



(11)

EP 1 748 191 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
02.02.2011 Bulletin 2011/05

(51) Int Cl.:
F04B 49/00 ^(2006.01) **F25B 1/10** ^(2006.01)
F25B 13/00 ^(2006.01) **F25B 41/04** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06015308.7**

(22) Date de dépôt: **22.07.2006**

(54) **Unité de compression et installation thermique comprenant une telle unité**

Kompressionseinheit und damit versehene thermische Anlage

Compression unit and thermal system including such a unit

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorité: **29.07.2005 FR 0508098**

(43) Date de publication de la demande:
31.01.2007 Bulletin 2007/05

(73) Titulaire: **Saillard, Patrice
70700 Choye (FR)**

(72) Inventeur: **Saillard, Patrice
70700 Choye (FR)**

(74) Mandataire: **Bentz, Jean-Paul
Novagraaf Technologies
Cabinet Ballot
25A Rue Proudhon
25000 Besançon (FR)**

(56) Documents cités:
**FR-A- 2 864 609 US-A- 2 076 332
US-A- 2 294 552 US-A- 2 938 361
US-A- 4 411 141 US-A- 5 839 886
US-B1- 6 276 148**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 014, no. 144 (M-0951), 19 mars 1990 (1990-03-19) -& JP 02 008660 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 12 janvier 1990 (1990-01-12)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 2000, no. 25, 12 avril 2001 (2001-04-12) -& JP 2001 227837 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 24 août 2001 (2001-08-24)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1995, no. 02, 31 mars 1995 (1995-03-31) -& JP 06 307727 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 1 novembre 1994 (1994-11-01)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 016, no. 293 (M-1273), 29 juin 1992 (1992-06-29) -& JP 04 080545 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 13 mars 1992 (1992-03-13)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 2000, no. 25, 12 avril 2001 (2001-04-12) -& JP 2001 235246 A (DAIKIN IND LTD), 31 août 2001 (2001-08-31)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 017, no. 038 (M-1358), 25 janvier 1993 (1993-01-25) -& JP 04 257661 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 11 septembre 1992 (1992-09-11)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 018, no. 196 (M-1589), 6 avril 1994 (1994-04-06) -& JP 06 002965 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 11 janvier 1994 (1994-01-11)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 015, no. 336 (M-1151), 26 août 1991 (1991-08-26) -& JP 03 129256 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 3 juin 1991 (1991-06-03)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 017, no. 548 (M-1490), 4 octobre 1993 (1993-10-04) -& JP 05 149634 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 15 juin 1993 (1993-06-15)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1997, no. 10, 31 octobre 1997 (1997-10-31) -& JP 09 145188 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 6 juin 1997 (1997-06-06)

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).

EP 1 748 191 B1

- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 003, no. 108 (M-072), 11 septembre 1979 (1979-09-11) -& JP 54 085453 A (TOSHIBA CORP), 7 juillet 1979 (1979-07-07)

Description

[0001] La présente invention concerne une unité de compression adaptée à comprimer un fluide caloporteur à changement de phase.

[0002] On connaît une telle unité de compression du type qui comprend une entrée basse pression, une sortie haute pression, deux compresseurs, un clapet anti-retour et une vanne de fonctionnement à quatre voies.

[0003] Dans une telle unité, par exemple divulguée dans le brevet US 6 276 148, une première voie de la vanne est reliée à la conduite commune permettant l'alimentation en parallèle des compresseurs, une seconde voie, ne pouvant être mise en communication avec la première voie, est reliée la sortie du deuxième compresseur, les troisième et quatrième voies qui ne peuvent être mises en relation l'une avec l'autre, sont reliées à l'entrée à la sortie de l'unité, le clapet anti-retour étant disposé dans la conduite d'alimentation propre au deuxième compresseur, la conduite de sortie du premier compresseur débouchant dans la conduite d'alimentation du second compresseur, en aval du clapet. Cette unité de compression présente les deux inconvénients majeurs suivants quand les deux compresseurs sont en simple étage : d'une part, la sortie du premier compresseur débouchant dans l'entrée du second compresseur, seul ce dernier peut fonctionner, ce qui entraîne une utilisation uniquement partielle du potentiel de compression de l'unité, et, d'autre part, le clapet anti-retour étant disposé dans la conduite d'alimentation du second compresseur, il est traversé par le fluide en basse pression, ce qui entraîne une perte de charge importante.

[0004] On connaît également du document JP 2001-227837 une installation thermique selon le préambule de la revendication 1.

[0005] La présente invention vise à réaliser une unité de compression qui peut être utilisée en simple ou double étage, et qui est configurée de façon à limiter les pertes de charges liées à la traversée du clapet anti-retour, et à permettre une utilisation de la totalité de son potentiel de compression quand elle fonctionne en simple étage.

[0006] Selon l'invention, dans l'unité de compression du type précité, la vanne de fonctionnement a une première voie qui est reliée (de préférence directement) à la sortie d'un premier compresseur dont l'entrée est reliée (de préférence directement) à l'entrée basse pression, une seconde voie qui ne peut être mise en communication avec la première voie et qui est reliée (de préférence directement) à l'entrée basse pression, une troisième voie qui est reliée (de préférence directement) à l'entrée du second compresseur dont la sortie est reliée (de préférence directement) à la sortie haute pression, et une quatrième voie qui ne peut être mise en communication avec la troisième voie et qui est reliée (de préférence directement) à l'entrée du clapet dont la sortie est reliée (de préférence directement) à la sortie haute pression.

[0007] De ce fait, quand la première voie de la vanne, reliée à la sortie du premier compresseur, est en com-

munication avec la troisième voie, reliée à l'entrée du second compresseur, l'unité fonctionne en double étage, et aucun fluide ne traverse la clapet anti-retour du fait que sa sortie, reliée à la sortie de l'unité, est en haute pression alors que son entrée, reliée à l'entrée de l'unité par la mise en communication des deuxième et quatrième voies de la vanne, est en basse pression.

[0008] Et quand la seconde voie de la vanne, reliée à l'entrée basse pression, est en communication avec la troisième voie, reliée à l'entrée du second compresseur, la sortie du premier compresseur est reliée à la sortie haute pression de l'unité par l'intermédiaire de la vanne et du clapet qui est traversé par le fluide en haute pression. De ce fait, dans cette configuration, l'unité est non seulement en simple étage, mais en plus, les deux compresseurs sont montés entièrement en parallèle, ce qui permet soit de n'utiliser que le premier, soit que le second, soit les deux. De plus, le clapet anti-retour étant traversé par le fluide en haute pression, les pertes de charge sont moins importantes.

[0009] Selon un mode de réalisation particulier, l'entrée basse pression est reliée à la seconde voie de la vanne de fonctionnement par l'intermédiaire d'un clapet anti-retour additionnel qui ne permet une circulation du fluide caloporteur que dans le sens de l'entrée basse pression vers la seconde voie.

[0010] Selon un second aspect, la présente invention vise à réaliser une installation thermique dans laquelle circule un fluide caloporteur à changement de phase permettant de rejeter de la chaleur vers un premier site du milieu extérieur, et d'en absorber à un second site.

[0011] Selon ce second aspect, l'installation thermique comprend deux échangeurs thermiques, une unité de compression et une vanne de production à quatre voies dont une première voie est reliée (de préférence directement) à un premier échangeur, dont une seconde voie qui ne peut être mise en communication avec la première voie, est reliée (de préférence directement) au deuxième échangeur, dont une troisième voie est reliée (de préférence directement) à l'entrée basse pression de l'unité de compression, et dont une quatrième voie qui ne peut être mise en communication avec la troisième voie, est reliée (de préférence directement) à la sortie haute pression de l'unité de compression.

[0012] Selon une première variante, l'installation thermique comprend un autre échangeur thermique qui est relié (de préférence directement) à la conduite reliant la troisième voie de la vanne de production à l'entrée basse pression de l'unité de compression.

[0013] Selon une seconde variante, l'installation thermique comprend, d'une part, une unité de compression ayant au moins deux compresseurs pouvant fonctionner en double étage, et, d'autre part, un autre échangeur thermique qui est relié (de préférence directement) à une conduite interne à l'unité de compression pouvant être à la pression intermédiaire.

[0014] Selon une troisième variante, l'installation thermique comprend une vanne de dérivation à quatre voies

dont une première voie est reliée (de préférence directement) à la sortie haute pression de l'unité de compression, dont une seconde voie qui ne peut être mise en communication avec la première voie, est reliée (de préférence directement) à la conduite reliant l'entrée basse pression de l'unité de compression à la troisième voie de la vanne de production, dont une troisième voie est reliée (de préférence directement) à la quatrième voie de la vanne de production, et dont la quatrième voie qui ne peut être mise en communication avec la troisième voie, est reliée (de préférence directement) à un autre échangeur thermique.

[0015] Selon une quatrième variante, l'installation thermique comprend un autre échangeur thermique pouvant agir comme caloduc (de préférence un capteur solaire) qui est relié à la sortie haute pression de l'unité de compression de façon à pouvoir alimenter un échangeur thermique agissant comme condenseur relié à la vanne de production, et, éventuellement, à la vanne de dérivation.

[0016] D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description du mode de réalisation donné à titre d'exemple non limitatif de l'unité de compression et dans les exemples d'application de cette unité dans des installations thermiques.

La figure 1 est une vue schématique d'un premier mode de réalisation de l'unité de compression conforme à la présente invention, comprenant deux compresseurs et une vanne de fonctionnement, la vanne de fonctionnement étant dans un premier état permettant au fluide caloporteur sortant du premier compresseur d'alimenter le second compresseur ;

La figure 2 est une vue similaire à la figure 1, la vanne de fonctionnement étant dans un second état dans lequel le fluide caloporteur sortant du premier compresseur ne peut alimenter le second compresseur, les deux compresseurs étant en fonction ;

La figure 3 est une vue similaire à la figure 2, seul le premier compresseur étant en fonction ;

La figure 4 est une vue similaire aux figures 2 et 3, seul le second compresseur étant en fonction ;

La figure 5 est une vue schématique d'une première installation thermique comprenant l'unité de compression représentée aux figures 1 à 4 et deux échangeurs thermiques agencés de sorte que l'un agit comme condenseur quand l'autre agit comme évaporateur ;

La figure 6 est une vue schématique similaire à la figure 5 d'une seconde installation thermique comprenant, outre les éléments de la première installation, un troisième échangeur thermique pouvant agir comme évaporateur quelque soit, parmi les deux premiers échangeurs thermiques, celui qui agit comme condenseur ;

La figure 7 est une vue schématique similaire à la figure 6 d'une troisième installation thermique comprenant, outre les éléments de la seconde installa-

tion thermique, un quatrième échangeur thermique pouvant agir comme évaporateur quelque soit, parmi les deux premiers échangeurs thermiques, celui qui agit comme condenseur, et ayant une température d'ébullition supérieure à celle des autres échangeurs thermiques agissant comme évaporateur, l'unité de compression étant conforme à un second mode de réalisation, la vanne de fonctionnement étant dans son premier état ;

La figure 8 est une vue schématique de la troisième installation thermique, la vanne de fonctionnement étant dans son second état ;

La figure 9 est une vue schématique similaire à la figure 7 d'une quatrième installation thermique comprenant, outre les éléments de la troisième installation thermique, un cinquième échangeur thermique pouvant agir comme condenseur et une vanne quatre de dérivation permettant d'alimenter ou de mettre hors circuit le cinquième échangeur thermique, la vanne de dérivation étant dans un premier état dans lequel le cinquième échangeur thermique est hors circuit ;

La figure 10 est une vue schématique de la quatrième installation thermique, la vanne de dérivation étant dans un second état dans lequel le cinquième échangeur thermique agit comme condenseur ;

La figure 11 est une vue schématique similaire à la figure 9 d'un cinquième installation thermique comprenant, outre les éléments de la quatrième installation thermique, un capteur solaire, la vanne de fonctionnement étant dans son second état permettant au capteur d'agir comme un évaporateur ; et.

La figure 12 est une vue schématique de la cinquième installation thermique, la vanne de fonctionnement étant dans son premier état permettant au capteur d'agir comme un caloduc.

[0017] Les figures 1 à 4 concernant un premier aspect de la présente invention qui concerne une unité de compression 1 adaptée à comprimer un fluide caloporteur à changement de phase dans différents modes de fonctionnement.

[0018] L'unité de compression 1 comprend une entrée basse pression 2, une sortie haute pression 3, un premier compresseur 4, un second compresseur 5, un clapet anti-retour 6 et une vanne de fonctionnement 7 à quatre voies pouvant prendre deux états.

[0019] L'entrée basse pression 2 est reliée, par une première conduite 8, à l'entrée 9 du premier compresseur 4. La sortie 10 de ce premier compresseur 4 est reliée, par une seconde conduite 11, à une première voie 12 de la vanne de fonctionnement 7. L'entrée basse pression 2 est également reliée, par une troisième conduite 13, à une seconde voie 14 de la vanne de fonctionnement 7 qui ne peut pas être mise en communication avec la première voie 12.

[0020] La sortie haute pression 3 est reliée, par une quatrième conduite 15, à la sortie 16 du second com-

presseur 5. L'entrée 17 de ce second compresseur 5 est reliée, par une cinquième conduite 18, à une troisième voie 19 de la vanne de fonctionnement 7. La sortie haute pression 3 est également reliée, par une sixième conduite 20, à la quatrième voie 21 de la vanne de fonctionnement 7 qui ne peut être mise en communication avec la troisième voie 19. Par ailleurs, la sixième conduite 20 comprend le clapet anti-retour 6 qui est orienté de sorte que le fluide caloporteur ne peut circuler que dans le sens de la quatrième voie 21 vers la sortie haute pression 3.

