

(19)



(11)

EP 3 658 832 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
02.11.2022 Bulletin 2022/44

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F25B 49/02 ^(2006.01) **F25B 40/02** ^(2006.01)
F25B 40/06 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18755870.5**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
F25B 49/022; F25B 40/02; F25B 40/06;
F25B 49/02; F25B 2600/21; F25B 2600/2513;
F25B 2700/1931; F25B 2700/1933;
F25B 2700/2106; F25B 2700/21151;
F25B 2700/21173

(22) Date de dépôt: **26.07.2018**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2018/051922

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2019/020952 (31.01.2019 Gazette 2019/05)

(54) **PROCEDE DE GESTION D'UN CIRCUIT DE CLIMATISATION DE VEHICULE AUTOMOBILE**
VERFAHREN ZUR VERWALTUNG EINER KLIMAAANLAGE FÜR EIN FAHRZEUG
METHOD FOR MANAGING AN AIR CONDITIONING CIRCUIT OF A MOTOR VEHICLE

(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

- **LIU, Jin-Ming**
78322 Le Mesnil Saint-Denis Cedex (FR)
- **BENOUALI, Jugurtha**
78322 Le Mesnil Saint-Denis Cedex (FR)

(30) Priorité: **28.07.2017 FR 1757227**

(43) Date de publication de la demande:
03.06.2020 Bulletin 2020/23

(73) Titulaire: **Valeo Systemes Thermiques**
78322 Le Mesnil Saint-Denis Cedex (FR)

(74) Mandataire: **Valeo Systèmes Thermiques**
Service Propriété Intellectuelle
ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand
CS 80517
La Verrière
78322 Le Mesnil-Saint-Denis Cedex (FR)

(72) Inventeurs:

- **BEAUVIS, Régis**
78322 Le Mesnil Saint-Denis Cedex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A1- 1 965 156 EP-A2- 3 193 105
FR-A1- 2 928 445 US-A1- 2015 059 373

EP 3 658 832 B1

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

Description

[0001] L'invention se rapporte au domaine des véhicules automobiles et plus particulièrement à un circuit de climatisation de véhicule automobile et son procédé de gestion en mode de refroidissement.

[0002] Les véhicules automobiles actuels comportent de plus en plus souvent un circuit de climatisation. Dans un circuit de climatisation « classique », lors d'un mode de refroidissement, un fluide réfrigérant passe successivement dans un compresseur, un premier échangeur de chaleur, appelé condenseur, placé en contact avec un flux d'air extérieur au véhicule automobile pour libérer de la chaleur, un dispositif de détente et un deuxième échangeur de chaleur, appelé évaporateur, placé en contact avec un flux d'air intérieur du véhicule automobile pour le refroidir.

[0003] Généralement, le dispositif de détente est une vanne thermostatique dont le bulbe est disposé en aval de l'évaporateur. Le dispositif de détente peut également être une vanne électronique d'expansion contrôlée par une unité centrale de contrôle.

[0004] Par exemple, le document FR 2 928 445 A1 divulgue un procédé de gestion d'un circuit de climatisation à l'intérieur duquel circule un fluide réfrigérant dans un mode de refroidissement, le fluide réfrigérant circulant successivement dans un compresseur, un condenseur, un dispositif de détente, et un évaporateur destiné à récupérer de l'énergie calorifique d'un deuxième fluide caloporteur et de la transférer au fluide réfrigérant, ledit circuit de climatisation comportant une unité centrale de contrôle apte à contrôler l'ouverture du dispositif de détente, ledit procédé comportant: une étape de calcul de l'ouverture du dispositif de détente à partir de mesures de paramètres de fonctionnement du circuit de climatisation et une étape d'ouverture du dispositif de détente selon la valeur calculée. Dans ce genre de cas, il est nécessaire d'avoir une stratégie de contrôle du circuit de climatisation afin de déterminer et contrôler l'ouverture de la vanne électronique d'expansion notamment afin d'obtenir une surchauffe du fluide réfrigérant en sortie de l'évaporateur. Cette surchauffe est notamment utile pour améliorer le coefficient de performance du circuit de climatisation, mais également pour diminuer les risques que du fluide réfrigérant à l'état liquide ne passe dans le compresseur.

[0005] Un des buts de la présente invention est donc de remédier au moins partiellement aux inconvénients de l'art antérieur et de proposer un procédé de gestion d'un circuit de climatisation inversible amélioré notamment en mode refroidissement.

[0006] La présente invention concerne donc un procédé, tel que défini dans la revendication indépendante 1, le procédé étant un procédé de gestion d'un circuit de climatisation à l'intérieur duquel circule un fluide réfrigérant dans un mode de refroidissement, le fluide réfrigérant circulant successivement dans :

- un compresseur,
- un condenseur destiné à relâcher de l'énergie calorifique du fluide réfrigérant dans un premier fluide caloporteur,
- un dispositif de détente, et
- un évaporateur destiné à récupérer de l'énergie calorifique d'un deuxième fluide caloporteur et de la transférer au fluide réfrigérant,

ledit circuit de climatisation comportant une unité centrale de contrôle apte à contrôler l'ouverture du dispositif de détente,
ledit procédé comportant :

- une étape de :
 - calcul de l'ouverture *Cestim* du dispositif de détente à partir de mesures de paramètres de fonctionnement du circuit de climatisation, et de
 - détermination d'une surchauffe consigne *SHcomp_in_sp* en fonction de l'état du fluide réfrigérant en sortie de l'évaporateur et de la température *Text* du premier fluide caloporteur avant sa traversée du condenseur, *SHcomp_in_sp* étant comprise entre une surchauffe minimale *SHcomp_in_sp_min* et une surchauffe maximale *SHcomp_in_sp_max*, *SHcomp_in_sp_min* et *SHcomp_in_sp_max* étant déterminées en fonction de la température *Text* du premier fluide caloporteur avant sa traversée du condenseur, du débit du deuxième fluide caloporteur traversant l'évaporateur et de la température du deuxième fluide caloporteur avant sa traversée de l'évaporateur,
- une étape d'ouverture du dispositif de détente selon *Cestim* et de contrôle de la surchauffe *SHcomp_in* en faisant varier l'ouverture du dispositif de détente de sorte à atteindre la surchauffe consigne *SHcomp_in_sp* et maintenir *SHcomp_in* entre *SHcomp_in_sp_min* et *SHcomp_in_sp_max*.

[0007] Selon l'invention *SHcomp_in* est calculé selon la formule suivante

$$SHcomp_in = Tcomp_in - Tsat(Pcomp_in)$$

dans laquelle,

$Tcomp_in$ est la température du fluide réfrigérant en entrée du compresseur, et
 $Tsat(Pcomp_in)$ est la température de saturation du fluide réfrigérant à la pression $Pcomp_in$ en entrée du compresseur.

[0008] Selon l'invention le calcul de l'ouverture $Cestim$ du dispositif de détente est réalisé selon l'une des formules suivantes :

$$Cestim = K1 * (Tevapo - Tevapo_sp) + K2 * (Tsat(Pcomp_out) - Text)$$

ou

$$Cestim = K1' * (Pcomp_in - Psat(Tevapo_sp)) + K2 * (Tsat(Pcomp_out) - Text)$$

dans lesquelles,

$Tevapo$ est la température du second fluide caloporteur en sortie de l'évaporateur,
 $Tevapo_sp$ est une température consigne du second fluide caloporteur en sortie de l'évaporateur,
 $Tsat(Pcomp_out)$ est la température de saturation du fluide réfrigérant à la pression $Pcomp_out$ du fluide réfrigérant en sortie du compresseur,

$Text$ est la température du premier fluide caloporteur avant sa traversée du condenseur,

$Pcomp_in$ est la pression du fluide réfrigérant en entrée du compresseur,

$Psat(Tevapo_sp)$ est la pression de saturation du fluide réfrigérant à la température consigne $Tevapo$ du second fluide caloporteur en sortie de l'évaporateur,

$K1$ étant la pente moyenne $\Delta C / \Delta Tevapo$ avec ΔC étant la variation de l'ouverture du dispositif de détente et de $\Delta Tevapo$ la variation de $Tevapo$ mesurées lors d'expérimentation où l'on fait varier l'ouverture du dispositif de détente pour un régime du compresseur donné, un débit donné du premier fluide caloporteur traversant le condenseur et selon la valeur de $Text$,

$K1'$ étant la pente moyenne $\Delta C / \Delta Pcomp_in$ avec ΔC étant la variation de l'ouverture du dispositif de détente et de $\Delta Pcomp_in$ la variation de $Pcomp_in$ mesurées lors d'expérimentation où l'on fait varier l'ouverture du dispositif de détente pour un régime du compresseur donné et un débit donné de premier fluide caloporteur traversant le condenseur et selon la valeur de $Text$. et

$K2$ étant la pente moyenne $\Delta C / \Delta (Tsat(Pcomp_out) - Text)$ avec ΔC étant la variation de l'ouverture du dispositif de détente et de $\Delta (Tsat(Pcomp_out) - Text)$ la variation de $(Tsat(Pcomp_out) - Text)$ mesurées et calculées lors d'expérimentation où l'on fait varier l'ouverture du dispositif de détente pour un régime du compresseur donné et un débit donné de premier fluide caloporteur traversant le condenseur et selon la valeur de $Text$.

[0009] Selon un autre aspect du procédé de gestion, la détermination de la surchauffe consigne $SHcomp_in_sp$ est telle que :

- pour une valeur de $Text$ inférieure à une valeur définie $T1$, la valeur de $SHcomp_in_sp$ permet une optimisation du coefficient de performance du circuit de climatisation et permet au fluide réfrigérant d'être dans un état gazeux à au moins 90 % à son entrée dans le compresseur,
- pour une valeur de $Text$ supérieure à une valeur définie $T2$, la valeur de $SHcomp_in_sp$ permet au fluide réfrigérant d'être à une température inférieure à la température limite de fonctionnement du compresseur,
- pour une valeur de $Text$ comprise entre $T1$ et $T2$, la valeur de $SHcomp_in_sp$ permet une optimisation du coefficient de performance du circuit de climatisation et de la puissance de refroidissement du deuxième fluide caloporteur.

