

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication:

**0 156 702
A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21)

Numéro de dépôt: 85400399.3

(51)

Int. Cl.⁴: **F 25 B 1/00**

(22)

Date de dépôt: 01.03.85

(30)

Priorité: 06.03.84 FR 8403423

(43)

Date de publication de la demande:
02.10.85 Bulletin 85/40

(84)

Etats contractants désignés:
BE DE FR GB IT

(71)

Demandeur: **ETS BONNET**
117, rue Grenette
F-69653 Villefranche sur Saone(FR)

(72)

Inventeur: **Laude Bousquet, Alain**
THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

(74)

Mandataire: **Phan, Chi Quy et al,**
THOMSON-CSF SCPI 173, Bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

(54)

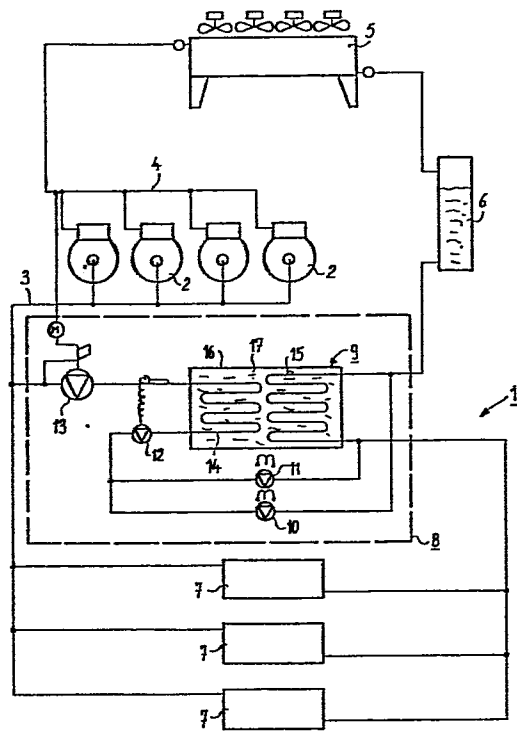
Installation de production de froid à moyen de stockage et de destockage du travail des motocompresseurs.

(57)

Une installation de production de froid ayant plusieurs motocompresseurs (2) montés en parallèle, aspirant du réfrigérant venant d'un réservoir de réfrigérant liquide (6) et détendu dans les postes de froid (7), le comprimant et le refoulant dans ce réservoir (6), comprend dans son circuit frigorifique un ensemble (8) de stockage du travail des motocompresseurs par constitution d'une réserve de l'énergie frigorifique ou de froid sous forme de glace ou de mélange eutectique refroidi ou congelé appelé fluide accumulateur et de déstockage de cette réserve ou fluide accumulateur, monté entre le collecteur commun d'aspiration (3) des motocompresseurs (2) et la sortie du réservoir de réfrigérant liquide (6), en amont de ces postes de froid (7), le déstockage étant effectué par le sous-refroidissement du réfrigérant à l'état liquide et le réchauffement du fluide accumulateur.

EP 0 156 702 A1

./...



INSTALLATION DE PRODUCTION DE FROID
A MOYEN DE STOCKAGE ET DE DESTOCKAGE
DU TRAVAIL DES MOTOCOMPRESSEURS

La présente invention concerne une installation de production de froid à moyen de stockage et de déstockage du travail des motocompresseurs. Les installations de production de froid connues à multimotocompresseurs sont habituellement des installations com-
5 portant plusieurs motocompresseurs montés en parallèle, soit de puissances identiques soit de puissances différentes. Par exemple dans une installation de froid à quatre motocompresseurs, les motocompresseurs ont soit une puissance identique représentant chacune 25% de la puissance totale de l'installation et permettant
10 quatre combinaisons donnant respectivement 25%, 50%, 75%, 100%, de cette puissance totale soit des puissances différentes représentant chacune une fraction de la puissance totale de l'installation par exemple 15%, 20%, 30%, 50%, et permettant d'obtenir douze combinaisons, un nombre de combinaisons plus grand que celui du
15 cas précédent pour donner des puissances qui se rapprochent au plus près des besoins frigorifiques demandés exprimés en puissance équivalente de motocompresseurs mis en marche pour satisfaire ces besoins.

