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

(11) **EP 3 071 901 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
18.03.2020 Bulletin 2020/12

(21) Numéro de dépôt: **14824055.9**

(22) Date de dépôt: **21.11.2014**

(51) Int Cl.:
F25B 9/00 *(2006.01)* ***F25B 31/00*** *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2014/052983

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2015/075390 (28.05.2015 Gazette 2015/21)

(54) **DISPOSITIF UTILISABLE AVEC UN FLUIDE FRIGORIGÈNE POUR L'AUGMENTATION DU RENDEMENT THERMODYNAMIQUE.**

VORRICHTUNG ZUR VERWENDUNG MIT EINER KÜHLFLÜSSIGKEIT ZUR ERHÖHUNG DER THERMODYNAMISCHEN LEISTUNG

DEVICE FOR USE WITH A REFRIGERANT FLUID FOR INCREASING THERMODYNAMIC PERFORMANCE

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

(30) Priorité: **22.11.2013 FR 1361499**

(43) Date de publication de la demande:
28.09.2016 Bulletin 2016/39

(73) Titulaire: **Dynaes**
61340 Berd Huis (FR)

(72) Inventeurs:
- **BARBAN, Frédéric**
  F-75013 Paris (FR)
- **DEBOUX, Bruno**
  F-92210 Saint Cloud (FR)
- **KALINOWSKI, Pascal**
  F-61400 Villiers sous Mortagne (FR)
- **RIZK, Joëlle**
  F-75015 Paris (FR)
- **MORO-PEREZ, Jimmy**
  F-61340 Saint Jean de la Foret (FR)
- **CASTELAIN, Gilles**
  décédé (FR)

(74) Mandataire: **Osha Liang**
2, rue de la Paix
75002 Paris (FR)

(56) Documents cités:
WO-A1-2009/004124
WO-A2-2009/053726
GB-A- 2 286 037
WO-A1-2013/164439
FR-A1- 2 860 001
US-B1- 6 189 322

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 3 071 901 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] L'invention concerne une pompe à chaleur et son utilisation, et notamment l'amélioration du rendement thermodynamique d'une pompe à chaleur.

[0002] L'art antérieur connaît de la demande internationale WO20009004124, un dispositif antérieur de production de chaleur, dans un système thermodynamique, par circulation d'un fluide sous pression à travers une pluralité de tubulures dans un renflement d'une conduite d'une pompe à chaleur dans laquelle le fluide est sous forme gazeuse, entre un échangeur et un compresseur.

[0003] Ce dispositif antérieur produisant de la chaleur, il reste difficile pour l'art antérieur de l'adapter à la réalisation d'une pompe à chaleur utilisable en chaudière l'hiver dans une habitation ou d'une pompe à chaleur réversible, utilisable en chaudière l'hiver et en climatiseur l'été. Une telle pompe réalisant un transfert de chaleur plutôt qu'une production de chaleur.

[0004] Les documents WO2013164439, US6189322, FR2860001, GB 2286037 A qui décrit une pompe à chaleur suivant le préambule de la revendication 1 et WO 2009/053726 A2 décrivent d'autres dispositifs de l'art antérieur.

[0005] La présente invention a pour but de surmonter les inconvénients de l'état de la technique.

[0006] La présente invention a donc pour objet une pompe à chaleur selon la revendication 1 annexée. Cette pompe à chaleur comprend un circuit fermé destiné à contenir un fluide frigorigène et un lubrifiant miscible avec le fluide frigorigène, le circuit fermé comprenant un compresseur de fluide et un circuit de retour de fluide au compresseur, le compresseur s'étendant dans le circuit fermé entre une entrée de fluide et une sortie de fluide, le circuit de retour s'étendant dans le circuit fermé, complémentairement au compresseur, entre la sortie de fluide et l'entrée de fluide, le circuit de retour comprenant un condenseur, un détendeur et un évaporateur, ledit circuit de retour comprenant une première conduite s'étendant entre la sortie de fluide et le condenseur, une deuxième conduite s'étendant entre le condenseur et le détendeur, une troisième conduite s'étendant entre le détendeur et l'évaporateur, et une quatrième conduite s'étendant entre l'évaporateur et l'entrée de fluide, ledit circuit fermé comportant un premier renflement d'une conduite du circuit de retour, en série dans le circuit, contenant des tubulures en parallèle dans le circuit, et un second renflement d'une conduite du circuit de retour, en série dans le circuit.

[0007] Dans des variantes :

- le circuit de retour comprend un premier ensemble de conduites, constitué de la première conduite et de la quatrième conduite, comportant ledit premier renflement, et un second ensemble de conduites, constitué de la deuxième conduite et de la troisième conduite, comportant ledit second renflement;
- le premier renflement est disposé sur la première conduite;
- le second renflement est disposé sur la deuxième conduite;
- le fluide frigorigène est un fluide de la famille des fréons;
- le fluide de la famille des fréons est un mélange comprenant un fréon R32, un fréon R125 et un fréon R134a;
- le mélange est un fréon R407C;
- le mélange est un fréon R407A;
- le lubrifiant est une huile synthétique;
- l'huile synthétique est une huile polyolester;
- l'huile polyolester est une huile de classe ISO VG 32;
- l'huile polyolester de classe ISO VG 32 est de dénomination commerciale Emkarate® RL32-3 MAF;
  le premier renflement est disposé verticalement;
- le premier renflement est disposé verticalement et en fluide montant.

[0008] L'invention concerne aussi une utilisation d'une pompe à chaleur ci-dessus, comprenant les étapes suivantes :

- introduire le lubrifiant dans le circuit fermé ;
- remplir le circuit fermé avec le fluide frigorigène ;
- faire circuler le fluide frigorigène dans le circuit fermé, au moyen du compresseur,

[0009] pour le chauffage ou la climatisation d'une enceinte avec économie d'énergie.

[0010] Dans une variante, ledit fluide frigorigène est montant dans le premier renflement.

[0011] Ces caractéristiques et d'autres de la présente invention apparaitront plus clairement dans la description détaillée suivante faite en référence au dessin joint, donné à titre non limitatif, et sur lequel la figure 1 représente schématiquement une pompe à chaleur selon un mode de réalisation avantageux de la présente invention.