[0010] Selon un autre aspect du procédé de gestion, $SHcomp_in_sp_min$ est comprise entre 3 et 20 °K et $SHcomp_in_sp_max$ est comprise entre 8 et 25 °K.

[0011] Selon un autre aspect du procédé de gestion, lors de l'étape de contrôle de la surchauffe $SHcomp_in$:

- si $SHcomp_in$ est inférieure à $SHcomp_in_sp_min$ ou supérieure à $SHcomp_in_sp_max$, l'augmentation ou la diminution de l'ouverture du dispositif de détente est réalisée par un contrôleur proportionnel intégral,
- si $SHcomp_in$ est compris entre $SHcomp_in_sp_min$ et $SHcomp_in_sp_max$, l'augmentation ou la diminution de l'ouverture du dispositif de détente est réalisée par un contrôleur proportionnel.

[0012] Selon un autre aspect du procédé de gestion, le circuit de climatisation comporte un échangeur de chaleur interne apte à permettre les échanges d'énergie calorifique entre le fluide réfrigérant en sortie du condenseur et le fluide réfrigérant en sortie de l'évaporateur.

[0013] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :

- la figure la montre une représentation schématique d'un circuit de climatisation selon un premier mode de réalisation,
- la figure 1b montre un diagramme pression/enthalpie du circuit de climatisation de la figure 1a,
- la figure 2a montre une représentation schématique d'un circuit de climatisation selon un deuxième mode de réalisation,
- la figure 2b montre un diagramme pression/enthalpie du circuit de climatisation de la figure 2a,
- la figure 3 montre une représentation schématique d'un circuit de climatisation selon un mode de réalisation particulier,
- la figure 4 montre un diagramme de l'évolution de la surchauffe en fonction de la température d'un premier fluide caloporteur,
- la figure 5 montre un diagramme de l'évolution de différents paramètres en fonction du temps lors du fonctionnement du circuit de climatisation.

[0014] Sur les différentes figures, les éléments identiques portent les mêmes numéros de référence.

[0015] Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées et/ou interchangées pour fournir d'autres réalisations. L'étendu de l'invention est cependant limité par l'objet des revendications annexées.

[0016] Dans la présente description, on peut indexer certains éléments ou paramètres, comme par exemple premier élément ou deuxième élément ainsi que premier paramètre et second paramètre ou encore premier critère et deuxième critère etc. Dans ce cas, il s'agit d'un simple indexage pour différencier et dénommer des éléments ou paramètres ou critères proches mais non identiques. Cette indexation n'implique pas une priorité d'un élément, paramètre ou critère par rapport à un autre et on peut aisément interchanger de telles dénominations sans sortir du cadre de la présente description. Cette indexation n'implique pas non plus un ordre dans le temps par exemple pour apprécier tel ou tel critère.

[0017] Dans la présente description, on entend par « placé en amont » qu'un élément est placé avant un autre par rapport au sens de circulation d'un fluide. A contrario, on entend par « placé en aval » qu'un élément est placé après un autre par rapport au sens de circulation du fluide.

[0018] La figure la montre un circuit de climatisation 1 simple, notamment pour véhicule automobile, dans lequel circule un fluide réfrigérant. Ce circuit de climatisation 1 comporte dans le sens de circulation du fluide réfrigérant :

- un compresseur 3,
- un premier échangeur de chaleur jouant le rôle d'un condenseur 5,
- un dispositif de détente 7, plus précisément dans le cas présent une vanne électronique d'expansion,
- un deuxième échangeur de chaleur jouant le rôle d'un évaporateur 9.

[0019] Le condenseur 5 est destiné à relâcher de l'énergie calorifique du fluide réfrigérant dans un premier fluide caloporteur 50. Ce premier fluide caloporteur 50 peut par exemple être un flux d'air extérieur lorsque le premier échangeur de chaleur est par exemple disposé en face avant du véhicule automobile. Une autre possibilité peut également être que le premier fluide caloporteur 50 est un fluide circulant dans une autre boucle de gestion de température, par exemple lorsque le premier échangeur de chaleur est un échangeur bifluide, cela est notamment le cas dans le cadre d'un circuit de climatisation indirect.

[0020] L'évaporateur 9 est quant à lui destiné à récupérer de l'énergie calorifique d'un deuxième fluide caloporteur 90 et de la transférer au fluide réfrigérant. Ce deuxième fluide caloporteur 90 peut par exemple être un flux d'air allant vers l'habitacle lorsque le deuxième échangeur de chaleur est par exemple disposé dans un dispositif de chauffage, ventilation et climatisation. Une autre possibilité peut également être que le deuxième fluide caloporteur 90 est un fluide circulant dans une autre boucle de gestion de température, par exemple lorsque le deuxième échangeur de chaleur est un échangeur bifluide.

[0021] Le circuit de climatisation 1 comporte également une unité centrale de contrôle 10. Cette unité centrale de contrôle 10 est notamment reliée au compresseur 3 afin de contrôler son régime et ainsi contrôler la pression du fluide réfrigérant. L'unité centrale de contrôle 10 est également reliée au dispositif de détente 7 afin de contrôler et commander son ouverture et ainsi contrôler la perte de pression du fluide réfrigérant lorsqu'il la traverse.

[0022] L'unité centrale de contrôle 10 peut également être reliée à un premier capteur 11 de la température T_{ext} du premier fluide caloporteur 50 avant sa traversée du condenseur 5. Plus précisément, T_{ext} peut correspondre à la température ambiante extérieure de l'air.

[0023] L'unité centrale de contrôle 10 peut être reliée à un deuxième capteur 12 de la pression P_{comp_out} du fluide réfrigérant en sortie du compresseur 3. Ce deuxième capteur 12 peut notamment être disposé en aval du compresseur 3, entre ledit compresseur 3 et le condenseur 5.

[0024] L'unité centrale de contrôle 10 peut être reliée à un troisième capteur 13 de la pression P_{comp_in} du fluide réfrigérant avant son entrée dans le compresseur 3. Ce troisième capteur 13 peut notamment être disposé en amont du compresseur 3, entre l'évaporateur 9 et ledit compresseur 3.

[0025] L'unité centrale de contrôle peut être reliée à un quatrième capteur 14 de la température T_{comp_in} du fluide réfrigérant avant son entrée dans le compresseur 3. Ce quatrième capteur 14 peut notamment être disposé en amont du compresseur 3, entre l'évaporateur 9 et ledit compresseur 3.

[0026] Le troisième 13 et quatrième 14 capteurs peuvent plus particulièrement n'être qu'un seul capteur pression/température disposé en amont du compresseur 3, entre l'évaporateur 9 et ledit compresseur 3.

[0027] L'unité centrale de contrôle peut être reliée à un cinquième capteur 15 de la température T_{evapo} du deuxième fluide caloporteur 90 après qu'il ait traversé l'évaporateur 9.

[0028] En fonctionnement, en mode de refroidissement, comme le montre la figure 1b, le fluide réfrigérant est en phase gazeuse à basse pression avant d'entrer dans le compresseur 3. En traversant le compresseur 3 le fluide réfrigérant subit une augmentation de sa pression et passe à haute pression comme le montre la flèche 300. Le fluide réfrigérant traverse ensuite le condenseur 5 et transfère de l'enthalpie au premier fluide caloporteur 50 comme le montre la flèche 500. Le fluide réfrigérant franchit une première fois sa courbe de saturation X et passe dans un état biphasique. Le fluide réfrigérant peut également franchir une deuxième fois sa courbe de saturation X pour passer en phase liquide. La différence entre la température du fluide réfrigérant en sortie du condenseur 5 et sa température de saturation à cette pression est appelée sous-refroidissement SC.

[0029] Le fluide réfrigérant passe ensuite au travers du dispositif de détente 7 et subit une perte de pression pour passer à basse pression, comme le montre la flèche 700. Le fluide réfrigérant franchit de nouveau sa courbe de saturation X et passe dans un état diphasique. Le fluide réfrigérant traverse ensuite l'évaporateur 9 dans lequel le fluide réfrigérant absorbe de l'énergie calorifique du deuxième fluide caloporteur 90, refroidissant ce dernier, comme le montre la flèche 900. Le fluide réfrigérant traverse sa courbe de saturation X et repasse alors en phase gazeuse avant de rejoindre le compresseur 3. La différence entre la température T_{comp_in} du fluide réfrigérant avant qu'il ne traverse le compresseur 3 (mesurée par le quatrième capteur 14) et sa température de saturation à cette pression $T_{sat}(P_{comp_in})$, correspond à une surchauffe SH_{comp_in} du fluide réfrigérant.

$$\text{Ainsi, } Sh_{comp_in} = T_{comp_in} - T_{sat}(P_{comp_in}).$$

[0030] Comme le montre la figure 2a, le circuit de climatisation 1 peut également comporter un échangeur de chaleur interne 20 apte à permettre les échanges d'énergie calorifique entre le fluide réfrigérant en sortie du condenseur 5 et le fluide réfrigérant en sortie de l'évaporateur 9. Cet échangeur de chaleur interne 20 comporte notamment une entrée et une sortie de fluide réfrigérant en provenance du condenseur 5, ainsi qu'une entrée et une sortie de fluide réfrigérant de l'évaporateur 9.

[0031] En fonctionnement, et comme le montre la figure 2b, les étapes sont similaires à celles des figures 1a et 1b, à la différence que l'échangeur de chaleur interne 20 absorbant de l'enthalpie au fluide réfrigérant comme le montre la flèche 200a et en la transférant au fluide réfrigérant en sortie de l'évaporateur 9 comme le montre la flèche 200b. Le sous-refroidissement SR du fluide réfrigérant avant qu'il ne traverse le dispositif de détente 7 et la surchauffe SH_{comp_in} du fluide réfrigérant avant qu'il ne rentre dans le compresseur 3 sont tous deux augmentés sous l'effet de l'échangeur de chaleur interne 20. Cela permet notamment une augmentation du coefficient de performance du circuit de climatisation 1.

[0032] Le circuit de climatisation 1 peut par exemple être un circuit de climatisation inversible indirect 1 comme illustré sur la figure 3. Ce circuit de climatisation inversible indirect 1 peut fonctionner dans différents modes de fonctionnement dont un mode de refroidissement.

