

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**3 056 453**

②1 N° d'enregistrement national : **16 58946**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **B 60 H 1/00 (2017.01)**

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 23.09.16.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 30.03.18 Bulletin 18/13.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES  
*Société par actions simplifiée* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : YAHIA MOHAMED.

⑦3 Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES  
*Société par actions simplifiée*.

⑦4 Mandataire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES.

⑤4 **CIRCUIT DE CLIMATISATION INVERSIBLE INDIRECT DE VEHICULE AUTOMOBILE ET PROCEDE DE FONCTIONNEMENT CORRESPONDANT.**

⑤7 La présente invention concerne un circuit de climatisation inversible indirect (1) pour véhicule automobile comportant:

une première boucle de fluide réfrigérant (A) comportant:

- un compresseur (3),
- un premier dispositif de détente (7),
- un premier échangeur de chaleur (9),
- un deuxième dispositif de détente (11),
- un deuxième échangeur de chaleur (13),
- une branche de contournement (30) du deuxième dispositif de détente (11) et du deuxième échangeur de chaleur (13),

une deuxième boucle de fluide caloporteur (B),  
un échangeur de chaleur bifluide (5) agencé conjointement sur la première boucle de fluide réfrigérant (A) en aval du compresseur (3), et sur la deuxième boucle de fluide caloporteur (B), et

un échangeur de chaleur interne (19), permettant un échange de chaleur entre le fluide réfrigérant en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide (5) et le fluide réfrigérant en provenance de la branche de contournement (30) et/ou du deuxième échangeur de chaleur (13),

la première boucle de fluide réfrigérant (A) comportant également une branche de dérivation (40) du fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur (13), ladite branche de dérivation (40) reliant directement la sortie de fluide réfrigérant du deuxième échangeur de chaleur (13) à l'entrée de fluide réfrigérant du compresseur (3).

FR 3 056 453 - A1



## **Circuit de climatisation inversible indirect de véhicule automobile et procédé de fonctionnement correspondant**

5 L'invention se rapporte au domaine des véhicules automobiles et plus particulièrement à un circuit de climatisation de véhicule automobile et son procédé de fonctionnement.

Les véhicules automobiles actuels comportent de plus en plus souvent un circuit  
10 de climatisation. Généralement, dans un circuit de climatisation « classique », 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  
15 de chaleur, appelé évaporateur, placé en contact avec un flux d'air intérieur du véhicule automobile pour refroidir le flux d'air, dans un mode de fonctionnement appelé mode de refroidissement.

Il existe également des architectures de circuit de climatisation plus complexes qui permettent d'obtenir un circuit de climatisation inversible, c'est à dire qu'il peut absorber de l'énergie calorifique dans l'air extérieur au niveau du premier échangeur de  
20 chaleur, appelé alors évapo-condenseur, et la restituer dans l'habitacle notamment au moyen d'un troisième échangeur de chaleur dédié, dans un mode de fonctionnement appelé mode pompe à chaleur.

Cela est possible notamment en utilisant un circuit de climatisation indirect. On entend par indirect ici que le circuit de climatisation comporte deux boucles de  
25 circulation de deux fluides distincts (comme par exemple un fluide réfrigérant et de l'eau glycolée) afin d'effectuer les différents échanges de chaleur.

Le circuit de climatisation comprend ainsi une première boucle de fluide réfrigérant dans laquelle circule un fluide réfrigérant, une deuxième boucle de fluide caloporteur dans laquelle circule un fluide caloporteur, et un échangeur de chaleur  
30 bifluide agencé conjointement sur la première boucle de fluide réfrigérant et sur la

deuxième boucle de fluide caloporteur, de façon à permettre les échanges de chaleur entre lesdites boucles.