Il est constaté que pour un besoin frigorifique demandé à un moment donné correspondant par exemple à 40% de la puissance de
20 l'installation, dans le cas ci-dessus de motocompresseurs à puissances identiques, deux motocompresseurs représentant respectivement 25% de la puissance totale soit un total de 50% de cette puissance doivent être mis en marche et dans le cas de moto-
25 compresseurs à puissances différentes deux motocompresseurs représentant respectivement 15% et 30% de la puissance totale soit un total de 45% de cette puissance doivent être mis en marche.

Il en résulte que le travail mis en jeu inutilement dans le cas des motocompresseurs à puissances identiques est de 10% et dans le
30 cas des motocompresseurs à puissances différentes est de 5%.

Une autre constatation faite est que dans un commerce de produits alimentaires la demande de froid est relativement importante pendant les heures d'ouverture c'est à dire le jour, et faible pendant les heures de fermeture c'est à dire la nuit. Or le tarif de
5 fourniture de l'énergie électrique est habituellement plus élevé durant le jour que celui durant la nuit. Les installations connues de production de froid sont incapables de régler leur fonctionnement en fonction du tarif de distribution de l'énergie électrique.

La présente invention permet, en apportant une excellente
10 solution à ces problèmes de gaspillage d'énergie électrique et de bonne gestion de cette énergie dans la production de froid, de réaliser une installation de production de froid économique, travaillant constamment selon un fonctionnement et un rendement optimum avec une basse pression optimale à l'entrée de ses moto-
15 compresseurs.

Selon l'invention, une installation de production de froid ayant dans son circuit frigorifique, plusieurs motocompresseurs montés en parallèle, aspirant du réfrigérant venant d'un réservoir de réfrigérant liquide et détendu dans des postes de froid, le comprimant et
20 le refoulant dans un condenseur puis le retournant dans ce réservoir de réfrigérant liquide, et un ensemble de stockage du travail des motocompresseurs par constitution d'une réserve d'énergie frigorifique ou de froid sous forme de glace ou de mélange eutectique refroidi ou congelé appelé fluide accumulateur et de déstockage de
25 cette réserve d'énergie frigorifique ou de froid accumulée ou fluide accumulateur monté entre un collecteur commun d'aspiration de ces motocompresseurs et la sortie de ce réservoir de réfrigérant liquide, en amont de ces postes de froid, est caractérisée en ce que l'ensemble de stockage et de déstockage du travail des motocompresseurs comprend un "échangeur-fluide accumulateur-sous refroidisseur" dans
30 lequel l'échangeur ou évaporateur et le sous-refroidisseur fonctionnent tous les deux en continu durant la marche de l'installation en recevant dans les deux en continu du réfrigérant liquide venant du réservoir de réfrigérant liquide.

Pour mieux faire comprendre l'invention, on décrit ci-après un exemple de réalisation illustré par un dessin ci-annexé qui représente un schéma du circuit frigorifique d'une installation de production de froid réalisée selon l'invention.

5 Cette installation de production de froid comprend plusieurs motocompresseurs montés en parallèle qui peuvent être soit des motocompresseurs de puissances identiques soit des motocompresseurs de puissances différentes, soit une combinaison de ces deux types de motocompresseurs.

10 Dans l'exemple illustré l'installation de production de froid 1 comprend dans son circuit frigorifique quatre motocompresseurs de puissances identiques 2 représentant chacun 25% de leur puissance totale et montés en parallèle, un collecteur commun d'aspiration 3, un collecteur commun de refoulement 4, un condenseur 5, un
15 réservoir de réfrigérant liquide 6, des postes de froid 7 montés en parallèle dans lesquels le froid fourni est destiné à maintenir à des températures prédéterminées des locaux ou meubles où sont entreposés des produits à conserver, les détendeurs et les évaporateurs équipant ces postes de froid ne sont pas représentés.