[0033] Ce circuit de climatisation inversible indirect 1 comporte notamment :

- une première boucle de fluide réfrigérant A dans laquelle circule le fluide réfrigérant,
- une deuxième boucle de fluide caloporteur B dans laquelle circule le premier fluide caloporteur 50, et
- un échangeur de chaleur bifluide correspondant au condenseur 5 agencé conjointement sur la première boucle de fluide réfrigérant A et sur la deuxième boucle de fluide caloporteur B, de façon à permettre les échanges de chaleur entre ladite première boucle de fluide réfrigérant A et ladite deuxième boucle de fluide caloporteur B.

[0034] La première boucle de fluide réfrigérant A, représentée en trait plein sur la figure 3, comporte plus particulièrement dans le sens de circulation du fluide réfrigérant :

- un compresseur 3,
- l'échangeur de chaleur bifluide 5, disposé en aval dudit compresseur 3,
- un premier dispositif de détente 7, plus précisément une vanne électronique d'expansion,
- un évaporateur 9 étant destiné à être traversé par le deuxième fluide caloporteur 90 qui est ici un flux d'air intérieur au véhicule automobile allant vers l'habitacle,
- un deuxième dispositif de détente 21, par exemple un orifice tube,
- un évapo-condenseur 13 étant destiné à être traversé par un flux d'air extérieur 200 au véhicule automobile, et
- une conduite de contournement 30 de l'évapo-condenseur 13.

[0035] La conduite de contournement 30 peut relier plus spécifiquement un premier point de raccordement 31 et un deuxième point de raccordement 32.

[0036] Le premier point de raccordement 31 est de préférence disposé, dans le sens de circulation du fluide réfrigérant, en aval de l'évaporateur 9, entre ledit évaporateur 9 et l'évapo-condenseur 13. Plus particulièrement, et comme illustré sur la figure 3, le premier point de raccordement 31 est disposé entre l'évaporateur 9 et le deuxième dispositif de détente 21. Il est cependant tout à fait possible d'imaginer que le premier point de raccordement 31 soit disposé entre le deuxième dispositif de détente 21 et l'évapo-condenseur 13 du moment que le fluide réfrigérant a la possibilité de contourner le deuxième dispositif de détente 21 ou de le traverser sans subir de perte de pression.

[0037] Le deuxième point de raccordement 32 est quant à lui de préférence disposé en aval de l'évapo-condenseur 13, entre ledit évapo-condenseur 13 et le compresseur 3.

[0038] Le circuit de climatisation inversible indirecte 1 comporte également un dispositif de redirection du fluide réfrigérant en provenance de l'évaporateur 9 vers l'évapo-condenseur 13 ou vers la conduite de contournement 30.

[0039] Ce dispositif de redirection du fluide réfrigérant en provenance de l'évaporateur 9 peut notamment comporter :

- une première vanne d'arrêt 22 disposée en aval du premier point de raccordement 31, entre ledit premier point de raccordement 31 et le deuxième dispositif de détente 21,
- une deuxième vanne d'arrêt 33 disposée sur la conduite de contournement 30, et
- un clapet antiretour 23 disposé en aval du deuxième échangeur de chaleur 13, entre ledit évapo-condenseur 13 et le deuxième point de raccordement 32.

[0040] Une autre alternative (non représentée) peut également être de disposer une vanne trois-voies au niveau du premier point de raccordement 31.

[0041] Par vanne d'arrêt, clapet antiretour, vanne trois-voies ou dispositif de détente avec fonction d'arrêt, on entend ici des éléments mécaniques ou électromécaniques pouvant être pilotés par l'unité centrale de contrôle 10.

[0042] Comme illustré sur la figure 3, la première boucle de fluide réfrigérant A peut comporter, en supplément de l'échangeur de chaleur interne 20, un deuxième échangeur de chaleur interne 20' permettant un échange de chaleur entre le fluide réfrigérant à haute pression en sortie de l'échangeur de chaleur interne 20 et le fluide réfrigérant à basse pression circulant dans la conduite de contournement 30, c'est-à-dire en provenance du premier point de raccordement 31. Par fluide réfrigérant à haute pression on entend par là un fluide réfrigérant ayant subi une augmentation de pression au niveau du compresseur 3 et qu'il n'a pas encore subi de perte de pression du fait de la vanne électronique d'expansion 7 ou de l'orifice tube 11. Ce deuxième échangeur de chaleur interne 20' comporte notamment une entrée et une sortie de fluide réfrigérant en provenance du premier point de raccordement 31, ainsi qu'une entrée et une sortie de fluide réfrigérant à haute pression en provenance de l'échangeur de chaleur interne 20.

[0043] Au moins un des deux échangeurs de chaleur interne 20, 20' peut être un échangeur de chaleur coaxial, c'est à dire comportant deux tubes coaxiaux et entre lesquels s'effectuent les échanges de chaleur.

[0044] De préférence, l'échangeur de chaleur interne 20 peut être un échangeur de chaleur interne coaxial d'une longueur comprise entre 50 et 120mm alors que le deuxième échangeur de chaleur interne 20' peut être un échangeur de chaleur interne coaxial d'une longueur comprise entre 200 et 700mm.

[0045] La première boucle de fluide réfrigérant A peut comporter une bouteille déshydratante 18 disposée en aval de l'échangeur de chaleur bifluide 5, plus précisément entre ledit échangeur de chaleur bifluide 5 et l'échangeur de chaleur interne 20. Une telle bouteille déshydratante 18 disposée sur le côté haute pression du circuit de climatisation, c'est à dire en aval du compresseur 3 et en amont d'un dispositif de détente, a un encombrement moindre ainsi qu'un coût réduit par rapport à d'autres solutions de séparation de phase comme un accumulateur qui serait disposé du côté basse pression du circuit de climatisation, c'est à dire en amont du compresseur 3, notamment en amont de l'échangeur de chaleur interne 20.

[0046] La deuxième boucle de fluide caloporteur B, représentée en trait comprenant trois tirets et deux points sur la figure 3, peut comporter quant à elle :

- l'échangeur de chaleur bifluide 5,
- une première conduite de circulation 70 du premier fluide caloporteur 50 comportant un radiateur interne 54 destiné à être traversé par le flux d'air intérieur 90 au véhicule automobile, et reliant un premier point de jonction 61 disposé en aval de l'échangeur de chaleur bifluide 5 et un deuxième point de jonction 62 disposé en amont dudit échangeur de chaleur bifluide 5,
- une deuxième conduite de circulation 60 de fluide caloporteur comportant un radiateur externe 64 destiné à être traversé par le flux d'air extérieur 200 au véhicule automobile, et reliant le premier point de jonction 61 disposé en aval de l'échangeur de chaleur bifluide 5 et le deuxième point de jonction 62 disposé en amont dudit échangeur de chaleur bifluide 5, et
- une pompe 17 disposée en aval ou en amont de l'échangeur de chaleur bifluide 5, entre le premier point de jonction 61 et le deuxième point de jonction 62.

[0047] Le circuit de climatisation inversible indirecte 1 comporte au sein de la deuxième boucle de fluide caloporteur B un dispositif de redirection du fluide caloporteur en provenance de l'échangeur de chaleur bifluide 5 vers la première conduite de circulation 70 et/ou vers la deuxième conduite de circulation 60.

[0048] Comme illustré sur la figure 3, le dispositif de redirection du fluide caloporteur en provenance de l'échangeur de chaleur bifluide 5 peut notamment comporter une quatrième vanne d'arrêt 63 disposée sur la deuxième conduite de circulation 60 afin de bloquer ou non le premier fluide caloporteur et l'empêcher de circuler dans ladite deuxième conduite de circulation 60.

[0049] Le circuit de climatisation inversible indirect 1 peut également comporter un volet d'obstruction 310 du flux d'air intérieur 100 traversant le troisième échangeur de chaleur 54.

[0050] Ce mode de réalisation permet notamment de limiter le nombre de vannes sur la deuxième boucle de fluide caloporteur B et ainsi permet de limiter les coûts de production.

[0051] Selon un mode de réalisation alternatif non représenté le dispositif de redirection du fluide caloporteur en provenance de l'échangeur de chaleur bifluide 5 peut notamment comporter une quatrième vanne d'arrêt 63 disposée sur la deuxième conduite de circulation 60 afin de bloquer ou non le fluide caloporteur et de l'empêcher de circuler dans ladite deuxième conduite de circulation 60, et une cinquième vanne d'arrêt disposée sur la première conduite de circulation 70 afin de bloquer ou non le fluide caloporteur et de l'empêcher de circuler dans ladite première conduite de circulation 70.

[0052] La deuxième boucle de fluide caloporteur B peut également comporter un élément électrique chauffant 55 du fluide caloporteur. Ledit élément électrique chauffant 55 est notamment disposé, dans le sens de circulation du fluide caloporteur, en aval de l'échangeur de chaleur bifluide 5, entre ledit échangeur de chaleur bifluide 5 et le premier point de jonction 61.

[0053] En mode de refroidissement, le fluide réfrigérant ne passe pas par l'évapo-condenseur 13 mais passe par la conduite de contournement 30. Le premier fluide réfrigérant 50 passe quant à lui dans le radiateur externe 64 afin d'évacuer de l'énergie calorifique dans le flux d'air externe 200.

[0054] Il est tout à fait possible également d'imaginer une autre architecture du circuit de climatisation 1 sans pour autant sortir du cadre de l'invention du moment qu'en mode refroidissement, le fluide réfrigérant passe successivement par un compresseur 3, un condenseur 5, un dispositif de détente 7 et un évaporateur 9.

[0055] La présente invention concerne un procédé de gestion du circuit de climatisation 1 en mode refroidissement et plus précisément de la gestion du contrôle de l'ouverture du dispositif de détente 7 et donc de la perte de pression du fluide réfrigérant lorsqu'il traverse ledit dispositif de détente 7.

