



(11) **EP 2 034 258 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
22.06.2011 Bulletin 2011/25

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

(21) Numéro de dépôt: **08163878.5**

(22) Date de dépôt: **08.09.2008**

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

Verfahren und Vorrichtung zum Ölausgleich zwischen Kompressoren

Device and method for balancing oil between compressors

(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**

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

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

(73) Titulaire: **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)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 1 550 832 JP-A- 4 356 665
JP-A- 7 280 368 JP-A- 58 144 688**

EP 2 034 258 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

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 réglée 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 selon la revendication 1.

[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] Avantagusement 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.

[0012] L'invention prévoit également un procédé pour un équilibrage rapide d'huile entre compresseurs selon la revendication 9.

[0013] Avantageusement mais facultativement, le procédé d'équilibrage comprend en outre les étapes suivantes :

o fermer la deuxième vanne sauf dans le cas où la deuxième vanne remplit 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.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] 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 ».

[0018] 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).

[0019] Lorsque les compresseurs sont en fonctionnement simultané (fonctionnement appelé mode biétage), 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] 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).

[0024] 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).

[0025] 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.

[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] 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] Les conséquences sur l'équilibrage des pressions et de l'huile restent les mêmes que celles décrites précédemment.

[0031] 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).

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] 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 remplit 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,

[0036] Une fois l'équilibrage de l'huile effectué :

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

[0037] 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 créée. 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.

[0038] 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.

[0039] 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 dès 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 créée 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).

[0040] 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.

[0041] 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

[0042] 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 compresseur HP au travers du tube 3 (la vanne 4 étant ouverte).

[0043] 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,

[0044] Une fois l'équilibrage de l'huile effectué,

- fermer la vanne 4,

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

[0045] 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.

[0046] 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 premier tube (3) reliant les carters des compresseurs, le tube (3) comprenant une première vanne commandée (4), **caractérisé en ce que** le dispositif 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 la revendication 6 **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 deuxième vanne (9) remplit également la fonction anti-retour de la liaison de contournement (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).

Claims

1. Thermodynamic device comprising a low pressure (LP) compressor mounted in series with a high pressure (HP) compressor by means of a series link (B), each compressor comprising a casing (respectively 5 and 6) for the storage of oil, and a first tube (3) connecting the casings of the compressors, the tube (3) comprising a first controlled valve (4), **characterised in that** the device also comprises a second controlled valve (9) intended to perform a balancing between an internal pressure of the low pressure compressor (1) and an internal pressure of the high pressure compressor (2).

2. Thermodynamic device according to the preceding claim **characterised in that** the second valve (9) is connected by one of its sides to the level of the internal pressure of the low pressure compressor (1) and by the other side to the level of the internal pressure of the high pressure compressor (2). 5

3. Thermodynamic device according to one of the preceding claims **characterised in that** the second valve (9) is situated on a second tube (8) connecting the casings together, in parallel with the first tube (3) and being connected to an upper level to a maximum desired level of the oil of a casing. 10

4. Thermodynamic device according to one of the preceding claims **characterised in that** the second valve (9) is situated on a bypass link (A) of the low pressure compressor (1). 15

5. Thermodynamic device according to one of the preceding claims **characterised in that** the second valve (9) is situated in parallel with a non-return valve (10) of the bypass link (A) of the low pressure compressor (1). 20

6. Thermodynamic device according to one of the preceding claims **characterised in that** it comprises a third valve (7) intended to prevent a circulation of a heat carrying fluid to the high pressure valve (2). 25

7. Thermodynamic device according to claim 6 **characterised in that** the third valve (7) is situated on the series link (B). 30

8. Thermodynamic device according to one of the preceding claims **characterised in that** the first tube (3) is connected to an upper level to a nominal oil level. 35

9. Method for a rapid balancing of oil between compressors in a device according to one of the preceding claims, **characterised in that** it comprises the following steps: 40
 - stopping the compressors, 45
 - once the compressors (1,2) have stopped, opening the second valve (9),
 - once the balance between the internal pressure of the low pressure compressor (1) and the internal pressure of the high pressure compressor (2) has been reached, opening the first valve (4). 50

10. Balancing method according to the preceding claim, **characterised in that** it moreover comprises the following steps: 55
 - closing the second valve (9) except in the case

where the second valve (9) also fulfils the non-return function of the bypass link (A),

- starting the high pressure compressor (2),
- closing the third valve (7),
- once the high pressure compressor has started, opening the first valve (4).