20 Selon une caractéristique importante l'installation 1 comprend un ensemble 8 de stockage du travail des motocompresseurs 2 par constitution d'une réserve d'énergie frigorifique ou de froid sous forme de glace ou de mélange eutectique refroidi ou congelé appelé fluide accumulateur, et de déstockage de cette réserve d'énergie
25 frigorifique ou de froid accumulé ou fluide accumulateur, disposé entre le collecteur commun d'aspiration 3 des motocompresseurs 2 et la sortie du réservoir de réfrigérant liquide 6, en amont des postes de froid 7.

30 L'ensemble de stockage et déstockage du travail des motocompresseurs 8 comprend un "échangeur-fluide accumulateur-sous refroidisseur" 9, un détendeur 12, des électrovannes ou vannes de commande d'alimentation en réfrigérant 10, 11 et une électrovanne ou vanne pressostatique à régulation aval 13.

L'échangeur-accumulateur-sous-refroidisseur 9 est constitué par un serpentin évaporateur ou échangeur 14, un serpentin de sous-refroidissement de réfrigérant liquide ou échangeur sous-refroidisseur appelé sous-refroidisseur 15, et une cuve 16 remplie d'un mélange eutectique ou de l'eau appelé fluide accumulateur 17 dans lequel ou laquelle sont immergés ces serpentins 14 et 15.

Le détendeur 12 monté à l'entrée du serpentin évaporateur 14 et la vanne à régulation aval 13 est branchée entre la sortie de ce serpentin évaporateur 14 et l'entrée du collecteur commun d'aspiration 3 des motocompresseurs 2. La première vanne de commande d'alimentation en réfrigérant 10 relie l'entrée du serpentin de sous-refroidissement de liquide réfrigérant 15 à l'entrée du serpentin évaporateur 14, en amont du détendeur 12, tandis que la deuxième vanne de commande 11 met en communication la sortie du serpentin de sous-refroidissement de liquide réfrigérant 15 avec l'entrée du serpentin évaporateur 14, en amont du détendeur 12.

Le serpentin évaporateur ou échangeur 14 est, dans son fonctionnement, destiné à refroidir ou congeler le mélange eutectique ou l'eau 17 de la cuve 16 en y emmagasinant ou accumulant du froid ou de l'énergie frigorifique.

Le serpentin de sous-refroidissement appelé sous-refroidisseur 15 est, dans son fonctionnement destiné à refroidir le réfrigérant liquide qui le traverse avant d'aller se détendre dans les postes de froid 7, ce qui permet d'augmenter le rendement frigorifique de l'installation. Le réfrigérant liquide cède alors la chaleur au mélange eutectique ou à l'eau ou fluide accumulateur 17.

Dans le fonctionnement de l'installation de production de froid 1, la vapeur du réfrigérant détendu dans les postes de froid 7 est aspiré à travers le collecteur commun d'aspiration 3 par les motocompresseurs 2 puis comprimée et refoulée par ceux-ci à travers leur collecteur commun de refoulement 4 dans le condenseur 5 où le réfrigérant chaud comprimé se transforme en liquide qui va s'accumuler dans le réservoir à réfrigérant liquide 6. Le réfrigérant liquide chaud sortant du réservoir traverse le serpentin de

sous refroidissement 15 pour se refroidir avant d'aller se détendre dans les postes de froid 7 pour y fournir du froid demandé. La vapeur du réfrigérant détendu dans ces postes de froid est aspirée par les motocompresseurs 2 à travers le collecteur commun d'aspiration 3 et un nouveau cycle de fonctionnement de l'installation recommence.

Quand les besoins en froid demandés à un moment donné par les postes de froid 7, représentent 40% par exemple de la puissance totale des motocompresseurs 2, deux des motocompresseurs 2 à puissances identiques qui, chacun représentant 25% de leur puissance totale, donnent un total de 50% de cette puissance totale, sont alors mis en marche.