[0021] Dans ce mode de réalisation de l'unité de compression 1, la première voie 12 de la vanne de fonctionnement 7 est reliée directement à la sortie 10 du premier compresseur 4 dont l'entrée 9 est reliée directement à l'entrée basse pression 2, la seconde voie 14 est reliée directement à l'entrée basse pression 2, la troisième voie 19 est reliée directement à l'entrée 17 du second compresseur 5 dont la sortie 16 est reliée directement à la sortie haute pression 3, et la quatrième voie 21 est reliée directement au clapet anti-retour 6 qui est relié directement à la sortie haute pression 3.

[0022] Quand la vanne de fonctionnement 7 est dans son premier état, sa première voie 12 est en communication avec sa troisième voie 19, et sa seconde voie 14 est en communication avec sa quatrième voie 21. Ainsi, la sortie 10 du premier compresseur 4 est reliée à l'entrée 17 du second compresseur 5 par les seconde 11 et cinquième 18 conduites qui sont à une pression intermédiaire. De plus, le clapet anti-retour 6 interdit la circulation du fluide caloporteur entre la sortie haute pression 3 et l'entrée basse pression 2 pourtant reliées par les sixième 20 et troisième 13 conduites. L'unité de compression 1 peut ainsi fonctionner en double étage (figure 1).

[0023] Quand la vanne de fonctionnement 7 est dans son second état, sa première voie 12 est en communication avec sa quatrième voie 21, et, sa seconde voie 14 est en communication avec sa troisième voie 19. Ainsi, d'une part, l'entrée 9 du premier compresseur 4, par la première conduite 8, et l'entrée 17 du second compresseur 5, par les troisième 13 et cinquième 18 conduites, sont reliées à l'entrée basse pression 2, et, d'autre part, la sortie 10 du premier compresseur 4, par les seconde 11 et sixième 20 conduites, et la sortie 16 du second compresseur 5, par la quatrième conduite 15, sont reliées à la sortie haute pression 3. L'unité de compression 1 peut ainsi fonctionner en simple étage (figures 2 à 4).

[0024] Afin de permettre une importante variation de la puissance de compression quand elle fonctionne en simple étage, l'unité de compression 1 est conformée de sorte que le second compresseur 5 est alimenté en huile de lubrification uniquement par le premier compresseur 4 qui reçoit l'ensemble de l'huile de l'unité de compression 1.

[0025] Afin d'empêcher l'alimentation en huile du second compresseur 5 sans passer par le premier compresseur 4, la troisième 13 conduite qui relie l'entrée 17 du second compresseur 5 à l'entrée basse pression 2 quand les seconde 14 et troisième 19 voies de la vanne

de fonctionnement 7 sont en communication, est conformée de façon à former un siphon 22.

[0026] Afin de permettre l'alimentation en huile du deuxième compresseur 5, l'unité de compression 1 comprend une conduite d'équilibrage d'huile 23 qui relie les carters des deux compresseurs 4,5. La conduite d'équilibrage 23 comporte un dispositif d'obstruction 24 permettant sa fermeture sélective en fonction de la différence de pression régnant dans les carters. La conduite d'équilibrage 23 comprend un premier tronçon 25 qui relie le carter du premier compresseur 4 à l'entrée 26 du dispositif d'obstruction 24, et un second tronçon 27 qui relie la sortie 28 du dispositif d'obstruction 24 au carter du second compresseur 5. Le piquage du premier tronçon 27 au carter du premier compresseur 4 se fait à une hauteur définissant le niveau maximal d'huile dans ce carter, la conduite d'équilibrage 23 permettant que l'excès d'huile dans le carter du premier compresseur 4 lubrifie le second compresseur 5.

[0027] Le dispositif d'obstruction 24 est conformé de sorte que, quand la pression régnant dans le carter du premier compresseur 4 est inférieure à celle régnant dans le carter du second compresseur 5, il est dans un état fermé dans lequel la conduite d'équilibrage 23 est fermée, et quand la pression régnant dans le carter du premier compresseur 4 est supérieure ou égale à celle régnant dans le carter du second compresseur 5, il est dans un état ouvert dans lequel la conduite d'équilibrage 23 est ouverte.

[0028] Le dispositif d'obstruction 24 comprend une enceinte 29 dans laquelle débouchent les deux tronçons 25,27 de la conduite d'équilibrage 23. Le dispositif d'obstruction comprend également un obturateur 30 qui est mobile dans l'enceinte 29 sous l'effet du flux de l'huile circulant dans l'enceinte 29 généré par les pressions relatives des carters des deux compresseurs 4,5. Dans le mode de réalisation illustré, l'obturateur 30 est un formé par un volet 30 qui est monté coulissant dans l'enceinte 29.

[0029] L'obturateur 30 est agencé par rapport à l'entrée 26 et la sortie 28 du dispositif d'obstruction 24 de sorte que, premièrement, quand la pression régnant dans le carter du premier compresseur 4 est inférieure à celle régnant dans le carter du second compresseur 5, il est dans une position de fermeture dans laquelle il obstrue complètement l'entrée 26 du dispositif d'obstruction 24 ce qui empêche tout écoulement de l'huile vers le carter du second compresseur 5 par l'intermédiaire de la conduite d'équilibrage 23, deuxièmement, quand la pression régnant dans le carter du premier compresseur 4 est égale à celle régnant dans le carter du second compresseur 5, il est dans une première position d'ouverture dans laquelle il est à distance de l'entrée 26 et de la sortie 28 du dispositif d'obstruction 24 ce qui permet l'écoulement de l'huile vers le carter du second compresseur 5, et, troisièmement, quand la pression régnant dans le carter du premier compresseur 4 est supérieure à celle régnant dans le carter du second compresseur 5, il est

dans une seconde position d'ouverture dans laquelle il obstrue partiellement la sortie 28 du dispositif d'obstruction 24 ce qui permet également l'écoulement de l'huile vers le carter du second compresseur 5. Afin de réaliser cette obturation partielle, la sortie 28 du dispositif d'obstruction 24 comprend des perçages additionnels 31 qui ne peuvent être obturés par l'obturateur 30.

[0030] Quand la vanne de fonctionnement 7 est dans son premier état, l'unité de compression 1 fonctionnant en double étage, comme on peut le voir à la figure 1, la pression du carter du second compresseur 5 est supérieure à celle régnant dans le carter du premier compresseur 4, ce qui entraîne la fermeture de la conduite d'équilibrage 23, l'alimentation en huile du second compresseur 5 se faisant alors par l'intermédiaire des première 12 et troisième 19 conduites via la vanne de fonctionnement 7, le lubrifiant étant entraîné par le fluide caloporteur. Afin d'éviter tout endommagement du second compresseur 5 pour défaut d'huile, il est préférable de démarrer le second compresseur 5 avant le premier compresseur 4 pour permettre un prélèvement suffisant d'huile.

[0031] Quand la vanne de fonctionnement 7 est dans son second état, l'unité de compression 1 fonctionnant en simple étage en utilisant les deux compresseurs 4,5, comme on peut le voir à la figure 1, l'équilibre des pressions des carters entraîne l'obturateur 30 dans sa première position d'ouverture, ce qui permet l'alimentation du second compresseur 5 en huile. Quand l'unité de compression 1 fonctionne en simple étage, le premier compresseur 4 étant à l'arrêt, comme on peut le voir à la figure 2, la surpression du carter du premier compresseur 4 par rapport au carter du second compresseur 5 entraîne l'obturateur 30 dans sa seconde position d'ouverture, ce qui permet également l'alimentation du second compresseur 5 en huile. Quand l'unité de compression 1 fonctionne en simple étage, le second compresseur 5 étant à l'arrêt, comme on peut le voir à la figure 3, la surpression du carter du second compresseur 5 par rapport au carter du premier compresseur 4 entraîne l'obturateur 30 dans sa position de fermeture, ce qui empêche l'alimentation du second compresseur 5 en huile.

[0032] Cette configuration de l'unité de compression 1 permet de pouvoir moduler la puissance de compression de l'unité de compression 1 quand elle fonctionne en simple étage, et ceci d'autant plus que le nombre de chambres de compression en parallèle de chaque compresseur est important. Ainsi, par exemple, avec un premier compresseur 4 comportant deux chambres de compression 32,33 en parallèle, et un second compresseur 5 avec une seule chambre de compression 34, il est possible de pouvoir délivrer sept puissances de compression différentes. En choisissant judicieusement le rapport de puissance des trois chambres de compression 32,33,34, il est possible d'avoir un écart constant entre les sept puissances : si la première chambre 32 du premier compresseur 4, la seconde chambre 33 du premier compresseur 4, et la chambre 34 du second compresseur 5 re-

présentant, respectivement, 1/7, 2/7 et 4/7 de la puissance totale des trois chambres 32,33,34, il est possible d'utiliser 14% (seule la première chambre 32 du premier compresseur 4 fonctionne), 29% (seule la seconde chambre 33 du premier compresseur 4 fonctionne), 43% (seules les deux chambres 32,33 du premier compresseur 4 fonctionnent), 57% (seul le second compresseur 5 fonctionne), 71% (seuls la première chambre 32 du premier compresseur 4 et le second compresseur 5 fonctionnent), 86% (seuls la seconde chambre 33 du premier compresseur 4 et le second compresseur 5 fonctionnent) et 100% (les trois chambres 32,33,34 de l'unité de compression 1 fonctionnent) de la puissance totale de l'unité de compression 1.

[0033] L'unité de compression 1 conforme à la présente invention permet de pouvoir réaliser des installations thermiques particulièrement modulables et économiques.

[0034] Les figures 5 à 12 concernant un second aspect de la présente invention qui concerne une installation thermique modulable comportant une unité de compression 1 qui peut être du type répondant au premier aspect de la présente invention.

[0035] La figure 5 montre une première installation thermique qui comprend une unité de compression 1 conforme au premier mode de réalisation, une vanne de production 35 à quatre voies pouvant prendre deux états, un premier échangeur thermique 36 et un second échangeur thermique 37. Les deux échangeurs thermiques 36,37 sont conformés de façon à pouvoir, d'une part, rejeter de la chaleur vers le milieu extérieur et, d'autre part, en absorber. Les éléments constitutifs de la première installation thermique sont agencés l'un par rapport à l'autre de sorte que quand l'un des deux échangeurs thermiques 36,37 fait office de condenseur, l'autre fait office d'évaporateur, le choix de l'échangeur thermique faisant office d'évaporateur dépendant de l'état de la vanne de production 35.

[0036] Une première voie 38 de la vanne de production 35 est reliée, par une septième conduite 39, à une première extrémité 40 du premier échangeur thermique 36. Une seconde voie 41 de la vanne de production 35 qui ne peut être mise en communication avec la première voie 38, est reliée, par une huitième conduite 42, à une première extrémité 43 du second échangeur thermique 37. Une troisième voie 44 de la vanne de production 35 est reliée, par une neuvième conduite 45 à l'entrée basse pression 2 de l'unité de compression 1. La quatrième voie 46 de la vanne de production 35 qui ne peut être mise en communication avec la troisième voie 44, est reliée, par une dixième conduite 47, à la sortie haute pression 3 de l'unité de compression 1.

[0037] Dans cette première installation thermique, la première voie 38 de la vanne de production 35 est reliée directement au premier échangeur thermique 36, la deuxième voie 41 de la vanne de production 35 est reliée directement au second échangeur thermique 37, la troisième voie 44 de la vanne de production 35 est reliée

directement à l'entrée basse pression 2 de l'unité de compression 1, et la quatrième voie 46 de la vanne de production 35 est reliée directement à la sortie haute pression 3 de l'unité de compression.

[0038] La deuxième extrémité 48 du premier échangeur thermique 36 est reliée à la deuxième extrémité 49 du second échangeur thermique 37 par un réseau de détente 50 qui est configuré de sorte que, quand l'un des deux échangeurs thermiques 36,37 rejette de la chaleur, l'autre 37,36 en absorbe.

[0039] Le réseau de détente 50 comprend un tronc commun 51 comportant une première extrémité 52, une seconde extrémité 53 et un réservoir 54 de fluide caloporteur situé entre les première 52 et seconde 53 extrémités du tronc commun 51. Le réseau de détente 50 comprend également une première canalisation 55 qui relie la deuxième extrémité 48 du premier échangeur thermique 36 à la première extrémité 52 du tronc commun 51, et qui comporte un premier clapet anti-retour 56 orienté de sorte que le fluide caloporteur ne peut circuler dans cette première canalisation 55 que dans le sens de la deuxième extrémité 48 du premier échangeur thermique 36 vers la première extrémité 52 du tronc commun 51. Le réseau de détente 50 comprend de plus une seconde canalisation 57 qui relie la deuxième extrémité 49 du second échangeur thermique 37 à la première extrémité 52 du tronc commun 51, et qui comporte un second clapet anti-retour 58 orienté de sorte que le fluide caloporteur ne peut circuler dans cette seconde canalisation 57 que dans le sens de la deuxième extrémité 49 du second échangeur thermique 37 vers la première extrémité 52 du tronc commun 51. Le réseau de détente 50 comprend par ailleurs une troisième canalisation 59 qui relie la deuxième extrémité 48 du premier échangeur thermique 36 à la seconde extrémité 53 du tronc commun 51, et qui comporte une première vanne deux voies 60 et un premier détendeur 61 disposé entre la deuxième extrémité 48 du premier échangeur thermique 37 et la première vanne 60. Le réseau de détente 50 comprend enfin une quatrième canalisation 62 qui relie la deuxième extrémité 49 du second échangeur thermique 37 à la seconde extrémité 53 du tronc commun 51, et qui comporte une seconde vanne deux voies 63 et un second détendeur 64 disposé entre la deuxième extrémité 49 du second échangeur thermique 37 et la seconde vanne 63.

[0040] Les fonctionnalités de la première installation thermique sont indépendantes du mode de fonctionnement de l'unité de compression 1.

