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

(11) **EP 1 850 075 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
31.10.2007 Bulletin 2007/44

(51) Int Cl.:
F25B 9/00 *(2006.01)* ***F25B 40/00*** *(2006.01)*
F25B 41/04 *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **07106429.9**

(22) Date de dépôt: **18.04.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **25.04.2006 FR 0603675**

(71) Demandeur: **Valeo Systèmes Thermiques**
78321 Le Mesnil St Denis Cedex (FR)

(72) Inventeurs:
- **LIU, Jing Ming**
  78700, Conflans Ste Honorine (FR)
- **YAHIA, Mohamed**
  75005, Paris (FR)
- **MEURILLON, Paul**
  95240, Cormeilles en Parisis (FR)
- **BENOUALI, Jugurtha**
  92140, Clamart (FR)

(74) Mandataire: **Léveillé, Christophe**
Valeo Systemes Thermiques
8, rue Louis Lormand
La Verrière BP 513
F-78321 Le Mesnil-Saint-Denis Cedex (FR)

(54) **Circuit de climatisation à cycle supercritique**

(57) L'invention propose un circuit de climatisation fonctionnant selon un cycle supercritique comprenant un compresseur (14), un refroidisseur de gaz (11), un échangeur interne (9), un module de détente (12) et un évaporateur (13) parcourus dans cet ordre par un fluide réfrigérant. Le circuit de climatisation comporte en outre :

-une branche de dérivation de fluide (200) dont l'entrée est reliée à un point choisi du circuit (1) où le fluide réfrigérant se trouve à l'état essentiellement gazeux, et
- un dispositif de régulation d'écoulement de fluide (15) apte à ajuster la proportion de fluide à envoyer dans la branche de dérivation en fonction de la température de décharge du fluide réfrigérant à la sortie du compresseur.

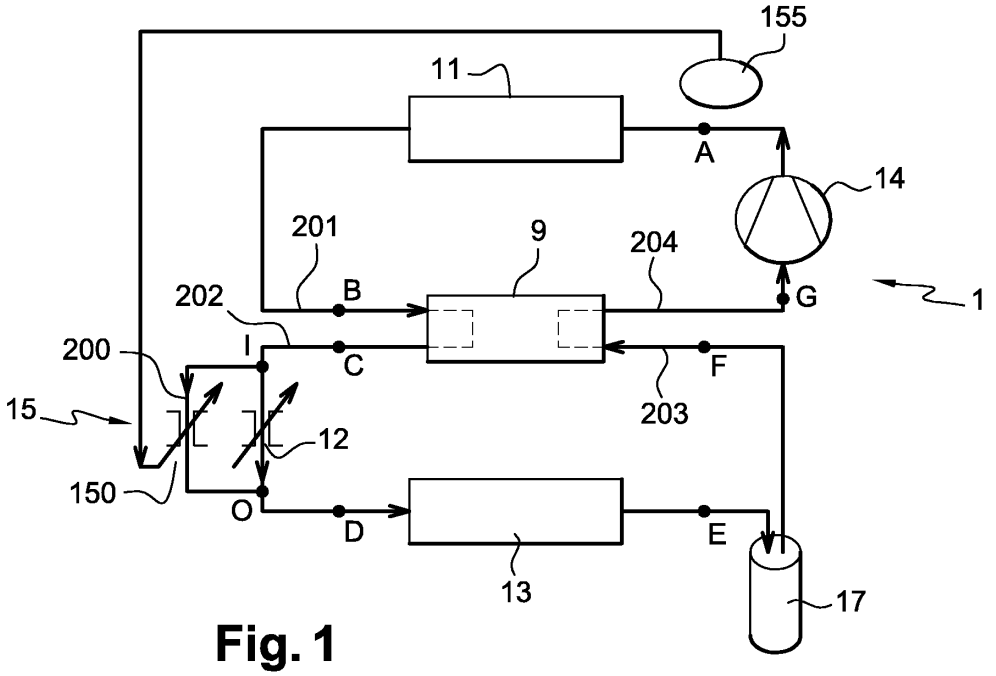


Fig. 1

EP 1 850 075 A1

Description

[0001] L'invention concerne les circuits de climatisation, notamment pour véhicules automobiles. Elle concerne, plus particulièrement, les circuits de climatisation fonctionnant selon un cycle supercritique, dans lesquels la pression du fluide réfrigérant du côté du circuit haute pression n'est pas inférieure à la pression critique du fluide réfrigérant.

[0002] Un circuit de climatisation fonctionnant selon un cycle supercritique est parcouru par un fluide réfrigérant à haute pression, par exemple le dioxyde de carbone (R744). L'utilisation de ces fluides réfrigérants s'est développée dans les circuits de climatisation des véhicules pour limiter les effets néfastes sur l'environnement des composés fluorés, utilisés classiquement comme fluide réfrigérant.

[0003] Le circuit de climatisation comporte un compresseur, un refroidisseur de gaz, un module de détente, et un évaporateur parcourus dans cet ordre par le fluide réfrigérant. Le fluide n'est en général pas entièrement vaporisé à sa sortie de l'évaporateur. Aussi, il est courant d'utiliser un accumulateur qui se présente sous la forme d'un réservoir pour stocker la partie liquide du fluide réfrigérant provenant de l'évaporateur. Ainsi, seule la partie du fluide réfrigérant à l'état gazeux est envoyée vers le compresseur.

[0004] Un échangeur de chaleur interne est prévu pour refroidir davantage le fluide réfrigérant à sa sortie du refroidisseur de gaz. Cet échangeur de chaleur interne permet un échange de chaleur entre la branche "chaude" du circuit s'étendant entre le refroidisseur de gaz et le module de détente et la branche "froide" du circuit s'étendant entre l'accumulateur et le compresseur.

[0005] Dans les circuits de climatisation fonctionnant selon un cycle supercritique, le fluide n'est pas condensé du côté du circuit haute pression. Par conséquent, il est souhaitable d'augmenter l'écart de température entre le fluide réfrigérant et le flux d'air dans le refroidisseur de gaz pour obtenir un bon refroidissement du fluide réfrigérant.

[0006] Cependant, l'augmentation de cet écart de température peut amener la température du fluide réfrigérant qui sort du compresseur, classiquement appelé température de décharge, à dépasser un seuil critique de température. Un tel dépassement peut provoquer des dégradations assez importantes du refroidisseur de gaz, et donc une coupure de la climatisation.

[0007] On connaît d'après la demande de brevet US2005/0262873 un circuit de climatisation adapté pour limiter ce risque de dégradations. Le circuit est équipé d'une vanne de contrôle qui permet d'ajouter au fluide réfrigérant qui sort de l'accumulateur à l'état gazeux une quantité choisie du liquide stocké dans l'accumulateur, en fonction de la valeur température de décharge du compresseur. Cette solution repose sur la régulation du degré d'humidité du fluide réfrigérant qui entre dans le compresseur et nécessite donc de disposer de liquide dans l'accumulateur. En présence d'une quantité trop faible de liquide dans l'accumulateur, la fonction de refroidissement n'est plus remplie. En outre, la régulation de l'humidité du fluide en entrée du compresseur se fait elle-même au détriment de la réserve de liquide dans l'accumulateur : plus la température de décharge augmente, plus le niveau de liquide baisse dans l'accumulateur. De ce fait, la quantité de liquide peut devenir insuffisante au cours du fonctionnement de la climatisation.

[0008] L'invention vient améliorer la situation en proposant un circuit de climatisation fonctionnant selon un cycle supercritique comprenant un compresseur, un refroidisseur de gaz, un échangeur interne, un module de détente et un évaporateur parcourus par un fluide réfrigérant. Selon l'invention, le circuit comporte en outre :

- une branche de dérivation de fluide dont l'entrée est reliée à un point choisi du circuit où le fluide réfrigérant se trouve à l'état essentiellement gazeux, et
- un dispositif de régulation d'écoulement de fluide apte à ajuster la proportion de fluide à envoyer dans la branche de dérivation en fonction de la température du fluide réfrigérant à la sortie du compresseur.

[0009] L'entrée de la branche de dérivation est reliée à la branche du circuit s'étendant entre la sortie de l'évaporateur et l'entrée de l'échangeur interne, et la sortie de la branche de dérivation est reliée à l'entrée du compresseur.

[0010] L'entrée de la branche de dérivation est reliée à la branche du circuit s'étendant entre la sortie du refroidisseur de gaz et l'entrée de l'échangeur interne, et la sortie de la branche de dérivation est reliée à l'entrée du module de détente.

[0011] La branche de dérivation est placée en parallèle avec le module de détente.