Afin d'améliorer les performances de tels circuit de climatisation en mode de refroidissement, il est connu de les équiper d'un échangeur de chaleur interne qui permet les échanges de chaleur entre le fluide réfrigérant en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide et le fluide réfrigérant en sortie de l'évapo-condenseur. Cependant, en mode pompe à chaleur et notamment pour des fluides réfrigérants dits chimiques comme le R134a ou le R1234YF, la présence de l'échangeur de chaleur interne est un inconvénient, faisant baisser la densité du fluide réfrigérant avant son entrée dans le compresseur du fait de l'augmentation de son enthalpie. Cette faible densité du fluide réfrigérant rend sa compression moins efficace et il est donc nécessaire d'utiliser un compresseur plus puissant pour obtenir arriver à une même pression et donc cela diminue les performances du circuit de climatisation.

De plus, l'augmentation de l'enthalpie du fluide réfrigérant du fait de l'action de l'échangeur de chaleur interne en mode pompe à chaleur peut faire que le fluide réfrigérant atteigne une température élevée pouvant endommager le compresseur.

Un des buts de la présente invention est donc de remédier au moins partiellement aux inconvénients de l'art antérieur et de proposer un circuit de climatisation inversible amélioré.

La présente invention concerne donc un circuit de climatisation inversible indirect pour véhicule automobile comportant :

- une première boucle de fluide réfrigérant dans laquelle circule un fluide réfrigérant, ladite première boucle de fluide réfrigérant comportant dans le sens de circulation du fluide réfrigérant :
  - un compresseur,
  - un premier dispositif de détente,
  - un premier échangeur de chaleur,

- un deuxième dispositif de détente,
  - un deuxième échangeur de chaleur,
  - une branche de contournement du deuxième dispositif de détente et du deuxième échangeur de chaleur,
- 5
- une deuxième boucle de fluide caloporteur dans laquelle circule un fluide caloporteur,
  - un échangeur de chaleur bifluide agencé conjointement sur la première boucle de fluide réfrigérant en aval du compresseur, entre ledit compresseur et le premier dispositif de détente, et sur la deuxième boucle de fluide caloporteur, de
- 10
- façon à permettre des échanges de chaleur entre la première boucle de fluide réfrigérant et la deuxième boucle de fluide caloporteur, et
- un échangeur de chaleur interne, permettant un échange de chaleur entre le fluide réfrigérant en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide et le fluide réfrigérant en provenance de la branche de contournement et/ou du deuxième
- 15
- échangeur de chaleur,
- la première boucle de fluide réfrigérant comportant également une branche de dérivation du fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur, ladite branche de dérivation reliant directement la sortie de fluide réfrigérant du deuxième échangeur de chaleur à l'entrée de fluide réfrigérant du compresseur.

20

Selon un aspect de l'invention, le circuit de climatisation inversible indirect comporte un premier dispositif de redirection du fluide réfrigérant en provenance du premier échangeur de chaleur vers le deuxième dispositif de détente ou vers la branche

25

de contournement.

Selon un autre aspect de l'invention, le circuit de climatisation inversible indirect comporte un deuxième dispositif de redirection du fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur vers la branche de dérivation et/ou vers l'échangeur de

30

chaleur interne.

Selon un autre aspect de l'invention, le deuxième dispositif de redirection du fluide réfrigérant comporte :

- 5 • un premier clapet anti-retour disposé en amont de l'échangeur de chaleur interne entre ledit échangeur de chaleur interne et le deuxième échangeur de chaleur, et
- un deuxième clapet anti-retour disposé sur la branche de dérivation.

10 Selon un autre aspect de l'invention, le premier clapet anti-retour et le deuxième clapet anti-retour ont des pertes de charges calibrées de sorte à définir un ratio égale de fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur traversant ledit premier clapet anti-retour et ledit deuxième clapet anti-retour.

15 Selon un autre aspect de l'invention, le deuxième dispositif de redirection du fluide réfrigérant comporte une vanne de régulation pilotée et disposée sur la branche de dérivation de sorte à contrôler le ratio de fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur traversant ladite branche de dérivation.