[0041] Selon l'état de la vanne de production 35, le fluide caloporteur en phase vapeur comprimé provenant de la sortie haute pression 3 de l'unité de compression 1 est envoyé, par l'intermédiaire de la vanne de production 35, dans l'un des deux échangeurs thermiques 36,37 où il se condense et rejette de la chaleur vers le milieu extérieur. Quand la vanne de production 35 est dans son premier état dans lequel sa quatrième voie 46 est en communication avec sa première voie 38, le fluide caloporteur est envoyé vers le premier échangeur thermique

36 par les dixième 47 et septième 39 conduites, et quand elle est dans son deuxième état dans lequel sa quatrième voie 46 est en communication avec sa seconde voie 41, le fluide caloporteur est envoyé vers le second échangeur thermique 37 par les dixième 47 et huitième 42 conduites.

[0042] En sortie de l'échangeur thermique faisant office de condenseur, le fluide caloporteur en phase liquide pénètre dans le réseau de détente 50 où il subit une détente avant d'être introduit dans l'autre échangeur thermique où il s'évapore et absorbe de la chaleur provenant du milieu extérieur. Quand la vanne de production 35 est dans son premier état, le fluide caloporteur, en sortie du premier échangeur thermique 36, traverse successivement la première canalisation 55 (y compris le premier clapet anti-retour 56), le tronc commun 51, la quatrième canalisation 62 (y compris la seconde vanne 63 et le second détendeur 64) et le second échangeur thermique 37, le second clapet anti-retour 58 empêchant le fluide de traverser la seconde canalisation 57. Quand la vanne de production 35 est dans son second état, le fluide caloporteur, en sortie du second échangeur thermique 37, traverse successivement la seconde canalisation 57 (y compris le second clapet anti-retour 58), le tronc commun 51, la troisième canalisation 59 (y compris la première vanne 60 et le premier détendeur 61) et le premier échangeur thermique 36, le premier clapet anti-retour 56 empêchant le fluide de traverser la première canalisation 55.

[0043] En sortie de l'échangeur thermique faisant office d'évaporateur, le fluide caloporteur en phase vapeur est envoyé dans l'entrée basse pression 2 de l'unité de compression 1 via la vanne de production 35. Quand la vanne de production 35 est dans son premier état, le fluide caloporteur passe par les huitième 42 et neuvième 45 conduites, et quand elle est dans son second état, le fluide caloporteur passe par les septième 39 et neuvième 45 conduites.

[0044] Afin d'améliorer le rendement thermique de l'unité de compression 1 quand elle fonctionne en double étage, cette première installation thermique, comprend un économiseur 65 qui comprend un premier élément 66 dont une première extrémité 67 est reliée à la cinquième conduite 18 de l'unité de compression 1 qui est à la pression intermédiaire quand l'unité de compression 1 fonctionne en double étage.

[0045] Dans la présente unité de compression 1, la première extrémité 67 du premier élément 66 de l'économiseur 65 est reliée directement à la cinquième conduite 18 de l'unité de compression 1.

[0046] La seconde extrémité 68 du premier élément 66 est reliée au réseau de détente 50, en l'occurrence, par une cinquième canalisation 69 qui comprend une troisième vanne deux voies 70 et un troisième détendeur 71 disposé entre le premier élément 66 de l'économiseur 65 et la troisième vanne 69. La cinquième canalisation 69 débouche dans le tronc commun 51 dont une portion 72 forme le second élément 72 de l'économiseur 65.

[0047] La figure 6 montre une seconde installation thermique qui comprend, outre les éléments de la première installation, un troisième échangeur thermique 73. Le troisième échangeur thermique 73 est agencé par rapport aux autres éléments de façon à faire office d'évaporateur quand l'un des deux premiers échangeurs thermiques 36,37 fait office de condenseur (quelque soit celui des deux échangeurs thermiques 36,37 qui remplit cet office de condenseur), que l'autre des deux premiers échangeurs thermiques 36,37 soit mis hors circuit ou fasse office d'évaporateur. La température d'ébullition dans les deux échangeurs thermiques faisant office d'évaporateur est la même et elle correspond à la basse pression de l'unité de compression 1.

[0048] Une première extrémité 74 du troisième échangeur thermique 73 est reliée, par une onzième conduite 75, à la neuvième conduite 45 qui relie l'entrée basse pression 2 de l'unité de compression 1 à la troisième voie 44 de la vanne de production 35.

[0049] Dans cette seconde installation, la première extrémité 74 du troisième échangeur thermique 73 est relié directement à la neuvième conduite 45.

[0050] La seconde extrémité 76 du troisième échangeur thermique 73 est reliée au réseau de détente 50. Une sixième canalisation 77 qui relie la seconde extrémité 76 du troisième échangeur thermique 73 au tronc commun 51, comprend une quatrième vanne deux voies 78 et un quatrième détendeur 79 disposé entre le troisième échangeur thermique 73 et la quatrième vanne 78. Dans cette seconde installation, les troisième 59, quatrième 62 et sixième 77 canalisation sont montées de façon équivalente par rapport au tronc commun 51.

[0051] De ce fait, quelle que soit le mode de fonctionnement de l'unité de compression 1, quelque soit l'état de la vanne de production 35, le fluide caloporteur à partir du tronc commun 51 peut, selon l'état de la quatrième vanne 78, traverser successivement la sixième canalisation 77 (y compris la quatrième vanne 78 et le quatrième détendeur 79) et le troisième échangeur thermique 73 avant d'être envoyé, sous forme de vapeur, dans l'entrée basse pression 2 de l'unité de compression 1 via les onzième 75 et neuvième 45 conduites.

[0052] La figure 7 montre une troisième installation thermique qui comprend, outre les éléments de la seconde installation, un quatrième échangeur thermique 80. Le quatrième échangeur thermique 80 est agencé par rapport aux autres éléments de façon à faire office d'évaporateur quand l'un des deux premiers échangeurs thermiques 36,37 fait office de condenseur (quelque soit celui des deux échangeurs thermiques 36,37 qui remplit cet office de condenseur), que l'autre des deux premiers échangeurs thermiques 36,37 soit mis hors circuit ou fasse office d'évaporateur, que le troisième échangeur thermique 73 soit mis hors circuit ou fasse office d'évaporateur. La température d'ébullition du quatrième échangeur thermique 80 correspond à la pression régnant à l'entrée 17 du second compresseur 5 et peut, de ce fait, être supérieure à celle des autres échangeurs thermiques fai-

sant office d'évaporateur.

[0053] Une première extrémité 81 du quatrième échangeur thermique 80 est reliée, par une douzième conduite 82, à la cinquième conduite 18 de l'unité de compression 1 qui relie l'entrée 17 de second compresseur 5 à la troisième voie 19 de la vanne de fonctionnement 7 de façon à être à la pression régnant à l'entrée 17 du second compresseur 5 (par exemple, à la pression du intermédiaire quand l'unité de compression 1 fonctionne en double étage).

[0054] Dans cette troisième installation, la première extrémité 81 du quatrième échangeur thermique 80 est reliée directement à la cinquième conduite 18.

[0055] La seconde extrémité 83 du quatrième échangeur thermique 80 est reliée au réseau de détente 50. Une septième canalisation 84 qui relie la seconde extrémité 83 du quatrième échangeur thermique 80 au tronc commun 51, comprend une cinquième vanne deux voies 85 et un cinquième détendeur 86 disposé entre le quatrième échangeur thermique 80 et la cinquième vanne 86. Dans cette troisième installation, les troisième 59, quatrième 62, sixième 77 et septième 84 canalisation sont montées de façon équivalente par rapport au tronc commun 51.

[0056] De ce fait, quelque soit le mode de fonctionnement de l'unité de compression 1, quelque soit l'état de la vanne de production 35, le fluide caloporteur à partir du tronc commun 51 peut, selon l'état de la cinquième vanne 85, traverser successivement la septième canalisation 84 (y compris la cinquième vanne 85 et le cinquième détendeur 86) et le quatrième échangeur thermique 80 avant d'être envoyé, sous forme de vapeur, dans l'entrée 17 du second compresseur 5 via les douzième 82 et cinquième 18 conduites.

[0057] Quand l'unité de compression 1, fonctionne en double étage, l'existence de la pression intermédiaire permet donc d'avoir une température d'ébullition du quatrième échangeur thermique 80 plus élevée que celle dans les autres échangeurs faisant office d'évaporateur.

[0058] Afin de pouvoir avoir une température d'ébullition dans le quatrième échangeur thermique 80 plus élevée que celle dans les autres échangeurs thermiques faisant office d'évaporateur quand la vanne de fonctionnement 7 est dans son second état (l'unité de compression 1 fonctionne en simple étage), la présente troisième installation thermique comprend une unité de compression 1 conforme à un second mode de réalisation.

[0059] Dans le second mode de réalisation de l'unité de compression 1, l'entrée basse pression 2 est reliée à la seconde voie 14 de la vanne de fonctionnement 7, non pas directement, mais par l'intermédiaire d'un clapet anti-retour additionnel 87 qui est orienté de sorte que le fluide caloporteur ne peut circuler que dans le sens de l'entrée basse pression 2 vers la seconde voie 14 de la vanne de fonctionnement 7. Le clapet anti-retour additionnel 87 empêche ainsi la circulation du fluide caloporteur de la seconde voie 14 vers l'entrée 9 du premier compresseur 4, et donc, quand la vanne de fonctionnement 7 est dans

son second état, il empêche la circulation du fluide caloporteur de l'entrée 17 du second compresseur 5 vers l'entrée 9 du premier compresseur 4. Ainsi, quand la vanne de fonctionnement 7 est dans son second état, le premier compresseur 4 peut être alimenté en fluide caloporteur en basse pression provenant de l'entrée basse pression 2 alors que le second compresseur 5 est alimenté en fluide caloporteur en pression intermédiaire provenant du quatrième échangeur thermique 80, les deux compresseurs 4,5 produisant un fluide caloporteur en haute pression alimentant la sortie haute pression 3.

[0060] Dans ce second mode de réalisation de l'unité de compression 1, le clapet anti-retour additionnel 87 est relié directement, d'une part, à l'entrée basse pression 2 de l'unité de compression 1, en parallèle de l'entrée 9 du premier compresseur 4, et d'autre part, à la seconde voie 14 de la vanne de fonctionnement 7.

[0061] La figure 9 montre une quatrième installation thermique qui comprend, outre les éléments de la troisième installation, une vanne quatre voies de dérivation 88 et un cinquième échangeur thermique 89. Le cinquième échangeur thermique 89 et la vanne de dérivation 88 sont agencés par rapport aux autres éléments de façon à ce que, selon l'état de la vanne de dérivation 88, soit le cinquième échangeur thermique 89 est mis hors circuit et les quatre autres échangeurs thermiques 36,37,73,80 ont les mêmes fonctionnalités que dans la troisième installation thermique, soit il fait office de condenseur et les quatre premiers échangeurs thermiques 36,37,73,80 peuvent faire office d'évaporateur indépendamment les uns des autres, le quatrième échangeur thermique 80 conservant sa fonctionnalité de pouvoir avoir une température d'ébullition supérieure à celle des autres échangeurs thermiques faisant office d'évaporateur 36,37,73.

[0062] La sortie haute pression 3 de l'unité de compression 1 est reliée à la quatrième voie 46 de la vanne de production 35 par l'intermédiaire de la vanne de dérivation 88. Une première voie 90 de la vanne de dérivation 88 est reliée, par une treizième conduite 91, à la sortie haute pression 3 de l'unité de compression 1. Une seconde voie 92 de la vanne de dérivation 88 qui ne peut être mise en communication avec la première voie 90, est reliée, par une quatorzième conduite 93, à la neuvième conduite 45 qui relie l'entrée basse pression 2 de l'unité de compression 1 à la troisième voie 44 de la vanne de production 35. Une troisième voie 94 de la vanne de dérivation 88 est reliée, par une quinzième conduite 95, à la quatrième voie 46 de la vanne de production 35. La quatrième voie 96 de la vanne de dérivation 88 qui ne peut être mise en communication avec la troisième voie 94, est reliée, par une seizième conduite 97, à une première extrémité 98 du cinquième échangeur thermique 89.

[0063] Dans cette quatrième installation, la première voie 90 de la vanne de dérivation 88 est reliée directement à la sortie haute pression 3, la seconde voie 92 de la vanne de dérivation 88 est reliée directement à la neuvième conduite 45, la troisième voie 94 de la vanne de

dérivation 88 est reliée directement à la quatrième voie 46 de la vanne de production 35, et la quatrième voie 96 de la vanne de dérivation 88 est reliée directement à la première extrémité 98 du cinquième échangeur thermique 89.

[0064] La seconde extrémité 99 du cinquième échangeur thermique 89 est reliée au réseau de détente 50. Une huitième canalisation 100 qui relie la seconde extrémité 99 du quatrième cinquième thermique 89 au tronc commun 51, comprend un troisième clapet anti-retour 101 orienté de sorte que le fluide caloporteur ne peut circuler dans cette huitième canalisation 100 que dans le sens de la deuxième extrémité 99 du cinquième échangeur thermique 89 vers le tronc commun 51. Dans cette quatrième installation, les première 55, seconde 57 et huitième 100 canalisations sont montées de façon équivalente par rapport au tronc commun 51.

[0065] Quelque soit le mode de fonctionnement de l'unité de compression 1, quand la vanne de dérivation 88 est dans son premier état dans lequel sa première voie 90 est en communication avec sa troisième voie 94, le fluide caloporteur comprimé en phase vapeur provenant de la sortie haute pression 3 de l'unité de compression 1 est envoyé, par l'intermédiaire de la vanne de dérivation 88, à la vanne de production 35, puis selon l'état de la vanne de production 35 dans l'un ou l'autre des deux premiers échangeurs thermiques 36,37 faisant office de condenseur, le circuit ultérieur correspondant à celui dans la troisième installation. Par ailleurs, le troisième clapet anti-retour 101 empêche le fluide de traverser la huitième canalisation 101 et le cinquième échangeur thermique 89 qui est en relation avec l'entrée basse pression 2 de l'unité de compression 3 via les seizième 97 et quatorzième 93 conduites.