[0012] Le module de détente et le dispositif de régulation d'écoulement de fluide sont intégrés dans un même module.

[0013] Le dispositif de régulation d'écoulement de fluide comporte un orifice à section de passage variable et des moyens de contrôle.

[0014] Les moyens de contrôle comportent un bulbe rempli d'un fluide de contrôle, placé sur le trajet du fluide entre la sortie du compresseur et l'entrée du refroidisseur de gaz.

[0015] Le dispositif de régulation d'écoulement de fluide comprend un corps définissant un trajet principal de fluide réfrigérant contrôlé par un pointeau, et un bulbe rempli d'un fluide de contrôle aménagé dans le corps, le bulbe étant apte à agir sur le pointeau en fonction de la pression du fluide de contrôle.

[0016] Le corps définit en outre un trajet de contrôle dont l'entrée est reliée à la sortie du compresseur et dont la sortie est reliée à l'entrée du refroidisseur de gaz, le bulbe étant agencé de manière à être en contact avec le fluide qui circule dans le trajet de contrôle.

[0017] Le pointeau comprend une tige de commande

reliée mécaniquement au bulbe de manière à être mobile en translation en fonction de la pression exercée par le fluide de contrôle.

[0018] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés sur lesquels:

- la figure 1 est un schéma du circuit de climatisation selon une première forme de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est un schéma du circuit de climatisation selon une deuxième forme de réalisation de l'invention ;
- la figure 3 est un schéma du circuit de climatisation selon une troisième forme de réalisation de l'invention ;
- la figure 4 est un diagramme de Mollier représentant un cycle de réfrigération supercritique classique et un cycle de réfrigération supercritique selon l'invention ;
- la figure 5 est un diagramme illustrant l'évolution de la section de passage du trajet de fluide principal en fonction de la température de décharge du compresseur ; et
- les figures 6 à 9 sont des schémas de dispositifs de régulation d'écoulement de fluide de type mécanique.

[0019] Il est tout d'abord fait référence à la figure 1 sur laquelle est représenté un circuit de climatisation 1 selon l'invention. Le circuit de climatisation 1 peut être installé dans un véhicule automobile pour refroidir l'air de l'habitacle, en fonction des besoins des passagers. La suite de la description sera faite en référence à un circuit de climatisation pour véhicule automobile, à titre d'exemple non limitatif. Le circuit 1 fonctionne selon un cycle de réfrigération supercritique utilisant un fluide réfrigérant à haute pression tel que le dioxyde de carbone (R744).

[0020] Le circuit de climatisation 1 comporte un compresseur 14 pour comprimer le fluide réfrigérant jusqu'à une pression de décharge Pd, dite haute pression, dans la zone supercritique du fluide, ainsi qu'un refroidisseur de gaz 11 pour refroidir le fluide réfrigérant en phase gazeuse sous haute pression Pd.

[0021] Dans le refroidisseur de gaz 11, le fluide n'est pas condensé pendant le refroidissement contrairement aux circuits de climatisation qui utilisent des composés fluorés comme fluide réfrigérant.

[0022] Le circuit comporte en outre un module de détente 12 propre à abaisser la pression du fluide provenant du refroidisseur de gaz 11 jusqu'à une pression Ps, dite basse pression, en l'amenant au moins en partie à l'état liquide. Un évaporateur 13 est également prévu dans le circuit pour faire passer le fluide provenant du module de détente à l'état gazeux, à pression constante Ps. L'échange dans l'évaporateur 13 permet de produire un flux d'air climatisé qui est envoyé vers l'habitacle du véhicule.

[0023] Le fluide réfrigérant qui traverse l'évaporateur 13 n'est généralement pas entièrement vaporisé. Un accumulateur 17 peut être prévu en sortie de l'évaporateur pour stocker cet excédent de liquide qui sort de l'évaporateur. L'accumulateur 17 se présente sous la forme d'un réservoir adapté pour séparer la partie liquide du fluide réfrigérant de la partie gazeuse. L'accumulateur 17 envoie la partie gazeuse du fluide réfrigérant à basse température Ps vers le compresseur. La suite de la description sera faite en référence à un circuit muni d'un tel accumulateur 17, à titre d'exemple non limitatif. L'homme du métier transposera aisément les enseignements de l'invention qui suivent à un circuit dépourvu d'accumulateur.

[0024] Un échangeur interne 9 est en outre prévu pour refroidir encore le fluide réfrigérant qui sort du refroidisseur de gaz 11. L'échangeur interne 9 est agencé pour permettre un échange de chaleur entre une partie de la branche "chaude" reliant le refroidisseur de gaz 11 au module de détente 12 et une partie de la branche "froide" reliant l'accumulateur 17 au compresseur 14.

[0025] L'échangeur de chaleur interne 9 est ainsi relié, d'une part, à une branche d'entrée 201 en provenance du refroidisseur de gaz 11 et à une branche de sortie 202 vers le module de détente 12 et, d'autre part, à une branche d'entrée 203 en provenance de l'accumulateur 17 (partie de l'accumulateur sous forme gazeuse) et à une branche de sortie 204 vers le compresseur 14. Ces branches 201 à 204 seront désignées ci-après par "branches de raccord".

[0026] Il est maintenant fait référence à la courbe L1 de la figure 4 qui montre l'allure générale d'un cycle de réfrigération supercritique, dans le diagramme de Mollier. Les points représentés sur ce diagramme sont à mettre en relation avec ceux représentés sur les figures 1 à 3.

[0027] Dans le compresseur 14, la pression du fluide réfrigérant est élevée de la pression d'aspiration Ps à la pression de décharge Pd (ligne G-A). A sa sortie du compresseur, le fluide présente une température de décharge Td. Le fluide réfrigérant est ensuite refroidi dans le refroidisseur de gaz 11, à pression constante Pd (ligne A-B). Le refroidissement du fluide réfrigérant se poursuit dans l'échangeur interne 9 (ligne B-C), toujours à pression constante Pd. Dans le module de détente 12, la pression du fluide est abaissée jusqu'à la basse pression Ps, à enthalpie constante (ligne C-D). Ce n'est que dans le module de détente 12 que le fluide passe en dessous de la ligne L3 de vapeur saturée et qu'il commence donc à changer d'état. Le fluide est ensuite vaporisé dans l'évaporateur 13 (ligne D-E) à pression constante Ps, puis passe dans l'accumulateur 17 où la phase liquide et la phase gazeuse du fluide sont séparées (ligne E-F), seul le fluide réfrigérant en phase gazeuse étant envoyé vers

le reste du circuit. Le fluide qui sort de l'accumulateur 17 est envoyé dans l'échangeur interne 9 pour y être chauffé jusqu'à un degré de surchauffe prédéterminé au-dessus de la ligne L3 de vapeur saturée (ligne F-G). Le fluide passe alors dans le compresseur 14 où il est à nouveau comprimé (ligne G-A).

[0028] La Demanderesse a observé que la température de décharge du compresseur peut être maintenue sensiblement en dessous de un seuil critique de température Td_{max} en abaissant soit l'efficacité de l'échangeur interne 9, soit la haute pression. Le seuil critique de température Td_{max}, représente le seuil au-delà duquel des dégradations du refroidisseur de gaz peuvent apparaître qui nécessite une arrêt de l'installation de climatisation. On comprend donc que le confort thermique à l'intérieur du véhicule s'en trouve dégrader le temps que la température de décharge redescende en dessous du seuil critique de température Td_{max}.

[0029] La diminution contrôlée de la haute pression ou de l'efficacité de l'échangeur interne 9 a pour effet de diminuer la surchauffe de fluide réfrigérant en entrée du compresseur et ainsi de maintenir la température de décharge du compresseur sensiblement en dessous du seuil critique de température Td_{max}.

[0030] Plus précisément, le circuit de climatisation de l'invention comporte une branche de dérivation de fluide 200, dont l'entrée I est reliée à un point choisi du circuit où le fluide est essentiellement sous forme gazeuse, et un dispositif de régulation d'écoulement de fluide 15 propre à ajuster la proportion de fluide à envoyer dans la branche de dérivation 200.

[0031] Ici, l'expression "essentiellement sous forme gazeuse" est utilisée pour indiquer que le fluide circulant dans la branche de dérivation 200 n'est pas prélevé en un point du circuit où le fluide est en phase liquide, comme par exemple dans la partie inférieure de l'accumulateur 17. En particulier, dans les formes de réalisations décrites ci-après, le fluide sous forme gazeuse est prélevé soit à la sortie du refroidisseur de gaz 11 (figure 3), soit à l'entrée du module de détente 12 (figure 1), soit encore à la sortie de l'évaporateur 13 ou de l'accumulateur 17, selon qu'un accumulateur est ou non utilisé (figure 2). Lorsque le fluide est prélevé à la sortie de l'accumulateur 17 (figure 2), il provient bien entendu de la partie gazeuse de l'accumulateur.

