(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 034 258 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
11.03.2009 Bulletin 2009/11

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

(21) Numéro de dépôt: **08163878.5**

(22) Date de dépôt: **08.09.2008**

(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 MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA MK RS

(30) Priorité: **07.09.2007 FR 0757430**

(71) Demandeur: **Electricité de France**
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
- **Ritz, Jean-Benoît**
  77250 Moret sur Loing (FR)
- **Coevoet, Michel**
  77810 Thomery (FR)
- **Horber, Bernard**
  77430 Champagne sur Seine (FR)
- **Barbouchi, Sami**
  75019 Paris (FR)

(74) Mandataire: **Texier, Christian et al**
Cabinet Régimbeau
20, rue de Chazelles
75847 Paris Cedex 17 (FR)

(54) **Dispositif et procédé d'équilibrage d'huile entre compresseurs**

(57) Dispositif thermodynamique comprenant un compresseur basse pression (BP) monté en série avec un compresseur haute pression (HP) à l'aide d'une liaison série (B) ; chaque compresseur comprenant un carter (respectivement 5 et 6) pour la retenue d'huile, et un tube (3) reliant les carters des compresseurs, le tube (3) comprenant une première vanne commandée (4) ; le dispositif comprenant également une deuxième vanne commandée (9) destinée à effectuer un équilibrage entre une pression interne du compresseur basse pression et une pression interne du compresseur haute pression.

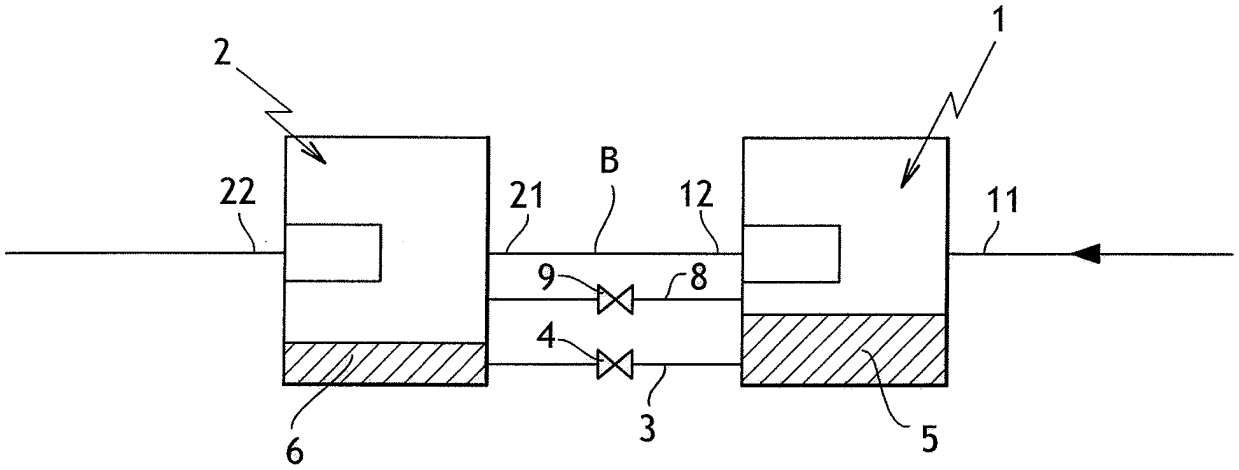


FIG.1

EP 2 034 258 A1

Description

[0001] L'invention concerne un dispositif comprenant un circuit thermodynamique. Plus précisément, l'invention concerne un dispositif et un procédé d'équilibrage d'huile entre compresseurs.

[0002] Les circuits thermodynamiques, utilisés pour transférer de l'énergie thermique d'un point chaud à un point froid à l'aide de fluides caloporteurs, utilisent la plupart du temps au moins un compresseur pour une phase de compression des fluides caloporteurs. Un compresseur comprend des éléments mécaniques en mouvement qui obligent l'utilisation d'une huile de lubrification afin d'éviter la détérioration par frottement entre les pièces mécaniques en mouvement. Généralement, l'huile dans un compresseur, n'est pas séparée du fluide caloporteur ; nous désignerons donc, dans le document, par « carter » une partie du compresseur où l'huile est retenue.

[0003] Lors d'un fonctionnement d'un compresseur, une partie de cette huile s'échappe du compresseur et est emportée par le fluide caloporteur. Lorsqu'un circuit thermodynamique ne comprend qu'un seul compresseur, l'huile qui s'est échappée du compresseur lors d'un refoulement du fluide caloporteur, est emportée avec le fluide, effectue un cycle complet, revient à l'entrée du compresseur et réintègre celui-ci. Ainsi, si le circuit thermodynamique est correctement conçu pour favoriser le transport de l'huile dans le fluide caloporteur, il est facile en pratique d'arriver à un équilibre entre un débit d'huile évacué par le refoulement du compresseur et un débit d'huile de retour du circuit thermodynamique.