20 Selon un autre aspect de l'invention, la deuxième boucle de fluide caloporteur (B) comporte :

- l'échangeur de chaleur bifluide,
- une première conduite de circulation de fluide caloporteur comportant un troisième échangeur de chaleur destiné à être traversé par un flux d'air intérieur au véhicule automobile, et reliant un premier point de  
25 jonction disposé en aval de l'échangeur de chaleur bifluide et un deuxième point de jonction disposé en amont dudit échangeur de chaleur bifluide,
- une deuxième conduite de circulation de fluide caloporteur comportant un quatrième échangeur de chaleur destiné à être traversé par un flux  
30 d'air extérieur au véhicule automobile, et reliant le premier point de

jonction disposé en aval de l'échangeur de chaleur bifluide et le deuxième point de jonction disposé en amont dudit échangeur de chaleur bifluide, et

- 5           ◦ une pompe disposée en aval ou en amont de l'échangeur de chaleur bifluide, entre le premier point de jonction et le deuxième point de jonction.

10           Selon un autre aspect de l'invention, la deuxième boucle de fluide caloporteur comporte un élément électrique chauffant du fluide caloporteur disposé, dans le sens de circulation du fluide caloporteur, en aval de l'échangeur de chaleur bifluide, entre ledit échangeur de chaleur bifluide et le premier point de jonction.

15           Selon un autre aspect de l'invention, le circuit de climatisation inversible indirect comporte un dispositif de redirection du fluide caloporteur en provenance de l'échangeur de chaleur bifluide vers la première conduite de circulation et/ou vers la deuxième conduite de circulation (60).

20           Selon un autre aspect de l'invention, le circuit de climatisation inversible indirect comporte un accumulateur disposé en amont de l'échangeur de chaleur interne.

25           La présente invention concerne également un procédé de fonctionnement d'un circuit de climatisation inversible indirect selon un mode de refroidissement dans lequel :

- 30           ◦ le fluide réfrigérant circule successivement dans le compresseur, l'échangeur de chaleur bifluide, l'échangeur de chaleur interne et le premier dispositif de détente où ledit fluide réfrigérant subit une perte de pression, ledit fluide réfrigérant circule ensuite successivement dans le premier échangeur de chaleur, la branche de contournement, le fluide réfrigérant passe ensuite dans l'accumulateur et ensuite dans l'échangeur de chaleur interne avant de retourner au compresseur,

- le fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide circule dans le quatrième échangeur de chaleur de la deuxième conduite de circulation.

La présente invention concerne également un procédé de fonctionnement d'un  
5 circuit de climatisation inversible indirect selon un mode de déshumidification dans lequel :

- le fluide réfrigérant circule successivement dans le compresseur, l'échangeur de chaleur bifluide, l'échangeur de chaleur interne, le premier dispositif de détente où ledit fluide réfrigérant subit une perte de pression, ledit fluide  
10 réfrigérant circule ensuite successivement dans le premier échangeur de chaleur, le deuxième dispositif de détente que le fluide réfrigérant traverse ou contourne sans perte de pression, le deuxième échangeur de chaleur, une portion du fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur passant par l'échangeur de chaleur interne, une autre portion de  
15 fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur passant dans la branche de dérivation, les deux portions de fluide réfrigérant se mélangeant avant de retourner au compresseur,
- une portion du fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide circule dans le troisième échangeur de chaleur de la première conduite de  
20 circulation et une autre portion du fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide circule dans le quatrième échangeur de chaleur de la deuxième conduite de circulation.

La présente invention concerne également un procédé de fonctionnement d'un  
25 circuit de climatisation inversible indirect selon un mode pompe à chaleur dans lequel :

- le fluide réfrigérant circule successivement dans le compresseur, l'échangeur de chaleur bifluide, l'échangeur de chaleur interne, le premier dispositif de détente que le fluide réfrigérant traverse ou contourne sans perte de pression, ledit fluide réfrigérant circule ensuite successivement dans le premier

- 5 échangeur de chaleur, le deuxième dispositif de détente où ledit fluide réfrigérant subit une perte de pression, le deuxième échangeur de chaleur, une portion du fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur passant par l'échangeur de chaleur interne, une autre portion de fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur passant dans la branche de dérivation, les deux portions de fluide réfrigérant se mélangeant avant de retourner au compresseur,
- 10 ◦ le fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide circule uniquement dans le troisième échangeur de chaleur de la première conduite de circulation.