[0032] Lorsque la température de décharge du compresseur atteint le seuil critique de température Td_{max}, le dispositif 15 augmente progressivement la proportion de fluide envoyée dans la branche de dérivation, ce qui a pour effet d'abaisser l'efficacité de l'échangeur interne 9 ou la haute pression selon le cas, et par conséquent de ramener la température de décharge Td en dessous du seuil critique. Le circuit de climatisation de l'invention fournit ainsi de bonnes performances de refroidissement tout en assurant que la température de décharge reste sensiblement en dessous du seuil maximal de température. Les risques de dégradation du refroidisseur de gaz 11 sont par conséquent réduits.

[0033] Le dispositif de régulation d'écoulement de fluide 15 peut comporter un orifice 150 à section de passage variable, dont l'ouverture est contrôlée en fonction de la température de décharge du fluide en sortie du compresseur Td.

[0034] En particulier, l'orifice 150 est placé sur la branche de dérivation 200. Ainsi, la section de passage de l'orifice est ajustée pour prélever une quantité de fluide vers la branche de dérivation est raccordée, en fonction de la valeur de la température de décharge Td.

[0035] Par exemple, le dispositif 15 peut comporter une vanne de répartition définissant l'orifice 150 à section de passage variable.

[0036] Le dispositif de régulation d'écoulement de fluide peut être en outre équipé de moyens de contrôle 155 pour contrôler la section de passage de l'orifice 150.

[0037] Les moyens de contrôle peuvent être de type mécanique, comme par exemple, un bulbe rempli d'un fluide de contrôle, placé sur le trajet du fluide entre la sortie du compresseur 14 et l'entrée du refroidisseur de gaz 11 agissant sur l'orifice en fonction de la température de décharge du fluide. Un tel dispositif a l'avantage d'être peu coûteux. Un exemple de dispositif de régulation muni d'un bulbe sera décrit ultérieurement en référence aux figures 6 à 9.

[0038] En variante, le dispositif de régulation d'écoulement de fluide 15 peut comporter des moyens de contrôle 155 électroniques adaptés pour contrôler la section de passage de l'orifice en fonction de la valeur de la température de décharge Td. Dans cette variante, les moyens de contrôle interagissent avec un organe de mesure de la température de décharge, ou d'une valeur relative à la température de décharge. L'organe de mesure peut être par exemple une sonde de température placée en sortie du compresseur 14.

[0039] L'entrée I de la branche de dérivation de fluide 200 est notamment reliée à l'une des branches de raccord 201 à 203 de l'échangeur interne 9. Le dispositif de régulation d'écoulement 15 ajuste alors la proportion de fluide sous forme essentiellement gazeuse à détourner de cette branche de raccord afin de diminuer l'efficacité de l'échangeur interne 9 ou la haute pression, selon le cas, dès que la température de décharge est au voisinage du seuil Td_{max}.

[0040] Dans la première forme de réalisation représentée sur la figure 1, l'entrée I de la branche de dérivation 200 est reliée à la branche de sortie 202 de l'échangeur interne 9 qui délivre du fluide vers le module de détente 12. L'entrée I coïncide ainsi avec l'entrée du module de détente 12. Par ailleurs, la sortie O de la branche de dérivation 200 coïncide avec la sortie du module de détente 12. De cette manière, la branche de dérivation 200 est disposée parallèlement au module de détente 12.

[0041] L'orifice 150 a par conséquent le rôle d'un module de détente additionnel dont la section de passage varie en fonction de la température de décharge du compresseur. Le module de détente 12 peut être tout type de module de détente adapté à un cycle de réfrigération

supercritique

[0042] Dans cette première forme de réalisation, le dispositif de régulation d'écoulement est adapté pour ajuster la proportion de fluide à envoyer dans la branche de dérivation parallèle au module de détente, permettant ainsi d'augmenter le débit de fluide dans le circuit, dès que la température de décharge est au voisinage du seuil critique Td_{max}. Il en résulte une diminution de la haute pression et par conséquent du taux de compression, ce qui permet d'abaisser la température de décharge pour la maintenir en dessous du seuil critique.

[0043] Dans les formes de réalisation représentées sur les figures 2 et 3, le dispositif de régulation 15 ajuste la proportion de fluide à détourner de l'une des branches d'entrée 201 et 203 de l'échangeur 9 afin d'empêcher que cette quantité de fluide ne subisse un refroidissement ou une surchauffe dans l'échangeur interne 9, dès que la température de décharge dépasse le seuil critique. Ces formes de réalisation permettent en conséquence d'agir sur l'efficacité de l'échangeur interne pour maintenir la température de décharge sensiblement au dessous de son seuil critique Td_{max}.

[0044] La forme de réalisation de la figure 2 va maintenant être décrite plus en détail. L'entrée I de la branche de dérivation 200 est reliée à la branche d'entrée "chaude" 203 de l'échangeur interne 9 qui est raccordée à l'accumulateur 17, tandis que la sortie O de la branche de dérivation 200 est reliée à l'entrée du compresseur 14. L'homme du métier comprendra qu'en l'absence d'accumulateur 17, l'entrée I de la branche de dérivation 200 est reliée à la branche d'entrée "chaude" 203 qui est directement raccordée à la sortie de l'évaporateur 13.

[0045] Lorsque le dispositif de régulation d'écoulement de fluide 15 détermine que la température de décharge Td a atteint le seuil critique Td_{max}, il ouvre la section de passage de l'orifice de passage 15, ce qui a pour effet de faire passer plus de fluide dans la branche de dérivation 200 que dans la branche 202, et donc d'envoyer moins de fluide dans la branche "froide" de l'échangeur interne 9.

[0046] Le dispositif de régulation d'écoulement de fluide 15 ajuste ainsi la section de passage de l'orifice de passage 15 en fonction de la température Td, de manière à faire varier la quantité de fluide à faire passer dans la branche de dérivation 200, et donc à chauffer moins de fluide dans l'échangeur interne 9, dès que la température de décharge a atteint le seuil critique Td_{max}.

[0047] Le fluide chauffé qui sort de l'échangeur interne 9 dans la branche 204 est ensuite mélangé avec le fluide de la branche de dérivation, avant d'entrer dans le compresseur 14. L'efficacité de l'échangeur interne définie entre les points d'entrée et de sortie B, C, F et G peut ainsi être abaissée, ce qui permet de diminuer la surchauffe en entrée du compresseur et donc de maintenir la température de décharge du compresseur sensiblement en dessous de son seuil critique.

[0048] Il est maintenant fait référence à la figure 3. Dans cette forme de réalisation, l'entrée I de la branche de dérivation 200 est reliée à la branche d'entrée 201 de l'échangeur interne 9 en provenance du refroidisseur de gaz 11 tandis que sa sortie O est reliée à l'entrée du module de détente 12. Le dispositif de régulation d'écoulement de fluide 15 et le module de détente 12 sont ainsi en série.

[0049] Le dispositif de régulation d'écoulement de fluide 15 ajuste la proportion de fluide à détourner de la branche d'entrée 201 "chaude" de l'échangeur de manière à l'envoyer dans le module de détente 12, sans refroidissement, dès que la température de décharge Td a atteint le seuil critique Td_{max}.

[0050] Le dispositif de régulation d'écoulement de fluide 15 ajuste ainsi la section de passage de l'orifice de passage 15 en fonction de la température Td, de manière à faire varier la quantité de fluide à faire passer dans la branche de dérivation 200, et donc à refroidir moins de fluide dans l'échangeur interne 9, dès que la température de décharge atteint le seuil critique Td_{max}. Le fluide refroidi qui sort de l'échangeur interne 9 dans la branche 202 est ensuite mélangé avec le fluide de la branche de dérivation 200, avant d'entrer dans le module de détente 12. L'efficacité de l'échangeur interne définie entre les points d'entrée et de sortie B, C, F et G peut là encore être abaissée, ce qui permet de diminuer la température de décharge du compresseur. Le dispositif de régulation d'écoulement de fluide permet ainsi de maintenir la température de décharge en dessous de son seuil critique.

[0051] Un exemple de cycle de réfrigération (courbe L1) est représenté sur la figure 4 pour illustrer les formes de réalisation des figures 2 et 3.