[0012] Aux fins de la présente invention, les dénominations suivantes sont utilisées :

« Pompe à chaleur » : un dispositif thermodynamique pour transférer la chaleur d'une source refroidie par la pompe

à chaleur par prélèvement de chaleur à cette source (ou source froide), en contact avec un évaporateur de la pompe, à une source réchauffée par la pompe par évacuation de chaleur vers cette source (ou source chaude) en contact avec un condenseur de la pompe. Une pompe comprend aussi un compresseur alimenté par une source d'énergie externe rendant possible le transfert de chaleur de la source froide à la source chaude, en conformité avec le second principe de la thermodynamique et comprend un détendeur pour diminuer la pression imposée au fluide, par le compresseur. Le condenseur et l'évaporateur, qui sont les échangeurs de chaleur de la pompe, sont reliés par deux branches de transport de fluide frigorigène ou conduites, formant un circuit fermé comprenant, en série dans le circuit, dans une des branches le compresseur et, en série dans le circuit, dans l'autre branche, le détendeur. Le circuit fluidique fermé contient, de façon étanche, du fluide frigorigène, mis en écoulement dans le circuit par le compresseur et circulant notamment de l'évaporateur au condenseur, à travers le compresseur, et circulant du condenseur à l'évaporateur, à travers le détendeur. La pompe est adaptée à prélever de la chaleur à la source froide, par évaporation de ce fluide dans l'évaporateur, à transporter la chaleur à la source chaude de l'évaporateur au condenseur à travers le compresseur, et céder cette chaleur à la source chaude, par condensation du fluide dans le condenseur.

« Pompe à chaleur réversible » : une pompe à chaleur fonctionnant entre une source froide et une source chaude dans laquelle un système additionnel connu de vannes fluidiques permet de passer d'un mode de chauffage de la source chaude, en contact avec un premier échangeur, par une source froide, en contact avec un second échangeur, à un mode de refroidissement de la source chaude, par inversion du sens de circulation du fluide dans le circuit, ou par interversion de l'ordre des échangeurs dans le circuit pour le même sens de circulation du fluide. Une pompe à chaleur réversible nécessite un transport de chaleur et non une création

« COP » : un coefficient de performance Q/W caractérisant le rendement thermodynamique d'une pompe par un rapport d'énergie entre l'énergie Q, sous forme thermique transférée par la pompe de la source froide à la source chaude et l'énergie W, sous forme de travail, usuellement électrique, nécessaire au fonctionnement de la pompe. Un chiffre élevé caractérise une pompe efficace. Ce chiffre peut être supérieur à un sans contredire le second principe de la thermodynamique.

« Fréon » : dénomination commerciale usuelle des chlorofluorocarbures ou CFC classifiés par différents organismes comme notamment l'« ASHRAE » (« American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.) selon une liste numérotée dans laquelle un fréon est répertorié par un numéro « abc », où a = (nombre de C) - 1, b = (nombre de H) + 1 et c = nombre de F. Si a est égal à 0, il est omis dans la formule. Les fréons seront référencés dans la demande soit par leur formule chimique soit par le nom « fréon » suivi d'un numéro abc de la classification, soit par F suivi d'un numéro abc, soit par R suivi de abc.

On considérera ainsi particulièrement dans la demande :

- le fréon 32 ou R32 ou F32 qui est du difluorométhane ;
- le fréon 125 ou R125 ou F125 qui est pentafluoroéthane ;
- le fréon 134a ou F134a ou R134a qui est du 1,1,1,2-tétrafluoroéthane ;
- le fréon R407C qui est un mélange typiquement de 23% de R32, 25% de R125 et 52% de R134a (Pourcentages massiques), le R407A (20%, 40%, 40%) et le R407F (30%, 30%, 40%). L'ensemble des mélanges de R32, R125 et R134 étant désigné par «famille des fréons R407 », sous-famille de la famille constituée par tous les fréons parmi l'ensemble des fluides frigorigènes ou réfrigérants. Le R407A est notamment moins riche en R134a que le R407C.

« Huiles synthétiques » ou « huiles POE » : des huiles polyolester de synthèse utilisées à des fins de lubrification du compresseur d'une pompe à chaleur, notamment pour le chauffage ou le refroidissement des habitations, utilisant du R32, du R125 et du R134a dans la composition du fluide frigorigène utilisé par cette pompe. Ces huiles sont parfaitement miscibles, aux températures d'évaporateur et de condensation de la pompe avec le R32, le R125 et le R134a, afin permettre un retour d'huile mélangée à ces fréons en phase liquide, du condenseur à l'évaporateur de la pompe. Les fréons R32, le R125 et le R134a en phase gazeuse, sont aussi solubles dans ces huiles, de façon à assurer un retour en phase gazeuse du fréon de l'évaporateur au compresseur de la pompe et favoriser au mieux le transport de l'huile, notamment sous forme de brouillard d'huile chargée de fréon entre le compresseur et les échangeurs de chaleur de la pompe, c'est-à-dire l'ensemble constitué des deux éléments que sont l'évaporateur et le condenseur de la pompe.

« Disposé verticalement » : dans une pompe à chaleur en fonctionnement normal, désigne pour un renflement d'une conduite ou une tubulure d'une conduite, une orientation définissant une direction d'écoulement parallèle ou anti-parallèle au champ de pesanteur terrestre. Cette notion désigne aussi une conduite ou une tubulure, dans laquelle les lois des écoulements diphasiques dans des tubes verticaux, s'appliquent préférentiellement aux lois des écoulements diphasiques horizontaux, du fait de son orientation. De la façon la plus générale, cette notion désigne aussi une conduite ou une tubulure présentant une pente pour un écoulement et qui n'est donc pas horizontale. La notion

ne se limite donc pas, au sens de l'invention, à un parallélisme strict au champ de gravité d'une tubulure ou d'un renflement d'une conduite.

[0013] Le circuit fermé comprend le compresseur 1 de fluide et un circuit de retour de fluide au compresseur. Le compresseur s'étend dans le circuit fermé entre l'entrée de fluide et la sortie de fluide, le circuit de retour s'étendant dans le circuit fermé, complémentairement au compresseur, entre la sortie de fluide et l'entrée de fluide. Le circuit de retour comprend le condenseur 2, le détendeur 3 et l'évaporateur 4. Ledit circuit de retour comprend ainsi une première conduite s'étendant entre la sortie de fluide et le condenseur, une deuxième conduite s'étendant entre le condenseur et le détendeur, une troisième conduite s'étendant entre le détendeur et l'évaporateur, et une quatrième conduite s'étendant entre l'évaporateur et l'entrée de fluide.