Patentansprüche

1. Thermodynamische Vorrichtung aufweisend einen Niederdruckkompressor (BP), der mittels einer Serienverbindung (B) zu einem Hochdruckkompressor (HP) in Serie montiert ist, wobei jeder Kompressor eine Wanne (5 bzw. 6) für das Zurückhalten von Öl aufweist, und ein erstes Rohr (3), welches die Wannen der Kompressoren verbindet, wobei das Rohr (3) ein erstes gesteuertes Ventil (4) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung auch ein zweites gesteuertes Ventil (9) aufweist, welches dazu bestimmt ist, ein Gleichgewicht zwischen einem Innendruck des Niederdruckkompressors (1) und einem Innendruck des Hochdruckkompressors (2) herzustellen.

2. Thermodynamische Vorrichtung nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Ventil (9) mit einer seiner Seiten auf Höhe des Innendrucks des Niederdruckkompressors (1) und mit der anderen Seite auf Höhe des Innendrucks des Hochdruckkompressors (2) angeschlossen ist.

3. Thermodynamische Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Ventil (9) in einem zweiten Rohr (8) sitzt, welches die Wannen parallel zu dem ersten Rohr (3) miteinander verbindet und auf einem höheren Niveau als einem gewollten Maximalniveau des Öls in einer Wanne angeschlossen ist.

4. Thermodynamische Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Ventil (9) in einer Umgehungsverbindung (A) des Niederdruckkompressors (1) sitzt. Ventil (9) in einer Umgehungsverbindung (A) des Niederdruckkompressors (1) sitzt.

5. Thermodynamische Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Ventil (9) parallel zu einem Rückschlagventil (10) der Umgehungsverbindung (A) des Niederdruckkompressors (1) sitzt.

6. Thermodynamische Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein drittes Ventil (7) aufweist, welches dazu bestimmt ist, einen Fluss eines Kühlmittels zum

Hochdruckkompressor (2) hin zu verhindern.

7. Thermodynamische Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Ventil (7) in der Serienverbindung (B) sitzt. 5

8. Thermodynamische Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Rohr (3) oberhalb eines Ölnennpegels angeschlossen ist. 10

9. Verfahren für einen raschen Ölausgleich zwischen Kompressoren einer Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es die folgenden Schritte aufweist: 15
 - Anhalten der Kompressoren,
 - sobald die Kompressoren (1, 2) stehen, Öffnen des zweiten Ventils (9),
 - sobald das Gleichgewicht zwischen dem Innendruck des Niederdruckkompressors (1) und dem Innendruck des Hochdruckkompressors (2) erreicht ist, Öffnen des ersten Ventils (4). 20

10. Ausgleichsverfahren nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ferner folgende Schritte aufweist: 25
 - Schließen des zweiten Ventils (9) außer in dem Fall, dass das zweite Ventil (9) auch die Rückschlagfunktion für die Umgebungsverbindung (A) erfüllt, 30
 - Hochfahren des Hochdruckkompressors (2),
 - Schließen des dritten Ventils (7),
 - sobald der Hochdruckkompressor (2) hochgefahren ist, Öffnen des ersten Ventils (4). 35