[0052] On observe que la différence d'enthalpie {hG-hF} entre le point G en entrée du compresseur 14 et le point F en sortie de l'accumulateur 17 ainsi que la différence d'enthalpie {hB-hC} entre le point B en sortie du refroidisseur de gaz 11 et le point C en entrée du module de détente 12 sont diminués par rapport à celles d'un cycle supercritique classique (courbe L2), soit du fait que le dispositif de régulation d'écoulement de fluide fait circuler moins de fluide dans la branche froide de l'échangeur interne 9 (figure 2), soit du fait que le dispositif de régulation d'écoulement de fluide fait circuler moins de fluide dans la branche chaude de l'échangeur interne 9 (figure 3).

[0053] Dans les formes de réalisation des figures 2 et 3, le module de détente 12 et le dispositif de régulation d'écoulement de fluide 15 peuvent être intégrés dans un même module.

[0054] La figure 5 est un diagramme représentant un exemple d'évolution de la section de passage S de l'orifice 150 en fonction de la température de décharge Td du fluide réfrigérant, selon l'invention. Cette figure montre que la section de passage S de l'orifice augmente progressivement en fonction de la température de décharge.

[0055] Dans les différents modes de réalisation de l'invention, la température de décharge du compresseur est contrôlée pour rester en dessous du seuil critique de température Td_{max}. Le risque de dégradation du refroidis-

seur de gaz 11 est ainsi fortement réduit, ce qui provoque moins de coupures de climatisation.

[0056] Ces buts sont atteints selon l'invention sans qu'il soit nécessaire d'acheminer du fluide à l'état liquide entre l'accumulateur 17 et le compresseur 14. Les performances du circuit de climatisation selon l'invention peuvent donc être obtenues quelque soit le niveau de liquide dans l'accumulateur. Le circuit de climatisation de l'invention remplit ainsi ses fonctions de refroidissement plus longtemps que dans les réalisations antérieures qui régulent le degré d'humidité.

[0057] Il est maintenant fait référence aux figures 6 à 9 qui représentent des dispositifs de régulation d'écoulement de fluide 15 à bulbes. Ces dispositifs sont adaptés pour ajuster la proportion de fluide réfrigérant à envoyer dans la branche de dérivation 200 en fonction de la valeur de la température de décharge.

[0058] Il est tout d'abord fait référence à la figure 6 qui représente un dispositif de régulation d'écoulement de fluide 15 de type mécanique selon une première forme de réalisation. Le dispositif de régulation d'écoulement de fluide 15 comprend un corps 1500, qui peut être de forme générale parallélépipédique, constitué par exemple en aluminium. Le corps 1500 définit un trajet principal de fluide réfrigérant Tr1 contrôlé par un pointeau 154. Le trajet principal Tr1 s'étend entre une entrée principale de fluide réfrigérant 1501 et une sortie principale de fluide réfrigérant 1502. L'entrée principale 1501 est séparée de la sortie principale 1502 par un orifice 150 de section de passage fixe. Le pointeau 154 est adapté pour contrôler l'ouverture de cet orifice.

[0059] Le dispositif de régulation d'écoulement de fluide 15 comprend en outre un bulbe 155 rempli d'un fluide de contrôle équipé d'une membrane flexible 153. La membrane est apte à agir sur le pointeau 154 en fonction de la pression du fluide de contrôle dans le bulbe 155.

[0060] Le corps 1500 définit en outre un trajet de contrôle Tr2 additionnel propre à recevoir le fluide réfrigérant entre une entrée secondaire 1511 reliée à la sortie du compresseur 14 et une sortie secondaire 1512 reliée à l'entrée du refroidisseur de gaz 11. Le bulbe 155 est agencé de manière à être en contact avec le fluide qui circule dans le trajet de contrôle, c'est-à-dire entre le compresseur 14 et le refroidisseur de gaz.

[0061] Le trajet principal Tr1 se présente en particulier sous la forme d'un canal d'entrée généralement horizontal. La direction "horizontale" désigne ici et dans la suite de la description la direction générale d'écoulement du fluide réfrigérant. Sur la figure 6, le trajet de contrôle Tr2 est sensiblement parallèle au trajet de contrôle Tr2.

[0062] Les dispositifs de contrôle d'écoulement 15 des figures 6 à 9 sont adaptés pour une utilisation dans les circuits de climatisation des figures 1 à 3. L'entrée 1511 du trajet de contrôle Tr2 est alors adaptée pour recevoir le fluide réfrigérant en provenance de la sortie du compresseur 14 et la sortie 1512 est adaptée pour délivrer le fluide vers l'entrée du refroidisseur de gaz 11. Le bulbe est placé en contact avec le fluide qui circule dans le trajet de contrôle pour permettre au pointeau 154 de contrôler l'ouverture de l'orifice 150 en fonction de la température de décharge du compresseur.

[0063] Sur les figures 6 à 9, le point d'entrée I du dispositif de régulation 15 coïncide avec l'entrée 1501 du trajet principal tandis que le point de sortie O coïncide avec la sortie 1502 du trajet principal.

[0064] Le bulbe 155 comprend une enceinte de petit volume remplie d'un fluide de contrôle FC, qui est essentiellement du type fluide réfrigérant. L'enceinte forme une coquille rigide. La partie supérieure du bulbe est constituée par la membrane 153, laquelle est reliée au pointeau 154.

[0065] Le fluide de contrôle a une caractéristique de pression de saturation/température en adéquation avec la force du ressort. Le fluide de contrôle peut être par exemple le fluide R218, le fluide R134a ou encore le CO2.

[0066] Le bulbe 155 est léché par le fluide réfrigérant FR qui traverse le trajet de contrôle Tr2, donc par le fluide réfrigérant qui sort du compresseur à la température de décharge Td.

[0067] La température du fluide de contrôle dans le bulbe dépend de la température du fluide réfrigérant FR qui traverse le trajet de contrôle et donc de la température de décharge du compresseur, ce qui permet de piloter le mouvement du pointeau 154. Le fluide de contrôle vient alors exercer une pression sur la membrane souple 153. La membrane peut ainsi être déplacée verticalement en translation en fonction des forces qui s'exercent sur elle. Le pointeau 154 est alors déplacé verticalement, ce qui permet de contrôler l'ouverture de l'orifice 150 du trajet principal Tr1 en fonction de la température de décharge du compresseur 14.

[0068] Le corps 1500 peut en outre comporter un compartiment supérieur 1503 sur le trajet principal qui communique avec l'entrée principale 1501 via l'orifice 150 et avec la sortie principale 1502 via un orifice additionnel ouvert 152. Ainsi l'arrivée de fluide de l'entrée principal dans le compartiment intermédiaire en direction de la sortie 1502 est contrôlée par le pointeau.

[0069] Le pointeau 154 peut comporter une tige de commande 1540, sensiblement perpendiculaire à l'axe de l'orifice 150. Dans les exemples des figures 6 à 8, la tige est verticale. La suite de la description sera faite en référence à une tige verticale, à titre d'exemple non limitatif. La tige 1540 est reliée par une de ces extrémités au bulbe 155 via la membrane 153. L'autre extrémité du pointeau 154 comporte un obturateur 1541 qui est adapté pour fermer l'orifice 150.

[0070] Le dispositif peut comporter un système de ressort 158, par exemple un ressort hélicoïdal, collaborant avec le pointeau 134. Le système de ressort 158 représenté comporte une extrémité fixée au fond du compartiment supérieur 1503 et une autre extrémité fixée à l'obturateur 1541 du pointeau 154.

[0071] Le pointeau 154 est alors soumis à la force exercée par la membrane 153 d'une part et à la force de poussée du ressort 158 d'autre part.

[0072] En fonction des valeurs de ces forces, le pointeau 154 peut se déplacer verticalement, ce qui a pour effet de faire varier la section de passage de l'orifice 150 et de modifier le débit de fluide réfrigérant qui traverse le trajet principal Tr1.

[0073] Ainsi, le débit de fluide réfrigérant qui traverse le trajet principal Tr1 dépend de la température du fluide sur le trajet de contrôle, en particulier de la température de décharge du compresseur 14, et de la force de poussée du ressort 158 qui exerce un contre-effort.

[0074] Plus précisément, lorsque la température de décharge du compresseur est inférieure au seuil critique Td_{max}, le pointeau 154 ferme l'orifice 150. Le pointeau 154 se déplace ensuite progressivement vers le haut à mesure que la température de décharge Td croît ce qui augmente le débit de fluide à travers l'orifice 150. Un tel contrôle permet d'abaisser la température de décharge du compresseur 14.