[0066] Quelque soit le mode de fonctionnement de l'unité de compression 1, quand la vanne de dérivation 88 est dans son second état dans lequel sa première voie 90 est en communication avec sa quatrième voie 96, le fluide caloporteur comprimé en phase vapeur provenant de la sortie haute pression 3 de l'unité de compression 1 est envoyé, par l'intermédiaire de la vanne de dérivation 88, au cinquième échangeur thermique 89 faisant office de condenseur. En sortie du cinquième échangeur thermique 89, le fluide caloporteur en phase liquide, traverse successivement la huitième canalisation 100 (y compris le troisième clapet anti-retour 101) et le tronc commun 51. Delà, selon l'état des première 60, seconde 63, quatrième 78 et cinquième 85 vannes, il est envoyé dans au moins l'un des quatre premiers échangeurs thermiques 36,37,73,80 faisant office d'évaporateur. Le fluide caloporteur rejoint enfin, soit l'entrée basse pression 2 de l'unité de compression 1 s'il provient du premier 36, second 37 ou troisième 73 échangeur thermique, soit l'entrée 17 du deuxième compresseur 5 s'il provient du quatrième échangeur thermique 80.

[0067] La figure 11 montre une cinquième installation thermique qui comprend, outre les éléments de la quatrième installation, et un sixième échangeur thermique

102 formé par capteur solaire 102. Le capteur solaire 102 est agencé par rapport aux autres éléments de façon à ce que, quelque soit l'état des vannes de production 35 et de dérivation 88, quand il n'est pas mis hors circuit, le capteur solaire 102, selon l'état de la vanne de fonctionnement 7, soit fait office d'évaporateur, soit fait office de caloduc alimentant en fluide caloporteur, selon l'état des vannes de production 35 et de dérivation 88, le premier 36, second 37 ou cinquième 89 échangeur thermique qui agit comme condenseur.

[0068] Une première extrémité 103 du capteur solaire 102 est reliée, par une dix-septième conduite 104, à la troisième conduite 13 de l'unité de compression 1 qui relie l'entrée basse pression 2 de l'unité de compression 1 à la seconde voie 14 de la vanne de fonctionnement 7. La dix-septième conduite 104 comprend un clapet anti-retour complémentaire 105 qui est orienté de sorte que le fluide caloporteur ne peut circuler que dans le sens de la première extrémité 103 du capteur solaire 102 vers la seconde voie 14 de la vanne de fonctionnement 7. De plus, la dix-septième conduite 104 débouche dans la troisième conduite 13 après la sortie du clapet anti-retour additionnel 87.

[0069] Quand la vanne de fonctionnement 7 est dans son second état, la première extrémité 103 du capteur solaire 102 est reliée à l'entrée 17 du second compresseur 5 par l'intermédiaire des dix-septième 104, troisième 13 et cinquième 18 conduites. De ce fait, le capteur solaire 102 peut agir comme un évaporateur. La température d'ébullition du capteur solaire 102, comme celle du quatrième échangeur thermique 80, correspond à la pression régnant à l'entrée 17 du second compresseur 5 et peut, de ce fait, être supérieure à celle des autres échangeurs thermiques faisant office d'évaporateur. En outre, le sixième échangeur thermique 102, du fait qu'il soit un capteur solaire, permet l'évaporation du fluide caloporteur même quand la température du milieu extérieur est inférieure à la température d'ébullition correspondant à la pression régnante.

[0070] Quand la vanne de fonctionnement 7 est dans son premier état, la première extrémité 103 du capteur solaire 102 est reliée à la sortie haute pression 3 de l'unité de compression 1 par l'intermédiaire des dix-septième 104, troisième 13 et sixième 20 conduites. De ce fait, le capteur solaire 102 peut agir comme un caloduc.

[0071] Dans cette cinquième installation, la première extrémité 103 du capteur solaire 102 est reliée directement à l'entrée du clapet anti-retour complémentaire 105 dont la sortie est reliée directement à la troisième conduite 13.

[0072] La seconde extrémité 106 du capteur solaire 102 est reliée au réseau de détente 50. Une neuvième canalisation 107 qui relie la seconde extrémité 106 du capteur solaire 102 au tronc commun 51, comprend une sixième vanne deux voies 108 et un sixième détendeur 109 disposé entre le capteur solaire 102 et la sixième vanne 108. Une dixième canalisation 110 qui relie également la seconde extrémité 106 du capteur solaire 102

au tronc commun 51, comprend une septième vanne deux voies 111. Dans cette cinquième installation, les troisième 59, quatrième 62, sixième 77, septième 84, neuvième 107 et dixième 110 canalisations sont montées de façon équivalente par rapport au tronc commun 51.

[0073] De ce fait, quand la vanne de fonctionnement 7 est dans son second état, quelque soit l'état des vannes de production 35 et de dérivation 88, le fluide caloporteur à partir du tronc commun 51 peut, selon l'état de la sixième vanne 108, traverser successivement la neuvième canalisation 107 (y compris la sixième vanne 108 et le sixième détendeur 109) et le capteur solaire 102 avant d'être envoyé, sous forme de vapeur, dans l'entrée 17 du second compresseur 5. La présence du clapet anti-retour additionnel 87 permet d'avoir une température d'ébullition différente de celle des autres échangeurs thermiques agissant comme évaporateur.

[0074] Quand la vanne de fonctionnement 7 est dans son premier état, il est possible de remplir le capteur solaire 102 de fluide caloporteur sous forme liquide en haute pression en utilisant l'unité de compression 1 comme moyen d'entraînement, le fluide ayant traversé le tronc commun 51 puis la dixième canalisation 110 (y compris la septième vanne 111) sans subir de détente. Une fois rempli, le capteur solaire 102 peut agir comme caloduc, le rayonnement thermique évaporant le fluide caloporteur qui est alors dirigé vers la sortie haute pression 3 de l'unité de compression 1 en court-circuitant les deux compresseurs 4,5, puis, selon l'état des vannes de production 35 et de dérivation 88, soit dans le premier 36, second 37 ou cinquième 89 échangeur thermique qui agit comme condenseur. Quand le capteur solaire 102 ne peut plus agir comme caloduc pour défaut de fluide caloporteur, l'unité de compression 1 peut être remise en marche pour le remplir à nouveau.

[0075] La présente invention, tant dans son premier aspect (structure de l'unité de compression) que dans son second aspect (structure de l'installation thermique), n'est pas limitée aux modes de réalisation donnés à titre d'exemples dans la présente description.

[0076] Concernant le premier aspect, il serait possible que l'obturateur soit formé par un volet oscillant, une bille flottante ou une bille montante entraînés de l'une à l'autre de leur position par le flux d'huile.

[0077] Concernant le second aspect, il serait possible d'utiliser une installation thermique similaire à la première, seconde, troisième, quatrième ou cinquième installation employant une unité de compression ne répondant pas à la définition du premier aspect de la présente invention.

[0078] Il serait également possible d'utiliser une installation thermique similaire à la première, seconde, troisième, quatrième ou cinquième installation, mais ne comportant pas d'économiseur.

[0079] Il serait aussi possible d'utiliser une installation thermique similaire à la troisième, quatrième ou cinquième installation, mais ne comportant pas de troisième échangeur thermique.

[0080] De plus, il serait possible d'utiliser une installation thermique similaire à la troisième, quatrième ou cinquième installation, qui, bien qu'ayant un quatrième échangeur thermique, comprend une unité de compression conforme au premier mode de réalisation.

[0081] Il serait possible d'utiliser une installation thermique similaire à la quatrième ou cinquième installation, mais ne comportant pas de quatrième échangeur thermique.

[0082] Il serait possible d'utiliser une installation thermique similaire à la cinquième installation, mais ne comportant pas de cinquième échangeur thermique, ni de vanne de dérivation.

Revendications

1. Installation thermique comprenant une unité de compression (1) qui est adaptée à comprimer un fluide caloporteur à changement de phase, et qui comprend une entrée basse pression (2), une sortie haute pression (3), et deux compresseurs (4,5), l'installation thermique comprenant une vanne de production (35) à quatre voies et deux échangeurs thermiques (36,37), la vanne de production (35) ayant une première voie (38) qui est reliée à une première extrémité (40) d'un premier échangeur (36), une seconde voie (41) qui ne peut être mise en communication avec la première voie (38) et qui est reliée à la première extrémité (43) du deuxième échangeur (37), une troisième voie (44) qui est reliée à l'entrée basse pression (2) de l'unité de compression (1), et une quatrième voie (46) qui ne peut être mise en communication avec la troisième voie (44) et qui est reliée à la sortie haute pression (3) de l'unité de compression (1), la seconde extrémité (48) du premier échangeur (36) étant reliée à la seconde extrémité (49) du second échangeur (37) par un réseau de détente (50), **caractérisée en ce que** l'unité de compression (1) comprend un clapet anti-retour (6) et une vanne de fonctionnement (7) à quatre voies, la vanne de fonctionnement (7) ayant une première voie (12) qui est reliée à la sortie (10) d'un premier compresseur (4) dont l'entrée (9) est reliée à l'entrée basse pression (2), une seconde voie (14) qui ne peut être mise en communication avec la première voie (12) et qui est reliée à l'entrée basse pression (2), une troisième voie (19) qui est reliée à l'entrée (17) du second compresseur (5) dont la sortie (16) est reliée à la sortie haute pression (3), et une quatrième voie (21) qui ne peut être mise en communication avec la troisième voie (19) et qui est reliée à l'entrée du clapet (6) dont la sortie est reliée à la sortie haute pression (3).
2. Installation thermique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'entrée basse pression (2) est reliée à la seconde voie (14) de la vanne de fonc-

tionnement (7) par l'intermédiaire d'un clapet anti-retour additionnel (87) qui ne permet une circulation du fluide caloporteur que dans le sens de l'entrée basse pression (2) vers la seconde voie (14).

3. Installation thermique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'alimentation en huile du second compresseur (5) se fait par le premier compresseur (4) qui reçoit l'ensemble de l'huile alimentant l'unité de compression (1) et **en ce que** l'alimentation en huile du second compresseur (5) se fait, quand la première voie (12) de la vanne de fonctionnement (7) est en communication avec la troisième voie (19), par une conduite (11,18) empruntée par le fluide caloporteur entraînant le lubrifiant, et quand la première voie (12) est en communication avec la quatrième voie (21), par une conduite d'équilibrage d'huile (23).
4. Installation thermique selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la conduite d'équilibrage (23) relie les carters des deux compresseurs (4,5) et comporte un dispositif d'obstruction (24) adapté, quand la pression régnant dans le carter du premier compresseur (4) est inférieure à celle régnant dans celui du second compresseur (5) à fermer la conduite d'équilibrage (23), et quand elle est supérieure ou égale à celle régnant dans le carter du second compresseur (5), à laisser ouverte cette conduite (23).
5. Installation thermique selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le dispositif d'obstruction (24) comprend un obturateur (30) qui est mobile, sous la différence de pression entre les deux carters, entre, premièrement, une première position d'ouverture permettant le passage de l'huile dans la conduite d'équilibrage (23) quand les pressions régnant dans les carters des deux compresseurs (4,5) sont égales, deuxièmement, une position de fermeture fermant complètement la conduite d'équilibrage (23) et empêchant le passage de l'huile quand la pression régnant dans le carter du premier compresseur (4) est inférieure à celle régnant dans celui du second compresseur (5), et, troisièmement, une seconde position d'ouverture fermant partiellement la conduite d'équilibrage (23) et permettant le passage de l'huile quand la pression régnant dans le carter du premier compresseur (4) est supérieure à celle régnant dans celui du second compresseur (5).
6. Installation thermique selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un troisième échangeur thermique (73) dont une première extrémité (74) est reliée à la conduite (45) reliant la troisième voie (44) de la vanne de production (35) à l'entrée basse pression (2), et dont la seconde extrémité (76) est reliée au réseau de détente (50).

7. Installation thermique selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un quatrième échangeur thermique (80) dont une première extrémité (81) est reliée à la conduite (18) reliant la troisième voie (19) de la vanne de fonctionnement (7) à l'entrée (17) du second compresseur (5), et dont la seconde extrémité (83) est reliée au réseau de détente (50).
8. Installation thermique selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** la sortie haute pression (3) de l'unité de compression (1) est reliée directement à la quatrième voie (46) de la vanne de production (35).
9. Installation thermique selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** la sortie haute pression (3) de l'unité de compression (1) est reliée à la quatrième voie (46) de la vanne de production (35) par l'intermédiaire d'une vanne de dérivation (88) à quatre voies dont une première voie (90) est reliée à la sortie haute pression (3) de l'unité de compression (1), dont une seconde voie (92) qui ne peut être mise en communication avec la première voie (90), est reliée à la conduite (45) reliant l'entrée basse pression (2) de l'unité de compression (1) à la troisième voie (44) de la vanne de production (35), dont une troisième voie (94) est reliée à la quatrième voie (46) de la vanne de production (35), et dont la quatrième voie (96) qui ne peut être mise en communication avec la troisième voie (94), est reliée à une première extrémité (98) d'un cinquième échangeur thermique (89) dont la deuxième extrémité (99) est reliée au réseau de détente (50).
10. Installation thermique selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** la première voie (90) de la vanne de dérivation (88) est reliée directement à la sortie haute pression (3) de l'unité de compression (1).
11. Installation thermique selon la revendication 9 ou 10, **caractérisée en ce que** la troisième voie (94) de la vanne de dérivation (88) est reliée directement à la quatrième voie (46) de la vanne de production (35).
12. Installation thermique selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un sixième échangeur thermique (102) dont une première extrémité (103) est reliée à la conduite (13) reliant l'entrée basse pression (2) de l'unité de compression (1) à la seconde voie (14) de la vanne de fonctionnement (7) par l'intermédiaire d'un clapet anti-retour complémentaire (105) ne permettant une circulation du fluide caloporteur que dans le sens de la première extrémité (103) du sixième échangeur thermique (102) vers la conduite (13), la seconde extrémité (106) du sixième échangeur (102) étant

reliée au réseau de détente (50).

