



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
25.08.2010 Bulletin 2010/34

(51) Int Cl.:
F25B 31/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09153255.6**

(22) Date de dépôt: **19.02.2009**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA RS

(72) Inventeur: **Borras, Mario**
27130 Les Barils (FR)

(74) Mandataire: **Pichat, Thierry**
Novagraaf Technologies
122, rue Edouard Vaillant
92593 Levallois-Perret Cedex (FR)

(71) Demandeur: **Airwell Industrie France SAS**
78280 Guyancourt (FR)

(54) **Installation thermodynamique à lubrification améliorée**

(57) L'installation peut fonctionner en mode bi-étagé ou mono-étagé en fonction à la fois du niveau de la température extérieure et des besoins de chauffage.

L'invention porte sur le fait que, dans une situation

de fonctionnement de l'installation telle qu'il existe une différence de pression entre les réceptacles à lubrifiant des dits premier et deuxième compresseurs (1,2), on fait circuler du lubrifiant entre les compresseurs.

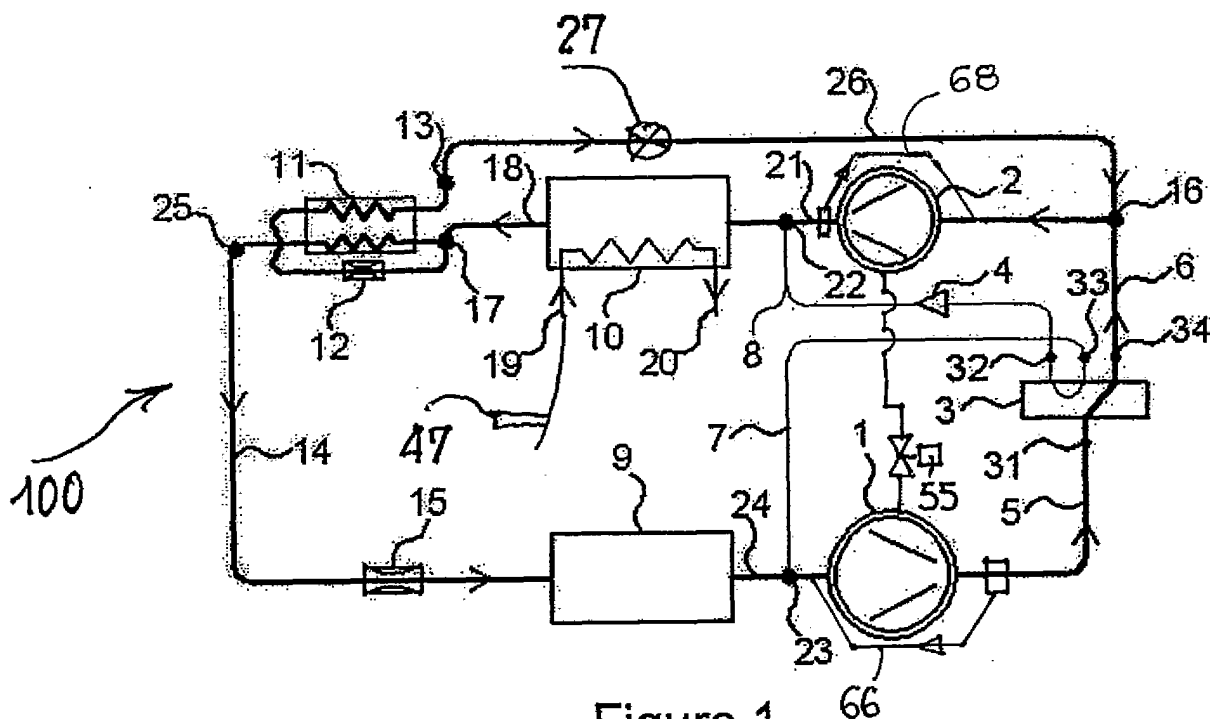


Figure 1

Description

[0001] La présente invention concerne une installation thermodynamique pour réfrigérant, et son procédé de fonctionnement.

[0002] De FR-A-2889733 on connaît une telle installation comprenant des premier et deuxième compresseurs, un circuit à plusieurs voies de circulation d'un fluide frigorigène, des réceptacles à lubrifiant pour recevoir un fluide de lubrification des dits compresseurs et des moyens de sélection permettant un fonctionnement de l'installation suivant certaines au moins des trois configurations ci-après, et de préférence ces trois configurations possibles :

- avec le fluide frigorigène passant par le premier compresseur sans passer par le deuxième compresseur,
- avec le fluide frigorigène passant par le deuxième compresseur sans passer par le premier compresseur,
- avec les deux compresseurs fonctionnant en série, le deuxième compresseur étant alors disposé en aval du premier compresseur suivant le sens de circulation du fluide frigorigène.

[0003] Pendant le fonctionnement d'un tel système thermodynamique bi étagé, du lubrifiant (tel de l'huile de lubrification) pour les compresseurs est souvent entraîné par le fluide frigorigène.

[0004] On veut éviter que ceci perturbe le fonctionnement de l'installation.

[0005] Un but de l'invention est d'éviter cela.

[0006] Il est ainsi proposé que, dans une situation de fonctionnement de l'installation telle qu'il existe une différence de pression entre les réceptacles à lubrifiant des dits premier et deuxième compresseurs, on fait circuler du lubrifiant entre les (réceptacles des) compresseurs, a priori hors du dit circuit de circulation du fluide frigorigène.

[0007] Pour assurer cette circulation « sous pression » du lubrifiant, de façon techniquement performante et fiable, on conseille que lesdits moyens de circulation sélective comprennent :

- un conduit dédié reliant entre eux les réceptacles à lubrifiant des premier et deuxième compresseurs,
- et un moyen vanne interposé en un endroit de ce conduit pour sélectivement ouvrir et fermer la circulation du lubrifiant entre les compresseurs.

[0008] Un problème corolaire se pose aussi concernant la manière d'assurer le type de moyen vanne à utiliser pour que l'équilibrage de lubrifiant puisse être réalisé efficacement et simplement au moins dans les deuxième et troisième configurations précitées.

[0009] Pour cela, on propose d'utiliser un moyen à soupape adapté :

- dans un état fermé, à établir une étanchéité de fermeture qui s'oppose à la circulation du lubrifiant entre les compresseurs d'autant plus fortement que la pression du lubrifiant du deuxième compresseur est élevée par rapport à celle dans le premier compresseur, et,
- à s'ouvrir sur commande et à demeurer ouvert indépendamment de la différence de pressions du lubrifiant établie entre les compresseurs.

[0010] Grâce à la solution de l'invention, on évitera que, si pendant le fonctionnement de l'installation du lubrifiant est entraîné par le fluide frigorigène, ceci provoque une migration inappropriée de ce lubrifiant d'un des compresseurs vers l'autre avec usure, voire destruction, des systèmes mécaniques de compression.

[0011] En outre, avec les caractéristiques essentielles de l'installation, de type Pompe à Chaleur (PAC), par ailleurs retenu, on assurera des émissions limitées de CO₂ associées aux chauffages tant individuels que collectifs, ceci dans le cadre d'une solution technique économe en énergie et d'un coût bien contrôlé.