[0075] Dans les modes de réalisation des figures 6 à 8, la translation du pointeau vers le bas est limitée par une butée formée par la paroi du compartiment 1503 qui entoure l'orifice 150.

[0076] Les dimensions et la forme de l'extrémité formant obturateur 1541 du pointeau 154 sont choisies en fonction des dimensions et de la forme de l'orifice 150.

[0077] Le système de ressorts 158 est agencé pour solliciter le pointeau vers le haut de manière à favoriser l'ouverture de l'orifice 150. D'autres types de systèmes de ressorts peuvent être utilisés dans la mesure où la force qu'ils exercent s'oppose à la force exercée par le fluide de contrôle sur la membrane 153.

[0078] Le dispositif de régulation d'écoulement de fluide 15 de la figure 6 peut être utilisé dans le circuit de climatisation des figures 1 et 3. Toutefois, pour plus de clarté, la figure 6 a été représentée en référence à une utilisation du dispositif d'écoulement de fluide 15 dans le circuit de la figure 1.

[0079] Lorsque le dispositif de régulation 15 est raccordé au circuit de climatisation de la figure 1, l'entrée principale 1501 est reliée à la sortie du refroidisseur de gaz 11 tandis que la sortie principale 1502 est reliée à l'entrée du module de détente 12.

[0080] Dans la forme de réalisation où le dispositif de régulation 15 est raccordé au circuit de climatisation de la figure 3, le trajet principal de fluide Tr1 contourne le module de détente 12. Ainsi, l'entrée principale 1501 est reliée à la sortie de l'échangeur interne 9 au niveau du conduit 202 (en amont du module de détente 12) tandis que la sortie principale 1502 est reliée à l'entrée de l'évaporateur 13 (en aval du module de détente 12).

[0081] Le dispositif de régulation d'écoulement de fluide 15 de la figure 8 peut être raccordé au circuit de climatisation de la figure 2. L'entrée principale 1501 du dispositif de régulation 15 est alors reliée à la sortie de l'accumulateur 17, tandis que la sortie principale 1502 du trajet principal Tr1 est reliée à l'entrée du compresseur 14.

[0082] Comme représenté sur les figures 7 et 9, le dispositif de régulation d'écoulement de fluide 15 peut présenter en complément un trajet additionnel de détente Tr3 s'étendant entre une entrée 1521 et une sortie 1522. Le trajet de détente Tr3 est conformé pour abaisser la pression du fluide réfrigérant arrivant par l'entrée 1521. Un tel dispositif 15 est tout particulièrement adapté pour une utilisation dans le circuit de climatisation des figures 1 et 3 où la branche de dérivation 200 est soit parallèle soit en série avec le module de détente 12.

[0083] Pour assurer la fonction de détente, le trajet de détente Tr3 comporte un orifice de détente 157 à section de passage fixe, dont l'ouverture est contrôlée par un pointeau de détente 1570 en fonction de la différence de pression de part et d'autre de l'orifice. Un système de ressorts 1571 peut être associé au pointeau de détente 1570 pour solliciter ce dernier de manière à favoriser l'ouverture de l'orifice 1570. Sur les figures 7 et 9, l'orifice 157 présente un axe parallèle à la direction générale d'écoulement de fluide et une forme d'entonnoir. L'extrémité du pointeau de détente 1570 formant obturateur a une forme adaptée à celle de l'orifice 157.

[0084] Le dispositif 15 de la figure 7 est adapté pour une utilisation dans le circuit de climatisation de la figure 1. Dans le dispositif 15 de la figure 7, le trajet de détente Tr3 est agencé en parallèle du trajet principal Tr1 de sorte que l'entrée 1521 du trajet additionnel coïncide avec celle du trajet principal 1501, et que la sortie 1522 du trajet additionnel coïncide avec celle du trajet principal 1502.

[0085] Le dispositif 15 représenté sur la figure 9 est adapté au circuit de climatisation de la figure 3. Dans le dispositif 15 de la figure 9, le trajet de détente Tr3 et le trajet principal Tr1 sont agencés en série de sorte que la sortie principale 1522 du trajet Tr1 se raccorde au trajet de détente, en amont de l'orifice de détente 157. Dans cette forme de réalisation, l'entrée 1521 du trajet de détente et l'entrée 1501 du trajet principal sont disjointes, et la sortie 1522 du trajet additionnel est raccordée à l'entrée de l'évaporateur 13.

[0086] L'intégration du module de détente 12 dans le dispositif de régulation permet de diminuer le nombre de connexions dans le circuit et ainsi de réduire le risque de fuites. Il permet en outre de diminuer l'encombrement du circuit de climatisation.

[0087] Le dispositif de régulation d'écoulement de fluide 15 représenté sur les figures 6 à 9 présente l'avantage d'être peu coûteux tout en ayant des performances de régulation analogues à celles d'un dispositif de régulation électronique.

[0088] Certains éléments décrits dans le cadre de la présente invention peuvent avoir un intérêt particulier lorsqu'ils sont considérés séparément. C'est le cas notamment du dispositif de régulation d'écoulement de fluide 15 décrit en référence aux figures 6 à 9.

[0089] L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits ci-dessus. Elle englobe toutes les variantes de réalisation qui pourront être envisagées par l'homme du métier.

Revendications

1. Circuit de climatisation fonctionnant selon un cycle supercritique comprenant un compresseur (14), un refroidisseur de gaz (11), un échangeur interne (9), un module de détente (12) et un évaporateur (13) parcourus dans cet ordre par un fluide réfrigérant, **caractérisé en ce qu'**il comporte en outre :

   - une branche de dérivation de fluide (200) dont l'entrée est reliée à un point choisi du circuit (1) où le fluide réfrigérant se trouve à l'état essentiellement gazeux, et
   - un dispositif de régulation d'écoulement de fluide (15) apte à ajuster la proportion de fluide à envoyer dans la branche de dérivation en fonction de la température de décharge du fluide réfrigérant à la sortie du compresseur.

2. Circuit selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'entrée de la branche de dérivation (200) est reliée à la branche du circuit s'étendant entre la sortie de l'évaporateur (13) et l'entrée de l'échangeur interne (9), et **en ce que** la sortie (O) de la branche de dérivation est reliée à l'entrée du compresseur (14).

3. Circuit de climatisation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'entrée de la branche de dérivation (200) est reliée à la branche du circuit s'étendant entre la sortie du refroidisseur de gaz (11) et l'entrée de l'échangeur interne (9), et **en ce que** la sortie de la branche de dérivation est reliée à l'entrée du module de détente (12).

4. Circuit de climatisation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la branche de dérivation (200) est placée en parallèle avec le module de détente (12).

5. Circuit de climatisation selon l'une des revendications 3 et 4, **caractérisé en ce que** le module de détente (12) et le dispositif de régulation d'écoulement de fluide (15) sont intégrés dans un même module.

6. Circuit de climatisation selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le dispositif de régulation d'écoulement de fluide (15) comporte un orifice à section de passage variable (150) et des moyens de contrôle (155).

7. Circuit de climatisation selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les moyens de contrôle (155) comportent un bulbe rempli d'un fluide de contrôle, placé sur le trajet du fluide entre la sortie du compresseur (14) et l'entrée du refroidisseur de gaz (11).

8. Circuit de climatisation selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le dispositif de régulation d'écoulement de fluide comprend un corps (1500) définissant un trajet principal de fluide réfrigérant contrôlé par un pointeau (154), et un bulbe rempli d'un fluide de contrôle aménagé dans ledit corps, le bulbe étant apte à agir sur le pointeau (154) en fonction de la pression du fluide de contrôle.

9. Circuit selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le corps définit en outre un trajet de contrôle (Tr2) dont l'entrée est reliée à la sortie du compresseur (14) et dont la sortie est reliée à l'entrée du refroidisseur de gaz (11), le bulbe étant agencé de manière à être en contact avec le fluide qui circule dans le trajet de contrôle.

10. Circuit selon l'une des revendications 8 et 9, **caractérisé en ce que** le pointeau (154) comprend une tige de commande reliée mécaniquement au bulbe de manière à être mobile en translation en fonction de la pression exercée par le fluide de contrôle (153).