[0014] Selon l'invention, ledit circuit fermé comporte un premier renflement 5 d'une conduite du circuit de retour, en série dans le circuit, contenant des tubulures 50 en parallèle dans le circuit, et un second renflement 6 d'une conduite du circuit de retour, en série dans le circuit.

[0015] L'invention est décrite ci-dessous à titre d'exemple en référence à une figure 1, qui représente une pompe à chaleur munie de deux renflements de conduite: un premier renflement de conduite 5, à tubulures 50, disposé entre une sortie de fluide du compresseur 1 de la pompe et un condenseur 2 de la pompe et un second renflement 6 sans tubulures disposé entre le condenseur 2 et le détendeur 3 de la pompe. La pompe possède aussi un évaporateur 4.

[0016] On peut par exemple utiliser une pompe à chaleur pour le chauffage de marque AIRWELL® et de puissance nominale 12kW.

[0017] L'invention peut aussi être réalisée avec une pompe à chaleur AIRMEC® de référence de modèle ANF 50 de puissance 15kW ou ANF 100 de puissance égale à 35kW. L'invention n'est donc pas limitée à un fabricant ou à un modèle particulier.

[0018] La pompe peut utiliser un ensemble de conduites en cuivre de diamètre intérieur de quatorze millimètres (14 mm) formant un circuit fermé étanche aux gaz et aux liquides, le circuit fermé baignant dans l'atmosphère.

[0019] Dans ce circuit est inséré un compresseur 1 de référence ZB38KCE possédant une entrée de fluide et une sortie de fluide. En parcourant le circuit fermé à l'extérieur du compresseur, de la sortie de fluide ou refoulement du compresseur à l'entrée de fluide du compresseur ou aspiration, on rencontre en série dans le circuit fermé un premier renflement 5 à tubulures 50, un condenseur 2, un second renflement 6 sans tubulures, un détendeur 3 et un évaporateur 4.

[0020] Le premier renflement à tubulures est constitué, sur une première conduite de 14mm, par une augmentation locale du diamètre intérieur de la conduite ou premier renflement. Ce premier renflement 5 contient des tubulures internes 50, par exemple de sept tubes de diamètre intérieur 5mm pour un diamètre extérieur de 8,5mm, entourés par le premier renflement de la conduite. Le diamètre intérieur du renflement est adapté pour pouvoir enserrer les tubes et l'épaisseur du renflement est adaptée pour supporter la pression maximale spécifiée pour le fluide dans cette partie de la pompe.

[0021] Le diamètre intérieur du renflement est pour 7 tubes rangés de façon compacte, égal à 3 fois le diamètre extérieur d'un tube soit environ 25,5mm. Pour un plus grand nombre de tubes, ce diamètre intérieur du renflement peut-être déduit comme étant le diamètre extérieur des tubes, serrés de façon compacte.

[0022] On choisira une somme des sections intérieures des tubes de 5mm égale à la section intérieure de la conduite de 14mm pour une pompe de 15kW et égale au double de la section intérieure pour une pompe de 35kW.

[0023] Dans le cas où une conduite de plus grande section intérieure serait à munir d'un renflement, on choisira un même rapport entre le diamètre des tubulures et le diamètre de la conduite que celui de ce premier mode de réalisation, soit ici un ratio égal à 14mm/5mm ou 2,8.

[0024] La longueur des tubulures du premier renflement sera prise égale à environ 22 cm pour une pompe d'origine AERMEC® et 13 cm pour une pompe d'origine AIRWELL®.

[0025] Le condenseur, élément connu, est rencontré dans le circuit à la suite du premier renflement.

[0026] Le second renflement est conçu pour opérer en phase liquide pour le fluide frigorigène et l'huile, il est par exemple identique au premier renflement mais il peut ou non comporter des tubulures, celles-ci n'ayant pas été reconnue indispensables pour l'obtention de l'effet de l'invention avec le second renflement présent dans le circuit en plus du premier renflement. Le second renflement est suivi, en aval, du détendeur. Le détendeur est un élément connu, opérant en phase principalement liquide, à son entrée, et conçu pour produire un mélange diphasique de gaz et de liquide dans le fonctionnement normal de la pompe à chaleur de l'invention.

[0027] Le détendeur est suivi en aval de l'évaporateur, élément connu.

[0028] Dans une utilisation en mode chauffage, la pompe est mise en contact au niveau de l'évaporateur avec l'atmosphère environnant une enceinte à chauffer et au niveau du condenseur avec un circuit de chauffage de l'enceinte.

[0029] Dans une utilisation en mode rafraîchissement, la pompe est mise en contact au niveau de l'évaporateur avec une enceinte à rafraîchir et au niveau du condenseur avec l'atmosphère environnant l'enceinte.

[0030] Des vannes fluidiques connues peuvent permettre de passer sur une action de l'utilisateur d'un mode chauffage à un mode rafraîchissement, si la pompe selon l'invention doit être réversible.

[0031] Le fréon choisi pour toutes les pompes est un fréon R407C ou R407A et l'huile est une huile EMKARATE®

RL32-3 MAF, miscible avec le fréon choisi à toutes les températures d'opération.

[0032] D'une façon générale, pour la mise en œuvre de l'invention, on utilisera un fluide frigorigène ou réfrigérant et une huile qui sont miscibles l'un avec l'autre.

[0033] La famille de fluide frigorigène constituée par les fréons de dénomination R407 et les huiles miscibles avec les fréons de cette famille constituent notamment un ensemble de fluides utilisables avec l'invention.

[0034] Indépendamment de l'explication du phénomène physique à l'origine de l'invention appliquée à une pompe du commerce modifiée par le premier renflement à tubulures et le second renflement et opérant avec un mélange d'huile EMKARATE® RL32-3 MAF et un mélange de R32, de R125 et de R134a, certaines indications ci-dessous observées par le demandeur lors de nombreuses expériences peuvent être utilisées par l'homme du métier pour reproduire, adapter ou étendre l'invention à d'autres mélanges de fluides frigorigènes et d'huile et concevoir grâce à son enseignement une pompe à chaleur de rendement thermodynamique amélioré.