13. Installation thermique selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** le sixième échangeur thermique (102) est un capteur solaire (102).

14. Installation thermique selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** la seconde extrémité (106) du capteur solaire (102) est relié au réseau de détente (50) de sorte que la capteur puisse fonctionner comme caloduc.

Claims

1. Thermal power plant comprising a compression unit (1) which is designed to compress a phase-change heat transfer fluid and which comprises a low-pressure inlet (2), a high-pressure outlet (3), and two compressors (4, 5), the thermal power plant comprising a four-way production valve (35) and two heat exchangers (36, 37), the production valve (35) having a first way (38) which is connected to a first end (40) of a first exchanger (36), a second way (41) which cannot be placed in communication with the first way (38) and which is connected to the first end (43) of the second exchanger (37), a third way (44) which is connected to the low-pressure inlet (2) of the compression unit (1), and a fourth way (46) which cannot be placed in communication with the third way (44) and which is connected to the high-pressure outlet (3) of the compression unit (1), the second end (48) of the first exchanger (36) being connected to the second end (49) of the second exchanger (37) by an expansion network (50), **characterized in that** the compression unit (1) comprises a non-return valve (6) and a four-way operating valve (7), the operating valve (7) having a first way (12) which is connected to the outlet (10) of a first compressor (4) the inlet (9) of which is connected to the low-pressure inlet (2), a second way (14) which cannot be placed in communication with the first way (12) and which is connected to the low-pressure inlet (2), a third way (19) which is connected to the inlet (17) of the second compressor (5) the outlet (16) of which is connected to the high-pressure outlet (3), and a fourth way (21) which cannot be placed in communication with the third way (19) and which is connected to the inlet of the non-return valve (6) the outlet of which is connected to the high-pressure outlet (3).
2. Thermal power plant according to Claim 1, **characterized in that** the low-pressure inlet (2) is connected to the second way (14) of the operating valve (7) via an additional non-return valve (87) which allows the heat transfer fluid to flow only in the direction from the low-pressure inlet (2) towards the second way (14).

3. Thermal power plant according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the supply of oil to the second compressor (5) is via the first compressor (4) which receives all of the oil supplied to the compression unit (1), and **in that** the supply of oil to the second compressor (5), when the first way (12) of the operating valve (7) is in communication with the third way (19), is via a pipe (11, 18) used by the heat transfer fluid which entrains the lubricant with it, and, when the first way (12) is in communication with the fourth way (21), is via an oil equalizing pipe (23). 5
4. Thermal power plant according to Claim 3, **characterized in that** the equalizing pipe (23) connects the casings of the two compressors (4, 5) and comprises an obstruction device (24) designed to close the equalizing pipe (23) when the pressure in the casing of the first compressor (4) is lower than that **in that** of the second compressor (5), and to leave this pipe (23) open when the former pressure is higher than or equal to that in the casing of the second compressor (5). 10 20
5. Thermal power plant according to Claim 4, **characterized in that** the obstruction device (24) comprises a shutter (30) which is able to move, under the difference in pressure between the two casings, between, first, a first open position allowing oil to pass through the equalizing pipe (23) when the pressures in the casings of the two compressors (4, 5) are equal, second, a closed position that completely closes the equalizing pipe (23) and prevents oil from passing when the pressure in the casing of the first compressor (4) is lower than that **in that** of the second compressor (5), and, third, a second open position that partially closes the equalizing pipe (23) and allows oil to pass when the pressure in the casing of the first compressor (4) is higher than that **in that** of the second compressor (5). 25 30 35 40 45
6. Thermal power plant according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** it comprises a third heat exchanger (73) of which a first end (74) is connected to the pipe (45) that connects the third way (44) of the production valve (35) to the low-pressure inlet (2), and of which the second end (76) is connected to the expansion network (50). 45
7. Thermal power plant according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** it comprises a fourth heat exchanger (80) of which a first end (81) is connected to the pipe (18) that connects the third way (19) of the operating valve (7) to the inlet (17) of the second compressor (5), and of which the second end (83) is connected to the expansion network (50). 50 55
8. Thermal power plant according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the high-pressure outlet (3) of the compression unit (1) is connected directly to the fourth way (46) of the production valve (35).
9. Thermal power plant according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the high-pressure outlet (3) of the compression unit (1) is connected to the fourth way (46) of the production valve (35) via a four-way bypass valve (88) of which a first way (90) is connected to the high-pressure outlet (3) of the compression unit (1), of which a second way (92), which cannot be placed in communication with the first way (90), is connected to the pipe (45) that connects the low-pressure inlet (2) of the compression unit (1) to the third way (44) of the production valve (35), of which a third way (94) is connected to the fourth way (46) of the production valve (35), and of which the fourth way (96), which cannot be placed in communication with the third way (94), is connected to a first end (98) of a fifth heat exchanger (89) the second end (99) of which is connected to the expansion network (50).
10. Thermal power plant according to Claim 9, **characterized in that** the first way (90) of the bypass valve (88) is connected directly to the high-pressure outlet (3) of the compression unit (1).
11. Thermal power plant according to Claim 9 or 10, **characterized in that** the third way (94) of the bypass valve (88) is connected directly to the fourth way (46) of the production valve (35).
12. Thermal power plant according to one of Claims 1 to 11, **characterized in that** it comprises a sixth heat exchanger (102) of which a first end (103) is connected to the pipe (13) that connects the low-pressure inlet (2) of the compression unit (1) to the second way (14) of the operating valve (7) via an additional non-return valve (105) that allows the heat transfer fluid to flow only in the direction from the first end (103) of the sixth heat exchanger (102) towards the pipe (13), the second end (106) of the sixth exchanger (102) being connected to the expansion network (50).
13. Thermal power plant according to Claim 12, **characterized in that** the sixth heat exchanger (102) is a solar collector (102).
14. Thermal power plant according to Claim 13, **characterized in that** the second end (106) of the solar collector (102) is connected to the expansion network (50) so that the collector can operate as a heat pipe.

Patentansprüche

1. Wärmeanlage mit einer Kompressionseinheit (1), welche ein Wärmeübertragungsfluid unter Veränderung der Phase komprimieren kann und welche aufweist einen Niederdruckeingang (2), einen Hochdruckausgang (3) und zwei Kompressoren (4, 5), wobei die Wärmeanlage aufweist ein Produktionsventil (35) mit vier Wegen und zwei Wärmetauscher (36, 37), wobei das Produktionsventil (25) aufweist einen ersten Weg (38), der mit einem ersten Ende (40) eines ersten Tauschers (36) verbunden ist, einen zweiten Weg (41), der nicht in Kommunikation mit dem ersten Weg (38) gebracht werden kann und der mit dem ersten Ende (43) des zweiten Tauschers (37) verbunden ist, einen dritten Weg (44), der mit dem Niederdruckeingang (2) der Kompressionseinheit (1) verbunden ist, und einen vierten Weg (46), der nicht mit dem dritten Weg (44) in Kommunikation gebracht werden kann und der mit dem Hochdruckausgang (3) der Kompressionseinheit (1) verbunden ist, wobei das zweite Ende (48) des ersten Tauschers (36) mit dem zweiten Ende (49) des zweiten Tauschers (37) durch ein Entspannungsnetz (50) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kompressionseinheit (1) aufweist eine Rückschlagklappe (6) und ein Funktionsventil (7) mit vier Wegen, wobei das Funktionsventil (7) aufweist einen ersten Weg (12), der mit dem Ausgang (10) eines ersten Kompressors (4) verbunden ist, dessen Eingang (9) mit dem Niederdruckeingang (2) verbunden ist, einen zweiten Weg (14), der nicht mit dem ersten Weg (12) in Kommunikation gebracht werden kann und der mit dem Niederdruckeingang (2) verbunden ist, einen dritten Weg (19), der mit dem Eingang (17) des zweiten Kompressors (5) verbunden ist, dessen Ausgang (16) mit dem Hochdruckausgang (3) verbunden ist, und einen vierten Weg (21), der nicht mit dem dritten Weg (19) in Kommunikation gebracht werden kann und der mit dem Eingang der Klappe (6) verbunden ist, deren Ausgang mit dem Hochdruckausgang (3) verbunden ist.
2. Wärmeanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Niederdruckeingang (2) mit dem zweiten Weg (14) des Funktionsventils (7) mittels einer zusätzlichen Rückschlagklappe (87) verbunden ist, welche nur eine Zirkulation des Wärmeübertragungsfluids vom Niederdruckeingang (2) in Richtung des zweiten Weges (14) erlaubt.
3. Wärmeanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ölversorgung des zweiten Kompressors (5) durch den ersten Kompressor (4) erfolgt, der die Gesamtmenge des Öls erhält, welche die Kompressionseinheit (1) versorgt, und dass die Ölversorgung des zweiten Kompressors (5) erfolgt, wenn der erste Weg (12) des Funktionsventils (7) in Kommunikation mit dem dritten Weg (19) steht, und zwar durch eine Leitung (11, 18), die durch das Wärmeübertragungsfluid, welches das Schmiermittel mitnimmt, benutzt wird, und wenn der erste Weg (12) durch eine Öl-Ausgleichsleitung (23) in Kommunikation mit dem vierten Weg (21) steht.
4. Wärmeanlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgleichsleitung (23) die Wannen der zwei Kompressoren (4, 5) verbindet und aufweist eine Sperreinrichtung (4), die so ausgebildet ist, dass diese, wenn der in der Wanne des ersten Kompressors (4) herrschende Druck niedriger als derjenige ist, der in dem zweiten Kompressor (5) herrscht, die Ausgleichsleitung (23) schließt, und, wenn dieser höher oder gleich desjenigen ist, der in der Wanne des zweiten Kompressors (5) herrscht, diese Leitung (23) offen lässt.
5. Wärmeanlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sperreinrichtung (24) einen Verschluss (30) umfasst, der unter dem Druckunterschied zwischen den beiden Wannen beweglich ist, zwischen erstens einer ersten Öffnungsposition, welche den Öldurchgang in die Ausgleichsleitung (23) ermöglicht, wenn die in den Wannen der beiden Kompressoren (4, 5) herrschenden Drucke gleich sind, zweitens einer Schließposition, welche die Ausgleichsleitung (23) vollständig schließt und den Öldurchgang verhindert, wenn der in der Wanne des ersten Kompressors (4) herrschende Druck unter demjenigen liegt, der in derjenigen des zweiten Kompressors (5) herrscht, und drittens einer zweiten Öffnungsposition, welche die Ausgleichsleitung (23) teilweise schließt und den Öldurchgang ermöglicht, wenn der in der Wanne des ersten Kompressors (4) herrschende Druck höher ist als derjenige, der in derjenigen des zweiten Kompressors (5) herrscht.
6. Wärmeanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese einen dritten Wärmetauscher (73) umfasst, von dem ein erstes Ende (74) mit der Leitung (45) verbunden ist, welche den dritten Weg (44) des Produktionsventils (35) mit dem Niederdruckeingang (2) verbindet, und von dem das zweite Ende (76) mit dem Entspannungsnetz (50) verbunden ist.
7. Wärmeanlage einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese einen dritten Wärmetauscher (80) umfasst, von dem das erste Ende (81) mit der Leitung (18) verbunden ist, welche den dritten Weg (19) des Funktionsventils (7) zum Eingang (17) des zweiten Kompressors (5) verbindet, und von dem das zweite Ende (83) mit dem Entspannungsnetz (50) verbunden ist.
8. Wärmeanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, dass der Hochdruckausgang (3) der Kompressionseinheit (1) direkt mit dem vierten Weg (46) des Produktionsventils (35) verbunden ist.

Wärmeohr funktionieren kann.