40

45

50

55

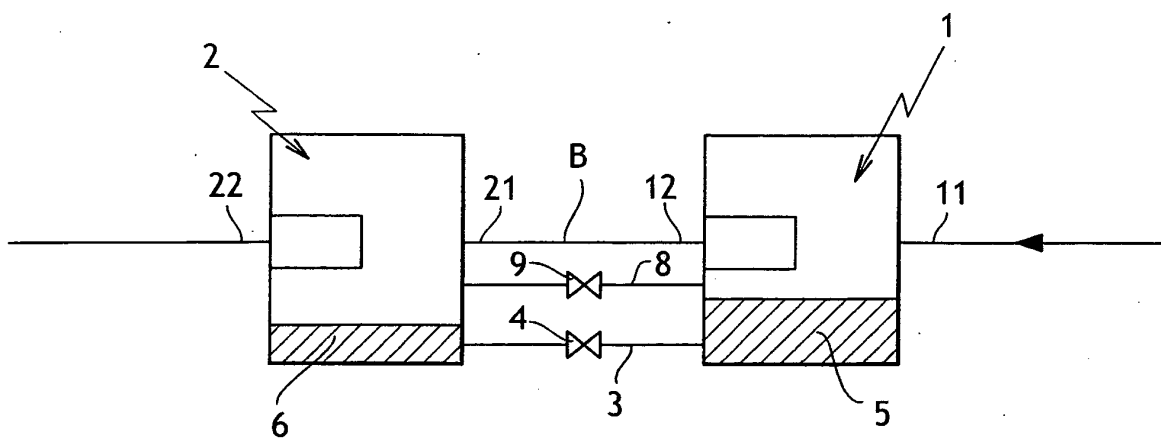


FIG.1

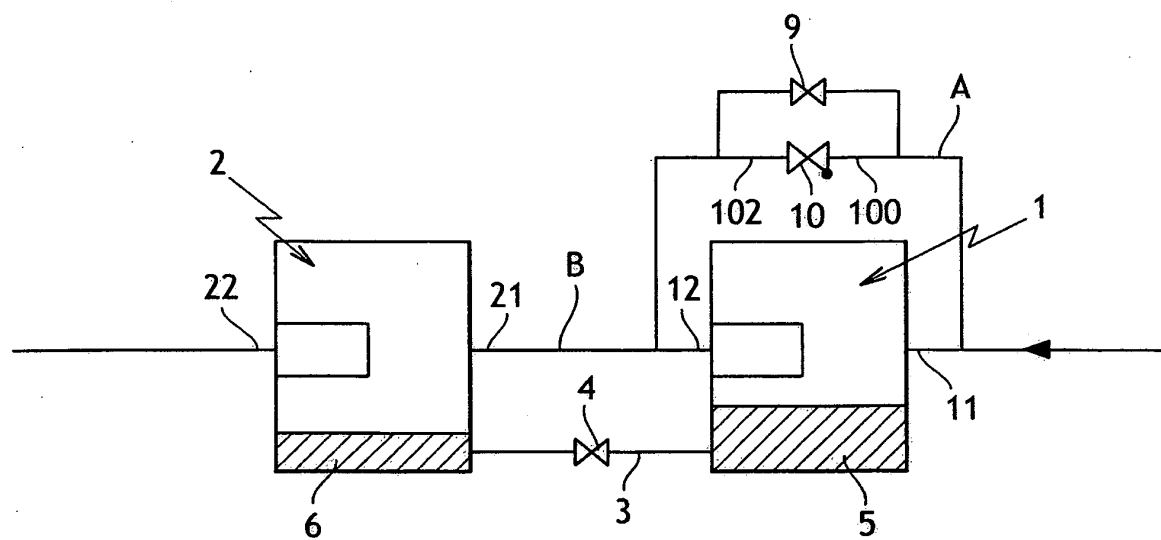


FIG.2

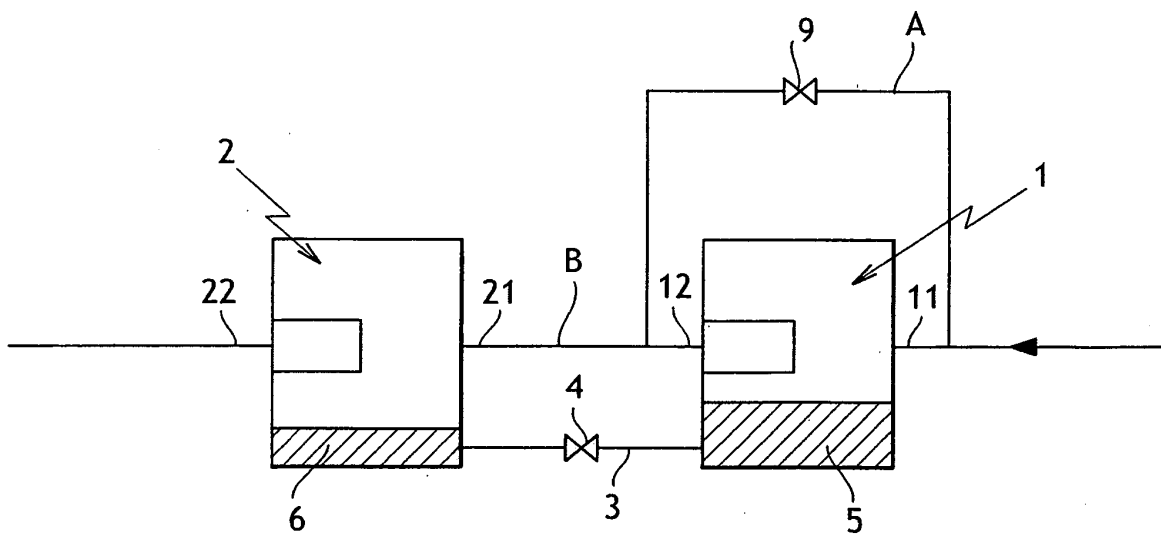