Une constatation a été faite dans un paragraphe précédent que dans un tel cas 10% d'excès de puissance ou de travail inutile fourni par les motocompresseurs sont ainsi mis en jeu. Cependant dans l'installation de production de froid 1 de l'invention, ces 10% d'excès de puissance ou de travail excédentaire des motocompresseurs sont stockés par constitution d'une réserve d'énergie frigorifique ou de froid sous forme de glace ou de mélange eutectique refroidi ou congelé dans l'ensemble de stockage et de déstockage du travail des motocompresseurs 8. Cette réserve de froid sera déstockée lors d'une compensation de la puissance insuffisante des motocompresseurs mis en marche pour obtenir une bonne gestion de l'énergie électrique de l'installation.

Pour cet effet la première vanne de commande de l'alimentation en réfrigérant 10 est ouverte, et la deuxième vanne de commande 11 est fermée.

Le réfrigérant liquide chaud sortant du réservoir de réfrigérant liquide 6 se divise alors en deux parties, une première partie traversant la première vanne de commande d'alimentation 10 et le détendeur 12 et se détendant dans le serpentin évaporateur 14 pour refroidir ou congeler le mélange eutectique ou l'eau 17 de la cuve 16 et y constituer une réserve de froid ou stocker du froid, avant de traverser la vanne à régulation aval 13 et de pénétrer dans le collecteur commun d'aspiration 3, et une deuxième partie traver-

sant les postes de froid 7 et s'y détendant pour y produire du froid afin de satisfaire les besoins en froid demandés, avant d'entrer dans le collecteur commun d'aspiration 3 des motocompresseurs 2. La vanne à régulation aval 13 à point de consigne réglable contribue à
5 maintenir constante la pression d'évaporation du réfrigérant à l'aspiration autrement dit la basse pression dans le circuit frigorifique de l'installation 1, la haute pression étant la pression du réfrigérant comprimé chaud, refoulé par les motocompresseurs. La vanne de régulation aval 13 est de préférence choisie parmi les
10 vannes du type piloté par la haute pression, illustré dans le dessin pour que son fonctionnement soit relativement plus souple et ses réactions plus rapides que ceux des vannes à régulation aval simples. La vanne à régulation aval 13 peut-être motorisée pour changer de façon automatique son point de consigne. Par ce biais le seuil de
15 réglage de la basse pression du circuit frigorifique de l'installation 1 peut être varié et ajusté en permanence à la valeur optimale économique.

Quand les besoins en froid demandés par les postes de froid 7 représentent par exemple 55% de la puissance totale des motocompresseurs et qu'une réserve de froid dans l'ensemble du stockage
20 et de déstockage du travail des motocompresseurs 8 a été constituée, deux seulement des motocompresseurs 2 qui donnent un total de 50% de cette puissance totale peuvent être mis en marche, et les 5% de la puissance des motocompresseurs manquants sont compensés par un déstockage de la réserve de froid dans l'ensemble 8.
25 Pour cet effet, la première vanne de commande d'alimentation en réfrigérant 10 est fermée et la deuxième vanne de commande 11 est ouverte. Le réfrigérant chaud sortant du réservoir 6 traverse le serpentín sous-refroidisseur 15 pour se refroidir et se divise ensuite
30 en deux parties, une première partie traversant les postes de froid 7 pour y fournir du froid afin de satisfaire les besoins en froid demandés avant d'entrer dans le collecteur commun d'aspiration 3, une deuxième partie traversant la deuxième vanne de commande d'alimentation 11 et le détendeur 12, et se détendant dans le

serpentin 14 pour refroidir le mélange eutectique 7 avant de traverser la vanne à régulation aval 13 et d'entrer dans le collecteur commun d'aspiration 3 des motocompresseurs. La quantité de froid produit dans ce cas par le serpentin évaporateur 14 est inférieure à
5 celle enlevée par le serpentin sous refroidisseur 15 et un déstockage de la réserve de froid dans l'ensemble 8, qui se traduit par un réchauffement du mélange eutectique ou de l'eau 17, a ainsi lieu.