- 5
9. Wärmeanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hochdruckausgang (3) der Kompressionseinheit (1) mit dem vierten Weg (46) des Produktionsventils (35) mittels eines Abzweigventils (88) mit vier Wegen verbunden ist, von dem ein erster Weg (90) verbunden ist mit dem Hochdruckausgang (3) der Kompressionseinheit (1), von dem ein zweiter Weg (92), der nicht in Kommunikation mit dem ersten Weg (90) gebracht werden kann, verbunden ist mit der Leitung (45), welche den Niederdruckeingang (2) der Kompressionseinheit (1) mit dem dritten Weg (44) des Produktionsventils (35) verbindet, von dem ein dritter Weg (94) verbunden ist mit dem vierten Weg (46) des Produktionsventils (35) und von dem der vierte Weg (46), der nicht in Kommunikation mit dem dritten Weg (94) gebracht werden kann, verbunden ist mit einem ersten Ende (98) eines fünften Wärmetauschers (89), von dem das zweite Ende (99) mit dem Entspannungsnetz (50) verbunden ist. 10 15 20 25
10. Wärmeanlage nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Weg (90) des Abzweigventils (88) direkt mit dem Hochdruckausgang (3) der Kompressionseinheit (1) verbunden ist. 30
11. Wärmeanlage nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Weg (94) des Abzweigventils (88) direkt verbunden ist mit dem vierten Weg (46) des Produktionsventils (35). 35
12. Wärmeanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese umfasst einen sechsten Wärmetauscher (102), von dem ein erstes Ende (103) verbunden ist mit der Leitung (13), welche den Niederdruckeingang (2) der Kompressionseinheit (1) mit dem zweiten Weg (14) des Funktionsventils (7) mithilfe einer komplementären Rückschlagklappe (105) verbindet, welche nur eine Zirkulation des Wärmeträgerfluids von dem ersten Ende (103) des sechsten Wärmetauschers (102) in Richtung der Leitung (13) ermöglicht, wobei das zweite Ende (106) des sechsten Tauschers (102) mit dem Entspannungsnetz (50) verbunden ist. 40 45 50
13. Wärmeanlage nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der sechste Wärmetauscher (102) ein Sonnenkollektor (102) ist.
14. Wärmeanlage nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Ende (106) des Sonnenkollektors (102) verbunden ist mit dem Entspannungsnetz (50), derart, dass der Kollektor als 55