[0056] Le procédé de gestion comporte :

- une première étape de :

◦ calcul de l'ouverture *Cestim* du dispositif de détente 7 à partir de mesures de paramètres de fonctionnement du circuit de climatisation 1, et de

◦ détermination d'une surchauffe consigne *SHcomp_in_sp* en fonction de l'état du fluide réfrigérant en sortie de l'évaporateur 9 et de la température *Text* du premier fluide caloporteur. Dans cette première étape, *SHcomp_in_sp* est comprise entre une surchauffe minimale *SHcomp_in_sp_min* et une surchauffe maximale *SHcomp_in_sp_max*,

- une deuxième étape d'ouverture du dispositif de détente 7 selon *Cestim* et de contrôle de la surchauffe *SHcomp_in* en faisant varier l'ouverture du dispositif de détente 7 de sorte à atteindre la surchauffe consigne *SHcomp_in_sp* et maintenir *SHcomp_in* entre *SHcomp_in_sp_min* et *SHcomp_in_sp_max*.

[0057] Le calcul de l'ouverture *Cestim* du dispositif de détente 7 et la détermination de la surchauffe consigne *SHcomp_in* sont réalisés simultanément par l'unité centrale de contrôle 10.

[0058] Lors de la première étape, le calcul de l'ouverture *Cestim* du dispositif de détente 7 est réalisé selon l'une des formules suivantes :

$$Cestim = K1 * (Tevapo - Tevapo_sp) + K2 * (Tsat(Pcomp_out) - Text)$$

ou

$$Cestim = K1' * (Pcomp_in - Psat(Tevapo_sp)) + K2 * (Tsat(Pcomp_out) - Text)$$

Tevapo est la température du second fluide caloporteur 90 en sortie de l'évaporateur 9, mesurée par le cinquième capteur 15,

Tevapo_sp est une température consigne du second fluide caloporteur 90 en sortie de l'évaporateur 9. Cette température consigne *Tevapo_sp* est déterminée par l'unité centrale de contrôle 10 en fonction de la température demandée par l'utilisateur à l'intérieur de l'habitacle par exemple.

Tsat(Pcomp_out) est la température de saturation du fluide réfrigérant à la pression *Pcomp_out* du fluide réfrigérant en sortie du compresseur 3, la pression *Pcomp_out* étant mesurée par le deuxième capteur 12.

Text est la température du premier fluide caloporteur 50 avant sa traversée du condenseur 5, mesurée par le premier capteur 11.

Pcomp_in est la pression du fluide réfrigérant en entrée du compresseur 3, mesurée par le troisième capteur 13.

Psat(Tevapo_sp) est la pression de saturation du fluide réfrigérant à la température consigne *Tevapo* du second fluide caloporteur 90 en sortie de l'évaporateur 90.

K1 correspond à la pente moyenne $\Delta C / \Delta Tevapo$ avec ΔC étant la variation de l'ouverture du dispositif de détente 7 et de $\Delta Tevapo$ la variation de *Tevapo* mesurées lors d'expérimentation où l'on fait varier l'ouverture du dispositif de détente 7 pour un régime du compresseur 3 donné, un débit donné du premier fluide caloporteur 50 traversant le condenseur 5 et selon la valeur de *Text*. Cette constante *K1* est déterminée par expérimentation et par les données stockées dans l'unité centrale de commande 10. La variation de l'ouverture du dispositif de détente 7 ΔC s'effectue entre son ouverture maximum et son ouverture minimum.

K1' correspond à la pente moyenne $\Delta C / \Delta Pcomp_in$ avec ΔC étant la variation de l'ouverture du dispositif de détente 7 et de $\Delta Pcomp_in$ la variation de *Pcomp_in* mesurées lors d'expérimentation où l'on fait varier l'ouverture du dispositif de détente 7 pour un régime du compresseur 3 donné et un débit donné de premier fluide caloporteur 50 traversant le condenseur 5 et selon la valeur de *Text*. Cette constante *K1'* est déterminée par expérimentation et par les données stockées dans l'unité centrale de commande 10. La variation de l'ouverture du dispositif de détente 7 ΔC s'effectue entre son ouverture maximum et son ouverture minimum.

K2 correspond à la pente moyenne $\Delta C / \Delta (Tsat(Pcomp_out) - Text)$ avec ΔC étant la variation de l'ouverture du dispositif de détente 7 et de $\Delta (Tsat(Pcomp_out) - Text)$ la variation de $(Tsat(Pcomp_out) - Text)$ mesurées et calculées lors d'expérimentation où l'on fait varier l'ouverture du dispositif de détente 7 pour un régime du compresseur 3 donné et un débit donné de premier fluide caloporteur 50 traversant le condenseur 5 et selon la valeur de *Text*. Cette constante *K1'* est déterminée par expérimentation et par les données stockées dans l'unité centrale de commande 10. La variation de l'ouverture du dispositif de détente 7 ΔC s'effectue entre son ouverture maximum et son ouverture minimum.

[0059] Les valeurs *SHcomp_in_sp_min* et *SHcomp_in_sp_max* sont obtenues par expérimentation et sont déterminées en fonction :

- de la température *Text* du premier fluide caloporteur 50 avant sa traversée du condenseur 5,
- du débit du deuxième fluide caloporteur 90 traversant l'évaporateur 9, et
- de la température du deuxième fluide caloporteur 90 avant sa traversée de l'évaporateur 9.

5 Les données concernant *SHcomp_in_sp_min* et *Shcomp_in_sp_max* sont stockées dans l'unité centrale de commande 10.

[0060] Par exemple, pour un fluide réfrigérant tel que le R134a, *SHcomp_in_sp_min* peut être comprise entre 3 et 20 °K et *SHcomp_in_sp_max* comprise entre 8 et 25 °K. *SHcomp_in_sp_min* et *SHcomp_in_sp_max* sont variables en fonction de la nature du fluide réfrigérant et de l'architecture du circuit de climatisation 1.

10 [0061] La détermination de la surchauffe consigne *SHcomp_in_sp* est notamment illustrée sur le diagramme de la figure 4.

[0062] Pour une valeur de *Text* inférieure à une valeur définie T1, la valeur de *Shcomp_in_sp*, toujours comprise entre *SHcomp_in_sp_min* et *SHcomp_in_sp_max*, permet une optimisation du coefficient de performance du circuit de climatisation 1 et permet au fluide réfrigérant d'être dans un état gazeux à au moins 90 % à son entrée dans le compresseur 3.

15 [0063] Pour une valeur de *Text* supérieure à une valeur définie T2, la valeur de *SHcomp_in_sp*, toujours comprise entre *SHcomp_in_sp_min* et *SHcomp_in_sp_max*, permet au fluide réfrigérant d'être à une température inférieure à la température limite de fonctionnement du compresseur 3 et ainsi évite que ce dernier ne s'arrête en se mettant en sécurité.

[0064] Pour une valeur de *Text* comprise entre T1 et T2, la valeur de *SHcomp_in_sp*, toujours comprise entre *SHcomp_in_sp_min* et *SHcomp_in_sp_max*, permet une optimisation du coefficient de performance du circuit de climatisation 1 et de la puissance de refroidissement du deuxième fluide caloporteur 90.

20 [0065] Lors de la deuxième étape de contrôle de la surchauffe *Shcomp_in*, si *SHcomp_in* est inférieure à *SHcomp_in_sp_min* alors l'unité de contrôle 10 va diminuer l'ouverture du dispositif de détente 7 afin d'augmenter la surchauffe *SHcomp_in*. Si *SHcomp_in* est supérieure à *SHcomp_in_sp_max* alors l'unité de contrôle 10 va augmenter l'ouverture du dispositif de détente 7 afin de réduire la surchauffe *SHcomp_in*. L'augmentation ou la diminution de l'ouverture du dispositif de détente 7 est préférentiellement réalisée par un contrôleur proportionnel intégral.

25 [0066] Si *SHcomp_in* est compris entre *SHcomp_in_sp_min* et *SHcomp_in_sp_max*, l'augmentation ou la diminution de l'ouverture du dispositif de détente 7 est préférentiellement réalisée par un contrôleur proportionnel.

[0067] Le fait d'avoir un contrôle mixte par un contrôleur proportionnel intégral et un contrôleur proportionnel permet d'arriver rapidement à la surchauffe consigne *SHcomp_in_sp* et de maintenir et de stabiliser efficacement *SHcomp_in* entre *SHcomp_in_sp_min* et *SHcomp_in_sp_max*.

30 [0068] La figure 5 montre un diagramme montrant en traits pleins l'évolution, en fonction du temps, exprimé en minutes, de :

- la température *Tevapo* illustrée par la courbe 101a,
- 35 • la surchauffe *SHcomp_in* illustrée par la courbe 102a, et
- l'ouverture 103a du dispositif de détente 7, exprimé en impulsions / 100.

[0069] Ces courbes en traits pleins sont réalisées après démarrage pour un circuit de climatisation selon l'art antérieur.

40 [0070] En traits pointillés sont représentés l'évolution de la température *Tevapo* (courbe 101b), de la surchauffe *SHcomp_in* (courbe 102b) et de l'ouverture (courbe 103b) du dispositif de détente 7 après démarrage pour un circuit de climatisation utilisant un procédé de gestion selon l'invention.

[0071] Pour ce diagramme de la figure 5, le fluide réfrigérant choisi est le R134a et la température *Text* est de 45°C.

45 [0072] On remarque alors que le procédé de gestion selon l'invention permet une augmentation de la surchauffe *SHcom_in* 102b par rapport à la surchauffe *SHcom_in* 102a. Cette surchauffe *SHcom_in* 102b est plus importante du fait que l'ouverture 103b selon l'invention est plus faible que l'ouverture 103a selon l'art antérieur. Du fait de cette surchauffe *SHcom_in* 102b plus importante, la température *Tevapo* 101b selon l'invention est plus faible que la température *Tevapo* 101a selon l'art antérieur. Le coefficient de performance est alors augmenté par rapport à l'art antérieur, car le compresseur 3 est à un régime identique que ce soit pour l'art antérieur ou pour le procédé de gestion selon l'invention.

50 [0073] Ainsi, on voit bien que le procédé de gestion selon l'invention permet une bonne gestion et un bon contrôle de l'ouverture du dispositif de détente 7 permettant un bon coefficient de performance du circuit de climatisation 1 en mode de refroidissement.