FIG.3

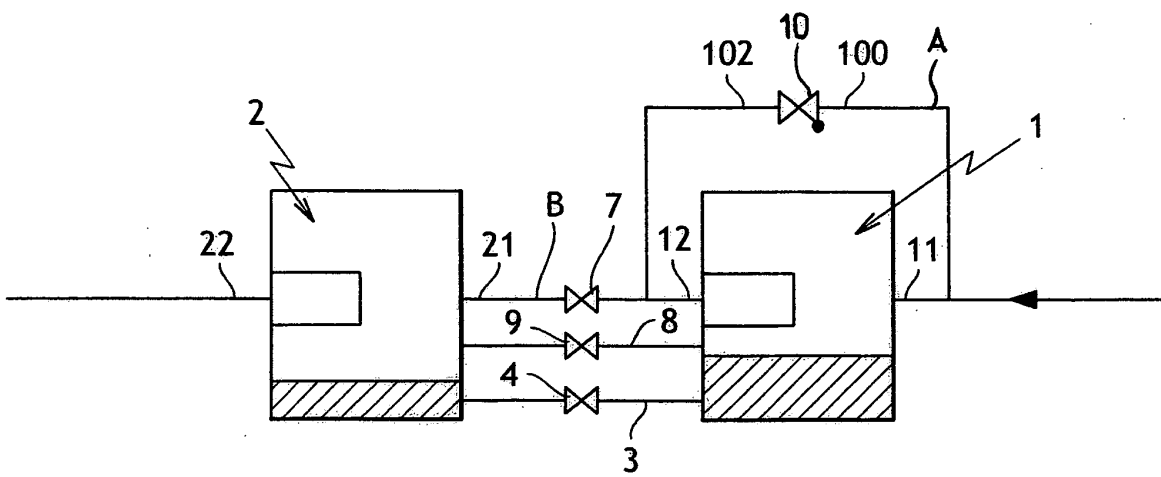


FIG.4

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 A [0007]