US-A-2452635		Aucun		
FR-A-730660		Aucun		
US-A-1954056		Aucun		
US-A-2269099		Aucun		
US-A-2370643		Aucun		
US-A-2236575		Aucun		
DE-C-630064		Aucun		
US-A-2287172		Aucun		

EPO FORM P0472