

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **89401229.3**

⑤① Int. Cl.⁴: **F 25 B 7/00**
F 25 D 17/02

㉒ Date de dépôt: **28.04.89**

③① Priorité: **28.04.88 FR 8805680**

④③ Date de publication de la demande:
02.11.89 Bulletin 89/44

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

⑦① Demandeur: **Société Anonyme ELECTROLUX CR**
9, rue Montgolfier
F-93115 Rosny sous Bois (FR)

⑦② Inventeur: **Debieuvre, Michel**
12 rue de France
F-94300 Vincennes (FR)

Schnaebele, Marc
89 rue de la Fosse aux Bergers
F-93250 Villemomble (FR)

⑦④ Mandataire: **Dawidowicz, Armand Cabinet**
Lemonnier-Dawidowicz
4, Boulevard Saint Denis
F-75010 Paris (FR)

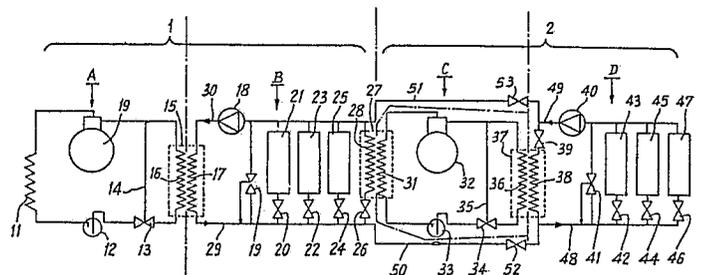
⑤④ **Centrale frigorifique alimentant des enceintes à au moins deux températures et procédé de dégivrage d'une telle centrale.**

⑤⑦ La présente invention concerne une centrale frigorifique alimentant des enceintes à au moins deux températures ainsi qu'un procédé de dégivrage d'une telle centrale.

Une telle centrale frigorifique comporte, pour chaque température, un ensemble frigorifique constitué d'un étage de production de froid dont l'évaporation est reliée par un échangeur à un circuit de distribution frigorifique lequel comporte au moins un frigorigère, circuit dans lequel circule un fluide cryogénique.

Conformément à l'invention, les ensembles frigorifiques (A, B et CD) sont connectés l'un à l'autre, selon les températures décroissantes auxquelles ils fonctionnent, par l'intermédiaire d'un échangeur (28) entre le circuit (B) de distribution frigorifique de l'ensemble frigorifique à la température la plus haute et le condenseur de l'étage (C) de production de froid de l'ensemble frigorifique à plus basse température.

Application notamment aux centrales frigorifiques utilisées dans les grandes surfaces.



Description

Centrale frigorifique alimentant des enceintes à au moins deux températures et procédé de dégivrage d'une telle centrale.

La présente invention concerne une centrale frigorifique alimentant des enceintes à au moins deux températures du type de celles utilisées dans les grandes surfaces de distribution de denrées alimentaires. Elle concerne aussi un procédé de dégivrage de cette centrale.

Actuellement, pour remédier aux inconvénients des centrales frigorifiques alimentant des enceintes telles que des vitrines réfrigérées destinées à l'exposition des denrées alimentaires, dans lesquelles le fluide frigorigène tel que du "fréon" est amené à circuler dans toute l'installation, on a proposé un nouveau type de centrale frigorifique, dans lequel la centrale frigorifique assure, par échange entre son évaporateur et un échangeur du circuit de distribution alimentant les frigorifères de l'installation, le refroidissement d'un liquide cryogénique circulant dans ledit circuit de distribution.

Ce type de centrale frigorifique connu présente un inconvénient important dû à l'inertie thermique des échangeurs de chaleur ou frigorifères des points à réfrigérer alimentés par le circuit de distribution. Ceci augmente de manière importante le temps nécessaire pour le dégivrage notamment des frigorifères à température négative du fait du volume important de liquide cryogénique circulant dans le circuit de distribution frigorifique.

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients en proposant une nouvelle centrale frigorifique fonctionnant sur ce principe et alimentant des enceintes à au moins deux températures différentes, ainsi qu'un procédé de dégivrage d'une telle centrale.