[0035] Le principe général de l'invention est estimé à la date du brevet être la capacité à transporter l'huile d'une pompe à chaleur, sous forme d'une émulsion de gouttes d'huile, propice à augmenter les échanges thermiques dans le condenseur et dans l'évaporateur de la pompe. Les moyens de l'invention qui sont le premier et le second renflement tendent donc à régénérer ou à entretenir cette émulsion sous sa forme propice à améliorer le fonctionnement des échangeurs de chaleur (condenseur et évaporateur) de la pompe.

[0036] La présence de gouttes, prises comme synonymes de bulles (contenant du gaz) dans un milieu de transport gazeux ou de gouttes prises comme synonymes d' «antibulles » (bulles d'huile contenant du gaz) dans un milieu de transport liquide, est considérée comme fournissant des sites de nucléation à la condensation du milieu de transport ou à l'évaporation de ce milieu, favorisant les échanges thermiques, lors de ses changements de phase dans les échangeurs de la pompe.

[0037] Cette émulsion est estimée, en phase gazeuse, être un brouillard de gouttelettes formant une émulsion d'huile « monodispersée », dans une phase gazeuse, (c'est-à-dire de gouttelettes dont les valeurs de diamètres sont fortement centrés sur une valeur commune) de durée de vie suffisante pour atteindre le condenseur et y améliorer les échanges thermiques. L'invention utilise donc un premier moyen de former un brouillard d'huile entre le compresseur et le condenseur. Un moyen particulier est ainsi un moyen d'imposer une dépression à des gouttes d'huiles ayant absorbé un gaz frigorigène de transport en raison de la solubilité du gaz dans l'huile et provoquer l'apparition de bulles gazeuses dans les gouttes aptes à éclater en gouttelettes plus fines.

[0038] Cette émulsion est estimée, en phase liquide, être un mélange de gouttelettes d'huile formant une émulsion d'huile « monodispersée », dans une phase liquide, de durée de vie suffisante pour atteindre le détendeur, le traverser, atteindre l'évaporateur et y améliorer les échanges thermiques, pour retourner finalement au compresseur de façon régulière avec le temps et sous forme d'un brouillard d'huile de diamètre de gouttes d'huile régulier et en améliorer le rendement isentropique par une lubrification améliorée, par comparaison à une pompe du commerce.

[0039] L'invention utilise ainsi pour améliorer le COP d'une pompe à chaleur, un premier moyen de former un brouillard d'huile entre le compresseur et le condenseur et un second moyen de former une dispersion de gouttes d'huile en phase liquide entre le condenseur et le compresseur, ces gouttes pouvant éclater en gouttelettes ou en bulles au passage par le détendeur et atteindre l'évaporateur.

[0040] Les éléments de l'invention que sont le premier renflement à tubulures et le second renflement peuvent ainsi être adaptés par l'homme du métier pour atteindre ce but.

[0041] Seul le renflement à tubulures étant antérieurement connu en phase gazeuse avec un fréon quelconque et à titre de source secondaire de chaleur.

[0042] L'amélioration du rendement thermodynamique ou du COP de l'ensemble d'une pompe à chaleur utilisant un ou deux renflements , un fluide frigorigène particulier et une huile miscible avec le fluide, n'était donc pas attendu, dans l'art antérieur. L'effet obtenu permet d'envisager des utilisations de chauffage ou de rafraîchissement avec une pompe munie d'au moins un renflement.

[0043] Cette amélioration est obtenue sans augmentation de température aux bornes du premier renflement utilisé seul qui ne fonctionne donc pas en source de chaleur secondaire.

[0044] Il a été possible avec l'invention d'observer avec du R407C et avec un seul renflement à tubulures, une augmentation du COP de 27% à +7°C, sur une pompe AIRWELL®.

[0045] Avec du R407A, une augmentation de COP de 21% a été obtenue à la même température.

[0046] Des résultats comparables en pourcentages de gain en COP ont été obtenus pour une pompe AERMEC® ANF 50 ou ANF 100.

[0047] Toutefois, avec un seul renflement, ce résultat d'amélioration du COP se dégrade en dessous de la température de +7°C lorsqu'un seul renflement est utilisé. Il devient notamment inutilisable en pratique à 0°C, le pourcentage de gain en COP devenant inférieur à 10%

[0048] Pour obtenir un gain en COP sur une plage étendue de -7°C à +7°C, on adjoint donc au premier renflement, le second renflement.

[0049] Dans ce cas, pour une machine de marque AIRWELL®, les caractéristiques d'augmentation de puissance

thermique observées ont été les suivantes avec les deux renflements, aussi appelés « kit » de l'invention:

A) Machine AIRWELL® 12kW nominale - R407C et huile POE

[0050]

A.1) Température 7°C : puissance constructeur 12,72 kW; puissance avec kit 16,1; Gain en COP 27%
A.2) Température 0°C : puissance constructeur 10,65 kW; puissance avec kit 14,24; Gain en COP 34%
A.3) Température -7°C : puissance constructeur 8,5 kW; puissance avec kit 11,67; Gain en COP 37%

B) Machine AIRWELL® 12kW nominale - R407A et huile POE

[0051]

B.1) Température 7°C : puissance constructeur 12,67 kW; puissance avec kit 15,28; Gain en COP 21%
B.2) Température 0°C : puissance constructeur 11,09 kW; puissance avec kit 13,65; Gain en COP 23%
B.3) Température -7°C : puissance constructeur 9,03 kW; puissance avec kit 10,32; Gain en COP 14%

[0052] Des résultats comparables en pourcentages de gain en COP ont été obtenus pour une pompe AERMEC® ANF 50 ou une pompe ANF 100.

[0053] On constate donc que les deux renflements permettent d'assurer un gain de COP sur toute une plage de température et notamment les plus froides. On constate aussi que dans un mode préféré de l'invention on utilisera le R407C et une huile miscible avec lui comme une huile polyolester ou POE.

[0054] Ces résultats démontrent donc l'utilité de l'invention en termes d'économie d'énergie dans l'utilisation d'une pompe à chaleur.

[0055] Les éléments de ce premier mode sont exposés ci-dessous de façon plus détaillée.