[0012] A noter également que l'architecture du système permettra de préférence d'utiliser une simple vanne à 4 voies (favorablement avec un clapet anti-retour) pour passer du cycle de fonctionnement bi-étagé au cycle mono-étagé, en fonction des besoins de chauffage du bâtiment dans une telle application.

[0013] D'autres caractéristiques de l'invention apparaîtront encore de la description qui suit, faite en référence aux dessins annexés et où les exemples de réalisation n'ont pas de caractère limitatif, mais uniquement illustratif. Sur ces dessins :

- les figures 1, 2, 3 sont des schémas représentant un mode de réalisation du système de pompe à chaleur selon la présente invention en fonctionnement selon respectivement un cycle bi-étagé, un cycle mono-étagé avec le compresseur BP (basse pression) seul, et un cycle mono-étagé avec le compresseur HP (haute pression) seul ;
- la figure 4 est un diagramme de MOLLIER représentant le fonctionnement du système selon le cycle bi-étagé,
- la figure 5 montre le régulateur de l'installation et son environnement ;
- les figures 6, 7, 8 montrent les fonctionnements des figures 1-3 avec la vanne quatre voies remplacée par plusieurs

électrovannes,

- et la figure 9 est un schéma de liaison d'équilibrage dédiée entre les réservoirs à lubrifiant des compresseurs BP et HP.

[0014] Sur les figures 1-3 et 6-8 le gras indique une circulation du fluide frigorigène dans la conduite noircie.

[0015] Les réalisations des figures 1, 2 et 3 se réfèrent ainsi à des solutions de fonctionnement bi-étagé et mono-étagé d'une installation 100 de pompe à chaleur en fonction de la température extérieure. Dans cet exemple privilégié, il s'agit d'une installation pouvant fonctionner suivant les trois configurations précitées.

[0016] Lorsque la température extérieure (Text) est basse, typiquement de l'ordre de - 20°C à 0°C, il est nécessaire de faire fonctionner la pompe à chaleur en mode bi-étagé pour obtenir la puissance nécessaire de chauffage au condenseur 10 et un coefficient de performance élevé.

[0017] La figure 1 montre un tel fonctionnement bi-étagé. Le compresseur basse pression (BP) 1 aspire le fluide frigorigène qui s'est évaporé dans l'évaporateur 9 récupérant ainsi la chaleur généralement de l'air extérieur.

[0018] La source froide peut être éventuellement le sol ou l'eau. Il est toutefois préférable d'utiliser l'air extérieur.

[0019] Le compresseur 1 comprime le fluide frigorigène, par exemple un mélange de HFC comme le R-407C, à la moyenne pression du système qui est fixée par le compresseur haute pression (HP) 2. Cette pression intermédiaire est fixée par le rapport des volumes balayés des compresseurs 1 et 2.

[0020] La vanne à quatre voies 3 met alors en rapport son entrée 31 avec sa sortie 34, comme figure 2. On aura compris que cette vanne est montée pour faire fonctionner l'installation suivant l'une desdites trois configurations possibles, en étant disposées entre les deux compresseurs 1, 2 quand ils fonctionnent en série.

[0021] La tubulure de refoulement basse pression 5 est de cette façon en liaison directe avec la tubulure d'aspiration 6 du compresseur 2. Le clapet anti-retour 4 empêche le fluide frigorigène haute pression sortant du compresseur 2 par la tuyauterie 21 de repasser à la basse pression du système par les tubulures 8 et 7.

[0022] Dans le condenseur 10, l'eau du circuit de chauffage de l'habitat ici à chauffer est réchauffée par le fluide frigorigène qui y cède de la chaleur. L'eau entre dans le condenseur 10 après refroidissement dans le système de chauffage (radiateurs, convecteurs...) par la tuyauterie 19 et sort, à une température supérieure typiquement de 4 à 5°C, par la tuyauterie 20. Le piquage 17 sur la tuyauterie haute pression 18 de sortie du condenseur permet de prélever un certain débit d3 de fluide qui est évaporé dans l'échangeur de sous-refroidissement 11, après détente par le détendeur 12, ceci afin de sous-refroidir le débit d2. Le débit d2 est égal à d1 - d3. Le débit d1 est alors le débit total comprimé par le compresseur 2 et condensé dans le condenseur 10. Le débit d3 est beaucoup plus faible que d2. Le rapport des débits (exprimés en m3) est fixé par la relation suivante : $d3(h13 - h17) = d2(h17 - h25)$ dans laquelle h13, h17 et h25 sont les enthalpies respectives du fluide frigorigène au point 13 situé sur le circuit de dérivation 26, à la sortie de l'échangeur 11, au point 17 situé sur la quatrième tubulure 18, à l'endroit du départ du circuit de dérivation 26, avant l'entrée dans l'échangeur 11, au point 25 situé sur la quatrième tubulure 18 à la sortie de l'échangeur 11.

[0023] Le point 25 est le point de sortie du débit d2 de l'échangeur de sous-refroidissement 11. Les enthalpies aux points respectifs 13, 17 et 25 sont représentées à la figure 4 sur un diagramme dit de Mollier, pression - enthalpie, où est représenté le cycle bi-étagé correspondant au fonctionnement présenté la figure 1.

[0024] Le piquage 16 de la tuyauterie 26 sur la tubulure 6 permet au compresseur haute pression 2 d'aspirer aussi le débit d3 évaporé dans l'échangeur de sous-refroidissement 11.

[0025] Le débit d2 est alors amené par la tuyauterie 14 à l'évaporateur 9, le fluide frigorigène étant détendu dans le détendeur 15.

[0026] Lorsque les conditions climatiques sont plus clémentes, typiquement pour une température extérieure supérieure à 0°C, il est alors beaucoup plus efficace de faire fonctionner la pompe à chaleur en mode mono-étagé.

[0027] La vanne à quatre voies 3, selon sa position, permet alors soit au premier compresseur 1 de fonctionner seul, soit au deuxième compresseur 2 de fonctionner seul. Le fonctionnement de l'un ou l'autre des compresseurs dépend de la puissance calorifique nécessaire, puisque le premier compresseur 1 est d'un volume balayé supérieur au compresseur HP 2 et donc d'une puissance supérieure, compte tenu de leur dimensionnement pour le fonctionnement bi-étagé.

[0028] La figure 2 présente le fonctionnement avec le premier compresseur 1 en fonctionnement et le deuxième compresseur 2 à l'arrêt. Dans ce cas, l'entrée 31 de la vanne à quatre voies 3 est en liaison avec la sortie 32, mettant alors en liaison directement la canalisation de refoulement 5 du premier compresseur 1 avec la canalisation 8 qui bipasse le deuxième compresseur 2 et rejoint la canalisation 21 avant l'entrée au condenseur 10 via le piquage 22.

[0029] D'autre part, dans ce cas, il n'y a pas de prélèvement de débit pour le sous-refroidissement puisque le deuxième compresseur 2 est à l'arrêt. Le débit total d1 passe à travers l'échangeur 11 sans qu'il y ait de sous-refroidissement.