[0004] Cependant, lorsque plusieurs compresseurs sont montés en série, il arrive qu'un des compresseurs se vide de l'huile, et que celle-ci aille s'accumuler dans un carter d'un autre compresseur, ce qui peut aboutir à une détérioration du compresseur dont un niveau d'huile est descendu en dessous d'un seuil critique de fonctionnement.

[0005] Pour pouvoir rééquilibrer les niveaux d'huile, il existe plusieurs moyens. Dans des circuits thermodynamiques utilisant des compresseurs montés en série, les systèmes d'équilibrage d'huile existants sont basés sur des liaisons tubulaires reliant les carters des compresseurs, munies de valves à ouverture commandée ou régulée afin de ne pas mettre en communication directe permanente les carters des compresseurs qui fonctionnent à des pressions différentes.

[0006] Par exemple, le brevet US 3,500,962 décrit un système comprenant une cuve centrale, stockant une réserve d'huile, qui alimente par le biais d'une pompe les carters de différents compresseurs. Mais ce système comprend un nombre important de vannes de régulation, ainsi que la présence de capteurs de niveau dans les compresseurs qui rendent cette réalisation, par exemple, beaucoup trop coûteuse pour les circuits thermodynamiques utilisés pour les pompes à chaleur, réversibles ou non, destinés au secteur résidentiel ou tertiaire.

[0007] Ainsi, d'autres systèmes plus simples ont été présentés pour des compresseurs en série. Un tel système est décrit dans le document WO 2006/041682 A1, où il est prévu un compresseur basse pression « BP » et un compresseur haute pression « HP », chacun des compresseurs comprenant un carter, les deux carters étant reliés par un tube muni d'un clapet anti-retour normalement fermé. Lors de l'utilisation, le compresseur BP (ou le compresseur HP) se remplit progressivement d'huile tandis que le compresseur HP (ou le compresseur BP) se vide d'huile, à des vitesses plus ou moins rapides. Le document prévoit, alors un équilibrage des niveaux d'huile, une fois l'arrêt des compresseurs obtenu. En effet, une fois les deux compresseurs à l'arrêt, la pression au sein du compresseur HP est supérieure à la pression au sein du compresseur BP. Ainsi une fois que le clapet anti-retour du tube reliant les deux carters est ouvert, la différence de pression « pousse » l'huile du carter HP vers le carter BP. Cependant, si pendant le fonctionnement des compresseurs, c'est le compresseur BP qui se remplit d'huile, alors il n'est pas possible de rééquilibrer le niveau d'huile à cause de cette différence de pression.

[0008] Un but de l'invention est de proposer un dispositif et un procédé permettant d'améliorer l'équilibrage d'huile entre différents compresseurs.

[0009] A cet effet, il est prévu, selon l'invention, un dispositif thermodynamique comprenant un compresseur basse pression (BP) monté en série avec un compresseur haute pression (HP) à l'aide d'une liaison série (c'est à dire que l'entrée du compresseur haute pression est connectée à la sortie du compresseur basse pression par l'intermédiaire de la liaison série); chaque compresseur comprenant un carter pour la retenue d'huile, et un tube reliant les carters des compresseurs, le tube comprenant une première vanne commandée ; le dispositif comprenant également une deuxième vanne commandée destinée à équilibrer les pressions internes des compresseurs, une fois l'arrêt des compresseurs obtenu.

[0010] Ainsi, une fois que l'équilibrage entre les pressions internes des compresseurs haute et basse pression est effectué, il est prévu d'ouvrir la vanne située sur le tube reliant les deux carters ; permettant ainsi un équilibrage de l'huile (via le tube reliant les carters) par simple gravité.

[0011] Avantageusement mais facultativement, le dispositif comporte au moins l'une des caractéristiques suivantes :

- La deuxième vanne est connectée par un de ses cotés au niveau de la pression interne du compresseur basse pression et par l'autre coté au niveau de la pression interne du compresseur haute pression.
- La deuxième vanne est située sur un deuxième tube reliant les carters entre eux, en parallèle du premier tube et étant connecté à un niveau supérieur à un niveau maximum voulu de l'huile d'un carter.

- La deuxième vanne est située sur une liaison de contournement du compresseur basse pression.

- La deuxième vanne est située en parallèle d'un clapet anti-retour de la liaison de contournement du compresseur basse pression.

- Le dispositif comprend une troisième vanne destinée à empêcher une circulation d'un fluide caloporteur vers le compresseur haute pression.

- La troisième vanne est située sur la liaison série.

- Le premier tube est connecté à un niveau supérieur à un niveau d'huile nominal.