La présente invention concerne également un procédé de fonctionnement d'un circuit de climatisation inversible indirect selon un mode pompe à chaleur ou le fluide frigorigène capte la chaleur dans l'air repris de l'habitacle et l'air extérieur dans lequel :

- 15 ◦ le fluide réfrigérant circule successivement dans le compresseur, l'échangeur de chaleur bifluide, l'échangeur de chaleur interne, le premier dispositif de détente que le fluide réfrigérant traverse et circule ensuite successivement dans le premier échangeur de chaleur à une température d'évaporation voisine de zéro et où l'air repris de l'habitacle (air chaud a une température voisine
- 20 de 22°C) se refroidit et le réfrigérant s'évapore , le deuxième dispositif de détente où ledit fluide réfrigérant subit une perte de pression, le deuxième échangeur de chaleur, une portion du fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur passant par l'échangeur de chaleur interne, une autre portion de fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur
- 25 de chaleur passant dans la branche de dérivation, les deux portions de fluide réfrigérant se mélangeant avant de retourner au compresseur,
- le fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide circule uniquement dans le troisième échangeur de chaleur de la première conduite de circulation.

La présente invention concerne également un procédé de fonctionnement d'un circuit de climatisation inversible indirect selon un mode de dégivrage dans lequel seule la première boucle de fluide réfrigérant est en fonctionnement, le fluide réfrigérant circulant successivement dans le compresseur, l'échangeur de chaleur bifluide, l'échangeur de chaleur interne et le premier dispositif de détente où ledit fluide réfrigérant subit une perte de pression, ledit fluide réfrigérant circule ensuite successivement dans le premier échangeur de chaleur, la branche de contournement, le fluide réfrigérant passe ensuite dans l'échangeur de chaleur interne avant de retourner au compresseur.

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 :

- 15 - la figure 1 montre une représentation schématique d'un circuit de climatisation inversible indirect,
- la figure 2 montre une représentation schématique d'un dispositif de détente selon un mode de réalisation alternatif,
- la figure 3 montre une représentation schématique de la deuxième boucle de fluide caloporteur du circuit de climatisation inversible indirect de la figure 1, selon un mode de réalisation alternatif,
- 20 - la figure 4a montre le circuit de climatisation inversible indirect de la figure 1 selon un mode de refroidissement,
- la figure 4b montre un diagramme pression / enthalpie du mode de refroidissement illustré à la figure 4a,
- 25 - la figure 5a montre le circuit de climatisation inversible indirect de la figure 1 selon un mode de déshumidification,
- la figure 5b montre un diagramme pression / enthalpie du mode de déshumidification illustré à la figure 5a,

- la figure 6a montre le circuit de climatisation inversible indirect de la figure 1 selon un mode pompe à chaleur,
- la figure 6b montre un diagramme pression / enthalpie du mode pompe à chaleur illustré à la figure 6a,
- 5 - la figure 7 montre la première boucle de fluide réfrigérant de la figure 1 selon un premier mode de dégivrage,
- les figures 8 et 9 montrent les deuxièmes boucles de fluide caloporteur respectivement des figures 1 et 3 selon un deuxième mode de dégivrage,
- la figure 10 montre une représentation schématique de la deuxième  
10 boucle de fluide caloporteur du circuit de climatisation inversible indirect de la figure 1, selon un mode de chauffage électrique.

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

15

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  
20 modes de réalisation peuvent également être combinées et/ou interchangeables pour fournir d'autres réalisations.

Dans la présente description, on peut indexer certains éléments ou paramètres, comme par exemple premier élément ou deuxième élément ainsi que premier paramètre  
25 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.

5 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.

10 La figure 1 montre un circuit de climatisation indirect 1 inversible pour véhicule automobile. On utilise ici le terme « inversible » plutôt que le terme « réversible » couramment utilisé car dans le cas du circuit de climatisation indirect 1 selon l'invention, le cycle thermodynamique n'est pas réversible mais le système permet néanmoins de produire de la chaleur ou du froid selon les besoin.