55 Revendications

1. Procédé de gestion d'un circuit de climatisation (1) à l'intérieur duquel circule un fluide réfrigérant dans un mode de refroidissement, le fluide réfrigérant circulant successivement dans :

- un compresseur (3),
- un condenseur (5) destiné à relâcher de l'énergie calorifique du fluide réfrigérant dans un premier fluide caloporteur (50),
- un dispositif de détente (7), et
- un évaporateur (9) destiné à récupérer de l'énergie calorifique d'un deuxième fluide caloporteur (90) et de la transférer au fluide réfrigérant,

ledit circuit de climatisation (1) comportant une unité centrale de contrôle (10) apte à contrôler l'ouverture du dispositif de détente (7),

ledit procédé comportant :

- une étape de :

- calcul de l'ouverture *Cestim* du dispositif de détente (7) à partir de mesures de paramètres de fonctionnement du circuit de climatisation (1), et de
- détermination d'une surchauffe consigne *SHcomp_in_sp* en fonction de l'état du fluide réfrigérant en sortie de l'évaporateur (9) et de la température *Text* du premier fluide caloporteur (50) avant sa traversée du condenseur (5), *SHcomp_in_sp* étant comprise entre une surchauffe minimale *SHcomp_in_sp_min* et une surchauffe maximale *SHcomp_in_sp_max*, *SHcomp_in_sp_min* et *SHcomp_in_sp_max* étant déterminées en fonction de la température *Text* du premier fluide caloporteur (50) avant sa traversée du condenseur (5), du débit du deuxième fluide caloporteur (90) traversant l'évaporateur (9) et de la température du deuxième fluide caloporteur (90) avant sa traversée de l'évaporateur (9), les valeurs *SHcomp_in_sp_min* et *SHcomp_in_sp_max* étant obtenues par expérimentation et étant variables en fonction de la nature du fluide réfrigérant et de l'architecture du circuit de climatisation (1),

- une étape d'ouverture du dispositif de détente (7) selon *Cestim* et de contrôle de la surchauffe *SHcomp_in* en faisant varier l'ouverture du dispositif de détente (7) de sorte à atteindre la surchauffe consigne *SHcomp_in_sp* et maintenir *SHcomp_in* entre *SHcomp_in_sp_min* et *SHcomp_in_sp_max*, procédé dans lequel *SHcomp_in* est calculé selon la formule suivante : $SHcomp_in = Tcomp_in - Tsat(Pcomp_in)$ dans laquelle, *Tcomp_in* est la température du fluide réfrigérant en entrée du compresseur (3), et *Tsat(Pcomp_in)* est la température de saturation du fluide réfrigérant à la pression *Pcomp_in* en entrée du compresseur (3),

procédé dans lequel le calcul de l'ouverture *Cestim* du dispositif de détente (7) est réalisé selon l'une des formules suivantes :

$$Cestim = K1 * (Tevapo - Tevapo_sp) + K2 * (Tsat(Pcomp_out) - Text)$$

ou

$$Cestim = K1' * (Pcomp_in - Psat(Tevapo_sp)) + K2 * (Tsat(Pcomp_out) - Text)$$

dans lesquelles,

Tevapo est la température du second fluide caloporteur (90) en sortie de l'évaporateur (9),
Tevapo_sp est une température consigne du second fluide caloporteur (90) en sortie de l'évaporateur (9),
Tsat(Pcomp_out) est la température de saturation du fluide réfrigérant à la pression *Pcomp_out* du fluide réfrigérant en sortie du compresseur (3),
Text est la température du premier fluide caloporteur (50) avant sa traversée du condenseur (5),
Pcomp_in est la pression du fluide réfrigérant en entrée du compresseur (3), *Psat(Tevapo_sp)* est la pression de saturation du fluide réfrigérant à la température consigne *Tevapo* du second fluide caloporteur (90) en sortie de l'évaporateur (9),
K1 étant la pente moyenne $\Delta C / \Delta Tevapo$ avec ΔC étant la variation de l'ouverture du dispositif de détente (7) et de $\Delta Tevapo$ la variation de *Tevapo* mesurées lors d'expérimentation où l'on fait varier l'ouverture du dispositif de détente (7) pour un régime du compresseur (3) donné, un débit donné du premier fluide caloporteur (50) traversant le condenseur (5) et selon la valeur de *Text*,

Kl'étant la pente moyenne $\Delta C/\Delta P_{comp_in}$ avec ΔC étant la variation de l'ouverture du dispositif de détente (7) et de ΔP_{comp_in} la variation de P_{comp_in} mesurées lors d'expérimentation où l'on fait varier l'ouverture du dispositif de détente (7) pour un régime du compresseur (3) donné et un débit donné de premier fluide caloporteur (50) traversant le condenseur (5) et selon la valeur de *Text*. et

K2 étant la pente moyenne $\Delta C/\Delta(T_{sat}(P_{comp_out}) - Text)$ avec ΔC étant la variation de l'ouverture du dispositif de détente (7) et de $\Delta(T_{sat}(P_{comp_out}) - Text)$ la variation de $(T_{sat}(P_{comp_out}) - Text)$ mesurées et calculées lors d'expérimentation où l'on fait varier l'ouverture du dispositif de détente (7) pour un régime du compresseur (3) donné et un débit donné de premier fluide caloporteur (50) traversant le condenseur (5) et selon la valeur de *Text*.

2. Procédé de gestion d'un circuit de climatisation (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** $SH_{comp_in_sp_min}$ est comprise entre 3 et 20 °K et $SH_{comp_in_sp_max}$ est comprise entre 8 et 25 °K.

3. Procédé de gestion d'un circuit de climatisation (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lors de l'étape de contrôle de la surchauffe SH_{comp_in} :

- si SH_{comp_in} est inférieure à $SH_{comp_in_sp_min}$ ou supérieure à $SH_{comp_in_sp_max}$, l'augmentation ou la diminution de l'ouverture du dispositif de détente (7) est réalisée par un contrôleur proportionnel intégral,
- si SH_{comp_in} est compris entre $SH_{comp_in_sp_min}$ et $SH_{comp_in_sp_max}$, l'augmentation ou la diminution de l'ouverture du dispositif de détente (7) est réalisée par un contrôleur proportionnel.

4. Procédé de gestion d'un circuit de climatisation (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte un échangeur de chaleur interne (20) apte à permettre les échanges d'énergie calorifique entre le fluide réfrigérant en sortie du condenseur (5) et le fluide réfrigérant en sortie de l'évaporateur (9).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verwaltung einer Klimaanlage (1), in der ein Kältemittel in einer Kühlbetriebsart zirkuliert, wobei das Kältemittel nacheinander zirkuliert in:

- einem Kompressor (3),
- einem Kondensator (5), der dazu bestimmt ist, Wärmeenergie des Kältemittels in ein erstes Wärmeträgerfluid (50) abzugeben,
- einer Entspannungsvorrichtung (7) und
- einem Verdampfer (9), der dazu bestimmt ist, Wärmeenergie eines zweiten Wärmeträgerfluids (90) zurückzugewinnen und sie an das Kältemittel weiterzuleiten,

wobei die Klimaanlage (1) eine zentrale Regelungseinheit (10) umfasst, die geeignet ist, die Öffnung der Entspannungsvorrichtung (7) zu regeln,

wobei das Verfahren umfasst:

- einen Schritt des:

o Berechnens der Öffnung *Cestim* der Entspannungsvorrichtung (7) anhand von Messungen von Betriebsparametern der Klimaanlage (1) und des

o Bestimmens einer Soll-Überhitzung $SH_{comp_in_sp}$ in Abhängigkeit vom Zustand des Kältemittels im Ausgang des Verdampfers (9) und von der Temperatur *Text* des ersten Wärmeträgerfluids (50) vor seinem Durchströmen des Kondensators (5), wobei $SH_{comp_in_sp}$ zwischen einer minimalen Überhitzung $SH_{comp_in_sp_min}$ und einer maximalen Überhitzung $SH_{comp_in_sp_max}$ beträgt, wobei $SH_{comp_in_sp_min}$ und $SH_{comp_in_sp_max}$ in Abhängigkeit von der Temperatur *Text* des ersten Wärmeträgerfluids (50) vor seinem Durchströmen des Kondensators (5), vom Volumenstrom des zweiten Wärmeträgerfluids (90), das den Verdampfer (9) durchströmt, und von der Temperatur des zweiten Wärmeträgerfluids (90) vor seinem Durchströmen des Verdampfers (9) bestimmt werden, wobei die Werte $SH_{comp_in_sp_min}$ und $SH_{comp_in_sp_max}$ durch Versuche erhalten werden und in Abhängigkeit von der Art des Kältemittels und vom Aufbau der Klimaanlage (1) veränderlich sind,

• einen Schritt des Öffnens der Entspannungsvorrichtung (7) gemäß *Cestim* und des Regelns der Überhitzung *SHcomp_in*, indem die Öffnung der Entspannungsvorrichtung (7) so geändert wird, dass die Soll-Überhitzung *SHcomp_in_sp* erreicht wird und *SHcomp_in* zwischen *SHcomp_in_sp_min* und *SHcomp_in_sp_max* gehalten wird, wobei bei dem Verfahren *SHcomp_in* nach der folgenden Formel berechnet wird: $SHcomp_in = Tcomp_in - Tsat(Pcomp_in)$, in der *Tcomp_in* die Temperatur des Kältemittels im Eingang des Kompressors (3) ist und *Tsat(Pcomp_in)* die Sättigungstemperatur des Kältemittels beim Druck *Pcomp_in* im Eingang des Kompressors (3) ist,

wobei bei dem Verfahren das Berechnen der Öffnung *Cestim* der Entspannungsvorrichtung (7) nach einer der folgenden Formeln ausgeführt wird:

$$Cestim = K1 * (Tevapo - Tevapo_sp) + K2 * (Tsat(Pcomp_out) - Text)$$

oder

$$Cestim = K1' * (Pcomp_in - Psat(Tevapo_sp)) + K2 * (Tsat(Pcomp_out) - Text)$$

in denen

Tevapo die Temperatur des zweiten Wärmeträgerfluids (90) im Ausgang des Verdampfers (9) ist, *Tevapo_sp* eine Soll-Temperatur des zweiten Wärmeträgerfluids (90) im Ausgang des Verdampfers (9) ist, *Tsat(Pcomp_out)* die Sättigungstemperatur des Kältemittels beim Druck *Pcomp_out* des Kältemittels im Ausgang des Kompressors (3) ist,