- L'invention prévoit également un procédé pour un équilibrage rapide d'huile entre compresseurs dans un dispositif selon l'une des revendications précédentes, comprenant les étapes suivantes :

    o arrêter les compresseurs,
    o une fois les compresseurs à l'arrêt, ouvrir la deuxième vanne,
    o une fois l'équilibre entre la pression interne du compresseur basse pression et la pression interne du compresseur haute pression atteint, ouvrir la première vanne.

- Le procédé d'équilibrage comprend en outre les étapes suivantes :

    o fermer la deuxième vanne sauf dans le cas où la deuxième vanne remplie également la fonction anti-retour de la liaison de contournement,

    o démarrer le compresseur haute pression,

    o fermer la troisième vanne,

    o une fois le compresseur haute pression démarré, ouvrir la première vanne.

[0012] D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, au regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels:

- La figure 1 présente un schéma d'un dispositif thermodynamique selon l'invention,

- La figure 2 présente un schéma d'une variante de réalisation du dispositif selon l'invention,

- La figure 3 présente un schéma d'une autre variante de réalisation du dispositif selon l'invention,

- La figure 4 présente un schéma d'une autre variante de réalisation du dispositif selon l'invention.

[0013] Dans la suite du document, nous entendrons par l'action d'ouverture d'une vanne, le fait de rendre cette vanne passante au sens où elle n'empêche pas une circulation d'un fluide. A contrario, nous entendrons par l'action de fermeture d'une vanne, le fait de la rendre non passante dans le sens où elle empêche la circulation d'un fluide.

[0014] Nous définissons également quatre états possibles pour un compresseur :

- Un état « en fonctionnement », signifiant que le compresseur se trouve en un état statique de fonctionnement.

- Un état « à l'arrêt », signifiant que le compresseur se trouve dans un état statique dans lequel il est complètement arrêté.

- Un état « en démarrage », signifiant que le compresseur se trouve dans un état dynamique transitoire d'un état « à l'arrêt » vers un état « en fonctionnement »

- Un état « en phase d'arrêt », signifiant que le compresseur se trouve dans un état dynamique transitoire d'un état « en fonctionnement » vers un état « à l'arrêt ».

[0015] En référence à la figure 1, un dispositif thermodynamique selon l'invention, comprend un compresseur 1 appelé « basse pression » (que nous dénommerons par la suite « BP »), comprenant une entrée 11 et une sortie 12, respectivement pour l'admission et le refoulement d'un fluide caloporteur, et un compresseur 2 appelé « haute pression » (que nous dénommerons par la suite « HP »), comprenant une entrée 21 et une sortie 22, respectivement pour l'admission et le refoulement du fluide caloporteur. Les deux compresseurs sont montés en série à l'aide d'une liaison série B (c'est à dire que l'entrée du compresseur HP est connectée à la sortie du compresseur BP par l'intermédiaire de la liaison série B). Généralement, par exemple dans une pompe à chaleur ou une climatisation, le fluide caloporteur, qui provient d'un évaporateur (non représenté), est « aspiré » par le compresseur BP, subit une première étape de compression, puis il est aspiré par le compresseur HP via la liaison série B pour subir un deuxième étage de compression pour enfin être refoulé vers un condenseur (non représenté). Chacun des compresseurs comprend un carter, respectivement 5 et 6, pour une retenue de l'huile. Le dispositif comprend un tube 3 reliant les carters 5 et 6 des compresseurs 1 et 2, le tube 3 comprenant une vanne commandée 4. Le dispositif comprend également un deuxième tube 8 en parallèle (terme « en parallèle » contraire au terme « en série ») du tube 3, le deuxième tube

8 étant muni d'une vanne commandée 9. Le deuxième tube 8 est connecté, aux niveaux des carters 5 et 6 à un niveau supérieur à un niveau maximum voulu de l'huile d'un carter (le deuxième tube 8 n'est donc pas en contact avec l'huile contenu dans les carters).

[0016] Lorsque les compresseurs sont en fonctionnement simultané (fonctionnement appelé mode biétagé), le compresseur BP peut se remplir progressivement d'huile tandis que le compresseur HP se vide d'huile, d'après un phénomène décrit précédemment. Lorsque les compresseurs sont complètement arrêtés, La pression interne du compresseur HP est supérieure à la pression interne du compresseur BP. Pour cette raison, la simple ouverture de la vanne 4 ne suffit pas à équilibrer l'huile dans les carters car la pression supérieure au sein du compresseur HP empêche un transfert de l'huile du carter HP vers le carter BP.

[0017] Pour cette raison, un procédé d'équilibrage d'huile selon l'invention entre les compresseurs 1 et 2 comprend donc les étapes suivantes :

_ ouvrir la vanne 9 afin d'effectuer un équilibrage de la pression,

_ une fois l'équilibrage des pressions effectué, ouvrir la vanne 4 afin d'effectuer un équilibrage de l'huile.