Ce circuit de climatisation indirect 1 comporte notamment :

- 15
- une première boucle de fluide réfrigérant A (en trait plein) dans laquelle circule un fluide réfrigérant, notamment un fluide réfrigérant dit chimiques comme le R134a ou le R1234YF,
  - une deuxième boucle de fluide caloporteur B (en trait pointillé) dans laquelle circule un fluide caloporteur comme par exemple de l'eau glycolée, et
  - 20 • un échangeur de chaleur bifluide 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.

25 La première boucle de fluide réfrigérant A 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,

- un premier échangeur de chaleur 9, ledit premier échangeur de chaleur 9 pouvant notamment être destiné à être traversé par un flux d'air intérieur 100 au véhicule automobile,
- un deuxième dispositif de détente 11,
- 5 ◦ un deuxième échangeur de chaleur 13, ledit deuxième échangeur de chaleur 13 pouvant notamment être destiné à être traversé par un flux d'air 200 pouvant être interne ou externe au véhicule automobile, ledit échangeur de chaleur 13 pouvant également être un refroidisseur relié à une autre boucle de gestion thermique du véhicule automobile, et
- 10 ◦ une branche de contournement 30 du deuxième dispositif de détente 11 et du deuxième échangeur de chaleur 13.

La branche de contournement 30 peut relier plus spécifiquement un premier point de raccordement 31 et un deuxième point de raccordement 32.

- 15 Le premier point de raccordement 31 est disposé, dans le sens de circulation du fluide réfrigérant, en aval du premier échangeur de chaleur 9, entre ledit premier échangeur de chaleur 9 et le deuxième dispositif de détente 11.

- Le deuxième point de raccordement 32 est quant à lui disposé en aval du deuxième échangeur de chaleur 13, entre ledit échangeur de chaleur 13 et le
- 20 compresseur 3.

- La première boucle de fluide réfrigérant A comporte également un échangeur de chaleur interne 19 (IHX en anglais pour « internal heat exchanger ») permettant un échange de chaleur entre le fluide réfrigérant en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide
- 25 5 et le fluide réfrigérant en sortie du deuxième échangeur de chaleur 13 ou de la première branche de contournement 30. Cet IHX 19 comporte notamment une entrée et une sortie de fluide réfrigérant en provenance du deuxième point de raccordement 32, ainsi qu'une entrée et une sortie de fluide réfrigérant en provenance de l'échangeur de chaleur bifluide 5.

La première boucle de fluide réfrigérant A peut également comporter un accumulateur 15 disposé en amont du compresseur 3, plus précisément en amont de l'IHX 19, entre ledit IHX 19 et le deuxième point de raccordement 32. Cet accumulateur 5 15 permet, en amont de l'IHX 19, de séparer la phase liquide et la phase gazeuse du fluide réfrigérant. Seule la phase gazeuse du fluide réfrigérant passe dans l'IHX 19 afin d'être surchauffée et ensuite de passer dans le compresseur 3.

La première boucle de fluide réfrigérant A comporte également une branche de 10 dérivation 40 du fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur 13. Cette branche de dérivation 40 relie directement la sortie de fluide réfrigérant du deuxième échangeur de chaleur 13 à l'entrée de fluide réfrigérant du compresseur 3. Plus précisément, la branche de dérivation 40 relie un troisième point de raccordement 41 et un quatrième point de raccordement 42. Le premier point de raccordement 41 est 15 disposé en aval du deuxième échangeur de chaleur 13, entre ledit deuxième échangeur de chaleur 13 et le deuxième point de raccordement 32. Le quatrième point de raccordement 42 est quand à lui disposé en aval de l'IHX 19, entre ledit IHX 19 et le compresseur 3.

20 Le circuit de climatisation inversible indirecte 1 comporte également un premier dispositif de redirection du fluide réfrigérant qui permet la redirection du fluide réfrigérant en provenance du premier échangeur de chaleur 9 vers le deuxième dispositif de détente 11 ou vers la première branche de contournement 30.