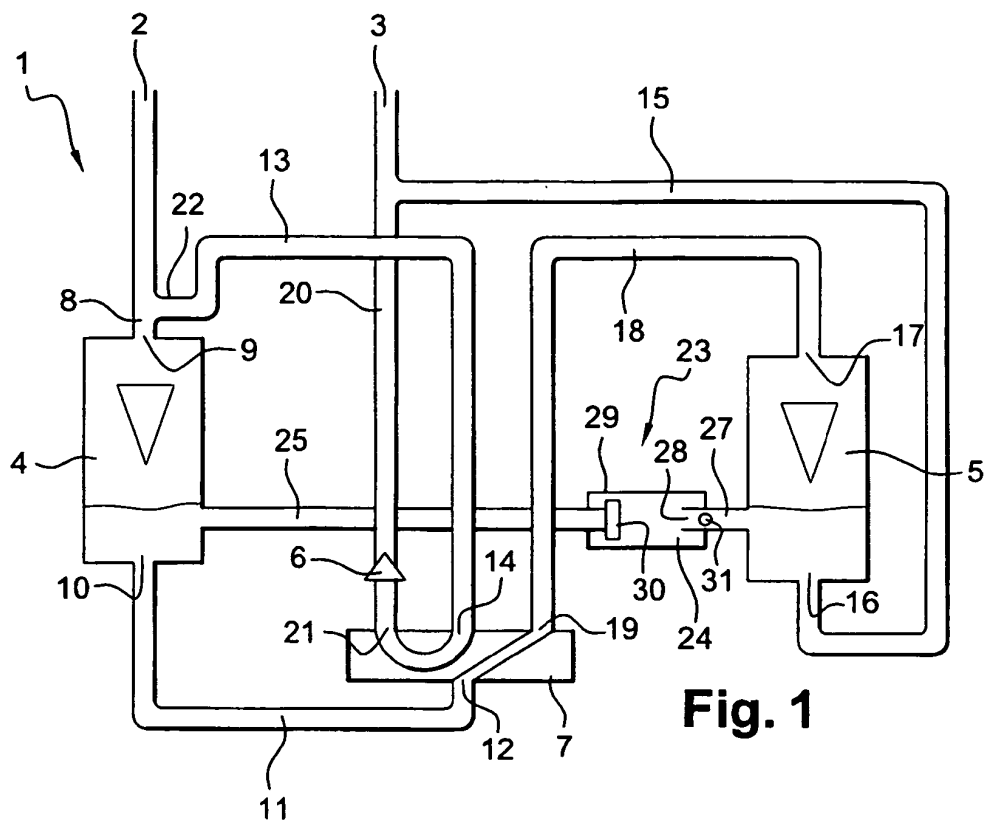


Fig. 1

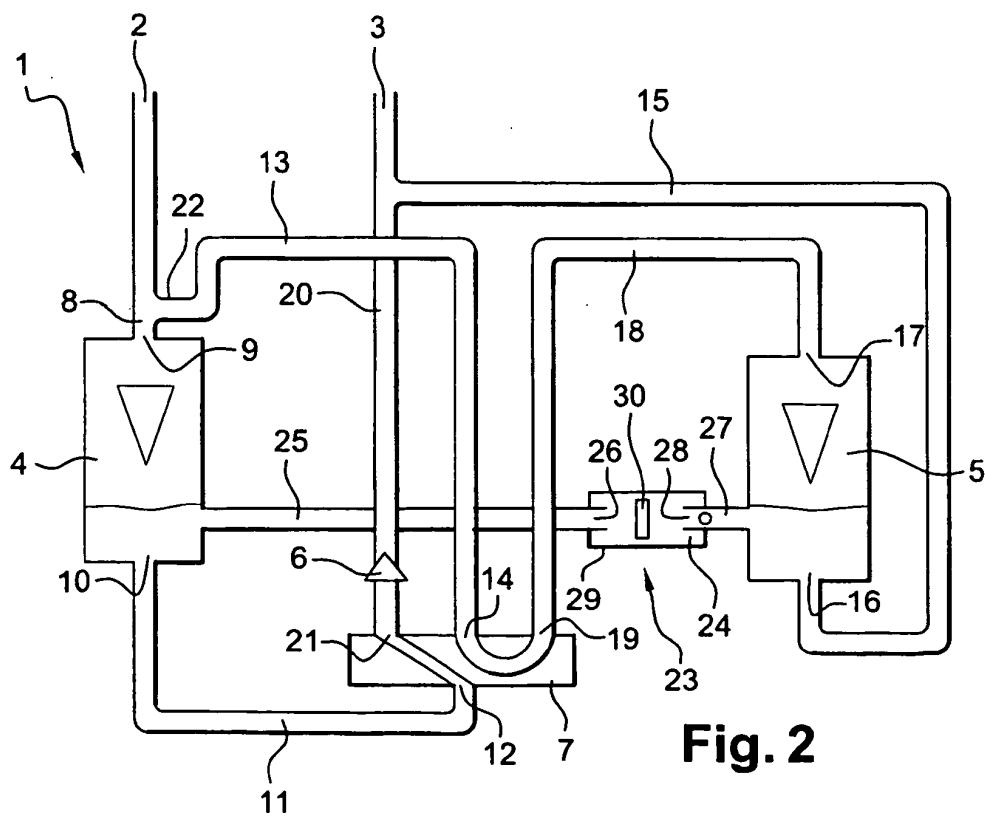


Fig. 2

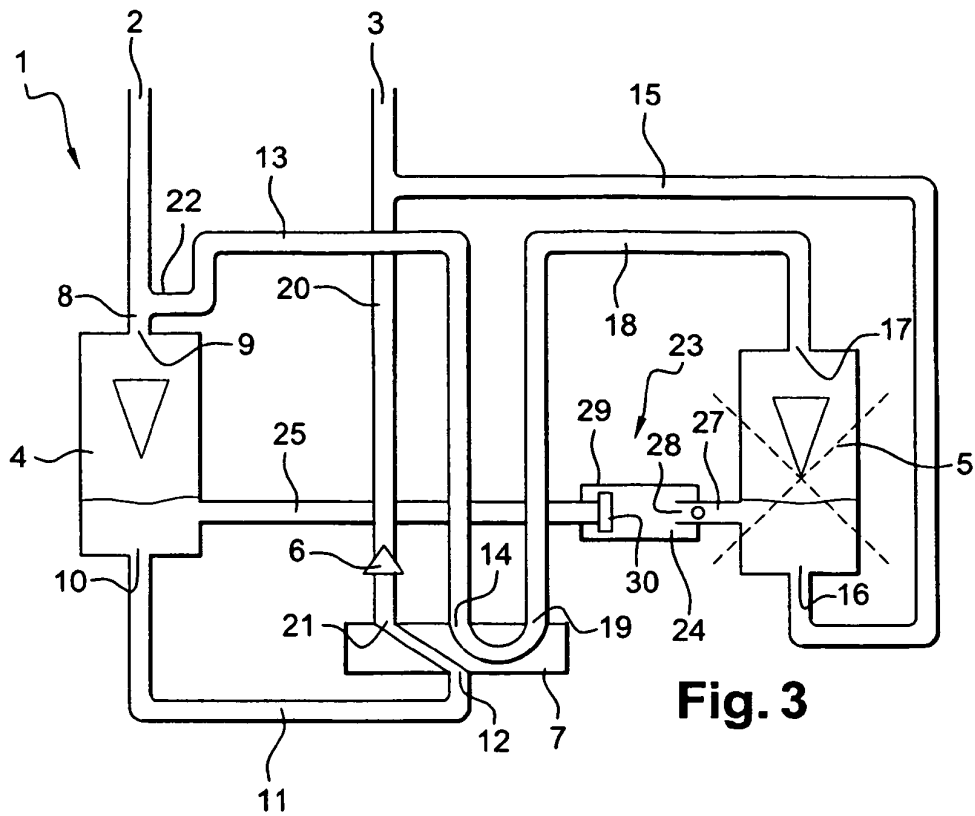


Fig. 3

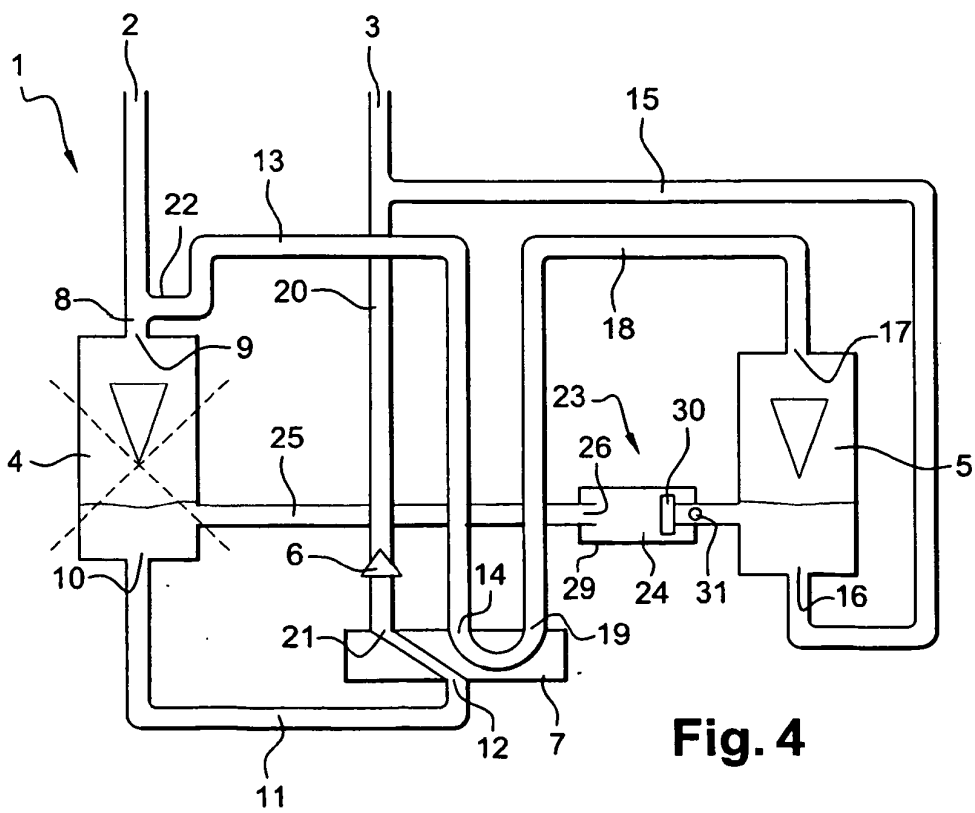


Fig. 4

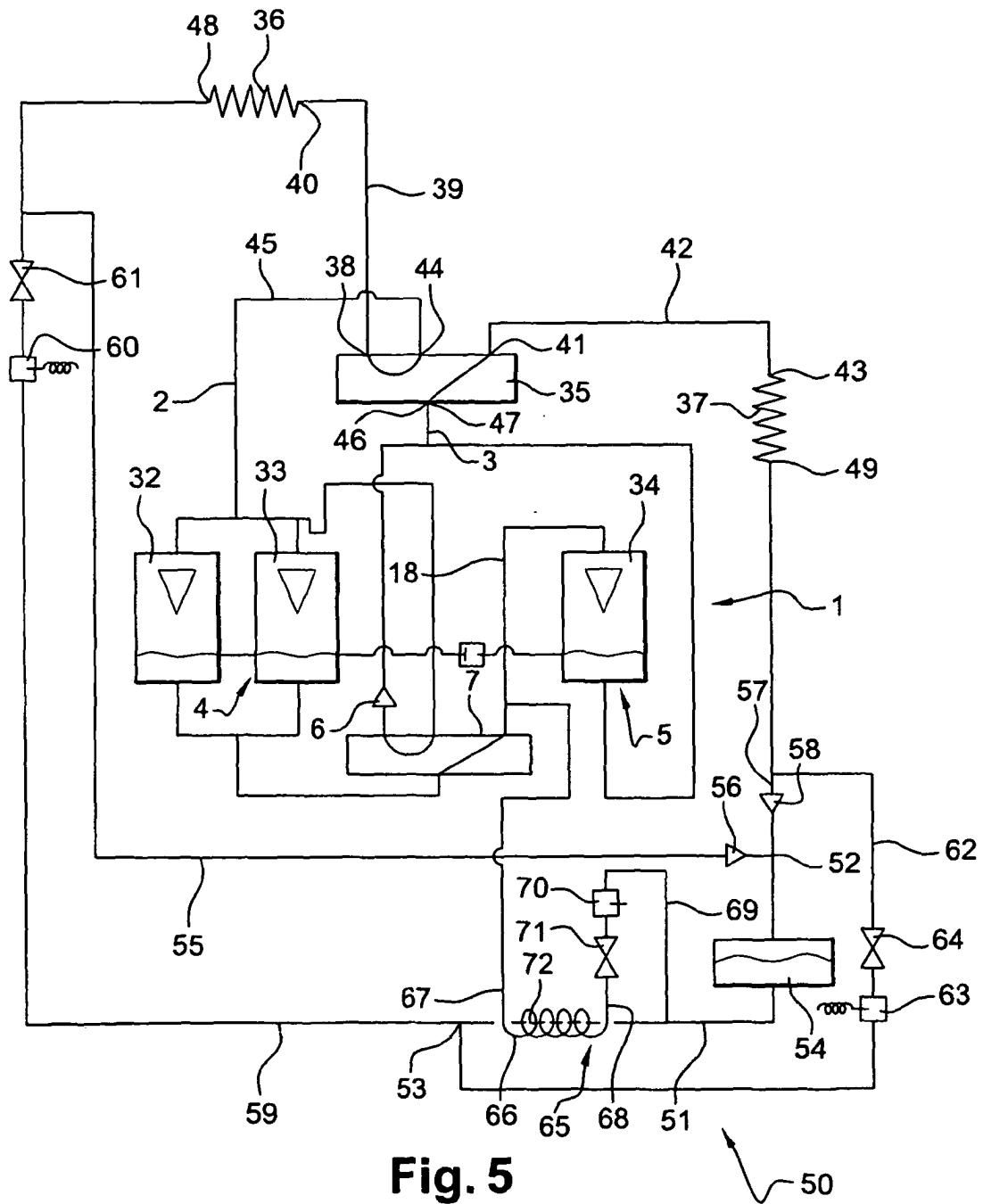


Fig. 5

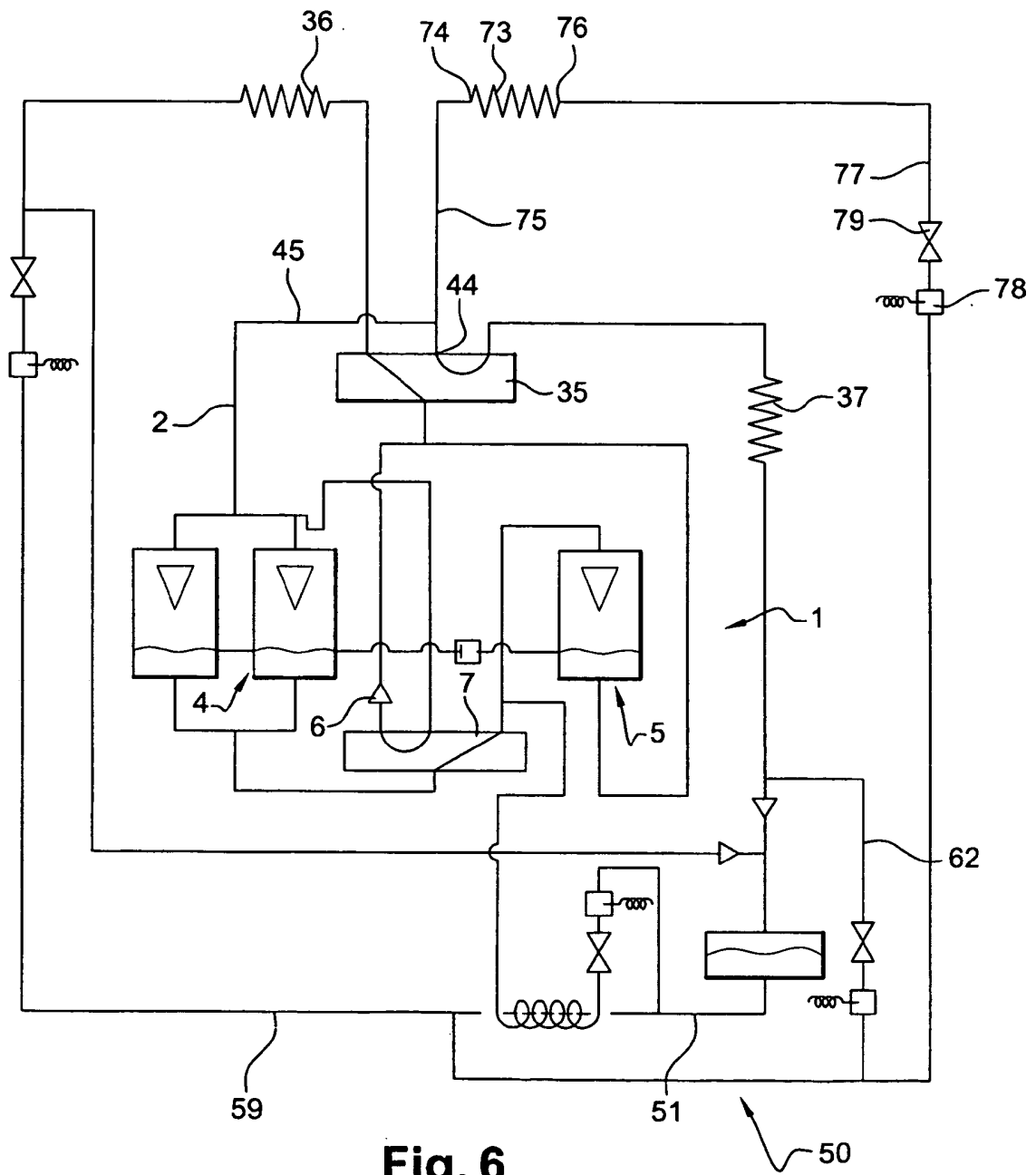


Fig. 6

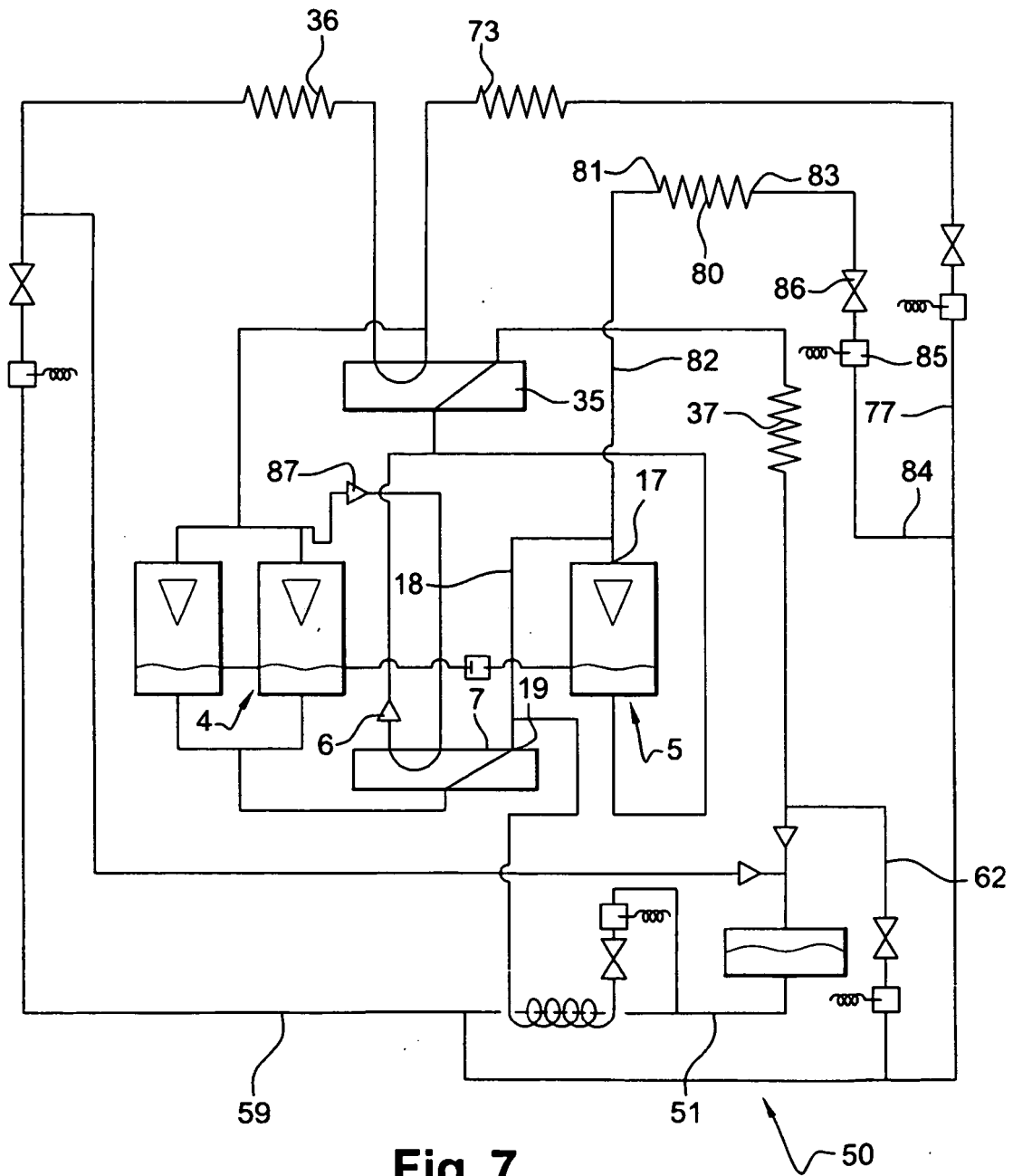


Fig. 7