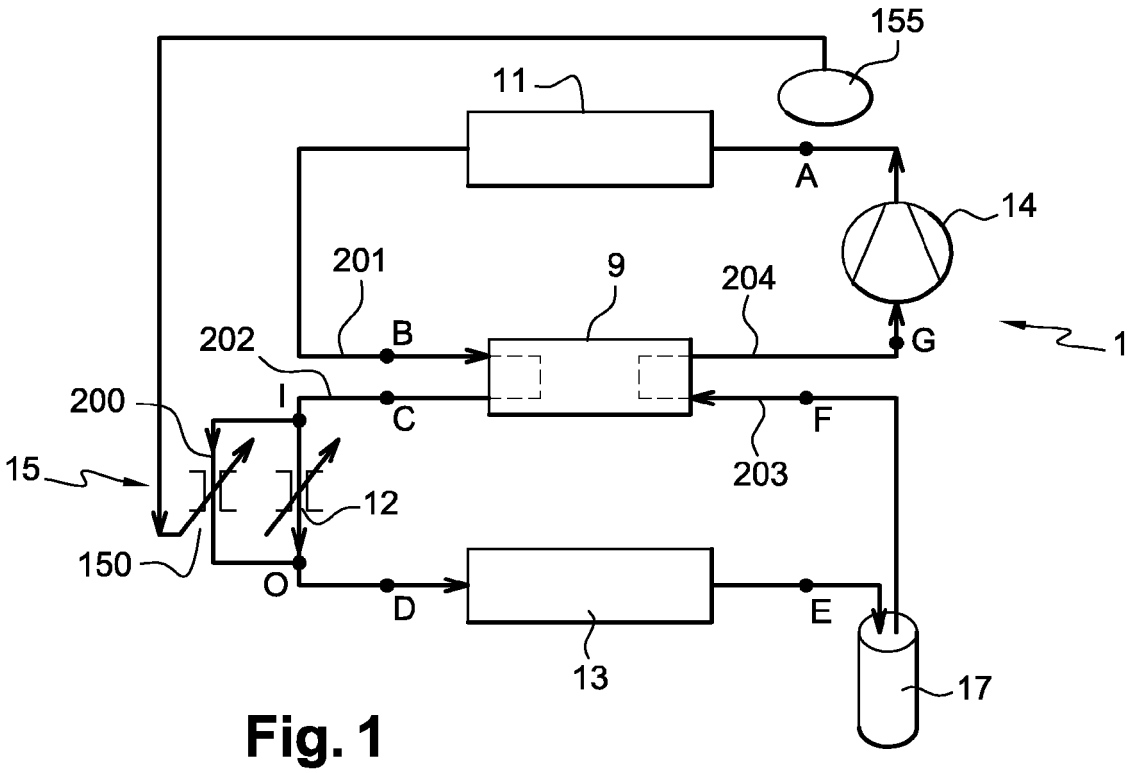

155
11
A
14
201
9
204
202
B
G
1
200
I
C
F
15
203
12
150
O
D
E
13
17

Fig. 1

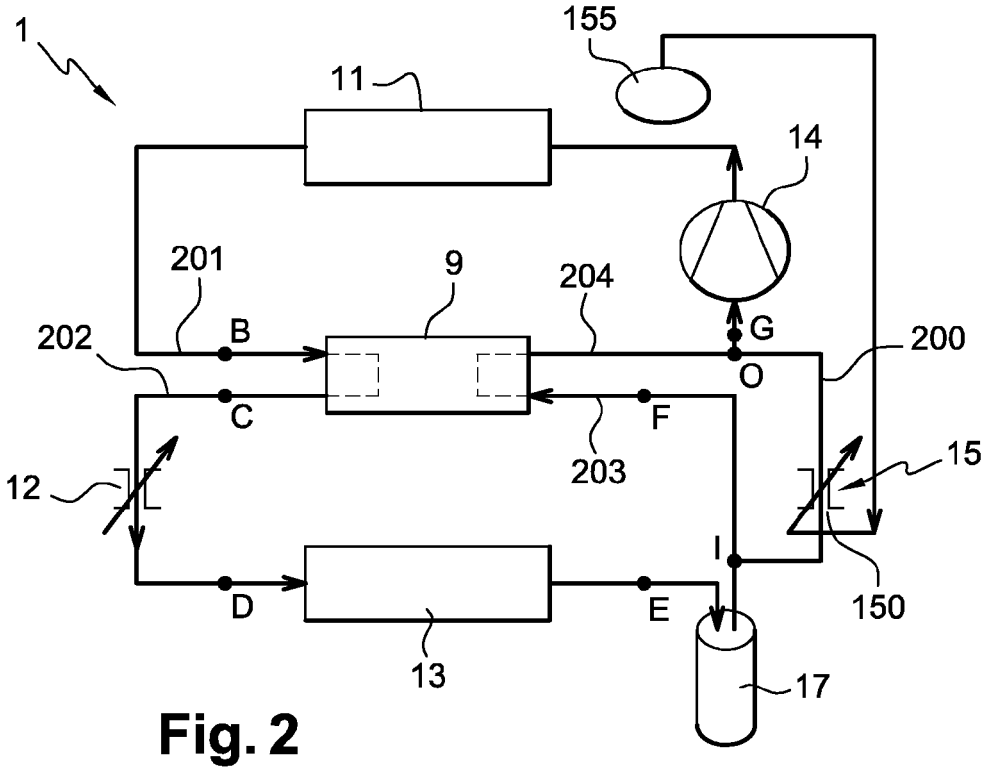

1
155
11
14
201
9
204
202
B
G
200
O
C
F
203
12
15
I
D
E
150
13
17

Fig. 2

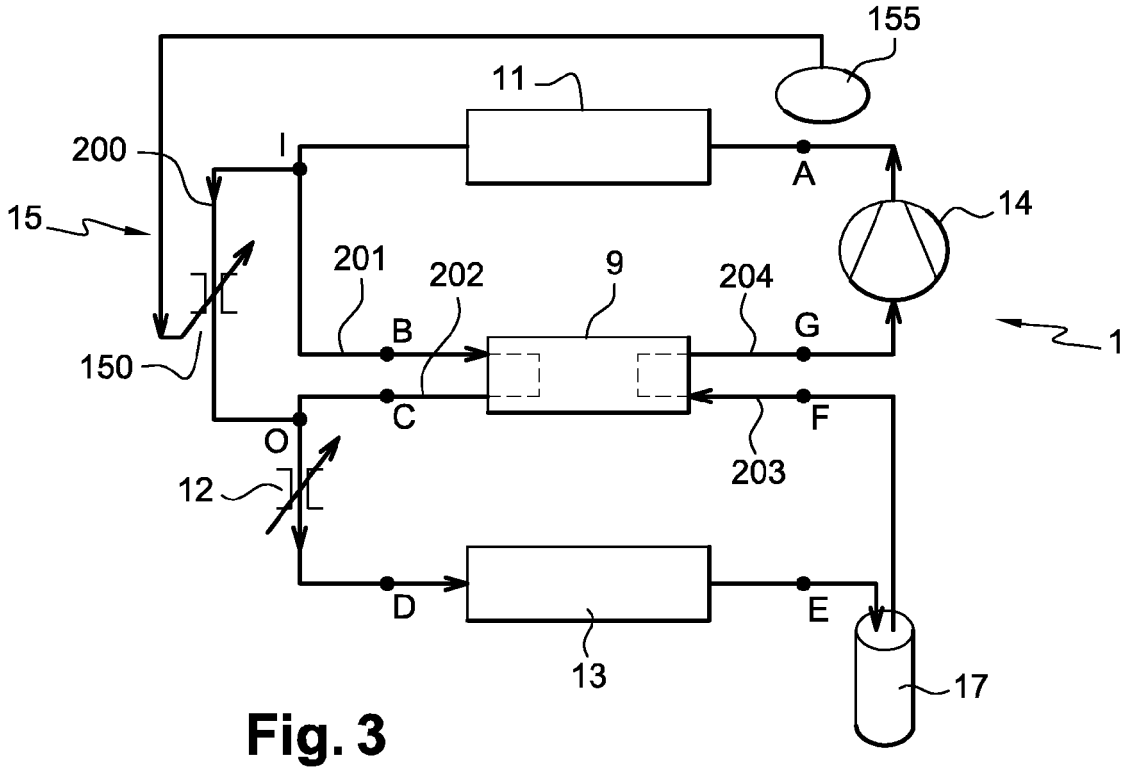

155
11
200
I
A
14
15
201
202
9
204
B
G
1
150
C
F
O
203
12
D
E
13
17

Fig. 3

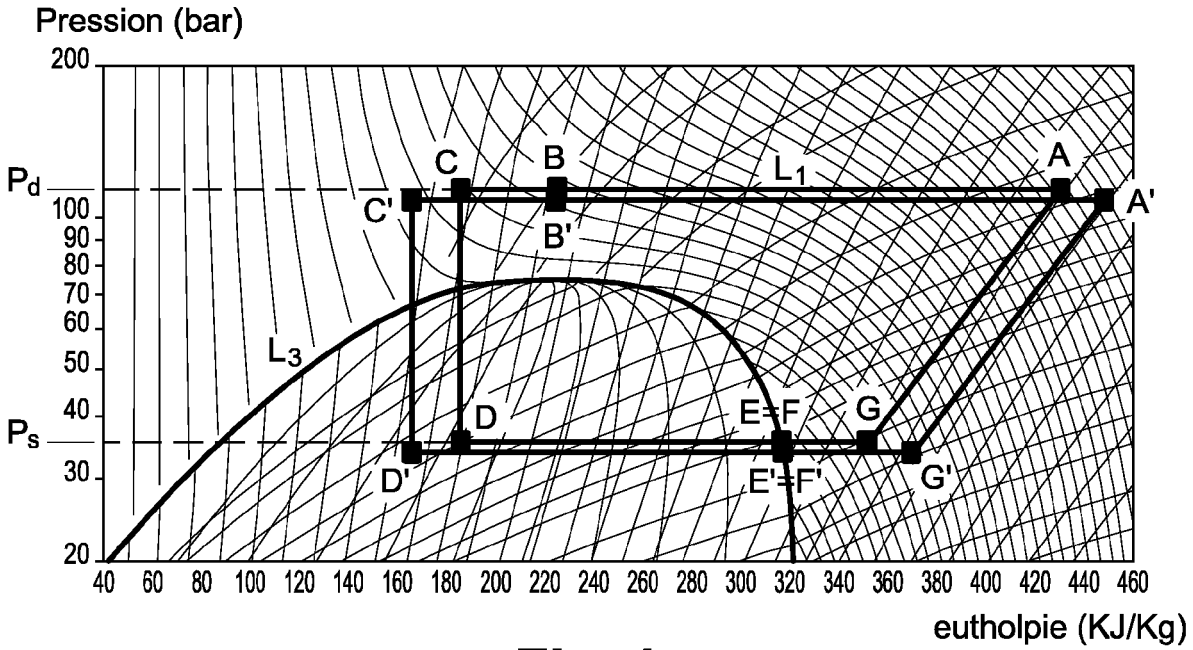

Pression (bar)
200
Pd
100
90
80
70
60
50
40
Ps
30
20
C
B
L1
A
A'
C'
B'
L3