Text die Temperatur des ersten Wärmeträgerfluids (50) vor seinem Durchströmen des Kondensators (5) ist, *Pcomp_in* der Druck des Kältemittels im Eingang des Kompressors (3) ist,

Psat(Tevapo_sp) der Sättigungsdruck des Kältemittels bei der Soll-Temperatur *Tevapo* des zweiten Wärmeträgerfluids (90) im Ausgang des Verdampfers (90) ist,

K1 die mittlere Neigung $\Delta C / \Delta Tevapo$ ist, wobei ΔC die Änderung der Öffnung der Entspannungsvorrichtung (7) ist und $\Delta Tevapo$ die Änderung von *Tevapo* ist, die bei Versuchen gemessen wurden, bei denen man die Öffnung der Entspannungsvorrichtung (7) bei einem gegebenen Betriebszustand des Kompressors (3), einem gegebenen Volumenstrom des ersten Wärmeträgerfluids (50), der den Kondensator (5) durchströmt, und gemäß dem Wert von *Text* ändert,

K1' die mittlere Neigung $\Delta C / \Delta Pcomp_in$ ist, wobei ΔC die Änderung der Öffnung der Entspannungsvorrichtung (7) ist und $\Delta Pcomp_in$ die Änderung von *Pcomp_in* ist, die bei Versuchen gemessen wurden, bei denen man die Öffnung der Entspannungsvorrichtung (7) bei einem gegebenen Betriebszustand des Kompressors (3) und einem gegebenen Volumenstrom des ersten Wärmeträgerfluids (50), das Kondensator (5) durchströmt, und gemäß dem Wert von *Text* ändert, und

K2 die mittlere Neigung $\Delta C / \Delta (Tsat(Pcomp_out) - Text)$ ist, wobei ΔC die Änderung der Öffnung der Entspannungsvorrichtung (7) ist und $\Delta (Tsat(Pcomp_out) - Text)$ die Änderung von $(Tsat(Pcomp_out) - Text)$ ist, die bei Versuchen gemessen und berechnet wurden, bei denen man die Öffnung der Entspannungsvorrichtung (7) bei einem gegebenen Betriebszustand des Kompressors (3) und einem gegebenen Volumenstrom des ersten Wärmeträgerfluids (50), das den Kondensator (5) durchströmt, und gemäß dem Wert von *Text* ändert.

2. Verfahren zur Verwaltung einer Klimaanlage (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** *SHcomp_in_sp_min* zwischen 3 und 20 °K beträgt und *SHcomp_in_sp_max* zwischen 8 und 25 °K beträgt.

3. Verfahren zur Verwaltung einer Klimaanlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Schritt des Regelns der Überhitzung *SHcomp_in*:

- wenn *SHcomp_in* kleiner als *SHcomp_in_sp_min* oder größer als *SHcomp_in_sp_max* ist, die Vergrößerung oder die Verkleinerung der Öffnung der Entspannungsvorrichtung (7) von einem Proportional-Integral-Regler ausgeführt wird,
- wenn *SHcomp_in* zwischen *SHcomp_in_sp_min* und *SHcomp_in_sp_max* beträgt, die Vergrößerung oder die

Verkleinerung der Öffnung der Entspannungsvorrichtung (7) von einem Proportionalregler ausgeführt wird.

4. Verfahren zur Verwaltung einer Klimaanlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen inneren Wärmetauscher (20) umfasst, der geeignet ist, Wärmeenergieaustausche zwischen dem Kältemittel im Ausgang des Kondensators (5) und dem Kältemittel im Ausgang des Verdampfers (9) zu ermöglichen.

Claims

1. Method for managing an air-conditioning circuit (1) in which a refrigerant fluid circulates in a cooling mode, the refrigerant fluid circulating successively through:

- a compressor (3),
- a condenser (5) intended to release heat energy from the refrigerant fluid into a first heat-transfer fluid (50),
- an expansion device (7), and
- an evaporator (9) intended to recover heat energy from a second heat-transfer fluid (90) and transfer it to the refrigerant fluid,

said air-conditioning circuit (1) comprising a central control unit (10) able to control the opening of the expansion device (7),

said method comprising:

- a step of:
 - calculating the opening *Cestim* of the expansion device (7) from measurements of operating parameters of the air-conditioning circuit (1), and of
 - determining a superheating setpoint *SHcomp_in_sp* as a function of the state of the refrigerant fluid leaving the evaporator (9) and of the temperature *Text* of the first heat-transfer fluid (50) before it passes through the condenser (5), *SHcomp_in_sp* being comprised between a superheating minimum *SHcomp_in_sp_min* and a superheating maximum *SHcomp_in_sp_max*, *SHcomp_in_sp_min* and *SHcomp_in_sp_max* being determined as a function of the temperature *Text* of the first heat-transfer fluid (50) before it passes through the condenser (5), of the flow rate of the second heat-transfer fluid (90) passing through the evaporator (9) and of the temperature of the second heat-transfer fluid (90) before it passes through the evaporator (9), the values *SHcomp_in_sp_min* and *SHcomp_in_sp_max* being obtained by experimentation and being variable as a function of the nature of the refrigerant fluid and of the layout of the air-conditioning circuit (1),
- a step of opening the expansion device (7) according to *Cestim* and of controlling the superheating *SHcomp_in* by varying the opening of the expansion device (7) so as to achieve the setpoint superheating *SHcomp_in_sp* and keep *SHcomp_in* between *SHcomp_in_sp_min* and *SHcomp_in_sp_max*,

in which method *SHcomp_in* is calculated according to the following formula:

$SHcomp_in = Tcomp_in - Tsat(Pcomp_in)$, in which *Tcomp_in* is the temperature of the refrigerant fluid at the inlet of the compressor (3), and *Tsat(Pcomp_in)* is the saturation temperature of refrigerant fluid at the pressure *Pcomp_in* at the inlet of the compressor (3), in which method the calculation of the opening *Cestim* of the expansion device (7) is performed using one of the following formulae:

$$Cestim = K1 * (Tevapo - Tevapo_sp) + K2 * (Tsat(Pcomp_out) - Text)$$

or

$$Cestim = K1' * (Pcomp_in - Psat(Tevapo_sp)) + K2 * (Tsat(Pcomp_out) - Text)$$

in which formulae,

T_{evapo} is the temperature of the second heat-transfer fluid (90) at the outlet of the evaporator (9),
 T_{evapo_sp} is a temperature setpoint of the second heat-transfer fluid (90) at the outlet of the evaporator (9),
 $T_{sat}(P_{comp_out})$ is the saturation temperature of the refrigerant fluid at the pressure P_{comp_out} of the refrigerant fluid at the outlet of the compressor (3),
 $Text$ is the temperature of the first heat-transfer fluid (50) before it passes through the condenser (5),
 P_{comp_in} is the pressure of the refrigerant fluid at the inlet of the compressor (3),
 $P_{sat}(T_{evapo_sp})$ is the saturation pressure of the refrigerant fluid at the setpoint temperature T_{evapo} of the second heat-transfer fluid (90) at the outlet of the evaporator (9),
 $K1$ being the mean gradient $\Delta C / \Delta T_{evapo}$ with ΔC being the variation in the opening of the expansion device (7) and ΔT_{evapo} the variation in T_{evapo} which are measured during experimentation in which the opening of the expansion device (7) is varied for a given speed of the compressor (3), a given flow rate of the first heat-transfer fluid (50) passing through the condenser (5) and according to the value of $Text$,
 $K1'$ being the mean gradient $\Delta C / \Delta P_{comp_in}$ with ΔC being the variation in the opening of the expansion device (7) and ΔP_{comp_in} the variation in P_{comp_in} which are measured during the experimentation in which the opening of the expansion device (7) is varied for a given speed of the compressor (3) and a given flow rate of first heat-transfer fluid (50) passing through the condenser (5) and according to the value of $Text$, and
 $K2$ being the mean gradient $\Delta C / \Delta (T_{sat}(P_{comp_out}) - Text)$ with ΔC being the variation in the opening of the expansion device (7) and $\Delta (T_{sat}(P_{comp_out}) - Text)$ the variation in $(T_{sat}(P_{comp_out}) - Text)$ which are measured and calculated during experimentation in which the opening of the expansion device (7) is varied for a given speed of the compressor (3) and a given flow rate of first heat-transfer fluid (50) passing through the condenser (5) and according to the value of $Text$.

2. Method for managing an air-conditioning circuit (1) according to Claim 1, **characterized in that** $SH_{comp_in_sp_min}$ is comprised between 3 and 20°K and $SH_{comp_in_sp_max}$ is comprised between 8 and 25°K.
3. Method for managing an air-conditioning circuit (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** during the step of controlling the superheating SH_{comp_in} :
 - if SH_{comp_in} is below $SH_{comp_in_sp_min}$ or above $SH_{comp_in_sp_max}$, the increase or decrease in opening of the expansion device (7) is performed by a proportional integral controller,
 - if SH_{comp_in} is comprised between $SH_{comp_in_sp_min}$ and $SH_{comp_in_sp_max}$, the increase or decrease in opening of the expansion device (7) is performed by a proportional controller.
4. Method for managing an air-conditioning circuit (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises an internal heat exchanger (20) able to allow exchanges of heat energy between the refrigerant fluid leaving the condenser (5) and the refrigerant fluid leaving the evaporator (9).