[0056] Le premier renflement se compose sur sa longueur, en parcourant le circuit fermé à partir de la sortie de fluide du compresseur sur la première conduite joignant la sortie de fluide du compresseur au condenseur, d'une première zone d'augmentation de diamètre intérieur de la conduite, d'une deuxième zone de diamètre intérieur constant de la conduite et d'une troisième zone de diminution de diamètre intérieur de la conduite.

[0057] De façon connue, le changement de diamètre de la première zone peut être effectué par un premier cône dont l'angle au sommet permet, pour les conditions de fonctionnement fluidiques normales de la pompe, de causer un décollement des lignes de courant du fluide parcourant la pompe.

[0058] De façon connue, le changement de diamètre de la troisième zone peut être effectué par un second cône dont l'angle au sommet permet, pour les conditions de fonctionnement fluidiques normales de la pompe de ne pas causer un décollement des lignes de courant du fluide parcourant la pompe.

[0059] En tout état de cause, la deuxième zone du premier renflement sera avantageusement disposée verticalement, lorsque le fluide frigorigène sera un mélange de fréons et d'huile. Cette zone aura ainsi une disposition en cheminée ou une fonction de cheminée ou de conduit vertical pour le premier renflement, qui opère, normalement, avec un fluide frigorigène gazeux et des gouttes d'huile.

[0060] Cette disposition permettra un transfert de chaleur au condenseur et non une production de chaleur ne parvenant pas au condenseur en augmentant la durée de vie de l'émulsion de fréon et de gouttes d'huile après traversée par le fluide du premier renflement et en leur permettant d'atteindre le condenseur malgré la coalescence.

[0061] Une telle structure verticale permet, pour un fréon soluble ou un mélange de fréons solubles dans une huile présente en gouttes transportées avec le gaz, de nombreux effets simultanés aboutissant à créer ou à régénérer une émulsion stable dans le temps de gaz et d'huile, telle que celle produite classiquement par le compresseur, à sa sortie de refoulement, et dans laquelle les gouttes sont usuellement « polydispersées » (i.e. largement variables autour d'une valeur centrale) en diamètre.

[0062] On peut citer parmi ces effets :

- une détente de Joule-Thomson dans le premier cône permettant pour la partie des gaz solubles dans les gouttes d'huile de former des bulles éclatant en gouttelettes plus petites que les gouttes et bien calibrées ;
- un décollement des lignes de courant du fluide provoquant un volume mort dans le premier cône au niveau duquel se créent des turbulences qui divisent les gouttes qui s'y trouvent transportées ;
- une sélection des gouttes par les tubes verticaux interdisant ou défavorisant la circulation de l'huile sous forme de film vers le condenseur, en provoquant des vagues le long des tubes et en produisant de l'écume de gouttelettes le long de ces tubes à partir d'un film d'huile sur les parois des tubes ;
- une sélection des gouttes par les tubes verticaux jouant le rôle d'un collimateur de la direction des gouttes et de

leur masse, en favorisant le transport des gouttelettes plutôt que les gouttes, la masse des gouttes favorisant leur piégeage le long des tubes et leur transformation en écume de gouttelettes de façon connue en mécanique des fluides diphasiques dans des tubes verticaux ;

- une tranquillisation de l'écoulement par les tubes et le second cône, permettant un transport des gouttelettes créées par le premier renflement vertical sans coalescence et avec des pertes de charge faibles jusqu'au condenseur qui suit le premier renflement dans le circuit.

[0063] Pour un mélange de gaz frigorigène et d'huile, l'homme du métier pourra modifier la longueur des tubes et leur diamètre pour obtenir un effet de division d'huile favorable à l'augmentation du rendement thermodynamique de la pompe, rendement ou COP mesuré par des moyens connus de l'art antérieur.

[0064] Notamment, un changement de la composition circulante du mélange introduit initialement dans le circuit fluidique pourra être un indice de fonctionnement de l'invention. Pour un mélange initial de R407C introduit, il sera possible d'observer des variations des compositions du mélange mesurées à la sortie du compresseur, au fil du temps en fonction des conditions de fonctionnement : température extérieure, température du circuit hydraulique, réglage du détendeur. La solubilité différentielle des composants du R407C dans l'huile étant variable, un piégeage de l'huile dans les tubes du premier renflement pourra aussi expliquer cette variation de composition circulante. Toutefois, une telle variation qui change aussi la masse volumique du mélange circulant ne peut à elle seule expliquer une augmentation du COP, une augmentation de la puissance électrique nécessaire à la mise en mouvement de ce mélange plus lourd devant être fournie parallèlement. L'influence de la solubilité mutuelle de l'huile et des fréons est donc estimée un indicateur utile à la mise au point du premier renflement vertical pour les cas pratiques multiples de pompe selon l'invention fonctionnant avec le R407C, le R407A, des variantes normalisées de la famille R407 ou un mélange de R32, de R125 et de R134a dans des proportions non normalisées.

[0065] Il n'est pas exclu qu'un fréon particulier autre qu'un mélange de R32, de R125 et de R134a puisse aussi être utilisé selon l'invention dans la mesure où il serait constaté une augmentation de la puissance thermique du condenseur à l'introduction d'un premier renflement dans le circuit fluidique d'une pompe fonctionnant avec ce fréon particulier.

[0066] D'une façon plus générale, comme indiqué précédemment, un mélange particulier d'un fluide frigorigène quelconque (fréon ou non) et d'une huile soluble avec la fluide frigorigène quelconque gazeux et miscible avec le fluide frigorigène quelconque liquide, aux températures de fonctionnement du circuit fermé d'une pompe à chaleur, mélange particulier qui permettrait d'observer une augmentation de la puissance thermique du condenseur à l'introduction d'un premier renflement à tubulures verticales entre le compresseur et le condenseur de la pompe à chaleur fonctionnant avec ce mélange particulier, serait conforme à l'enseignement de l'invention.

[0067] L'homme du métier en présence d'une telle augmentation, pourra ajuster la longueur et le diamètre des tubes ou ajuster la distance séparant le premier renflement du condenseur, dans le circuit fluidique, pour optimiser l'augmentation de puissance observée dans le condenseur, par exemple en mesurant la température d'un départ d'eau chaude d'un circuit de chauffage en contact thermique avec le condenseur. Il pourra aussi varier la verticalité des tubes en admettant un angle maintenant une pente aux tubes permettant l'écoulement de l'huile vers le bas, en maintenant un effet sur la puissance thermique du condenseur par rapport à une stricte verticalité.