[0018] La pression initiale du compresseur HP étant supérieure au compresseur BP, l'ouverture de la vanne 9 a pour conséquence d'équilibrer les pressions internes des compresseurs 1 et 2 grâce à un transfert du fluide caloporteur du compresseur HP 2 vers le compresseur BP 1 via le tube 8.

[0019] Une fois l'équilibrage des pressions réalisé, la vanne 4 du tube 3 est ouverte. Ce qui entraîne un équilibrage des niveaux d'huile par simple gravité (les pressions internes ayant été équilibrées). Ainsi un transfert d'huile s'effectue du carter BP 5 vers le carter HP 6. Il est d'ailleurs prévu, selon l'invention, de connecter le tube 3, au niveau des carters, à un niveau supérieur à un niveau nominal d'huile, évitant ainsi que le niveau de l'huile ne descende en dessous de ce niveau nominal durant l'équilibrage de l'huile.

[0020] Bien évidemment si, lors de l'utilisation des compresseurs l'huile s'était accumulée dans le carter HP, la procédure reste identique et l'équilibrage de l'huile (après l'équilibrage des pressions) s'effectue avec un transfert de l'huile du carter HP vers le carter BP. Bien entendu dans le cas décrit précédemment, la pression interne du compresseur HP étant supérieure à la pression interne au compresseur BP, un équilibrage des pressions n'est pas nécessaire pour un transfert de l'huile du carter HP vers le carter BP. Cependant, un équilibrage préalable des pressions internes, permet d'assurer que les niveaux d'huile, une fois l'équilibre atteint, soient sensiblement égaux (bien évidemment à la condition que les carters soient sensiblement à la même altitude).

[0021] Une variante de réalisation du dispositif selon l'invention est présentée sur la figure 2. Le dispositif comprend une liaison A de contournement pour le compresseur BP. Une liaison de contournement est une liaison qui relie l'entrée d'un compresseur à la sortie du même compresseur, court-circuitant ainsi le compresseur sur le circuit thermodynamique. La liaison de contournement A relie donc l'entrée 11 à la sortie 12 du compresseur BP 1. La liaison A comprend également un clapet anti-retour 10 qui empêche lors du fonctionnement du compresseur BP que le fluide en sortie du compresseur ne retourne, via la liaison de contournement A, vers l'entrée du compresseur BP. Ainsi, si la pression au niveau de l'entrée 100 du clapet 10 est supérieure à la pression au niveau de la sortie 102 du clapet 10, alors le clapet devient passant. Dans le cas contraire, le clapet 10 est non passant. La fonction de cette liaison de contournement est de permettre au compresseur HP 2 de fonctionner seul. En effet si le compresseur BP est éteint, le compresseur HP, qui continue de fonctionner, « aspire » le fluide caloporteur par son entrée 21 créant ainsi une dépression dans la liaison série B et sur la liaison A (donc au niveau de la sortie 102 du clapet anti-retour 10), cette dépression provoque l'ouverture du clapet anti-retour 10 et par conséquence la circulation du fluide caloporteur via la liaison A, permettant ainsi au compresseur HP de fonctionner seul. Généralement, le compresseur HP comprend également une liaison de contournement et un clapet anti-retour (non représenté).

[0022] La vanne commandée 9 se situe alors sur la liaison de contournement A, en parallèle (terme « en parallèle » contraire au terme « en série ») du clapet anti-retour 10. Bien évidemment, afin de respecter la fonction anti-retour du clapet 10, la vanne 9 est normalement fermée lors de l'utilisation des compresseurs.

[0023] Un procédé d'équilibrage selon l'invention pour cette réalisation est exactement le même que précédemment :

_ ouvrir la vanne 9 afin d'effectuer un équilibrage de la pression,

_ une fois l'équilibrage des pressions effectuée, ouvrir la vanne 4 afin d'effectuer un équilibrage de l'huile.

[0024] En effet la pression interne d'un compresseur (et donc la pression au niveau de la retenue d'huile dans le carter) étant la même que celle à l'entrée du compresseur, l'ouverture de la vanne 9 provoque un équilibrage entre l'entrée 11 du compresseur 1 et l'entrée 21 du compresseur 2, et par conséquent, provoque un équilibrage entre la pression interne du compresseur BP 1 et la pression interne du compresseur HP 2. Une fois l'équilibrage des pressions obtenu, il suffit d'ouvrir, comme précédemment la vanne 4 pour obtenir un équilibrage de l'huile entre les compresseurs.