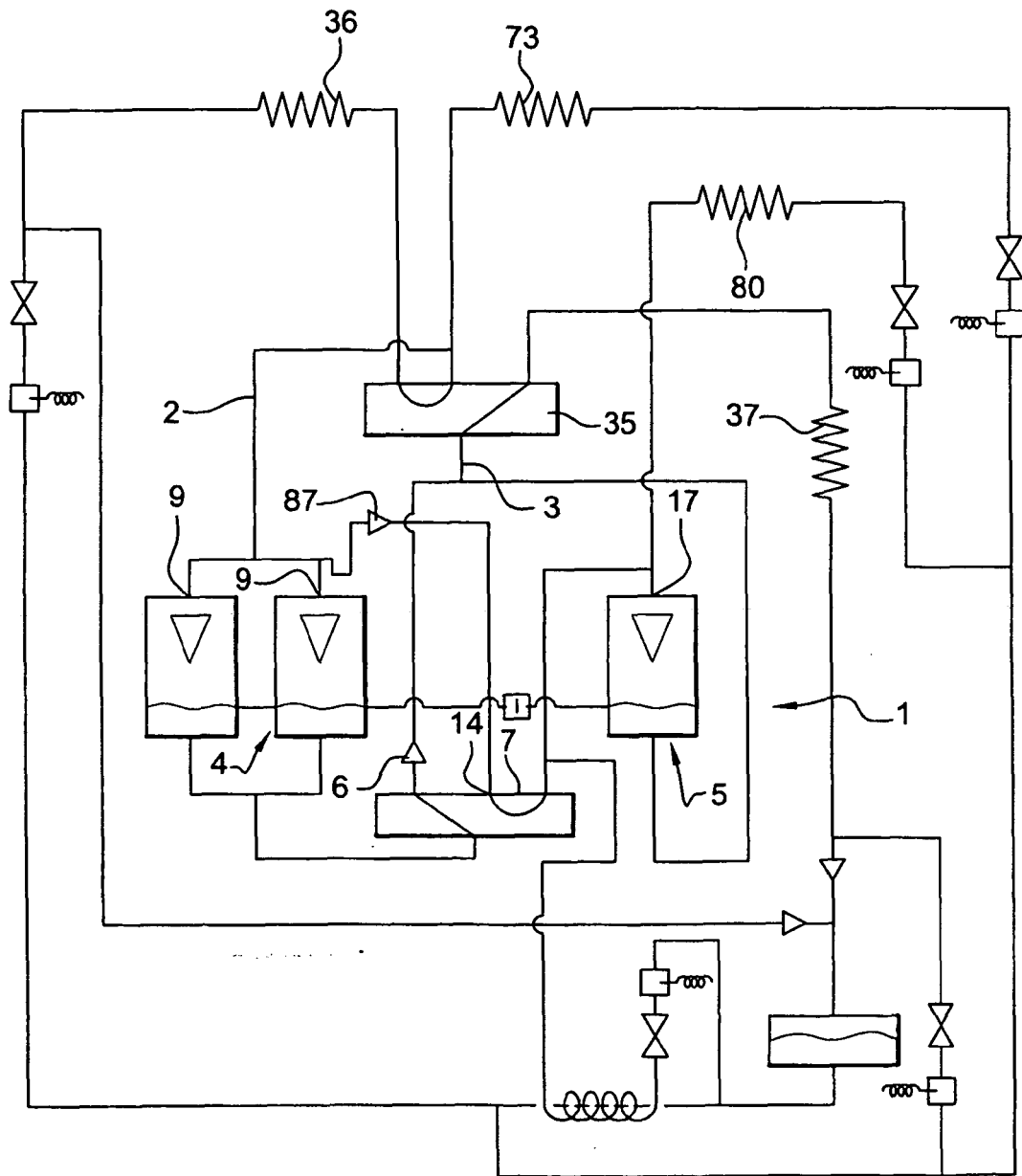


Fig. 8

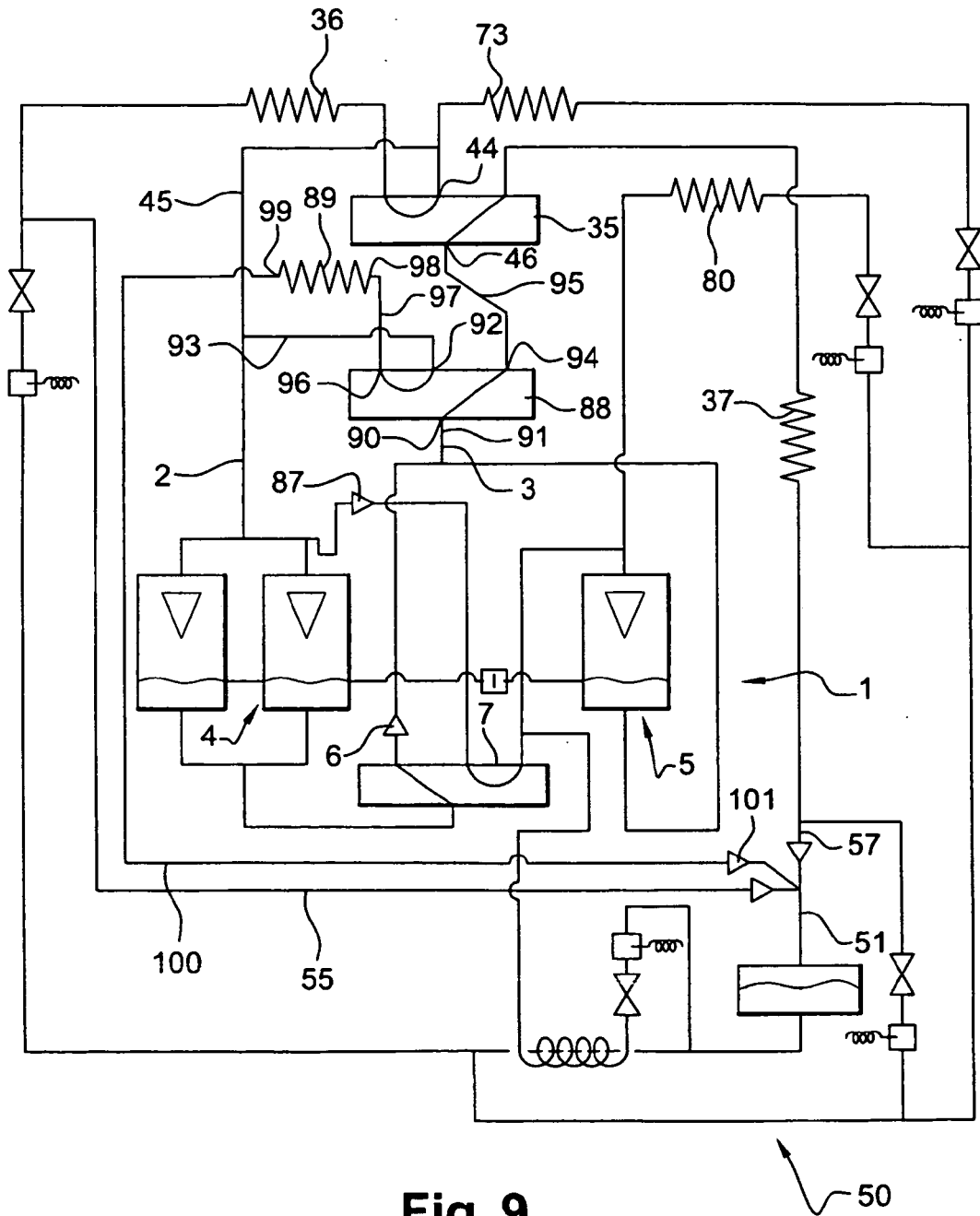


Fig. 9

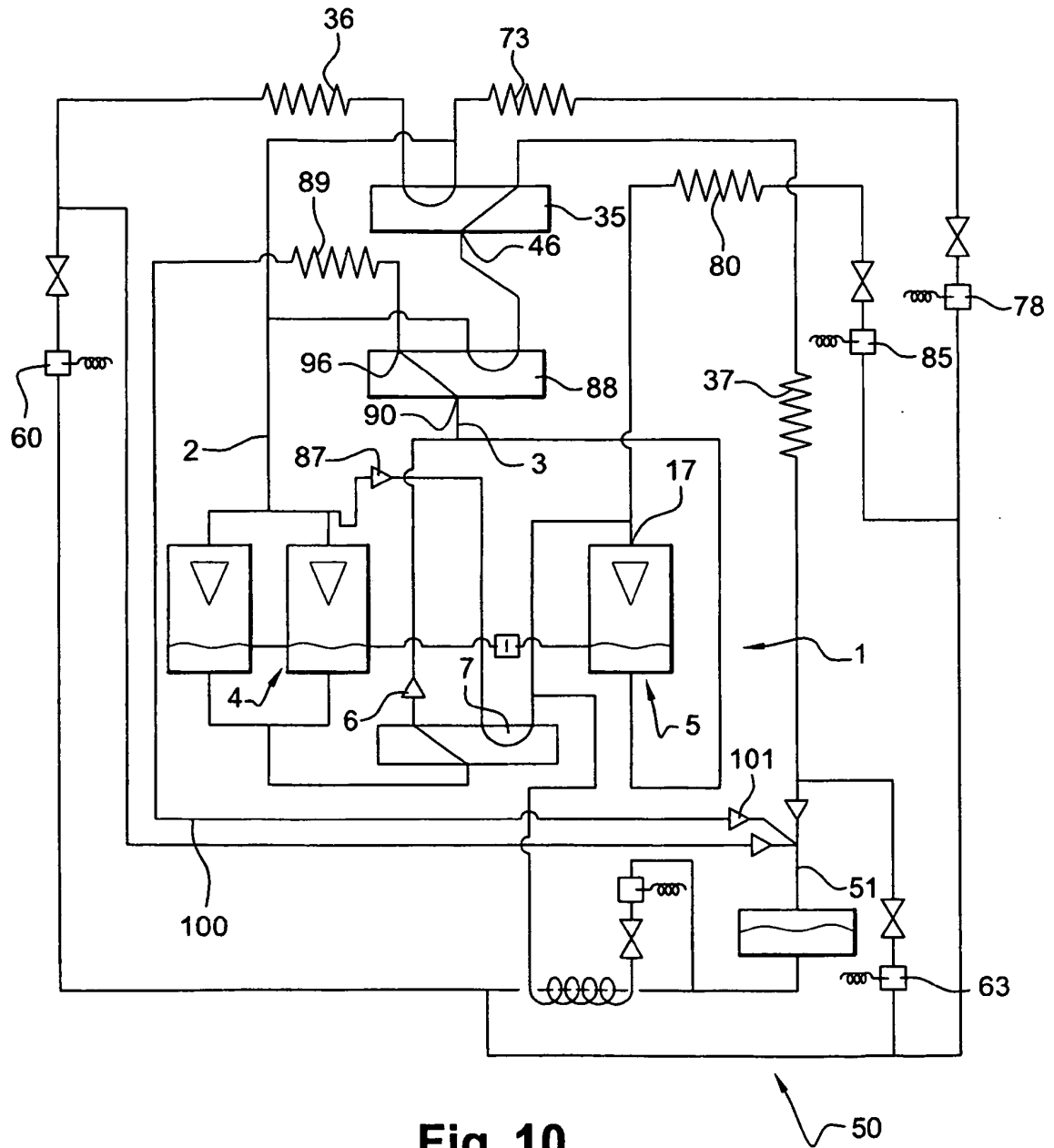


Fig. 10

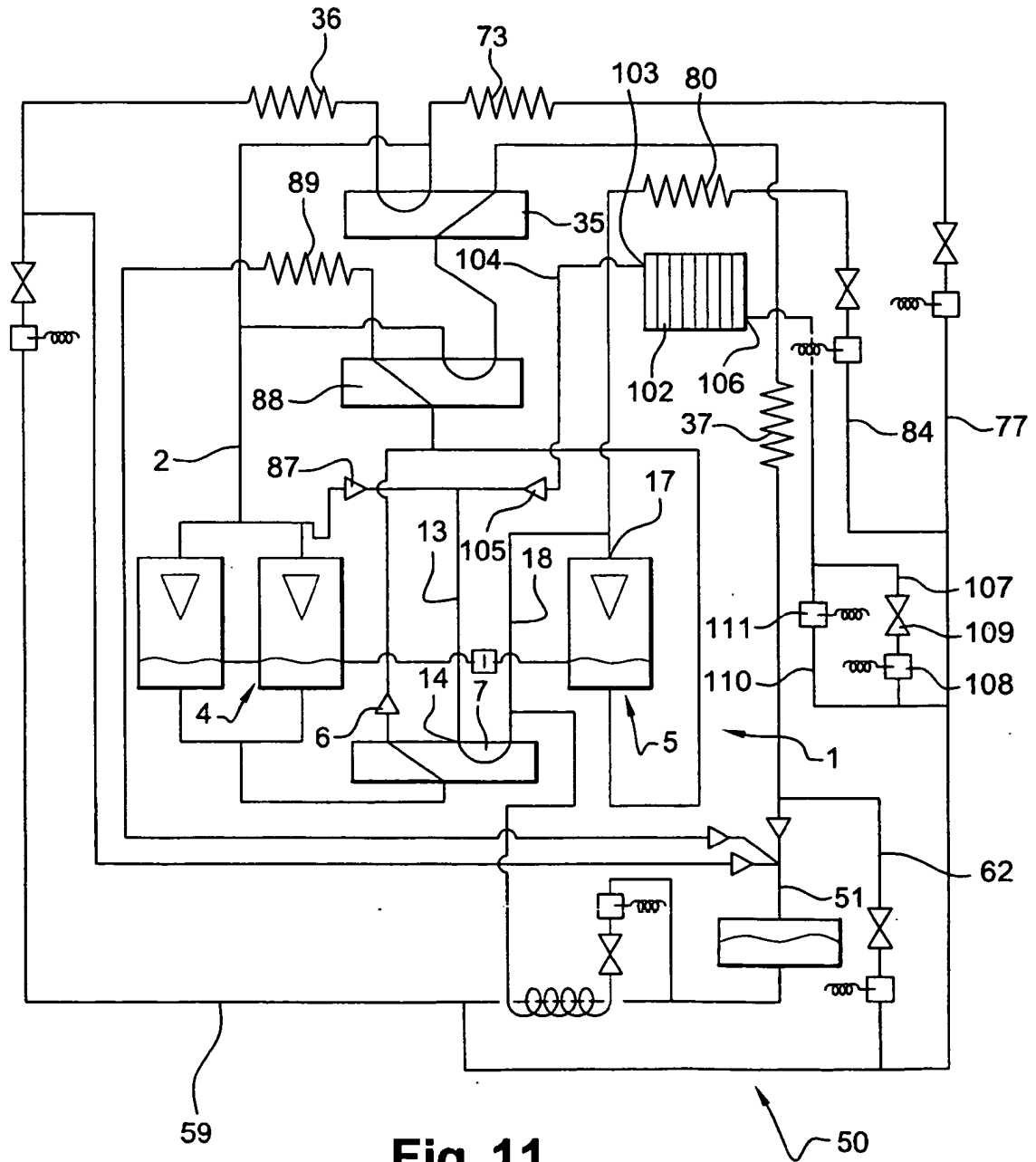


Fig. 11

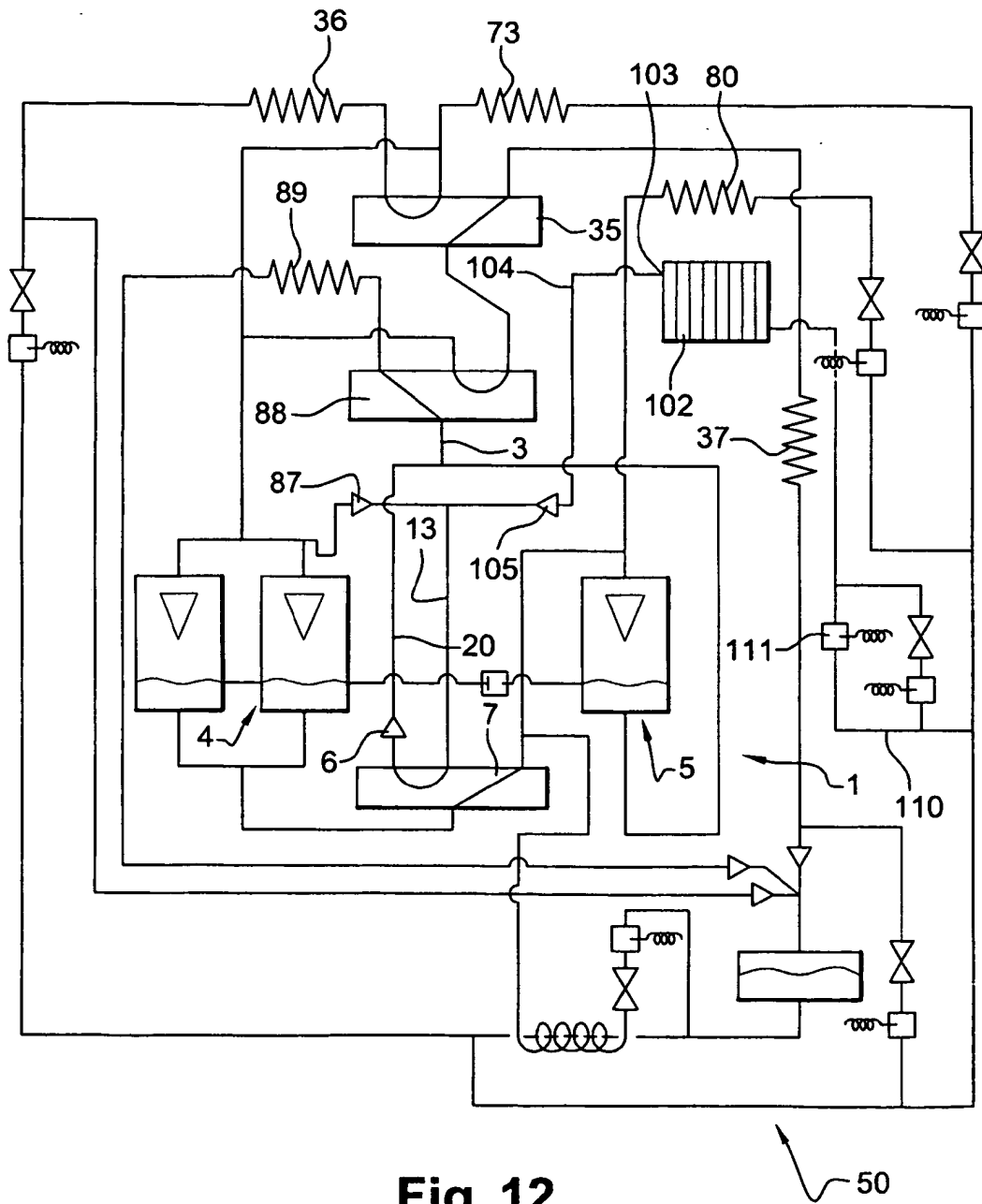


Fig. 12

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 6276148 B [0003]
- JP 2001227837 A [0004]