[0068] Pour les couples de fluide frigorigène et d'huile conformes à l'invention et utilisant un mélange de R32, de R125 et de R134a les pourcentages d'amélioration de COP sont pour le R407C, R407A et R407F sont comme suit :

Air ambiant	407C Gain en COP	407A Gain en COP	407F Gain en COP
7°C	27%	21%	-3%
0°C	34%	23%	12%
-7°C	37%	14%	3%

[0069] Pour un fluide frigorigène général, mélange d'huile sous forme de gouttes d'huile et de gaz, comme des fréons en phase gazeuse, traversant le premier renflement, cette structure est conçue pour constituer un moyen de diviser régulièrement les gouttes d'huile avec pour résultat de former une émulsion de gouttes et de gaz suffisamment stable, en termes de durée de vie des gouttes, pour leur permettre d'atteindre le condenseur et former des sites de nucléation améliorant les échanges thermiques dans le condenseur et le rendement thermodynamique de la pompe. Pour un mélange moussant d'huile et de gaz, la même idée inventive générale d'un moyen de former une émulsion sera appliquée à la conception du premier renflement à tubulures mais au lieu d'une émulsion de gouttes dans un ou des gaz, on concevra le premier renflement pour former une émulsion de bulles dans le ou les gaz.

[0070] Un mode mixte pour lequel une émulsion de gouttes mais aussi de bulles d'huile soit formée par le premier renflement entre l'huile et les fréons présents dans la première conduite n'est pas exclue en fonction des propriétés de tension superficielle relative de l'huile et des fréons à la température et à la pression de fonctionnement du fluide dans la première conduite.

[0071] L'invention a été testée avec des mélanges des fréons R32, de R125 et de R134a induits par une introduction de R407C et une huile particulière EMKARATE® RL32-3 MAF dans le circuit d'une pompe modifiée par le premier renflement disposé verticalement et disposant du second renflement.

[0072] Un fluide frigorigène quelconque et une huile soluble et miscible avec ce fluide, produisant une augmentation de la puissance thermique du condenseur dans le même circuit serait conforme à l'enseignement de l'invention, cette augmentation étant un critère de l'invention. Le résultat de l'invention est cependant obtenu lorsque cette augmentation de puissance est obtenue simultanément à une augmentation de COP. L'homme du métier pourra donc parmi les couples de fluide frigorigène et d'huile provoquant une augmentation de la puissance thermique déterminer en introduisant le second renflement, les couples qui provoquent une augmentation du COP.

[0073] Notamment, pour les fréons, une huile synthétique polyolester ou « POE » famille comprenant des huiles connues pour être miscible avec les fréons en phase liquide et dans laquelle les fréons en phase gazeuse sont solubles, serait conforme à l'enseignement de l'invention avec les fréons.

[0074] Dans un second mode de réalisation de l'invention, le fonctionnement d'une pompe à chaleur AERMEC® ANF 50 du commerce modifiée selon l'invention est détaillé en termes de pression et de température dans la pompe.

[0075] Un compresseur (référencé ZB38KCE) est utilisé. Ce compresseur est de technologie dite « Scroll » et il refoule un mélange d'une huile polyolester EMKARATE® RL32-3 MAF, de R32 gazeux, de R125 gazeux et R134a gazeux à une température de T = 87°C et une pression de P = 18 bars.

[0076] L'huile est considérée sous forme liquide dans tout le circuit fermé aux températures et pressions mentionnées.

[0077] Le premier renflement est vertical et en fluide montant, il voit P = 18 bars et T = 84°C en entrée et P = 18 bars et T = 84°C en sortie. Le mélange de R32, de R125 et R134a est gazeux en sortie. Il n'existe donc pas, en fonctionnement normal dans ce mode de réalisation, d'augmentation de température en sortie du premier renflement par rapport à son entrée, et ce renflement ne fonctionne donc pas comme source de chaleur.

[0078] Le condenseur voit P = 18 bars et T = 84°C en entrée et en sortie P = 18 bars et T = 45°C. Le mélange de R32, de R125 et R134a est liquide en sortie.

[0079] Le second renflement est vertical descendant et voit P = 18 bars et T = 45°C en entrée et P = 18 bars et T = 45°C en sortie. Le mélange de R32, de R125 et R134a est liquide en sortie, avec des périodes diphasiques liquide-gaz, où des bulles apparaissent. Il n'existe donc pas, en fonctionnement normal dans ce mode de réalisation, d'augmentation de température en sortie du second renflement par rapport à son entrée, et ce renflement ne fonctionne donc pas comme source de chaleur.

[0080] Le détendeur voit P = 7 bars, T = 13°C en sortie. Le mélange de R32, de R125 et R134a est diphasique liquide-gaz en sortie.

[0081] L'évaporateur voit P = 7 bars et T = 13°C en entrée. Le mélange de R32, de R125 et R134a est gazeux en sortie.

[0082] Le compresseur aspire un mélange d'huile EMKARATE® RL32-3 MAF, de R32, de R125 et R134 à P = 4 bars et T = 5°C.

[0083] Pour cette configuration, les gains en COP sont comparables à ceux d'une machine de marque AIRWELL® mentionnés précédemment pour le premier mode, sur la plage de température allant de -7°C à +7°C.

[0084] L'invention est susceptible d'application industrielle dans le domaine des pompes à chaleurs et des climatiseurs.

[0085] Diverses modifications sont à la portée de l'homme du métier sans sortir du cadre de la présente invention tel que décrit dans les revendications annexées.

Revendications

1. Pompe à chaleur comprenant un circuit fermé destiné à contenir un fluide frigorigène et un lubrifiant miscible avec le fluide frigorigène, le circuit fermé comprenant un compresseur (1) de fluide et un circuit de retour de fluide au compresseur, le compresseur s'étendant dans le circuit fermé entre une entrée de fluide et une sortie de fluide, le circuit de retour s'étendant dans le circuit fermé, complémentairement au compresseur, entre la sortie de fluide et l'entrée de fluide, le circuit de retour comprenant un condenseur (2), un détendeur (3) et un évaporateur (4), ledit circuit de retour comprenant une première conduite s'étendant entre la sortie de fluide et le condenseur, une deuxième conduite s'étendant entre le condenseur et le détendeur, une troisième conduite s'étendant entre le détendeur et l'évaporateur, et une quatrième conduite s'étendant entre l'évaporateur et l'entrée de fluide, **caractérisé en ce que** ledit circuit fermé comporte un premier renflement (5) d'une desdites conduites du circuit de retour, en série dans le circuit, contenant des tubulures (50) en parallèle dans le circuit, et un second renflement (6) d'une desdites conduites du circuit de retour, en série dans le circuit.