[0025] En référence à la figure 3, illustrant une autre variante de réalisation de dispositif selon l'invention, le clapet anti-retour 10 peut être supprimé. En effet, la fonction anti-retour est alors assurée par la vanne 9 en la

gardant normalement fermée lors de l'utilisation des compresseurs. Si une utilisation du compresseur HP seul est souhaitée, alors il suffit d'ouvrir la vanne 9.

[0026] Un procédé d'équilibrage selon l'invention pour cette réalisation est exactement le même que précédemment :

_ ouvrir la vanne 9 afin d'effectuer un équilibrage de la pression,

_ une fois l'équilibrage des pressions effectuée, ouvrir la vanne 4 afin d'effectuer un équilibrage de l'huile.

[0027] Les conséquences sur l'équilibrage des pressions et de l'huile restent les mêmes que celles décrites précédemment.

[0028] Il est à noter que si une telle réalisation est envisagée, il faut prévoir une vanne relativement robuste (et donc plus onéreuse) pour supporter, à elle seule, le passage du fluide caloporteur lors de l'utilisation du compresseur HP seul. En effet dans les autres réalisations décrites, la fonction de la vanne 9 étant simplement d'équilibrer les pressions (l'équilibrage s'effectuant généralement dans un temps relativement court), il n'est pas nécessaire que la vanne 9 soit d'une grande robustesse (et donc peut être d'un coût moindre).

[0029] D'une manière générale, la vanne 9 peut être située à n'importe quel endroit du circuit thermodynamique à condition qu'elle soit connectée par un de ses cotés à la pression interne du compresseur BP (par exemple via l'entrée 11), et par l'autre coté, à la pression interne du compresseur HP. Ainsi, une ouverture de la vanne 9 provoque un court-circuitage du compresseur BP en amenant la pression d'entrée du compresseur HP à la pression d'entrée du compresseur BP.

[0030] Il est donc possible d'imaginer une multitude de possibilités de positionnements pour la vanne 9 sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

[0031] Si pour une quelconque raison (par exemple un redémarrage intempestif des compresseurs), l'équilibrage n'a pas eu le temps de s'effectuer entièrement, il est prévu selon l'invention de terminer l'équilibrage de l'huile au redémarrage des compresseurs.

[0032] En effet il est prévu selon l'invention, le procédé suivant :

- fermer la vanne 9 (afin de ne pas court-circuiter le compresseur BP), sauf dans le cas où la vanne 9 remplie également la fonction anti-retour de la liaison de contournement A comme sur la figure 3,
- démarrer le compresseur HP,
- Une fois le compresseur HP démarré, ouvrir la vanne 4,

[0033] Une fois l'équilibrage de l'huile effectué :

- fermer la vanne 4,
- démarrer le compresseur BP.

[0034] En effet, lorsque le compresseur HP fonctionne seul (avant que le compresseur BP ne démarre), le fluide passe alors par la liaison de contournement A. Les pertes de charge du circuit emprunté par le fluide (c'est-à-dire A, B, 21) étant nettement supérieures aux pertes de charge du tube 3, une dépression au sein du carter 6 du compresseur HP est crée. Cette dépression « aspire » directement l'huile du compresseur BP vers le compresseur HP au travers du tube 3 (la vanne 4 étant ouverte). Il est prévu de ne pas laisser la vanne 4 ouverte trop longtemps afin de ne pas amener le niveau d'huile du carter BP en dessous d'un niveau critique.

[0035] Dans le procédé décrit précédemment, avant que le compresseur BP ne démarre, seul le compresseur HP subit la différence de pression totale entre une pression de condensation (pression de sortie du compresseur HP) et la pression d'évaporation (pression d'entrée du compresseur BP), fonctionnant ainsi hors de la gamme nominale de fonctionnement du compresseur et réduisant alors la durée de vie de l'appareil.

[0036] Avantageusement, il est prévu d'accélérer l'équilibrage de l'huile lors de la phase de démarrage. A cet effet (et de retour à la figure 3), il est prévu de fermer la vanne 9 dés le démarrage du compresseur HP. Ainsi, la fermeture de la vanne 9 empêchant le fluide de circuler librement dans la liaison de contournement A (les pertes de charge du circuit emprunté par le fluide A, B, 21 devenant ainsi infini), une dépression importante est crée au sein du carter 6 du compresseur HP. Cette dépression importante « aspire » plus rapidement l'huile du compresseur BP vers le compresseur HP au travers du tube 3 (la vanne 4 étant ouverte).

[0037] En référence à la figure 4, illustrant une autre variante de réalisation de dispositif selon l'invention, il est prévu de placer une troisième vanne 7 sur la liaison série B. Cette vanne a pour fonction d'accélérer l'équilibrage d'huile lors du démarrage seul du compresseur HP.