[0030] La figure 3 montre le fonctionnement du deuxième compresseur 2 seul, le premier compresseur 1 étant à l'arrêt. Le deuxième compresseur 2 aspire le fluide frigorigène qui s'est évaporé dans l'évaporateur 9 via la tuyauterie 7 et le piquage 23 de la tuyauterie 24 de sortie de l'évaporateur 9. La vanne à quatre voies 3 met alors en communication cette tuyauterie 7 avec la tuyauterie d'aspiration 6 du deuxième compresseur 2 via la deuxième entrée 33 et la première sortie 34 de cette vanne à quatre voies 3. Le reste de la circulation du fluide frigorigène se fait à l'identique. Là encore

l'échangeur de sous-refroidissement 11 n'est pas en fonctionnement. Il est donc traversé par le débit total d1.

[0031] La vanne à quatre voies 3 est commandée électriquement, pour déplacer un piston intérieur, mettant ainsi en communication la première entrée 31 soit avec la première sortie 34, soit avec la deuxième sortie 32. Dans ce dernier cas, la vanne à quatre voies 3 met en communication la deuxième entrée 33 avec la première sortie 34. Cette seule

[0032] Le régulateur 40 de l'installation qui contrôle sa configuration reçoit par la voie d'entrée 41 un signal électrique correspondant à la valeur analogique de la température extérieure mesurée par exemple par une sonde, schématisée en 46 figure 5. Lorsque cette température extérieure est inférieure à une température seuil T1, par exemple 0°C, la vanne quatre voies 3 est dans la position 1 du tableau A ci-dessous correspondant au fonctionnement présenté figure 1 où la tubulure 5 est en communication avec la tubulure 6, via la première entrée 31 et la première sortie 34 de la vanne à quatre voies. Le régulateur 40 envoie alors un signal électrique par la voie 42 pour mettre la vanne à quatre voies 3 en position 1. Le régulateur a aussi mis en fonctionnement les compresseurs 1 et 2 via les voies 44 et 45 du régulateur 40. D'autre part, la puissance calorifique de la pompe à chaleur est fixée par deux seuils, bas et haut, de la température d'entrée d'eau au condenseur. Cette température Teau est mesurée sur la tuyauterie 19 par une sonde, schématisée en 47, et sa valeur est reçue de manière analogique par le régulateur 40, via la voie 43. Lorsque la température Teau mesurée sur la tuyauterie 19 est supérieure au seuil haut de régulation, ce qui indique la satisfaction des besoins de chauffage, l'un au moins des compresseurs 1 et 2 arrêté. Lorsque la température de l'eau, toujours mesurée par la sonde 47 sur la tuyauterie 19, devient inférieure au seuil d'enclenchement, alors le régulateur 40 met en fonctionnement soit les compresseurs 1 et 2 ensemble en fonctionnement bi-étagé, soit l'un des compresseurs 1, 2, ceci en fonction de la température extérieure, comme indiqué ci-après dans le tableau A.

[0033] Lorsque la température extérieure Text est supérieure à la température seuil T1 mais inférieure à la température seuil T2, égale par exemple à 5°C, alors le régulateur 40 envoie, via la voie 42, la consigne position 2 à la vanne à quatre voies 3, telle que définie dans le tableau ci-dessous. Le régulateur 40 commande parallèlement le fonctionnement du premier compresseur 1 seul, comme présenté figure 2. La première entrée 31 est alors mise en communication avec la deuxième sortie 32.

[0034] Lorsque la température extérieure Text est supérieure au seuil T2, le régulateur 40 envoie, via la voie 42, la consigne de la même position 2 à la vanne à quatre voies 3, tel que cela est à nouveau défini dans le tableau ci-dessous. Parallèlement, le régulateur 40 commande le fonctionnement du deuxième compresseur 2 seul, comme représenté figure 3. La deuxième entrée 33 est donc mise en communication avec la première sortie 34.

[0035] Figures 2 et 3, la vanne quatre voies 3 est dans sa position 2 inchangée. C'est le compresseur, 1 ou 2, en fonctionnement qui fait circuler le fluide frigorigène comme indiqué à la figure 2 ou 3 correspondante.

[0036] Enfin lorsque la température extérieure Text est supérieure à la température seuil de non chauffage, T3, le système est arrêté.

Tableau A

Text	Text < T1	T1 < Text < T2	T2 < Text	T3 < Text
Compresseur 1	Marche	Marche	Arrêt	Arrêt
Compresseur 2	Marche	Arrêt	Marche	Arrêt
Position vanne quatre voies	1	2	2	--

[0037] Avec l'installation ci-avant, on va donc pouvoir :

- dans la configuration où la sortie du premier compresseur 1 est reliée à l'entrée du second compresseur 2, faire fonctionner ce deuxième compresseur aval HP en série avec le premier compresseur, en même temps donc que ce dernier, selon un cycle bi-étagé,
- et dans l'une ou l'autre des autres configurations, faire fonctionner le premier compresseur seul ou le second compresseur seul (compresseurs en parallèle), en cycle mono-étagé,
- ceci en passant d'une configuration à l'autre en utilisant la vanne à quatre voies 3 et le clapet anti-retour 4, en fonction des besoins de chauffage.

[0038] Le second détendeur 12 pourra, de façon classique, être un tube capillaire. Dans ce cas, il faut prévoir sur le circuit de dérivation 26 une électrovanne, schématisée en 27 aux figures 1 à 3, pour fermer le circuit 26, notamment dans le mode de fonctionnement schématisé à la figure 3.

[0039] Le tube capillaire pourrait être remplacé par un autre type de détendeur.

[0040] En outre, bien que permettant une solution économique, ainsi que performante et simple en termes de régulation, la vanne à quatre voies 3 pourrait être remplacée par des moyens équivalents remplissant les mêmes fonctions (moyens de sélection).

[0041] Ainsi peut-on prévoir d'utiliser la solution à trois (électro)vannes 50, 51, 52, tel qu'illustré figures 6, 7, 8 (installation 101).

[0042] La première vanne 50 est montée, en amont du piquage 16, entre les tubulures 5 et 6 connectées ensemble.

[0043] La seconde vanne 51 est montée sur le deuxième bippasse 8 alors branché entre le piquage 54 situé en amont de l'entrée première vanne 50 et le piquage 22.

[0044] La troisième vanne 52 est montée sur premier bippasse 7 alors branché entre le piquage 23 situé en amont de l'entrée du compresseur BP 1 et le piquage 53 branché entre le piquage 16 et l'entrée du compresseur HP 2.

[0045] La figure 6 montre la configuration bi-étagée, avec donc les deux compresseurs en série. Les vannes 51, 52 sont fermées, celle 50 est ouverte.

[0046] La figure 7 montre la configuration mono-étagée avec le compresseur HP 2 en fonctionnement, tandis que l'autre 1 est arrêté. Les vannes 50, 51 sont fermées, celle 52 est ouverte.

[0047] La figure 8 montre l'autre configuration mono-étagée avec le compresseur BP 1 en fonctionnement, l'autre 2 étant arrêté. Les vannes 50, 52 sont fermées, celle 51 est ouverte.

[0048] On va maintenant revenir sur un point important de l'invention et de l'installation ici présentées, quelle que soit la version considérée (figures 1-3 ou figures 6-8).

[0049] Sur ces figures, on constate en effet indifféremment que sont prévus en 55, 57, 59 des moyens de circulation sélective permettant une circulation de lubrifiant entre les compresseurs BP/HP 1, 2, dans une situation de fonctionnement de l'installation telle qu'il existe une différence de pression entre les réceptacles 100, 200 à lubrifiant (voir figure 9) de ces premier et deuxième compresseurs.