2. Pompe selon la revendication 1, dans laquelle le circuit de retour comprend un premier ensemble de conduites, constitué de la première conduite et de la quatrième conduite, comportant ledit premier renflement (5), et un second ensemble de conduites, constitué de la deuxième conduite et de la troisième conduite, comportant ledit second

renflement (6).

3. Pompe selon la revendication 2, dans laquelle le premier renflement (5) est disposé sur la première conduite.

4. Pompe selon la revendication 2 ou 3, dans laquelle le second renflement (6) est disposé sur la deuxième conduite.

5. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, contenant un fluide frigorigène et un lubrifiant miscible avec le fluide frigorigène.

6. Pompe selon la revendication 5, dans laquelle le fluide frigorigène est un fluide de la famille des fréons.

7. Pompe selon la revendication 6, dans laquelle le fluide de la famille des fréons est un mélange comprenant un fréon R32, un fréon R125 et un fréon R134a.

8. Pompe selon la revendication 7, dans laquelle le mélange est un fréon R407C.

9. Pompe selon la revendication 7, dans laquelle le mélange est un fréon R407A.

10. Pompe selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, dans laquelle le lubrifiant est une huile synthétique.

11. Pompe selon la revendication 10, dans laquelle l'huile synthétique est une huile polyolester, notamment de classe ISO VG 32.

12. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle ledit premier renflement (5) est disposé verticalement.

13. Pompe selon la revendication 12, dans laquelle ledit premier renflement (5) est disposé verticalement et en fluide montant.

14. Utilisation d'une pompe à chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant les étapes suivantes :

    - introduire le lubrifiant dans le circuit fermé ;
    - remplir le circuit fermé avec le fluide frigorigène ;
    - faire circuler le fluide frigorigène dans le circuit fermé, au moyen du compresseur,

    pour le chauffage ou la climatisation d'une enceinte avec économie d'énergie.

15. Utilisation selon la revendication 14, dans laquelle ledit fluide frigorigène est montant dans ledit premier renflement.

Patentansprüche

1. Wärmepumpe mit einem geschlossenen Kreislauf, die dazu vorgesehen ist, ein Kühlfluid und ein mit dem Kühlfluid mischbares Schmiermittel zu enthalten, wobei der geschlossene Kreislauf einen Fluidkompressor (1) und einen Rückführkreislauf zum Rückführen des Fluids an den Kompressor aufweist, wobei sich der Kompressor in dem geschlossenen Kreislauf zwischen einem Fluideingang und einem Fluidausgang erstreckt, wobei sich der Rückführkreislauf in dem geschlossenen Kreislauf, komplementär zum Kompressor, zwischen dem Fluidausgang und dem Fluideingang erstreckt, wobei der Rückführkreislauf einen Kondensator (2), einen Expander (3) und einen Verdampfer (4) aufweist, wobei der Rückführkreislauf eine erste Leitung aufweist, die sich zwischen dem Fluidausgang und dem Kondensator erstreckt, eine zweite Leitung aufweist, die sich zwischen dem Kondensator und dem Expander erstreckt, eine dritte Leitung aufweist, die sich zwischen dem Expander und dem Verdampfer erstreckt, und eine vierte Leitung aufweist, die sich zwischen dem Verdampfer und dem Fluideingang erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der geschlossene Kreislauf eine erste Ausbuchtung (5) in einer der Leitungen des Rückführkreislaufs aufweist, in Reihe in dem Kreislauf, die parallele Rohre (50) in dem Kreislauf beinhaltet, und eine zweite Ausbuchtung (6) in einer der Leitungen des Rückführkreislaufs aufweist, in Reihe in dem Kreislauf.

2. Pumpe nach Anspruch 1, bei welcher der Rückführkreislauf eine erste Leitungsgruppe aufweist, bestehend aus der ersten Leitung und der vierten Leitung, welche die erste Ausbuchtung (5) beinhaltet, und eine zweite Leitungsgruppe

aufweist, bestehend aus der zweiten Leitung und der dritten Leitung, welche die zweite Ausbuchtung (6) beinhaltet.

3. Pumpe nach Anspruch 2, bei der die erste Ausbuchtung (5) auf der ersten Leitung angeordnet ist.

4. Pumpe nach Anspruch 2 oder 3, bei der die zweite Ausbuchtung (6) auf der zweiten Leitung angeordnet ist.

5. Pumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, die ein Kühlfluid und ein mit dem Kühlfluid mischbares Schmiermittel beinhaltet.

6. Pumpe nach Anspruch 5, bei der das Kühlfluid ein Fluid aus der Familie der Freone ist.

7. Pumpe nach Anspruch 6, bei der das Fluid aus der Familie der Freone ein Gemisch ist, dass ein Freon R32, ein Freon R125 und ein Freon R134a beinhaltet.

8. Pumpe nach Anspruch 7, bei der das Gemisch ein Freon R407C ist.

9. Pumpe nach Anspruch 7, bei der das Gemisch ein Freon R407A ist.

10. Pumpe nach einem der Ansprüche 5 bis 9, bei der das Schmiermittel ein synthetisches Öl ist.

11. Pumpe nach Anspruch 10, bei der das synthetische Öl ein Polyolster-Öl ist, insbesondere der Klasse ISO VG 32.

12. Pumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die erste Ausbuchtung (5) vertikal angeordnet ist.

13. Pumpe nach Anspruch 12, bei der die erste Ausbuchtung (5) vertikal und in ansteigendem Fluid angeordnet ist.

14. Anwendung einer Wärmepumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche mit folgenden Schritten:

- Einleiten des Schmiermittels in den geschlossenen Kreislauf;
- Füllen des geschlossenen Kreislauf mit dem Kühlfluid;
- zum Zirkulieren bringen des Kühlfluids in dem geschlossenen Kreislauf mittels des Kompressors zur Beheizung oder Klimatisierung eines geschlossenen Bereichs mit Energieersparnis.