[0038] Ainsi le procédé d'équilibrage d'huile lors du démarrage du compresseur HP comprend les étapes suivantes :

_fermer la vanne 9, afin de ne pas court-circuiter le compresseur BP

_laisser ouverte la vanne 4

_fermer la vanne 7

[0039] Ainsi, la fermeture de la vanne 7 empêchant le fluide de circuler librement sur la liaison B, une dépression importante est créée au sein du carter 6 du compresseur HP. Cette dépression importante « aspire » plus rapidement l'huile du compresseur BP vers le com-

presseur HP au travers du tube 3 (la vanne 4 étant ouverte).

[0040] Si malgré l'ensemble des procédés décrits précédemment, l'équilibrage de l'huile n'a pas eu le temps de s'effectuer entièrement, il est prévu selon l'invention un procédé d'équilibrage de l'huile durant une phase d'arrêt des compresseurs. Le procédé comprend alors les étapes suivantes :

- fermer la vanne 9 (si elle n'est pas déjà fermée),
- arrêter le compresseur BP,
- fermer la vanne 7,
- ouvrir la vanne 4,

[0041] Une fois l'équilibrage de l'huile effectué,

- fermer la vanne 4,
- ouvrir la vanne 7,
- arrêter le compresseur HP.

[0042] De manière générale, la vanne 7 peut être placée à n'importe quel endroit du circuit thermodynamique à condition que sa fermeture empêche la circulation du fluide caloporteur vers le compresseur HP.

[0043] Dans un cas où l'équilibrage d'huile doit être effectué avec un transfert du carter HP vers le carter BP (dans le cas où un surplus d'huile se situerait dans le carter HP), il suffit alors simplement, après le démarrage des compresseurs, d'ouvrir la vanne 4. La pression du compresseur HP étant supérieure à celle du compresseur BP, le transfert s'effectue du carter HP vers le carter BP.

Revendications

1. Dispositif thermodynamique comprenant un compresseur basse pression (BP) monté en série avec un compresseur haute pression (HP) à l'aide d'une liaison série (B) ; chaque compresseur comprenant un carter (respectivement 5 et 6) pour la retenue d'huile, et un tube (3) reliant les carters des compresseurs, le tube (3) comprenant une première vanne commandée (4), **caractérisé en ce qu'**il comprend également une deuxième vanne commandée (9) destinée à effectuer un équilibrage entre une pression interne du compresseur basse pression (1) et une pression interne du compresseur haute pression (2).

2. Dispositif thermodynamique selon la revendication précédente **caractérisé en ce que** la deuxième vanne (9) est connectée par un de ses cotées au niveau de la pression interne du compresseur basse pression (1) et par l'autre coté au niveau de la pression interne du compresseur haute pression (2).

3. Dispositif thermodynamique selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** la deuxième vanne (9) est située sur un deuxième tube (8) reliant les carters entre eux, en parallèle du premier tube (3) et étant connecté à un niveau supérieur à un niveau maximum voulu de l'huile d'un carter.

4. Dispositif thermodynamique selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** la deuxième vanne (9) est située sur une liaison de contournement (A) du compresseur basse pression (1).

5. Dispositif thermodynamique selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** la deuxième vanne (9) est située en parallèle d'un clapet anti-retour (10) de la liaison de contournement (A) du compresseur basse pression (1).

6. Dispositif thermodynamique selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce qu'**il comprend une troisième vanne (7) destinée à empêcher une circulation d'un fluide caloporteur vers le compresseur haute pression (2).

7. Dispositif thermodynamique selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** la troisième vanne (7) est située sur la liaison série (B).

8. Dispositif thermodynamique selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** le premier tube (3) est connecté à un niveau supérieur à un niveau d'huile nominal.

9. Procédé pour un équilibrage rapide d'huile entre compresseurs dans un dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il comprend les étapes suivantes :

   - arrêter les compresseurs,
   - une fois les compresseurs (1,2) à l'arrêt, ouvrir la deuxième vanne (9),
   - une fois l'équilibre entre la pression interne du compresseur basse pression (1) et la pression interne du compresseur haute pression (2) atteint, ouvrir la première vanne (4).

10. Procédé d'équilibrage selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre les étapes suivantes :

    - fermer la deuxième vanne (9) sauf dans le cas où la deuxime vanne (9) remplie également la fonction anti-retour de la liaison de contourne-

ment (A),
- démarrer le compresseur haute pression (2),
- fermer la troisième vanne (7),
- une fois le compresseur haute pression (2) démarré, ouvrir la première vanne (4).