En conséquence, la présente invention a pour objet une centrale frigorifique alimentant des enceintes à au moins deux températures différentes du type comportant, pour chaque température, un ensemble frigorifique constitué d'un étage de production de froid dont l'évaporateur est relié par un échangeur à un circuit de distribution frigorifique, lequel comporte au moins un frigorifère, circuit dans lequel circule un fluide cryogénique, les ensembles frigorifiques étant connectés l'un à l'autre, selon les températures décroissantes auxquelles ils fonctionnent, par l'intermédiaire d'un échangeur entre le circuit de distribution frigorifique de l'ensemble frigorifique à la température la plus haute et le condenseur de l'étage de production de froid de l'ensemble frigorifique à plus basse température, centrale frigorifique caractérisée en ce que le circuit de distribution frigorifique d'un premier ensemble frigorifique est connecté au circuit de distribution frigorifique d'un deuxième ensemble frigorifique par l'intermédiaire de canalisations permettant de court-circuiter l'étage de production de froid du second ensemble frigorifique.

En utilisant une telle centrale frigorifique pour réfrigérer à la fois les produits frais réfrigérés à une température d'environ -4°C et les produits congelés réfrigérés à une température d'environ

-27°C , on peut diminuer la puissance du compresseur utilisé dans le second ensemble frigorifique et obtenir un ensemble plus compact qu'avec les installations antérieures utilisant deux centrales frigorifiques indépendantes. On peut en outre diminuer le temps du cycle de dégivrage en faisant circuler, pendant le temps de dégivrage du circuit de distribution du deuxième ensemble frigorifique, le liquide cryogénique dans le circuit de distribution et les frigorifères du premier ensemble.

Selon un mode de réalisation préférentiel, les moyens permettant de court-circuiter l'étage de production frigorifique du second ensemble frigorifique sont constitués par deux vannes montées respectivement sur les canalisations aller et retour d'interconnexion des circuits de distribution frigorifique et par deux vannes court-circuitant la circulation du liquide cryogénique des circuits de distribution, respectivement dans l'échangeur du circuit de distribution frigorifique du premier ensemble frigorifique en échange thermique avec le condenseur du second étage de production frigorifique et dans l'échangeur du circuit de distribution frigorifique du second ensemble frigorifique en échange thermique avec l'évaporateur du second étage de production frigorifique.

La présente invention concerne aussi un procédé de dégivrage d'une centrale frigorifique comportant au moins deux étages de production de froid alimentant par l'intermédiaire d'échangeurs frigorifiques des circuits de distribution frigorifique à températures différentes, caractérisé en ce que l'on procède successivement au dégivrage des circuits de distribution frigorifique en commençant par celui à température la plus élevée, le dégivrage des autres circuits étant effectué au moins partiellement en faisant circuler le fluide cryogénique des circuits de distribution simultanément dans les frigorifères de ce circuit et dans ceux des circuits à température plus élevées.

Selon un mode de réalisation préférentiel, ce procédé est caractérisé par les étapes suivantes:

a) dégivrage du premier ensemble frigorifique par arrêt de son étage de production frigorifique et circulation du fluide cryogénique dans l'ensemble du circuit de distribution frigorifique du premier ensemble frigorifique;

b) lorsque la température du fluide cryogénique circulant dans le premier circuit de distribution frigorifique atteint une température positive, arrêt de l'étage de production frigorifique du deuxième ensemble frigorifique, mise en communication des deux circuits de distribution frigorifique et circulation avec mélange des fluides cryogéniques dans l'ensemble des circuits de distribution frigorifique;

c) arrêt de la mise en communication des deux circuits de distribution et mise en fonctionnement inverse du second ensemble frigorifique;

d) lorsque la température du fluide cryogénique circulant dans le second circuit de distribution frigorifique atteint une température positive, arrêt du fonctionnement en inverse et retour au fonctionnement en réfrigération.

Selon une autre caractéristique de la présente invention, le retour au fonctionnement en réfrigération comporte les étapes suivantes:

- mise en communication des deux circuits de distribution frigorifique, arrête de la circulation du fluide dans les frigorifères du premier circuit de distribution frigorifique et mise en marche forcée du premier étage de production frigorifique jusqu'à ce que la température de retour du fluide cryogénique circulant dans le premier circuit de distribution frigorifique atteigne une température négative;
- arrêt de la mise en communication des deux circuits de distribution frigorifique et remise en régulation de l'ensemble des frigorifères et du second étage de production frigorifique, puis
- remise en régulation du premier étage de production frigorifique.

Dans ce cas, la mise en communication des deux circuits de distribution frigorifique et l'arrêt de la circulation du fluide dans les frigorifères du premier circuit de distribution frigorifique permet, au départ, de refroidir le fluide cryogénique circulant dans le deuxième circuit de distribution frigorifique, c'est-à-dire le fluide cryogénique qui doit être amené à la température la plus basse. Ceci permet donc d'accélérer le retour au fonctionnement en réfrigération du second ensemble frigorifique.