[0050] Comme on le voit clairement sur les figures mentionnées ci-dessus, les moyens de circulation sélective comprennent un conduit dédié 56 à deux tubulures 57, 59 reliant entre eux les réceptacles à lubrifiant des compresseurs, et un moyen vanne 55 interposé en un endroit de ce conduit pour sélectivement ouvrir et fermer la circulation du lubrifiant entre les compresseurs. Figure 9, sur chacun des deux compresseurs, la tubulure concernée est branchée sur le carter à la hauteur du niveau d'huile (utilisée ici comme fluide de lubrification), donc en liaison avec les réceptacles à lubrifiant 100, 200.

[0051] Le moyen vanne 55 que l'on conseille d'utiliser est du type électrovanne deux voies qui, lorsqu'il est sous commande direct (« directly actuated »), fonctionne de telle sorte que le champ magnétique du solénoïde force alors un mouvement du plongeur et provoque ainsi l'ouverture du moyen à soupape 550 qu'il renferme, ceci sans que soit requis aucune différence de pression.

[0052] Ainsi, ce moyen à soupape privilégié sera adapté à s'ouvrir sur commande (directe) et à demeurer ouvert indépendamment de la différence de pressions du lubrifiant établie entre les compresseurs 1, 2.

[0053] Par contre, dans un état fermé, il établira de préférence une étanchéité de fermeture s'opposant à la circulation du lubrifiant entre les compresseurs d'autant plus fortement que la pression (P2) du lubrifiant du deuxième compresseur 2 sera élevée par rapport à celle (P1) dans le premier compresseur.

[0054] Ceci imposera un sens de montage du moyen vanne 55, comme montré plus distinctement figure 9 où la flèche 551, dirigée du compresseur HP 2 vers le compresseur BP 1, indique donc cette étanchéité de fermeture d'autant plus forte de la soupape 550 que P2 sera plus élevée par rapport à P1.

[0055] Un moyen soupape deux voies à solénoïde de chez « ALCO CONTROLS » type 110RB, sans différentiel de pression, conviendra.

[0056] Typiquement, le fonctionnement de l'installation en liaison avec l'équilibrage de pressions recherché pourra être le suivant, dans les hypothèses de fonctionnement correspondant aux figures 1 et 3 (on adaptera aisément l'information aux cas des figures 6, 7 correspondantes) :

Equilibrage du compresseur BP 1 vers le compresseur HP 2:

[0057] Le démarrage de l'installation s'effectue ici à partir du compresseur 2 (C2) avec la vanne quatre voies 3 en configuration mono étage (figure 3). La pression à l'aspiration du C2 (pression du carter de C2) est égale à la pression d'aspiration du compresseur 1 (C1) moins la perte de charge de la vanne 3. A l'ouverture (sous commande directe) de l'électrovanne 55, il va donc y avoir le passage de C1 vers C2 de l'éventuel excès d'huile présent dans le réceptacle à lubrifiant 100 de C1. La gestion du temps d'ouverture de la vanne 55 et la fréquence de cette opération sont définis par le régulateur 40.

[0058] Ceci permet d'éviter l'accumulation d'huile dans le compresseur C1 et de toujours maintenir un niveau d'huile optimum pour le bon fonctionnement des compresseurs.

EP 2 221 559 A1

Equilibrage du compresseur HP 2 vers le compresseur BP 1:

[0059] Juste à l'arrêt, après un fonctionnement en cycle bi-étagé (figure 1), la pression accumulée dans le carter du compresseur C2 est plus élevée que dans le C1. Une ouverture de l'électrovanne 55 à ce moment permettra le transfert d'huile du C2 vers le C1, s'il y a eu de l'accumulation dans C2.

[0060] Comme ci-dessus, le régulateur 40 interviendra pour que l'on conserve une quantité d'huile correcte dans chaque compresseur pour un fonctionnement fiabilisé.

[0061] On doit comprendre que l'action de la vanne 3 pourrait être remplacée par celle des vannes 50 ou 52, pour la perte de charge, et celle des trois vannes 50, 51, 52 pour la circulation du fluide frigorigène.

[0062] Ainsi, pour au moins participer à ce qu'existe la différence de pression prévue pour la circulation du lubrifiant et l'équilibrage recherché, les, ou certains des, moyens de sélection précités 3; 50, 51, 52 :

- seront donc situés, sur le circuit du fluide frigorigène:

- * en amont du deuxième compresseur (2, C2), dans la configuration où le fluide frigorigène passe par lui sans passer par le premier compresseur (1, C1),
- * et entre lesdits premier et deuxième compresseurs, lorsqu'ils fonctionnent en série,

- et seront adaptés, dans ces circonstances, à créer une perte de charge favorable.

[0063] En outre, en utilisant les moyens de circulation sélective précités (55, 56, 57, 59), il va être ainsi possible :

- d'effectuer une circulation d'équilibrage du fluide de lubrification entre les réceptacles à lubrifiant (du premier 100 vers le second 200) dans le cas d'un démarrage de l'installation s'effectuant en faisant donc passer le fluide frigorigène par le deuxième compresseur (C2, 2) sans le faire passer par le premier compresseur, cette circulation n'étant par contre pas réalisée pas dans le cas inverse,
- et/ou, à l'arrêt de l'installation, alors que les deux compresseurs (1, C1; C2, 2) ont fonctionné ensemble en série, d'ouvrir la vanne 55 ou équivalent de sorte à permettre ladite circulation d'équilibrage qui va alors pouvoir s'opérer du réceptacle à lubrifiant 200 vers l'autre, 100.

Fréquence de l'équilibrage:

[0064] Cette fréquence sera fonction des modes de fonctionnement en double étage de la machine ; plusieurs possibilités :

- Arrêt/Démarrage définis par le régulateur 40 de la PAC (point de consigne atteint),
- Arrêt/Démarrage liés au cycle de dégivrage (du givre se forme sur l'échangeur à air 11 de la PAC lorsque ce dernier est en mode évaporateur, l'humidité présente dans l'air à basse température vient obstruer le passage d'air dans l'échangeur. Périodiquement, il faut éliminer ce givre, avec apport de chaleur. Ce mode de fonctionnement est appelé le dégivrage) ;
- Arrêt forcé avec équilibrage si le temps de fonctionnement en continu de l'installation est supérieur à 1h (voire 2h si elle n'est pas trop sollicitée).

[0065] Ainsi, on évitera que, pendant le fonctionnement du système thermodynamique en bi-étagé (figure 1 ou 6), puis ultérieurement, de l'huile de lubrification des compresseurs, entraînée par le réfrigérant, ne provoque une migration excessive du lubrifiant d'un des compresseurs vers l'autre avec usure et destruction des systèmes mécaniques de compression.

[0066] En complément du système ci-dessus d'équilibrage actif du niveau de lubrifiant de chaque compresseur, on conseille même d'utiliser des séparateurs passifs de lubrifiant 62, 64 sur chaque refoulement compresseur, 5, 21, avec réinjection à l'aspiration du compresseur concerné.

[0067] Ainsi, sur toutes les figures, sauf 4, 5, voit-on, en sortie de chacun des premier et deuxième compresseurs 1, 2, un moyen 62, 64 séparateur passif entre le lubrifiant entraîné et le fluide frigorigène comprimé, pour récupérer du lubrifiant et le réinjecter en entrée (aspiration) du compresseur concerné, respectivement 240, 210, à travers un conduit de réinjection, respectivement 66, 68.