Un tel déstockage de la réserve de froid dans l'ensemble 8 permet à travers une bonne régulation de la pression d'évaporation du réfrigérant à l'entrée des motocompresseurs, d'obtenir un bon fonctionnement de l'installation avec seulement deux motocompresseurs qui
10 ne représentent que 50% de la puissance totale des deux motocompresseurs pour répondre à des besoins en froid évalués en puissance équivalente de motocompresseurs à 55% de cette puissance totale.

15 Par ailleurs le tarif de l'énergie électrique distribuée varie habituellement selon les heures d'utilisation. Ce tarif est élevé aux heures de pointe où la demande en énergie est importante, et bas aux heures creuses où une telle demande est faible.

Une installation de production de froid notamment celle
20 alimentant en froid les locaux et meubles frigorifiques d'un commerce alimentaire, exige normalement une grande consommation d'énergie électrique pendant les heures d'ouverture où le tarif de l'énergie électrique distribuée est habituellement élevé, et une faible consommation de cette énergie durant les heures de fermeture où le tarif de celle-ci est bas. Le coût de maintien en
25 températures requises de ces locaux et meubles frigorifiques par une installation connue de production de froid est de ce fait relativement élevé.

L'installation réalisée selon l'invention permet par contre
30 d'éviter ces désavantages, en faisant fonctionner au maximum les motocompresseurs 2 pendant les heures où le tarif de l'énergie électrique distribuée est bas ou économique et en stockant par constitution d'une réserve d'énergie frigorifique de froid sous forme de glace ou de mélange eutectique refroidi ou congelé dans l'en-

semble 8 le travail des motocompresseurs excédant les faibles besoins immédiats en froid demandés, et en faisant travailler au minimum les motocompresseurs durant les heures ou le tarif de l'énergie électrique distribué est élevé et en répondant correctement aux grands besoins immédiats en froid demandés par ce travail minimal des motocompresseurs et par prélèvement des compléments en énergie frigorifique par déstockage de la réserve de froid dans l'ensemble 8 constitué sous forme de glace ou de mélange eutectique refroidi ou congelé.

10 Une bonne gestion de l'énergie électrique peut ainsi être réalisée dans le fonctionnement de l'installation de l'invention de production de froid 1.

Pour répondre correctement à des besoins en froid préétablis dans des heures prédéterminées de la journée, une installation de production de froid 1, par sa capacité de stockage du travail des motocompresseurs sous forme d'une réserve de froid, dans son ensemble 8 peut être réalisée avantageusement avec une puissance totale de motocompresseurs inférieure à celle d'une installation connue construite pour répondre aux mêmes besoins de froid et qui est incapable de stocker du travail de ses motocompresseurs.

20 L'installation de production de froid réalisée selon l'invention est donc particulièrement économique.

L'installation de production de froid 1 peut être commandée par tous ensembles de commande de types connus non représentés pour déclencher l'ouverture de la première vanne de commande d'alimentation en réfrigérant 10 et la fermeture de la deuxième vanne de commande lors d'un stockage du travail des motocompresseurs par constitution d'une réserve d'énergie frigorifique sous forme de glace ou de mélange eutectique refroidi ou congelé dans l'ensemble 8, puis la fermeture de la première vanne de commande 10 et l'ouverture de la deuxième vanne de commande 11 lors d'un déstockage de cette réserve de froid dans l'ensemble 8, et modifier le cas échéant le point de consigne de la vanne à régulation aval 13 pour obtenir constamment un fonctionnement optimal de l'instal-

lation avec une pression optimale basse pression à l'entrée des motocompresseurs.

Quand l'installation de production de froid 1 est réalisé avec des motocompresseurs de puissances différentes, son fonctionnement reste analogue à celui de l'exemple illustré décrit ci-dessus dans lequel les motocompresseurs 2 ont des puissances identiques.