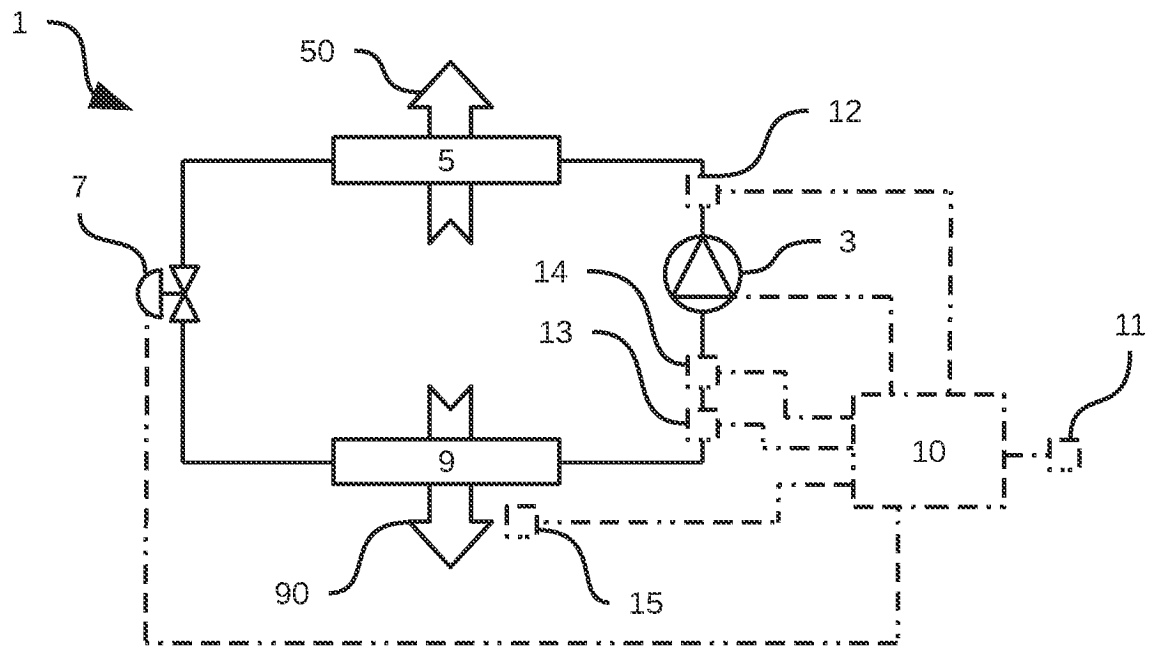


Fig. 1a

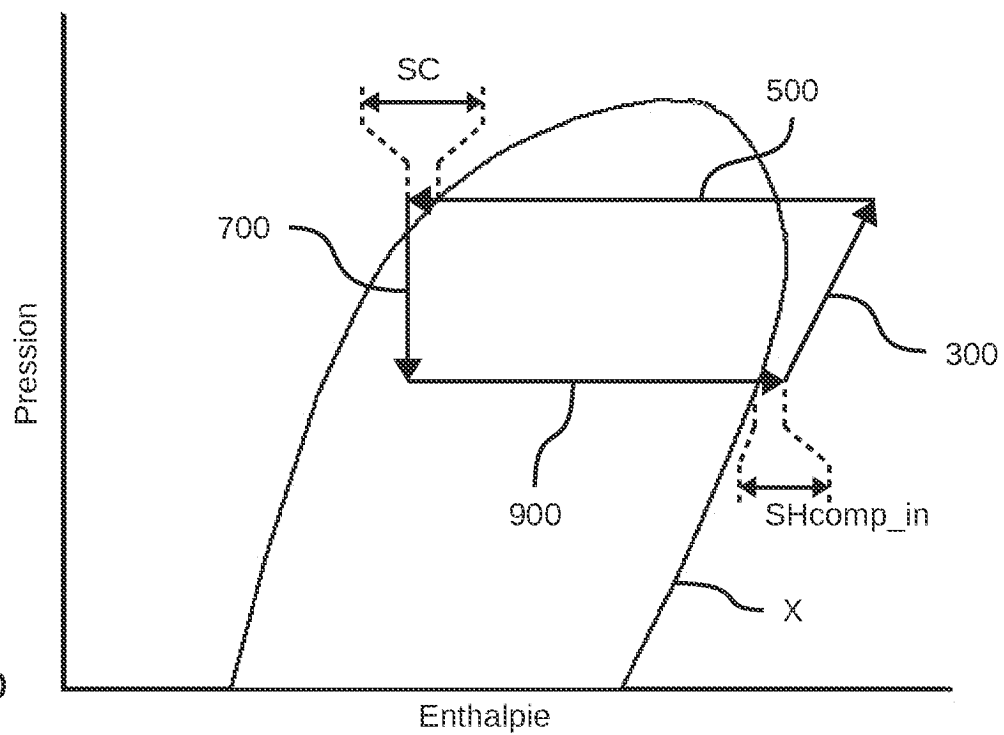
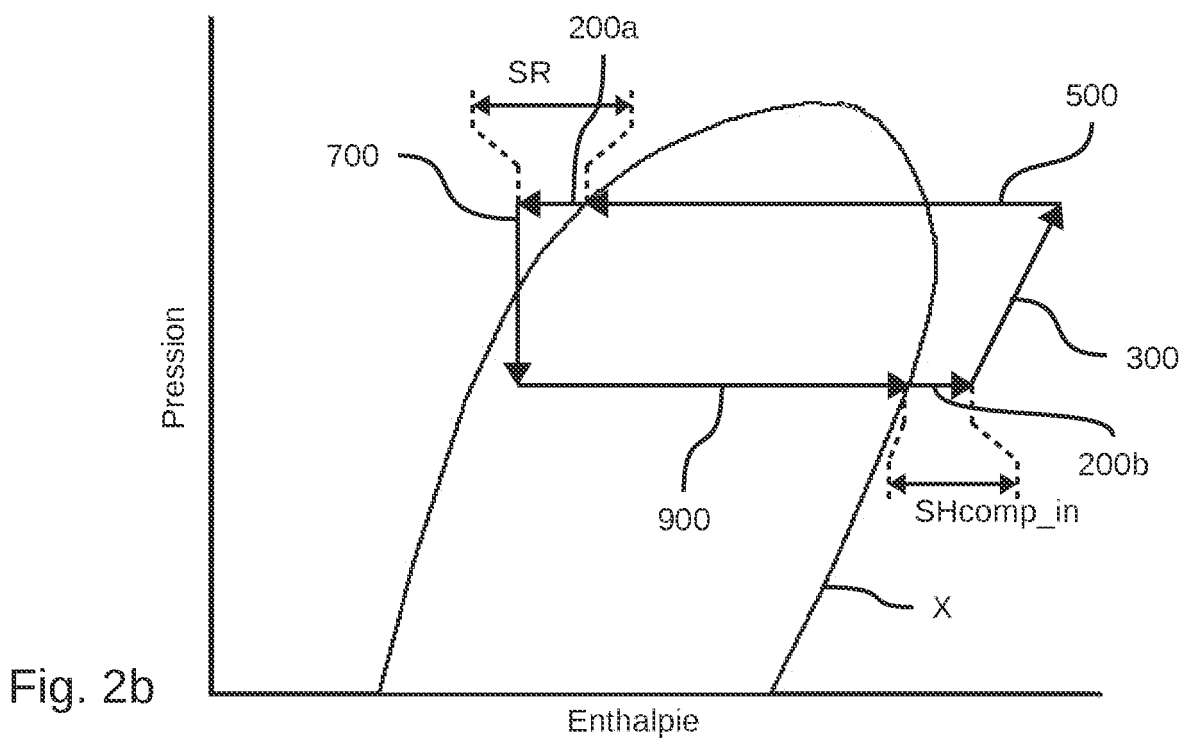
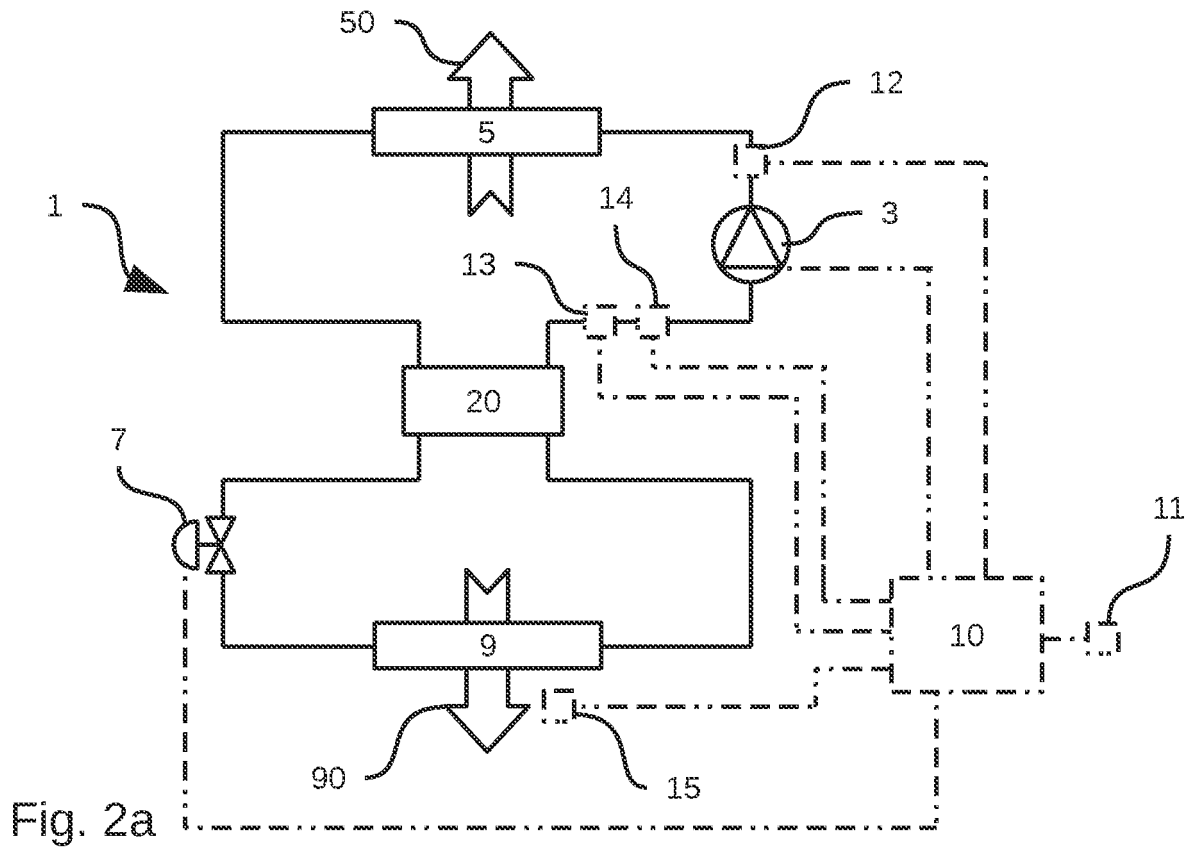
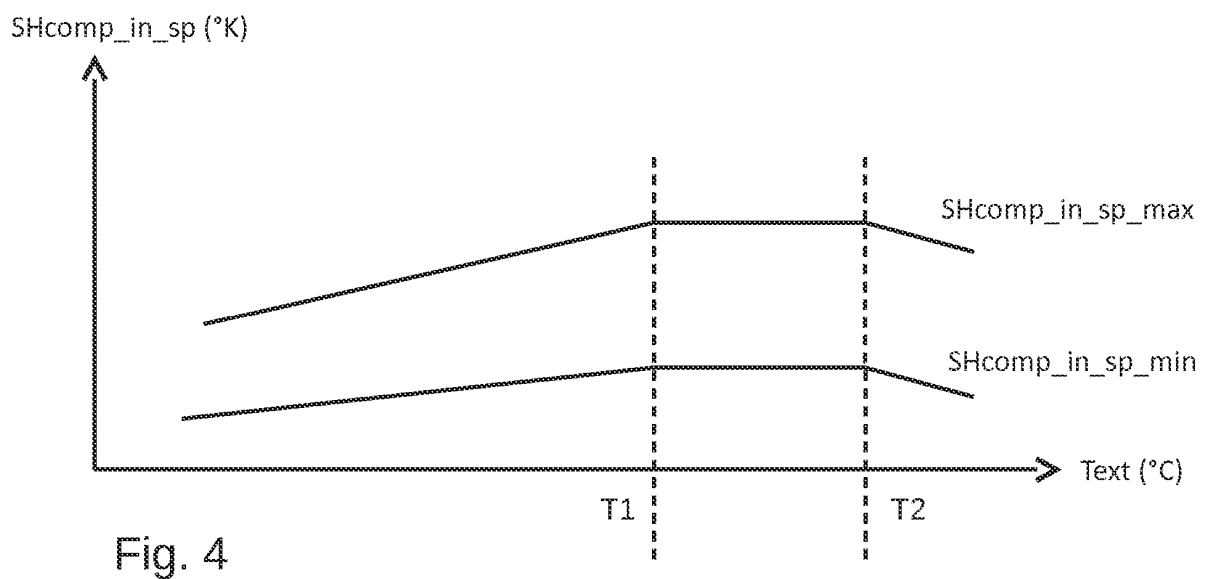