Selon une caractéristique supplémentaire du procédé, pendant l'étape c), le premier ensemble frigorifique fonctionne en réfrigération avec régulation.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description faite ci-après avec référence à la figure unique représentant schématiquement une centrale frigorifique alimentant des enceintes à deux températures différentes conformément à la présente invention.

Sur la figure unique, on a représenté une centrale frigorifique conforme à la présente invention alimentant deux enceintes à deux températures différentes par exemple la température de réfrigération des produits frais et la température de conservation des produits surgelés. Comme représenté sur la figure 1, la centrale frigorifique comporte essentiellement deux ensembles frigorifiques 1 et 2, le premier ensemble frigorifique produisant une température moyenne de réfrigération de -4°C tandis que le deuxième ensemble frigorifique produit une température moyenne de réfrigération de -27°C . Le premier ensemble frigorifique 1 est constitué d'un étage A de production de froid A de type classique relié par un dispositif évaporateur/échangeur 15 à un circuit B de distribution frigorifique. De manière plus spécifique, l'étage A de production de froid comporte un compresseur 10 faisant passer le fluide frigorigène gazeux de son état à basse pression à l'entrée à l'état de fluide à haute pression à la sortie, un condenseur 11 dans lequel le fluide à haute pression se liquéfie, une bouteille accumulatrice de

liquide 12, et un détendeur 13 qui laisse passer le fluide frigorigène liquide de la bouteille 12 vers l'évaporateur 16 du dispositif évaporateur/échangeur 15. Cet étage de production de froid est parcouru par un fluide frigorigène halogéné de type "réon 12" comme cela est bien connu de l'homme de l'art. Cet étage de production frigorifique est amené par l'intermédiaire du dispositif évaporateur/échangeur 15 à refroidir le fluide cryogénique circulant dans le circuit B de distribution frigorifique. Le circuit B de distribution frigorifique comporte donc un échangeur 17 faisant partie du dispositif 15, une pompe 18 de circulation du fluide cryogénique, une vanne 19 de décharge de circuit de distribution frigorifique et, montés en parallèle entre la canalisation aller 29 et la canalisation retour 30, trois ensembles, dans le mode de réalisation représenté, constitués chacun par une vanne 20, 22, 24 et un frigorifère 21, 23, 25.

Conformément à la présente invention, le circuit B de distribution frigorifique du premier ensemble frigorifique 1 est connecté à l'étage C de production de froid du second ensemble frigorifique 2 par l'intermédiaire d'un dispositif 27 comportant un échangeur 28 faisant partie du circuit B de distribution frigorifique et un condenseur 31 faisant partie de l'étage C de production de froid. L'échangeur 28 est connecté par l'intermédiaire d'une vanne 26 sur la canalisation aller 29 et directement sur la canalisation retour 30. Ce premier ensemble frigorifique 1 permet d'obtenir au niveau des frigorifères 21, 23 ou 25 une température moyenne de l'ambiance de -4°C . D'autre part, le fluide cryogénique circulant dans ce circuit de distribution frigorifique est constitué par un fluide non polluant du type saumure.

On décrira maintenant la constitution du second ensemble frigorifique 2 qui est en fait identique à celle du premier ensemble 1. On retrouve donc un étage C de production de froid comportant un compresseur 32, un condenseur 31, une bouteille accumulatrice de liquide 33, un détendeur 34 et un évaporateur 36 faisant partie d'un dispositif 37 évaporateur/échangeur. Le circuit D de distribution frigorifique est lui aussi constitué d'un échangeur 38, d'une pompe de circulation de fluide 40, d'une vanne de décharge 41 et de trois ensembles montés en parallèle constitués par des vannes 42, 44 et 46 et des frigorifères 43, 45, 47. Ces trois ensembles sont connectés entre la canalisation aller 48 et la canalisation retour 49.

Conformément à la présente invention, les deux circuits de distribution B et D sont reliés ensemble par l'intermédiaire de canalisations 50, 51 permettant de court-circuiter l'étage C de production frigorifique du second ensemble frigorifique 2. De manière plus spécifique, la canalisation aller 29 du circuit de production frigorifique B est reliée par la canalisation 50 munie de la vanne 52 à la canalisation aller 48 du second circuit D de distribution frigorifique. De même, la canalisation retour 49 du second circuit D de distribution frigorifique est connectée par l'intermédiaire de la canalisation 51 munie de la vanne 53 à la canalisation retour 30 du premier circuit B de distribution frigorifique. D'autre part, une vanne 39 est prévue ayant l'échangeur 38 du second

circuit D de distribution frigorifique. Le rôle des vannes 26 et 39, ainsi que des vannes 53 et 52 sera expliqué de manière plus détaillée ci-après.