REVENDICATIONS

1. Installation de production de froid ayant dans son circuit frigorifique, plusieurs motocompresseurs (2) montés en parallèle, aspirant du réfrigérant venant d'un réservoir de réfrigérant liquide (6) et détendu dans des postes de froid (7), le comprimant et le
5 refoulant dans un condenseur (5), puis le retournant dans ce réservoir de réfrigérant liquide (6), et un ensemble (8) de stockage du travail des motocompresseurs par constitution d'une réserve d'énergie frigorifique ou de froid sous forme de glace ou de mélange eutectique refroidi ou congelé appelé fluide accumulateur (17) et de
10 déstockage de cette réserve d'énergie frigorifique ou de froid accumulée ou fluide accumulateur (17) monté entre un collecteur commun d'aspiration (3) de ces motocompresseurs (2) et la sortie de ce réservoir de réfrigérant liquide (6), en amont de ces postes de froid (7) caractérisée en ce que l'ensemble de stockage et de
15 déstockage du travail des motocompresseurs (8) comprend un "échangeur-fluide accumulateur - sous-refroidisseur" (9) dans lequel l'échangeur ou évaporateur (14) et le sous-refroidisseur (15) fonctionnent tous les deux en continu durant la marche de l'installation en recevant dans les deux, en continu, du réfrigérant liquide venant
20 du réservoir de réfrigérant liquide (6).

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'ensemble de stockage et de déstockage du travail des motocompresseurs (8) comprend deux vannes (10, 11) de commande sélective d'alimentation de l'échangeur ou évaporateur (14) en réfrigérant
25 liquide, l'une (10) pour l'alimenter avec du réfrigérant venant directement du réservoir (6), et l'autre (11) pour l'alimenter avec du réfrigérant sortant du sous-refroidisseur (15).

3. Installation selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que l'ensemble de stockage et de déstockage du travail
30 des motocompresseurs (8) comprend au niveau de l'"échangeur-fluide accumulateur - sous refroidisseur" (9), un détendeur (12) à l'entrée de l'échangeur ou évaporateur (14), et une vanne pressostatique à

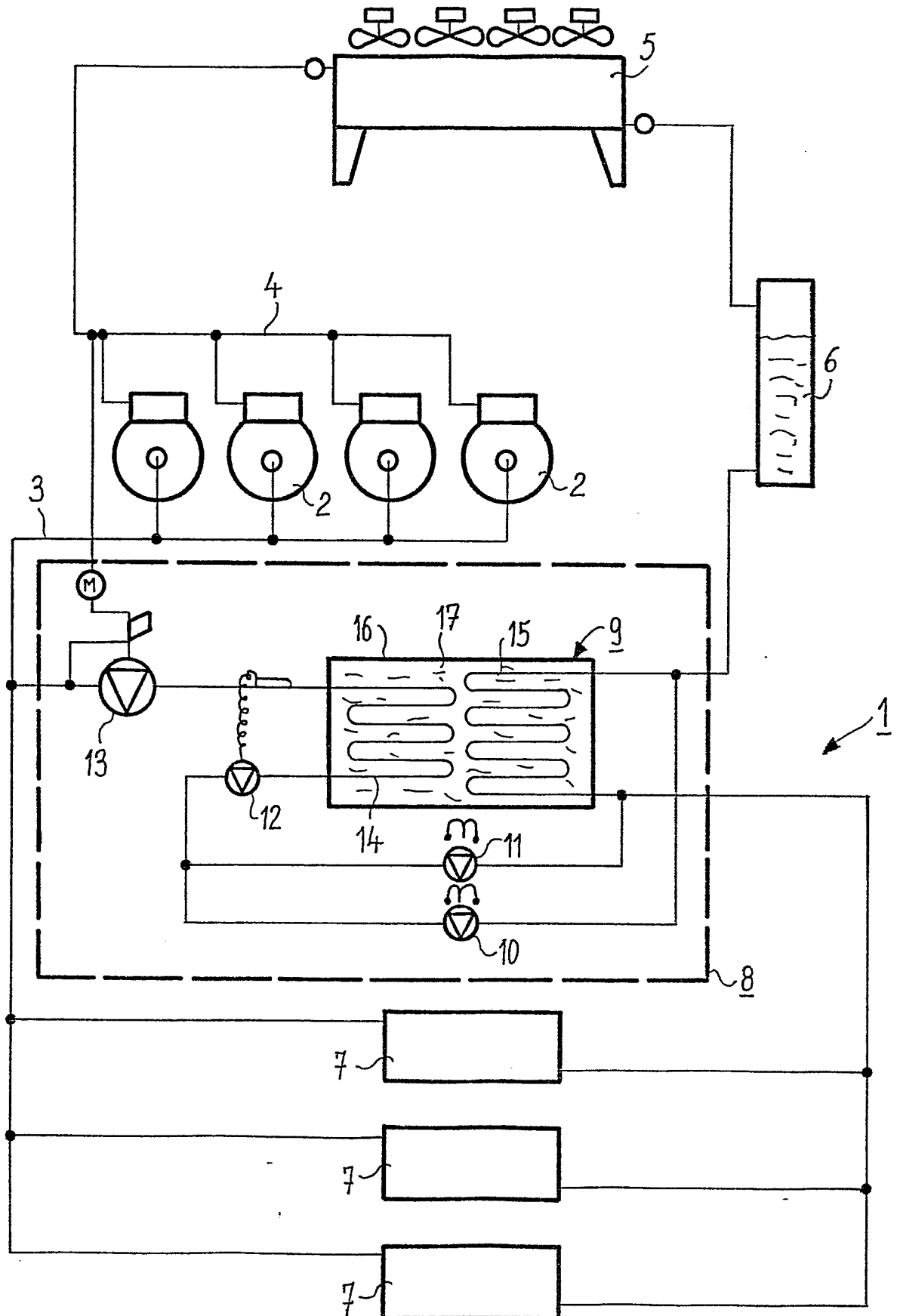
régulation aval (13), en aval de cet échangeur ou évaporateur (14).