[0068] Il est sous-entendu que la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés, et qu'on peut leur apporter des modifications sans sortir du domaine de l'invention, dès lors qu'on demeure dans la limite de ce qui est revendiqué.

[0069] La durée de l'équilibrage pourra être de quelques secondes.

Revendications

1. Installation thermodynamique comprenant un premier compresseur (1), un deuxième compresseur (2), un circuit à plusieurs voies de circulation d'un fluide frigorigène qui les relie, des réceptacles à lubrifiant (100, 200) prévus en liaison avec lesdits premier et deuxième compresseurs (1, 2), pour recevoir un fluide de lubrification de ces compresseurs, des moyens de sélection (3; 50, 51, 52) permettant un fonctionnement de l'installation suivant certaines au moins des trois configurations ci-après :

- avec le fluide frigorigène passant par le premier compresseur (1) sans passer par le deuxième compresseur (2),
- avec le fluide frigorigène passant par le deuxième compresseur (2) sans passer par le premier compresseur (1),
- avec les deux compresseurs (1, 2) fonctionnant en série, le deuxième compresseur (2) étant alors disposé en aval du premier compresseur (1) suivant le sens de circulation du fluide frigorigène,

caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de circulation sélective (55, 56, 57, 59) pour permettre une circulation du lubrifiant entre les compresseurs (1, 2) dans une situation de fonctionnement de l'installation telle qu'il existe une différence de pression entre les réceptacles (100, 200) à lubrifiant des dits premier et deuxième compresseurs (1, 2).

2. Installation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, pour au moins participer à ce qu'existe ladite différence de pression, les, ou certains des, moyens de sélection (3; 50, 51, 52) :

- sont situés, sur le circuit du fluide frigorigène:

- * en amont du deuxième compresseur (2, C2), dans la configuration où le fluide frigorigène passe par lui sans passer par le premier compresseur (1),
- * et entre lesdits premier et deuxième compresseurs (1, C1, 2, c2), lorsqu'ils fonctionnent en série,

- et sont adaptés, dans ces circonstances, à créer une perte de charge favorable.

3. Installation selon la revendication 1 ou 2,

caractérisé en ce que les moyens de circulation sélective (55, 56, 57, 59) comprennent un conduit reliant entre eux les réceptacles à lubrifiant (100, 200) des premier et deuxième compresseurs (1, 2), et un moyen vanne (55) interposé en un endroit de ce conduit pour sélectivement ouvrir et fermer la circulation du lubrifiant entre les compresseurs (1, 2).

4. Installation selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le moyen vanne (55) comprend un moyen à soupape (550) adapté :

- dans un état fermé, à établir une étanchéité de fermeture qui s'oppose à la circulation du lubrifiant entre les compresseurs (1, 2) d'autant plus fortement que la pression du lubrifiant du deuxième compresseur (2) est élevée par rapport à celle dans le premier compresseur (1), et,
- à s'ouvrir sur commande et à demeurer ouvert indépendamment de la différence de pressions du lubrifiant établie entre les compresseurs (1, 2).

5. Installation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens de sélection (3 ; 50, 51, 52) comprennent une vanne à quatre voies (3) montée pour faire fonctionner l'installation suivant l'une desdites trois configurations possibles, en étant disposées entre les deux compresseurs (1, 2) quand ils fonctionnent en série.

6. Installation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'en** sortie de chacun des premier et deuxième compresseurs (1, 2) elle comprend un séparateur passif (62, 64) entre le lubrifiant entraîné et le fluide frigorigène comprimé, pour récupérer du lubrifiant et le réinjecter en entrée du compresseur concerné, à travers un conduit de réinjection de lubrifiant.

7. Installation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** :

- ledit circuit à plusieurs voies de circulation du fluide frigorigène comprend une première tubulure (5) de sortie du premier compresseur (1), une deuxième tubulure (6) d'entrée du deuxième compresseur (2), une troisième tubulure (21) de sortie du deuxième compresseur (2) s'étendant jusqu'à l'entrée d'un condenseur (10), une

quatrième tubulure (18, 14) reliant la sortie du condenseur (10) à l'entrée d'un détendeur (12, 15) disposé en amont de l'évaporateur (9), une cinquième tubulure (24) reliant la sortie d'un évaporateur (9) à l'entrée du premier compresseur (1), un premier biseau (7) du premier compresseur (1) s'étendant de l'entrée du premier compresseur (1) en direction de la deuxième tubulure (6), un deuxième biseau (8) du deuxième compresseur (2) s'étendant de la troisième tubulure (21), en direction de la première tubulure (5) et muni d'un clapet anti-retour (4),

- et les moyens de sélection (3 ; 50, 51, 52) sont adaptés à relier :

* dans la configuration où les deux compresseurs (1, 2) fonctionnent en série, la première tubulure (5) à la deuxième tubulure (6), et le premier biseau (7) au clapet anti-retour (4) du second biseau (8), et,

* dans la configuration où le fluide frigorigène passe par le premier compresseur (1) sans passer par le deuxième compresseur (2), la première tubulure (5) à la troisième tubulure (21) et le premier biseau (7) à la deuxième tubulure (6).

8. Installation selon les revendications 5 et 7,

caractérisé en ce que la vanne à quatre voies (3) présente une première entrée (31) reliée à la première tubulure (5), une première sortie (34) reliée à la deuxième tubulure (6), une deuxième entrée (33) reliée au premier biseau (7), une deuxième sortie (32) reliée au clapet anti-retour (4) du deuxième biseau (8), et un moyen mobile (35) adapté à relier, dans une première configuration, la première entrée (31) à la première sortie (34) et la deuxième entrée (33) à la deuxième sortie (32), et, dans une deuxième configuration, la première entrée (31) à la deuxième sortie (32) et la deuxième entrée (33) à la première sortie (34).

9. Procédé pour favoriser la circulation de lubrifiant entre des premier et deuxième compresseurs (1, 2) d'une installation thermodynamique comprenant un circuit à plusieurs voies de circulation d'un fluide frigorigène, des réceptacles à lubrifiant (100, 200) pour recevoir un fluide de lubrification des dits compresseurs (1, 2) et des moyens de sélection (3 ; 50, 51, 52) permettant un fonctionnement de l'installation suivant certaines au moins des trois configurations ci-après :

- avec le fluide frigorigène passant par le premier compresseur (1) sans passer par le deuxième compresseur (2),
- avec le fluide frigorigène passant par le deuxième compresseur (2) sans passer par le premier compresseur (1),
- avec les deux compresseurs (1, 2) fonctionnant en série, le deuxième compresseur (2) étant alors disposé en aval du premier compresseur (1) suivant le sens de circulation du fluide frigorigène,

caractérisé en ce que, dans une situation de fonctionnement de l'installation telle qu'il existe une différence de pression entre les réceptacles à lubrifiant (100, 200) des dits premier et deuxième compresseurs (1, 2), on fait circuler du fluide de lubrification entre les compresseurs (1, 2), hors du dit circuit de circulation du fluide frigorigène (conduit dédié 56).