Lors du fonctionnement en réfrigération, les vannes 26 et 39 sont ouvertes tandis que les vannes 53 et 52 sont fermées. On expliquera maintenant, d'une manière plus détaillée, le fonctionnement en dégivrage. Dans ce cas, on commence par dégivrer le circuit B de distribution frigorifique dans lequel circule le fluide cryogénique à la température moyenne de -4°C . Pour ce faire, on arrête le compresseur 10 de l'étage A de production frigorifique, puis on met en marche forcée la pompe 18 et on force l'ouverture des vannes 20, 22, 24. Dans ce cas, le circuit de distribution B est soumis à un apport de chaleur réalisé notamment par l'échangeur 28 qui est en état d'échange thermique avec l'évaporateur 31 de l'étage C de production de froid qui continue à fonctionner.

On fait donc circuler le fluide cryogénique du circuit de distribution B pendant environ une demi-heure jusqu'à ce qu'il atteigne une température positive T_1 , à savoir une température d'environ $+3^{\circ}\text{C}$. A ce moment là, on réalise le dégivrage du circuit D de distribution de fluide dans lequel circule un fluide cryogénique à une température moyenne d'environ -27°C . Pour ce faire, on arrête le compresseur 32 du second étage C de production frigorifique et l'on ouvre les vannes 53 et 52 de manière à mettre en communication les deux circuits de distribution de fluide D et C tandis que l'on ferme les vannes 26 et 39. On assure également l'ouverture forcée des vannes 42, 44, 46. Comme les vannes 52 et 53 sont ouvertes, il se produit un mélange des fluides cryogéniques contenus dans le premier circuit B de distribution et le second circuit D de distribution. On envoie donc un fluide cryogénique à environ $+3^{\circ}\text{C}$ dans le circuit D, ce qui entraîne une augmentation de la température du fluide frigorigène circulant dans ce circuit. Lorsque le mélange est bien réalisé, c'est-à-dire après environ 5 minutes, on ferme les vannes 53 et 52 et l'on ouvre à nouveau les vannes 26 et 39. A ce moment, les circuits B et D sont déconnectés. On fait alors fonctionner en inverse l'étage C de production frigorifique de manière à réchauffer le fluide cryogénique circulant dans le circuit D de distribution frigorifique. Eventuellement, le premier ensemble frigorifique peut à nouveau fonctionner en réfrigération si nécessaire.

Lorsque la température de retour du fluide cryogénique circulant dans le circuit D atteint une valeur T_2 d'environ $+5^{\circ}\text{C}$, on arrête le fonctionnement en inverse de l'étage C de production frigorifique et on arrête le fonctionnement du compresseur 10. Le dégivrage est terminé et on peut revenir à un fonctionnement en réfrigération pour les deux ensembles frigorifiques 1 et 2.

Pour revenir au fonctionnement en réfrigération, celui-ci peut être réalisé par étape. Ainsi, dans un premier temps, on ouvre les vannes 53 et 52 mettant en communication les deux circuits B et D de distribution frigorifique tandis que l'on ferme les vannes 26 et 39, ainsi que les vannes 20, 22 et 24 connectées aux frigorifères 21, 23 et 25. On met alors en marche forcée le compresseur 10. On

refroidit donc, de manière rapide, le fluide cryogénique circulant dans le circuit D. Lorsque la température de retour du fluide cryogénique circulant dans D atteint une valeur de consigne T_3 , en général choisie égale à -14°C , on ferme les vannes 53 et 52 en déconnectant ainsi les deux circuits B et D de distribution frigorifique et on ouvre les vannes 26 et 39. Simultanément, on remet en régulation les vannes 20, 22, 24, 42, 44 et 46 des deux circuits de distribution B et D et on remet en régulation l'étage C de production frigorifique. Après un temps d'environ 20 minutes, le compresseur 10 peut être remis en marche régulée et le fonctionnement normal en réfrigération des deux étages 1 et 2 est ainsi obtenu. En réalisant le dégivrage comme décrit ci-dessus, celui-ci peut être effectué en un temps très court inférieur à 1 heure.