4. Installation selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que, dans l'"échangeur-fluide accumulateur-sous refroidisseur" (9) de l'ensemble de stockage et de déstockage du travail des motocompresseurs (8), le fluide accumulateur (17) est
5 constitué par un mélange eutectique ou de l'eau tandis que l'échangeur et le sous-refroidisseur (14,15) sont constitués par des serpentins immergés dans ce fluide accumulateur (17).

5. Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que
10 dans l'ensemble de stockage et de déstockage du travail de motocompresseurs (8), la vanne pressostatique à régulation aval (13) est une vanne pressostatique pilotée par la haute pression du circuit frigorifique de l'installation (1).

6. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que
15 durant un stockage volontaire du travail des motocompresseurs, la première vanne d'alimentation en réfrigérant (10) est ouverte et la deuxième vanne d'alimentation en réfrigérant (11) est fermée tandis que lors d'un déstockage volontaire de la réserve de l'énergie frigorifique constituée, la première vanne d'alimentation en réfrigérant (10) est fermée et la deuxième vanne d'alimentation en
20 réfrigérant (11) est ouverte.

1/1





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0156702

Numero de la demande

EP 85 40 0399

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-2 341 109 (DOOMERNIK) * En entier *	1,4	F 25 B 1/00
A	--- US-A-2 185 022 (CANDOR) * En entier *	1,3,4	
A	--- TRANSACTIONS A.S.M.E. SERIE A: JOURNAL OF ENGINEERING FOR POWER, vol. 96, no. 3, juillet 1974; J.C. DUDLEY et al.: "Power reduction in air conditioning by means of off-peak operation and coolness storage" * En entier *	1,3	
A	--- DE-B-1 015 019 (IDEAL-STANDARD GmbH)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
A	--- US-A-2 096 065 (RUPPRICHT)		F 25 B
A	--- DE-C- 723 053 (LANG)		
A	--- US-A-2 707 869 (DENNISON)		
A	--- DE-A-3 019 471 (DINKEL) -----		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 04-06-1985	Examineur SILVIS H.
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			