10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** :

- on effectue une circulation d'équilibrage du fluide de lubrification entre les réceptacles à lubrifiant (100, 200) dans le cas d'un démarrage de l'installation s'effectuant en faisant passer le fluide frigorigène par le deuxième compresseur (C2,2) sans le faire passer par le premier compresseur (C1,1), et on n'effectue pas cette circulation dans le cas inverse,
- et/ou, à l'arrêt de l'installation, alors que les deux compresseurs (1,C1;C2,2) ont fonctionné ensemble en série, on ouvre des moyens de circulation sélective (55, 56, 57, 59) disposés entre lesdits réceptacles à lubrifiant (100, 200) de sorte à permettre ladite circulation d'équilibrage qui peut alors s'opérer du réceptacle à lubrifiant (200) du deuxième compresseur vers celui du premier compresseur (C1,1).

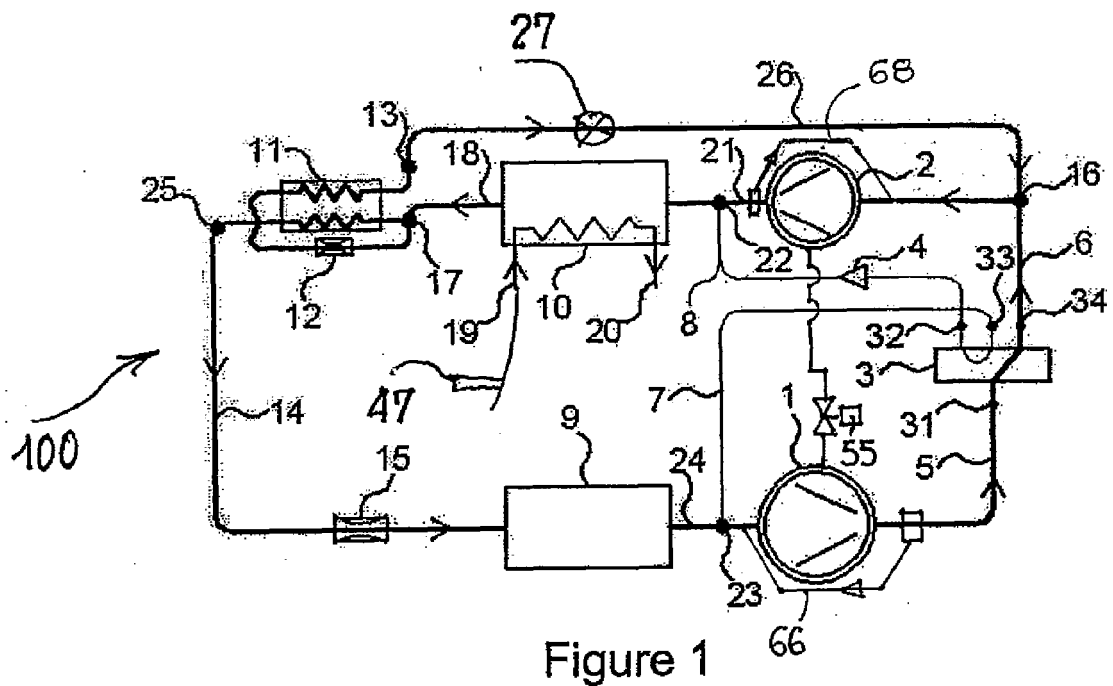


Figure 1

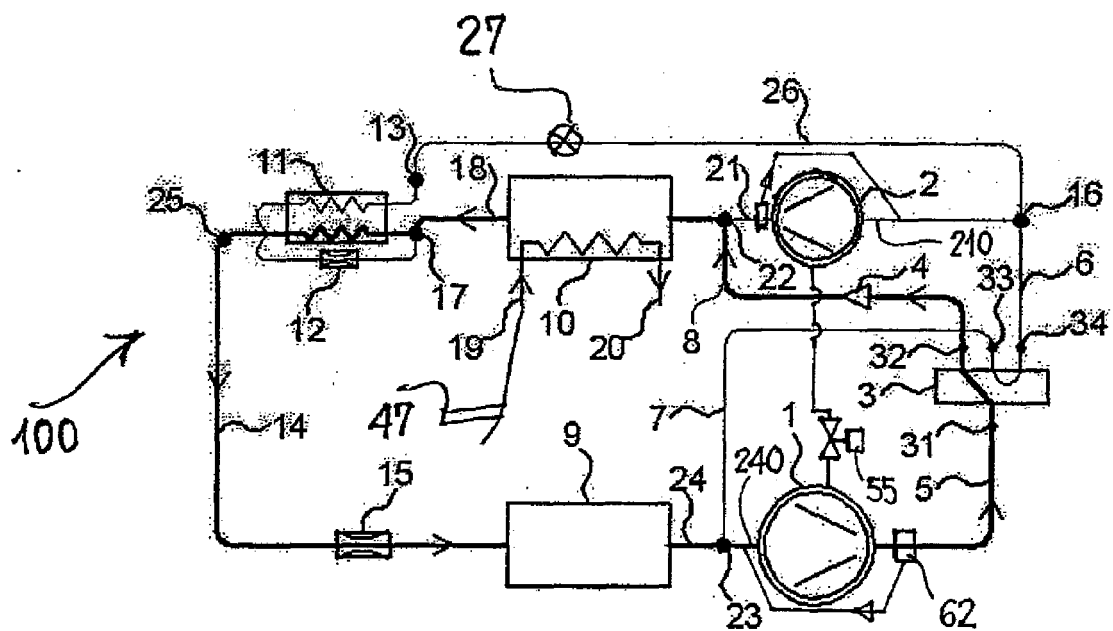


Figure 2

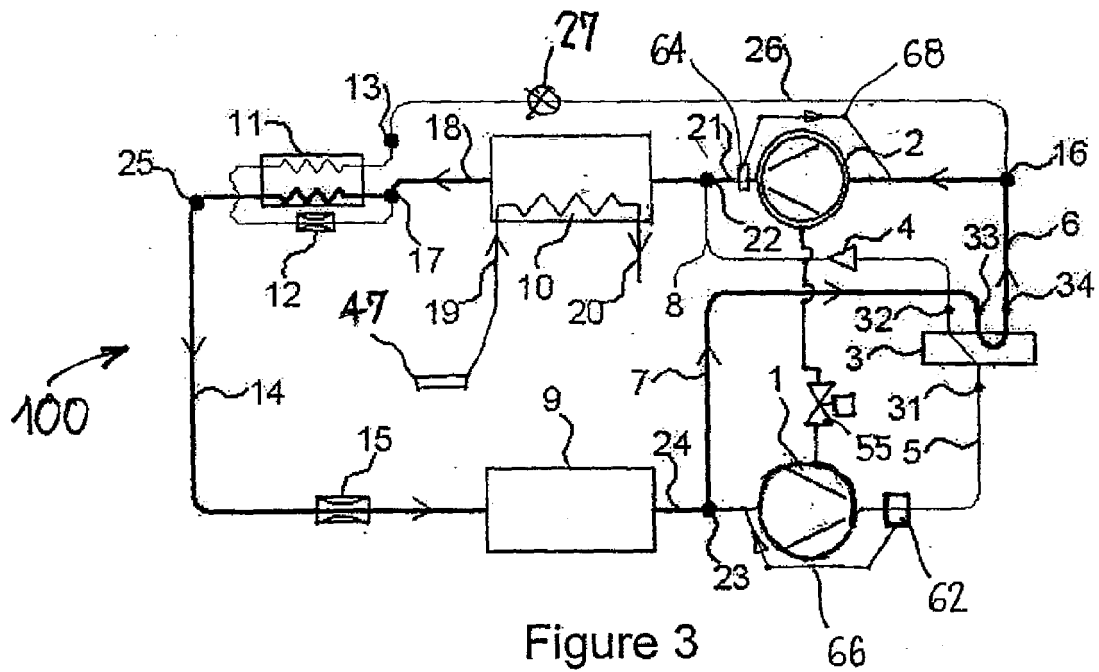


Figure 3

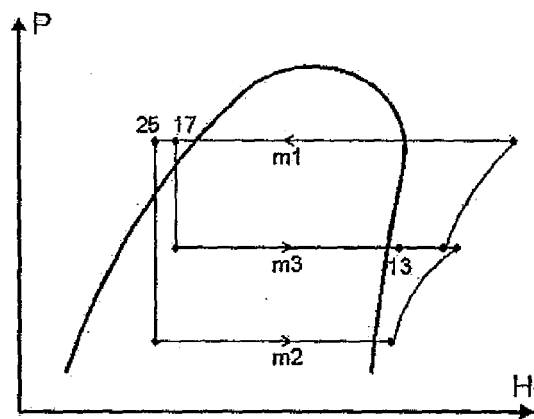


Figure 4

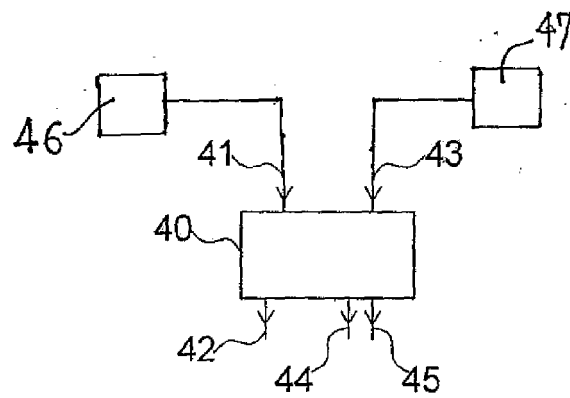
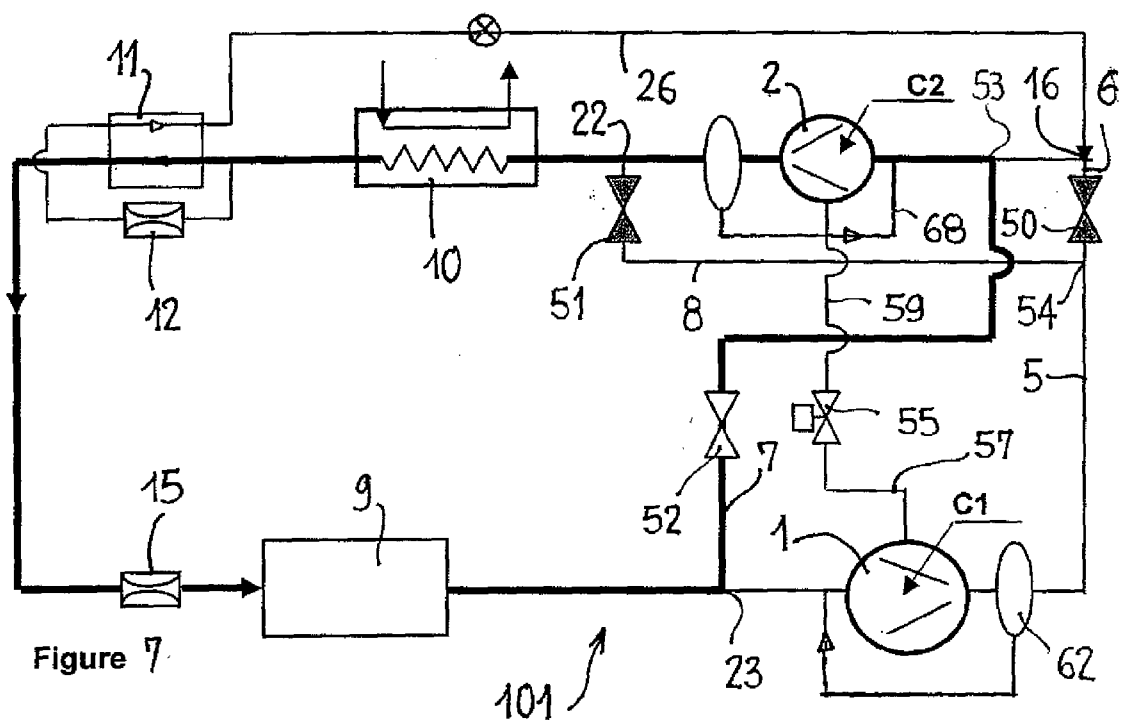
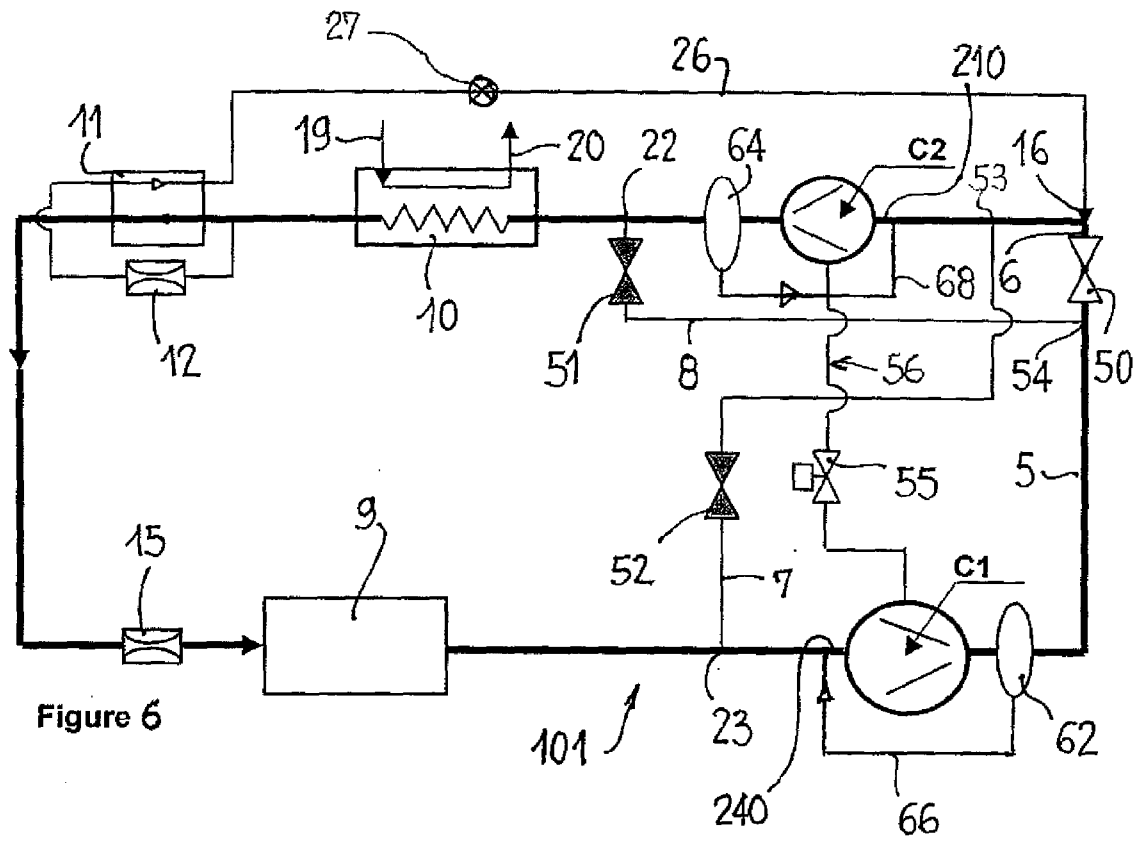