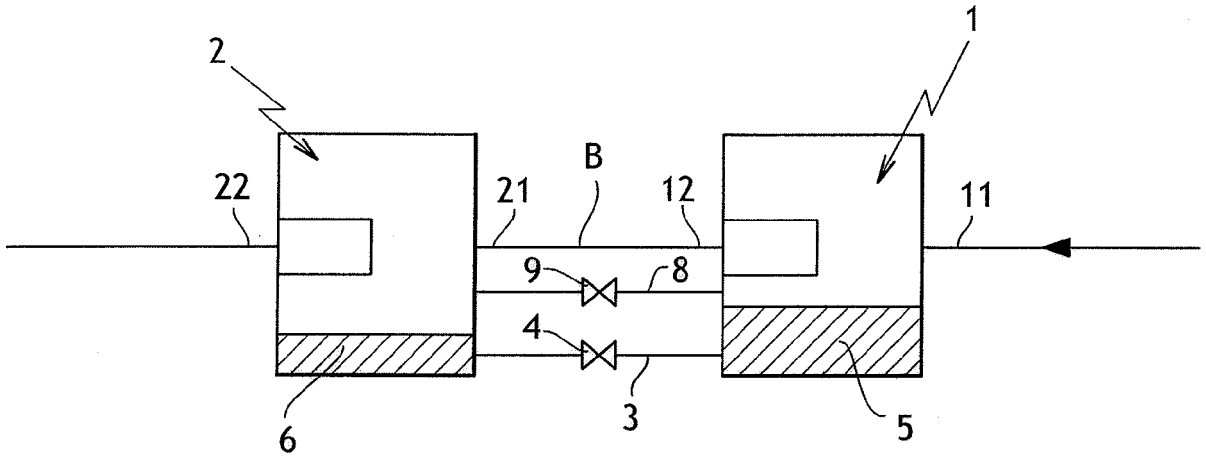


FIG.1

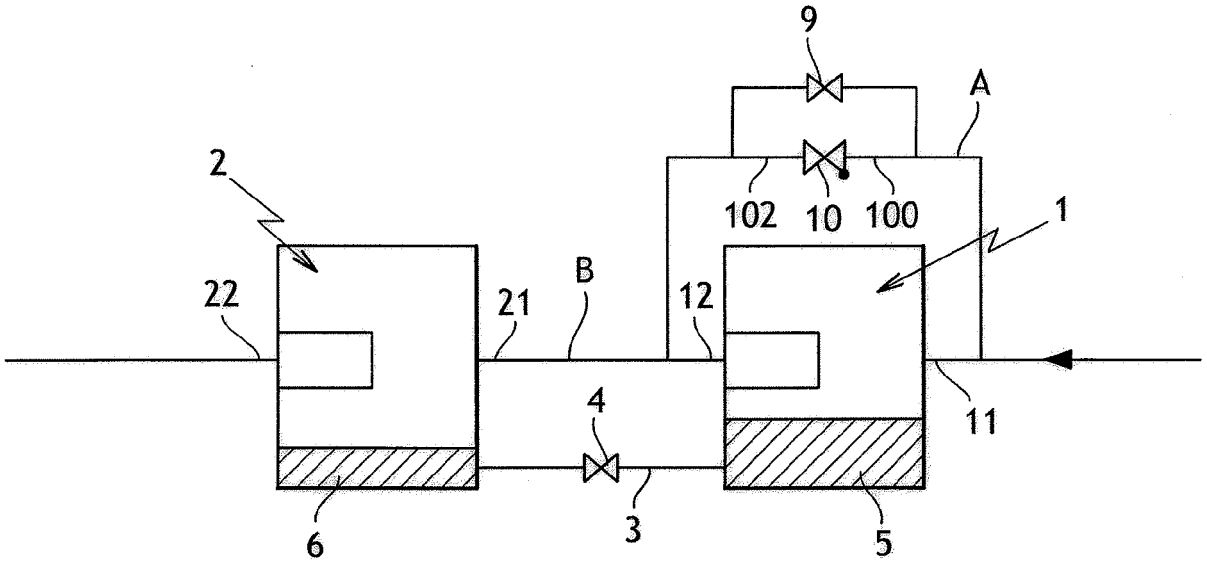


FIG.2

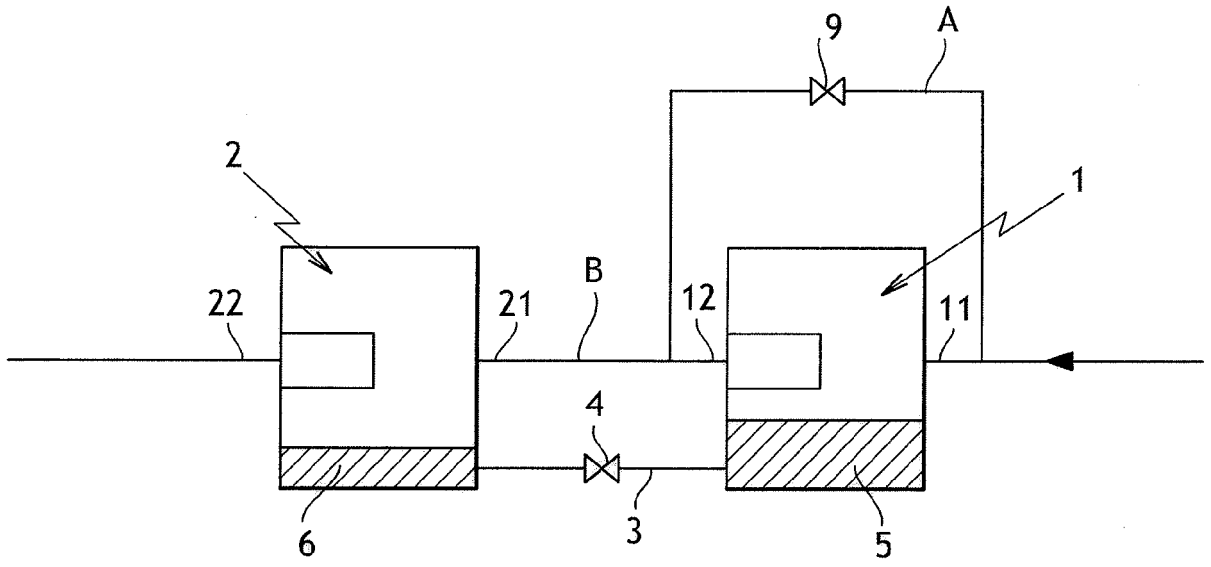


FIG.3

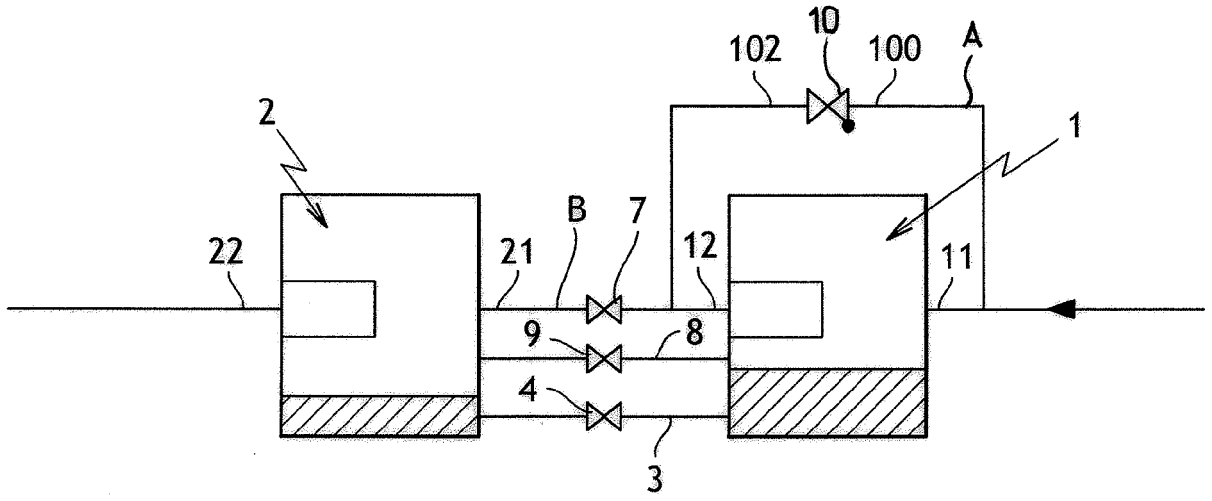


FIG.4

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 08 16 3878

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 1 550 832 A (LINDE KAELTETECHNIK GMBH & CO [DE]) 6 juillet 2005 (2005-07-06) * alinéas [0025], [0029]; revendication 1; figures *	1-10	INV. F25B31/00
A	JP 04 356665 A (SANYO ELECTRIC CO) 10 décembre 1992 (1992-12-10) * abrégé *	1-10	
A	JP 07 280368 A (DAIKIN IND LTD) 27 octobre 1995 (1995-10-27) * abrégé *	1-10	
A	JP 58 144688 A (HITACHI LTD) 29 août 1983 (1983-08-29) * abrégé *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F25B

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
Munich	13 octobre 2008	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

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 08 16 3878

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 members 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.

13-10-2008

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 1550832	A	06-07-2005	AT	343107 T	15-11-2006
			DE	10357556 A1	14-07-2005
			ES	2274374 T3	16-05-2007
JP 4356665	A	10-12-1992	JP	3152454 B2	03-04-2001
JP 7280368	A	27-10-1995	AUCUN		
JP 58144688	A	29-08-1983	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

- US 3500962 A **[0006]**
- WO 2006041682 A1 **[0007]**