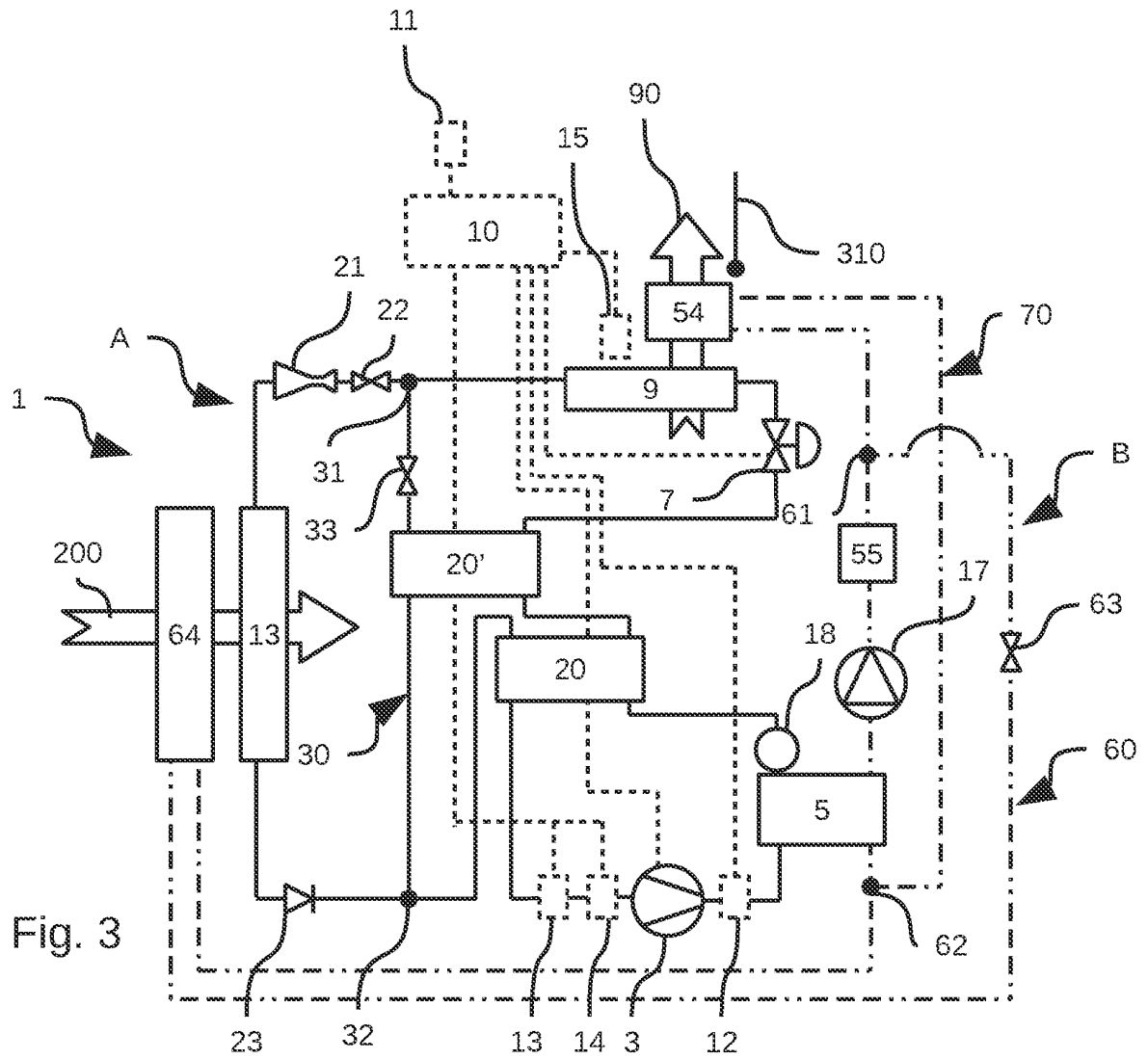
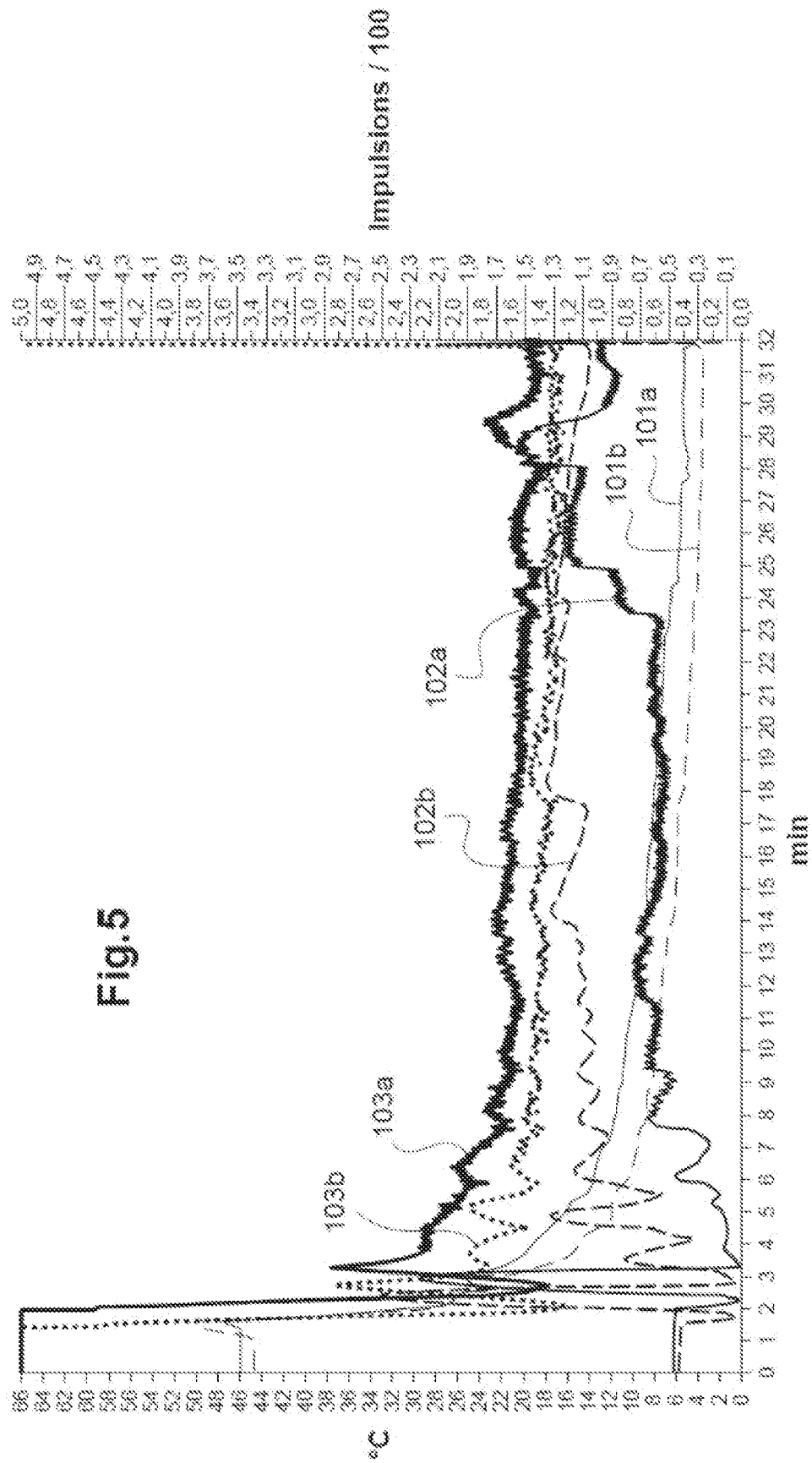


Fig. 1b







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

- FR 2928445 A1 [0004]