La centrale frigorifique décrite ci-dessus présente donc de nombreux avantages. Notamment, la puissance du second étage C de production frigorifique peut être plus faible que celle des étages conventionnels, ce qui entraîne une diminution des coûts et une diminution de consommation énergétique même si le compresseur 10 doit être surdimensionné. En fait, le prix de revient de l'installation en fonctionnement est moindre que dans les installations actuelles. Il est évident pour l'homme de l'art que la description ci-dessus a été donnée à titre illustratif et que l'installation doit en outre comporter des dispositifs bien connus de l'homme de l'art tels que des thermostats avec points de consigne, des thermomètres programmables ou similaires.

Revendications

1. Centrale frigorifique alimentant des enceintes à au moins deux températures différentes, du type comportant, pour chaque température, un ensemble frigorifique constitué d'un étage de production de froid dont l'évaporation est reliée par un échangeur à un circuit de distribution frigorifique lequel comporte au moins un frigorifère, circuit dans lequel circule un fluide cryogénique, les ensembles frigorifiques (A,B et CD) étant connectés l'un à l'autre, selon les températures décroissantes auxquelles ils fonctionnent, par l'intermédiaire d'un échangeur (28) entre le circuit (B) de distribution frigorifique de l'ensemble frigorifique à la température la plus haute et le condenseur de l'étage (C) de production de froid de l'ensemble frigorifique à plus basse température, caractérisée en ce que le circuit (B) de distribution frigorifique d'un premier ensemble frigorifique est connecté au circuit (D) de distribution frigorifique d'un deuxième ensemble frigorifique par l'intermédiaire de canalisations (50, 51) permettant de court-circuiter l'étage (C) de production de froid du second ensemble frigorifique.

2. Centrale frigorifique selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens permettant de court-circuiter l'étage de production frigorifi-

que du second ensemble frigorifique sont constitués par deux vannes (53, 52) montées respectivement sur les canalisations aller et retour (52,51) d'interconnexion des circuits de distribution frigorifique, et par deux vannes (26, 39) contrôlant la circulation du fluide cryogénique des circuits de distribution (B, D) respectivement dans l'échangeur (28) du circuit de distribution frigorifique du premier ensemble frigorifique en échange thermique avec le condenseur (31) du second étage de production frigorifique et dans l'échangeur (38) du circuit de distribution frigorifique du second ensemble frigorifique en échange thermique avec l'évaporateur (36) du second étage (C) de production frigorifique.

3. Procédé de dégivrage d'une centrale frigorifique selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on procède successivement au dégivrage des circuits de distribution frigorifique en commençant par celui à température la plus élevée, le dégivrage des autres circuits étant effectué au moins partiellement en faisant circuler le fluide cryogénique du circuit de distribution simultanément dans les frigorifères de ce circuit et dans ceux des circuits à températures plus élevées.

4. Procédé de dégivrage selon la revendication 3, caractérisé par les étapes suivantes:

a) dégivrage du premier ensemble frigorifique par arrêt de son étage de production frigorifique et circulation du fluide cryogénique dans l'ensemble du premier circuit de distribution frigorifique du premier ensemble frigorifique;

b) lorsque la température du fluide cryogénique circulant dans le premier circuit de distribution frigorifique atteint une température positive, arrêt de l'étage de production frigorifique du deuxième ensemble frigorifique, mise en communication des deux circuits de distribution frigorifique et circulation avec mélange des fluides cryogéniques dans l'ensemble des circuits de distribution frigorifique;

c) arrêt de la mise en communication des deux circuits de distribution et mise en fonctionnement inverse du second ensemble frigorifique;

d) lorsque la température du fluide cryogénique circulant dans le second circuit de distribution frigorifique atteint une température positive, arrêt du fonctionnement en inverse et retour au fonctionnement en réfrigération.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le retour au fonctionnement en réfrigération comporte les étapes suivantes:

- mise en communication des deux circuits de distribution frigorifique, arrêt de la circulation du fluide dans les frigorifères du premier circuit de distribution frigorifique et mise en marche

forcée du premier étage de production frigorifique jusqu'à ce que la température de retour du fluide cryogénique circulant dans le premier circuit de distribution frigorifique, atteigne une température négative;

- arrêt de la mise en communication des deux circuits de distribution frigorifique et remise en régulation de l'ensemble des frigorifères et du second étage de production frigorifique puis - remise en régulation du premier étage de production frigorifique.

6. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que, pendant l'étape c, le premier ensemble frigorifique fonctionne en réfrigération avec régulation.