D
E=F
G
D'
E'=F'
G'
40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 360 380 400 420 440 460
eutholpie (KJ/Kg)

Fig. 4

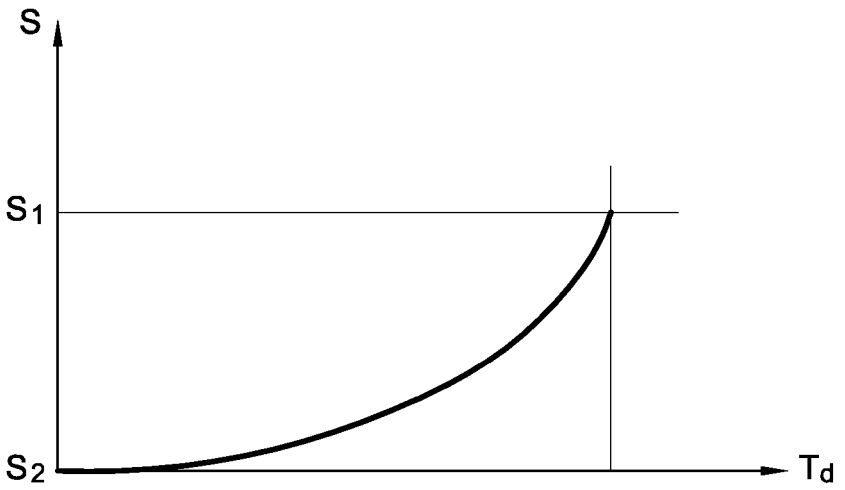

S
S1
S2
Td

Fig. 5

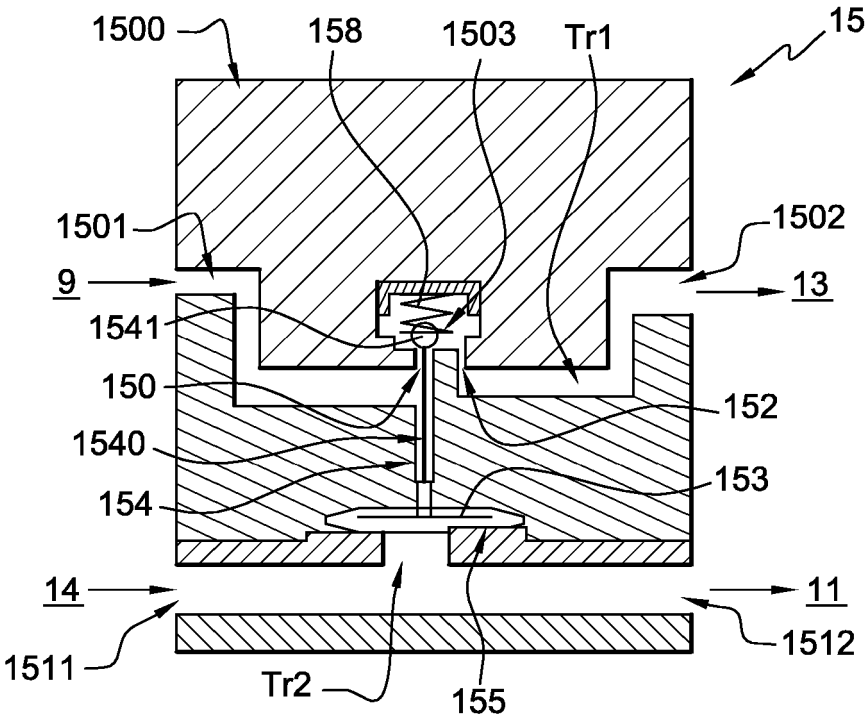

1500
158
1503
Tr1
15
1501
1502
9
13
1541
150
152
1540
153
154
14
11
1511
1512
Tr2
155

Fig. 6

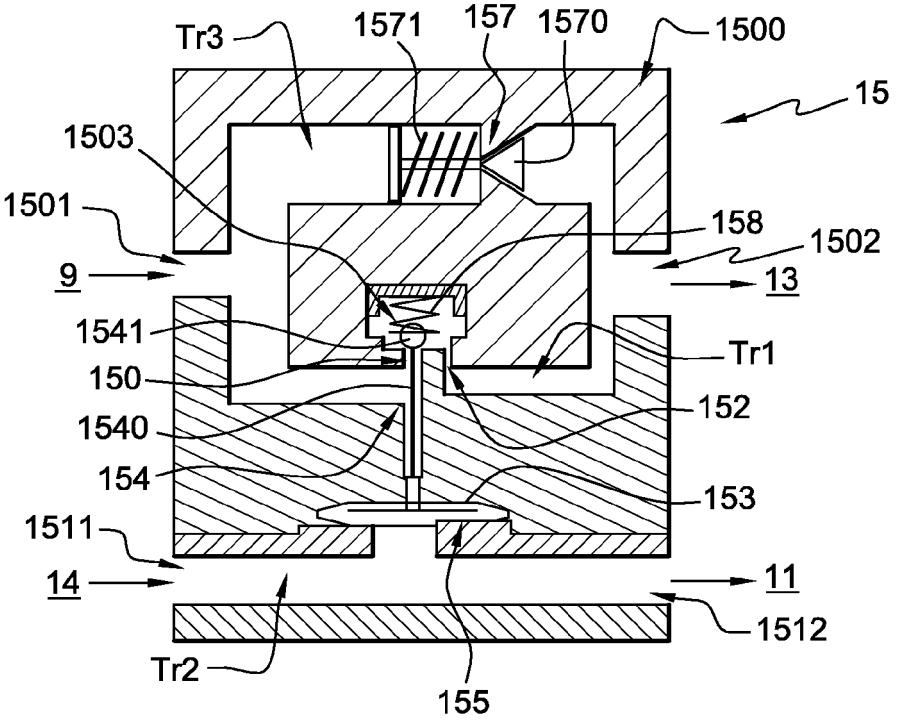

Tr3
1571
157
1570
1500
15
1503
1501
158
1502
9
13
1541
Tr1
150
152
1540
154
153
1511
14
11
1512
Tr2
155