Figure 5



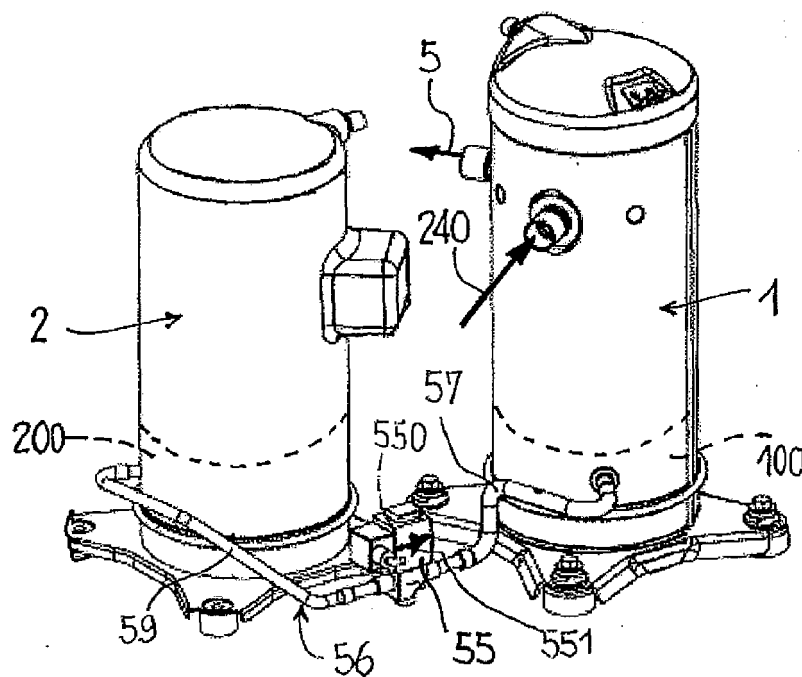
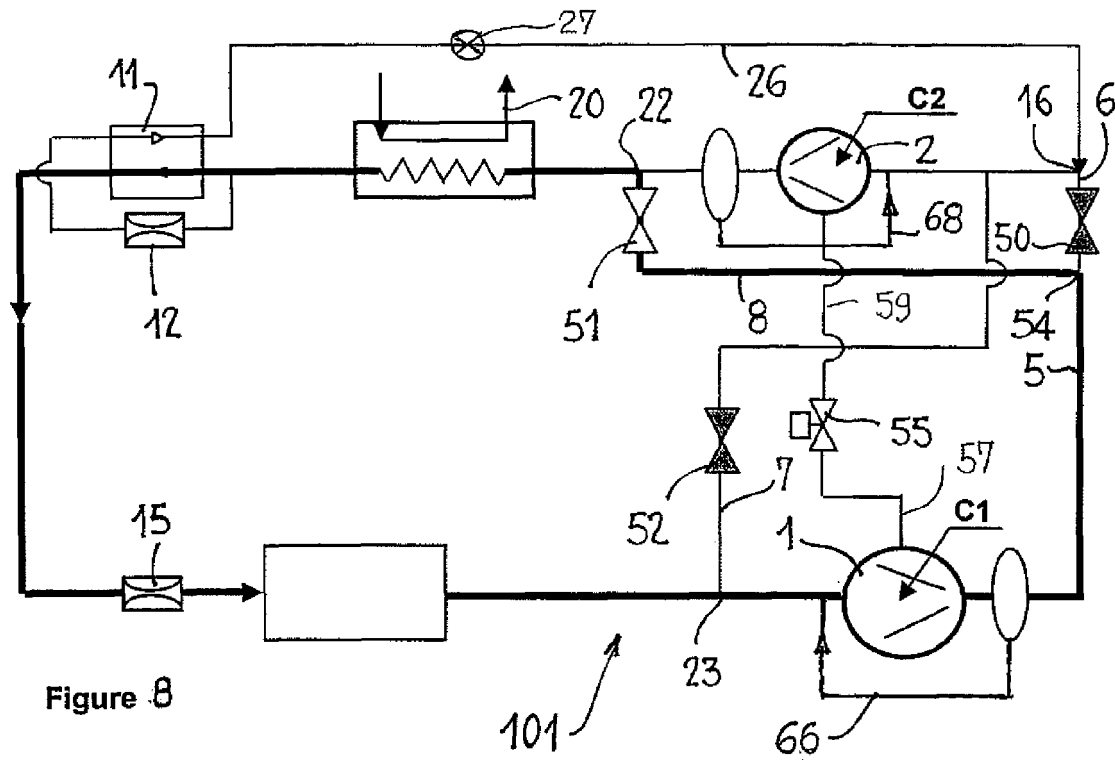


Figure 9



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 15 3255

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
D,Y	FR 2 889 733 A (A C E IND SOC PAR ACTIONS SIMP [FR]) 16 février 2007 (2007-02-16) * page 7, ligne 7 - page 13, ligne 3; figures 1-3 *	1-10	INV. F25B31/00
Y	US 3 621 670 A (KINNEY RAYMOND W) 23 novembre 1971 (1971-11-23) * colonne 2, ligne 46 - colonne 3, ligne 50; revendication 1; figures *	1-10	
Y	EP 0 961 091 A (LINDE AG [DE]) 1 décembre 1999 (1999-12-01) * le document en entier *	1-10	
A	JP 2001 147047 A (FUJITSU GENERAL LTD) 29 mai 2001 (2001-05-29) * abrégé; figures *	1-10	
A	WO 2008/111712 A (LG ELECTRONICS INC [KR]; CHOI SONG [KR]; KIM YOUNG MIN [KR]; CHUNG BAI) 18 septembre 2008 (2008-09-18) * le document en entier *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	DE 10 2005 019795 A1 (LUK FAHRZEUG HYDRAULIK [DE]) 1 décembre 2005 (2005-12-01) * le document en entier *	1-10	F25B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 6 août 2009	Examineur Ritter, Christoph
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	

EPO FORM 1503 03-82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 09 15 3255

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne 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.

06-08-2009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2889733	A	16-02-2007	AUCUN	
US 3621670	A	23-11-1971	AUCUN	
EP 0961091	A	01-12-1999	AT 255716 T	15-12-2003
			DE 19823524 A1	02-12-1999
			ES 2212415 T3	16-07-2004
			PT 961091 E	30-04-2004
JP 2001147047	A	29-05-2001	AUCUN	
WO 2008111712	A	18-09-2008	KR 20080083784 A	19-09-2008
			US 2008223055 A1	18-09-2008
DE 102005019795 A1		01-12-2005	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2889733 A [0002]