5

10

15

20

25

30

35

40

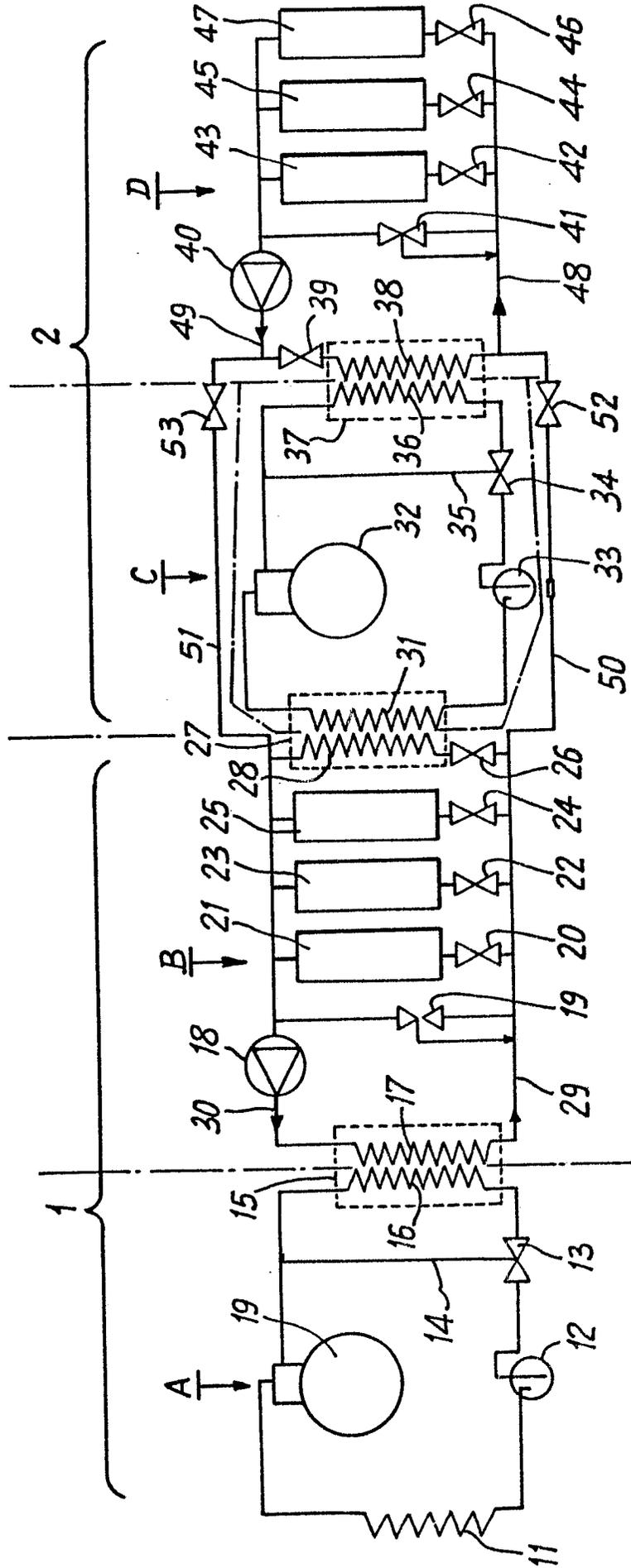
45

50

55

60

65





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	DE-C- 674 404 (BROWN, BOVERIE) * Page 2, lignes 10-86; figure unique * ---	1,2	F 25 B 7/00 F 25 D 17/02
A	FR-A-2 520 853 (CEM) * Page 7, ligne 23 - page 9, ligne 11; figure 4 * ---	1,2	
A	FR-A-2 296 829 (VIGNAL) * Page 22, lignes 3-38; figure 10 * ---	1	
A	US-A-3 520 146 (ARNOLD) * Colonne 1, ligne 62 - colonne 3, ligne 15; figure unique * ---	1	
A	US-A-1 951 447 (SCHWARZ) * Page 1, ligne 54 - page 3, ligne 33; figure 1 * ---	1	
A	DE-A-2 620 133 (R. BOSCH) ---		
A	FR-A- 461 020 (SOCIETE DES MOTEURS A GAZ ET D'INDUSTRIE MECANIQUE) ---		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
A	US-A-4 253 309 (ABRAHAMSSON) ---		F 25 B F 25 D
A	EP-A-0 076 763 (FROID SATAM BRANDT) ---		
A	FR-A-2 114 419 (CLARK EQUIPMENT) -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 02-08-1989	Examinateur BOETS A. F. J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			