Fig. 7

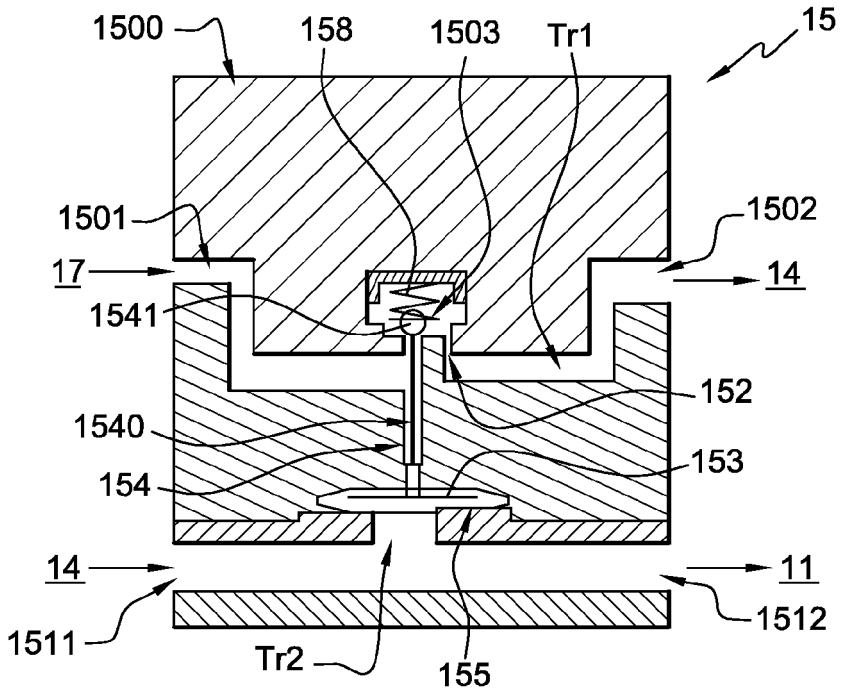

1500
158
1503
Tr1
15
1501
1502
17
14
1541
152
1540
153
154
14
11
1511
1512
Tr2
155

Fig. 8

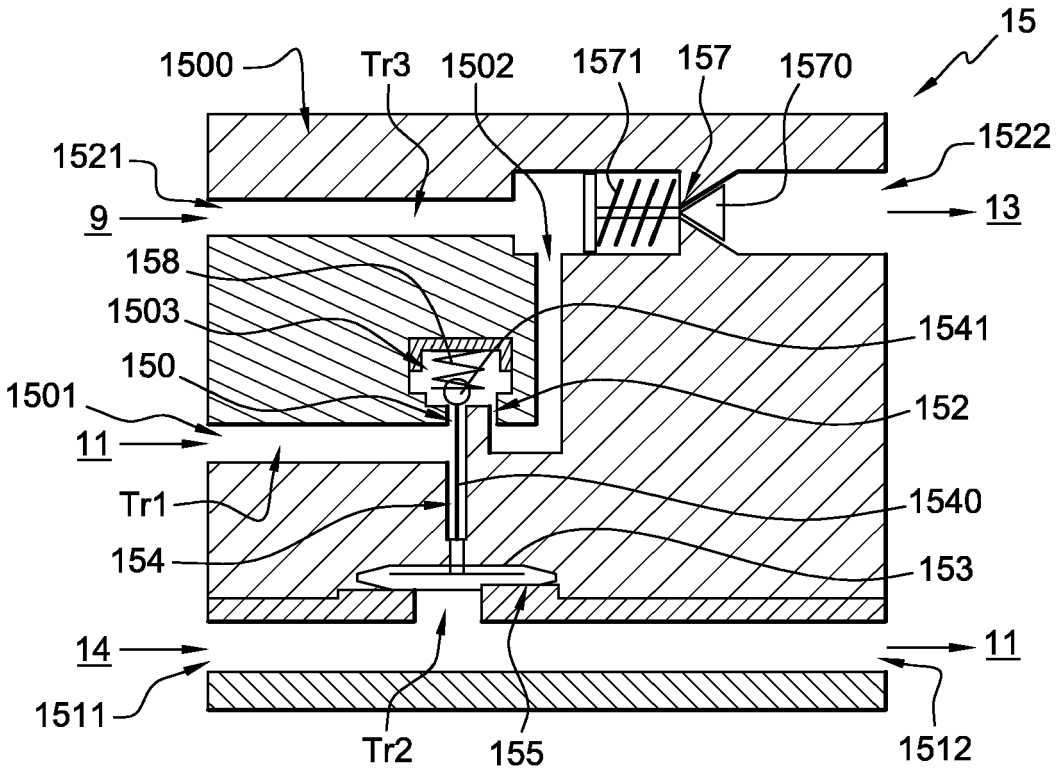

15
1500
Tr3
1502
1571
157
1570
1522
1521
9
13
158
1503
1541
150
1501
152
11
Tr1
1540
154
153
14
11
1511
Tr2
155
1512

Fig. 9

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 07 10 6429

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X Y A	JP 2003 130481 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 8 mai 2003 (2003-05-08) * le document en entier *	1-7 8,10 9	INV. F25B9/00 F25B40/00 F25B41/04
Y	EP 0 837 291 A2 (DENSO CORP [JP]; NIPPON SOKEN [JP]) 22 avril 1998 (1998-04-22) * figure 16 *	8,10	
X	EP 0 915 306 A2 (DENSO CORP [JP]) 12 mai 1999 (1999-05-12) * le document en entier *	1-3,6	
X	EP 1 043 550 A1 (ZEXEL CORP [JP] ZEXEL VALEO CLIMATE CONTR CORP [JP]) 11 octobre 2000 (2000-10-11) * le document en entier *	1,2,6	
X	JP 2000 234811 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 29 août 2000 (2000-08-29) * figure 8 *	1,2	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
X	JP 2003 054249 A (JAPAN CLIMATE SYSTEMS CORP) 26 février 2003 (2003-02-26) * figure 4 *	1,2	F25B
X	JP 2001 235239 A (SEIKO SEIKI KK) 31 août 2001 (2001-08-31) * le document en entier *	1,2	
X	WO 03/047895 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; HORSTMANN PETER [DE]; LEUTHNER STEPHAN [DE]; S) 12 juin 2003 (2003-06-12) * page 11, ligne 22 - ligne 26; figures 1,5 *	1	

-/--

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
La Haye	18 mai 2007	de Graaf, Jan Douwe

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 07 10 6429

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	JP 2003 329314 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 19 novembre 2003 (2003-11-19) * le document en entier *	1	
X	JP 2002 228282 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 14 août 2002 (2002-08-14) * le document en entier *	1	
A	EP 1 001 229 A2 (FORD WERKE AG [DE]) 17 mai 2000 (2000-05-17)		
A	FR 2 796 595 A1 (VALEO CLIMATISATION [FR]) 26 janvier 2001 (2001-01-26)		
A	HEYL P: "DER EFFEKTIVE EINSATZ DES INNEREN WAERMEUEBERTRAGERS IN TRANSKRITISCHEN CO2-PROZESSEN THE EFFECTIVE USING OF THE INTERNAL HEAT EXCHANGER IN TRANSCRITICAL CO2-PROZESSES" KI. LUFT- UND KAELTETECHNIK, HEIDELBERG, DE, vol. 39, août 2003 (2003-08), pages 344-348, XP008028728 ISSN: 0945-0459		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
La Haye	18 mai 2007	de Graaf, Jan Douwe

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 07 10 6429

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits members sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

18-05-2007

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2003130481 A	08-05-2003	AUCUN	
EP 0837291 A2	22-04-1998	DE 69732206 D1	17-02-2005
		DE 69732206 T2	22-12-2005
		US 6044655 A	04-04-2000
EP 0915306 A2	12-05-1999	DE 69813146 D1	15-05-2003
		DE 69813146 T2	08-01-2004
		US 6105386 A	22-08-2000
EP 1043550 A1	11-10-2000	WO 9934156 A1	08-07-1999
		JP 11193967 A	21-07-1999
		US 6260367 B1	17-07-2001
JP 2000234811 A	29-08-2000	AUCUN	
JP 2003054249 A	26-02-2003	AUCUN	
JP 2001235239 A	31-08-2001	AUCUN	
WO 03047895 A	12-06-2003	DE 10158385 A1	12-06-2003
		EP 1451031 A1	01-09-2004
		JP 2005511373 T	28-04-2005
		US 2004055320 A1	25-03-2004
JP 2003329314 A	19-11-2003	AUCUN	
JP 2002228282 A	14-08-2002	AUCUN	
EP 1001229 A2	17-05-2000	DE 19852127 A1	18-05-2000
		FR 2785964 A1	19-05-2000
		JP 2000146365 A	26-05-2000
		US 6430950 B1	13-08-2002
FR 2796595 A1	26-01-2001	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- US 20050262873 A **[0007]**