15. Anwendung nach Anspruch 14, bei der das Kühlfluid in der ersten Ausbuchtung ansteigt.

Claims

1. A heat pump comprising a closed circuit intended to contain a refrigerant fluid and a lubricant that is miscible with the refrigerant fluid, the closed circuit comprising a fluid compressor (1) and a return circuit for returning fluid to the compressor, the compressor extending in the closed circuit between a fluid inlet and a fluid outlet, the return circuit extending in the closed circuit, complementarily to the compressor, between the fluid outlet and the fluid inlet, the return circuit comprising a condenser (2), an expander (3) and an evaporator (4), said return circuit comprising a first line extending between the fluid outlet and the condenser, a second line extending between the condenser and the expander, a third line extending between the expander and the evaporator, and a fourth line extending between the evaporator and the fluid inlet, **characterized in that** said closed circuit comprises a first widening (5) of one of said lines of the return circuit, in series in the circuit, containing pipes (50) in parallel in the circuit, and a second widening (6) of one of said lines of the return circuit, in series in the circuit.

2. The pump as claimed in claim 1, wherein the return circuit comprises a first set of lines, consisting of the first line and of the fourth line, comprising said first widening (5), and a second set of lines, consisting of the second line and of the third line, comprising said second widening (6).

3. The pump as claimed in claim 2, wherein the first widening (5) is positioned on the first line.

4. The pump as claimed in claim 2 or 3, wherein the second widening (6) is positioned on the second line.

5. The pump as claimed in any one of the preceding claims, containing a refrigerant fluid and a lubricant that is miscible

with the refrigerant fluid.

6. The pump as claimed in claim 5, wherein the refrigerant fluid is a fluid from the Freon family.

7. The pump as claimed in claim 6, wherein the fluid from the Freon family is a mixture comprising an R32 Freon, an R125 Freon and an R134a Freon.

8. The pump as claimed in claim 7, wherein the mixture is an R407C Freon.

9. The pump as claimed in claim 7, wherein the mixture is an R407A Freon.

10. The pump as claimed in any one of claims 5 to 9, wherein the lubricant is a synthetic oil.

11. The pump as claimed in claim 10, wherein the synthetic oil is a polyolester oil, in particular of ISO VG 32 class.

12. The pump as claimed in any one of the preceding claims, wherein said first widening (5) is positioned vertically.

13. The pump as claimed in claim 12, wherein said first widening (5) is positioned vertically and with ascending fluid.

14. The use of a heat pump as claimed in any one of the preceding claims, comprising the following steps:

- introducing the lubricant into the closed circuit;
- filling the closed circuit with the refrigerant fluid;
- circulating the refrigerant fluid in the closed circuit, by means of the compressor,

for the heating or air conditioning of an enclosure with energy saving.

15. The use as claimed in claim 14, wherein said refrigerant fluid is ascending in said first widening.

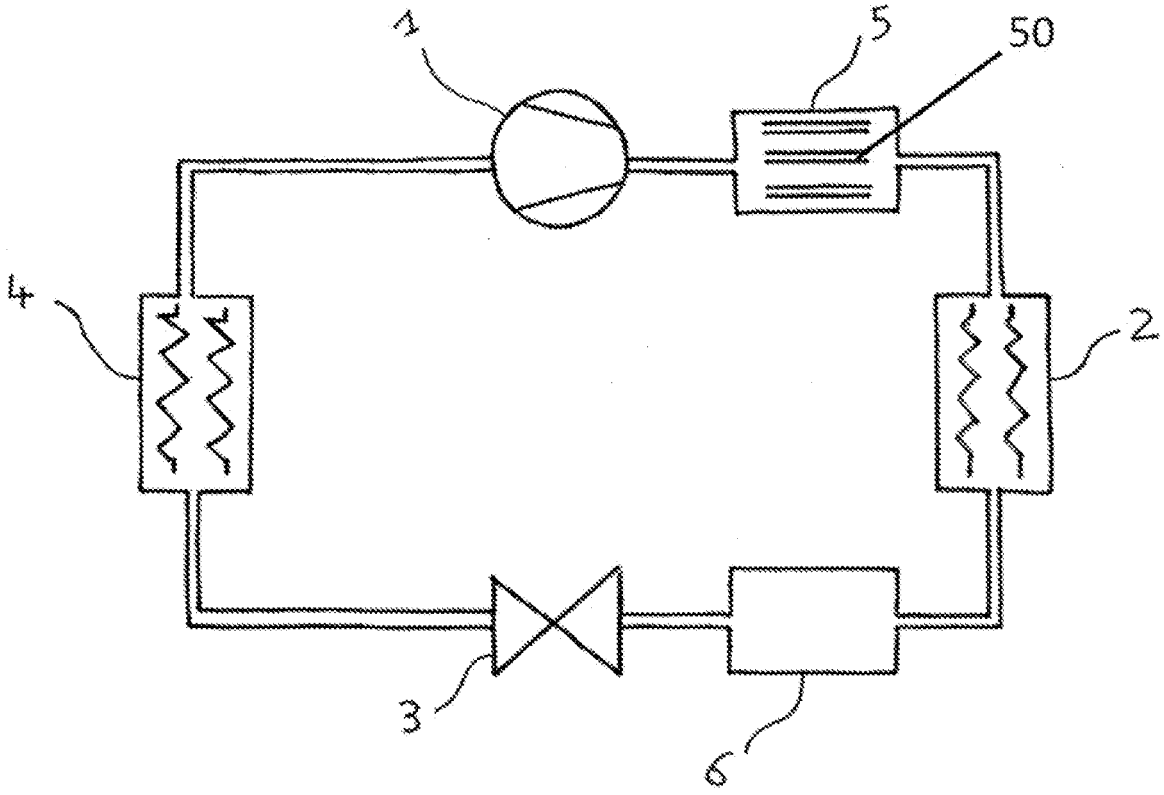


Fig. 1

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

- WO 20009004124 A **[0002]**
- WO 2013164439 A **[0004]**
- US 6189322 B **[0004]**
- FR 2860001 **[0004]**
- GB 2286037 A **[0004]**
- WO 2009053726 A2 **[0004]**