Ce premier dispositif de redirection du fluide réfrigérant peut notamment 25 comporter :

- une première vanne d'arrêt 22 disposée en aval du premier point de 30 raccordement 31, entre ledit premier point de raccordement 31 et le deuxième dispositif de détente 11. Une alternative à cette première vanne d'arrêt 22 peut être que le deuxième dispositif de détente 11 comporte une fonction d'arrêt de sorte à pouvoir bloquer le fluide réfrigérant et l'empêcher de circuler,

- une deuxième vanne d'arrêt 33 disposée sur la première branche de contournement 30.

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

Par vanne d'arrêt, vanne trois-voies ou dispositif de détente avec fonction d'arrêt, on entend ici des éléments mécaniques ou électromécaniques pouvant être pilotés par une unité de commande électronique embarquée dans le véhicule automobile.

10

Le circuit de climatisation inversible indirecte 1 comporte également un deuxième dispositif de redirection du fluide réfrigérant qui permet la redirection du fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur 13 vers la branche de dérivation 40 et/ou vers l'IHX 19.

15

Selon un premier mode de réalisation, le deuxième dispositif de redirection du fluide réfrigérant peut notamment comporter :

- un premier clapet anti-retour 23a disposé en amont de l'IHX 19 entre ledit IHX 19 et le deuxième échangeur de chaleur 13, plus précisément entre le troisième  
20 point de raccordement 41 et le deuxième point de raccordement 32, et
- un deuxième clapet anti-retour 23b disposé sur la branche de dérivation 40.

Le premier clapet anti-retour 23a et le deuxième clapet anti-retour 23b ont des pertes de charges calibrées de sorte à définir le ratio de fluide réfrigérant en provenance  
25 du deuxième échangeur de chaleur 13 les traversant. Par exemple, lorsque le deuxième clapet anti-retour 23b a des pertes de charges égales à la somme des pertes de charges des éléments présents hors de la branche de dérivation 40, entre le troisième point de raccordement 41 et le quatrième point de raccordement 42, c'est-à-dire par exemple le premier clapet anti-retour 23a, l'accumulateur 15 et l'IHX 19, alors la proportion de

fluide réfrigérant traversant l'IHX 19 et le contournant via la branche de dérivation 40 sera égale.

Selon un deuxième mode de réalisation non représenté, le deuxième dispositif de redirection du fluide réfrigérant comporte une vanne de régulation pilotée et disposée sur la branche de dérivation 40. Cette vanne de régulation permet de contrôler le ratio de fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur 13 traversant la branche de dérivation 40. Cette vanne de régulation peut être une vanne mécanique ou électromécanique pouvant être pilotée par une unité de commande électronique embarquée dans le véhicule automobile, par exemple une vanne linéaire. Par vanne linéaire, on entend une vanne dont l'ouverture et la fermeture se fait par un mouvement linéaire de translation d'une soupape dans le corps de la vanne.

Les premier 7 et deuxième 11 dispositifs de détente peuvent être des détendeurs électroniques, c'est à dire dont la pression du fluide réfrigérant en sortie est contrôlée par une électro-vanne dont la position d'ouverture détermine la pression du fluide en sortie. Un tel détendeur électronique est notamment apte à laisser passer le fluide réfrigérant sans perte de pression lorsque ladite électro-vanne est ouverte complètement.

Les premier 7 et deuxième 11 dispositifs de détente peuvent également être des détendeurs thermostatiques parallèles (c'est à dire comportant dans leur bulbe le même fluide que dans le circuit de climatisation) ou croisés (c'est à dire comportant dans leur bulbe un fluide différent que celui du circuit de climatisation).

Lesdits premier 7 et deuxième 11 dispositifs de détente peuvent chacun être contournés par une conduite de dérivation A' propre, comportant notamment une vanne d'arrêt 25, comme illustré sur la figure 2. Cette conduite de dérivation A' permet au fluide réfrigérant de contourner respectivement le premier 7 et/ou deuxième 11 dispositifs de détente sans qu'il subisse une perte de pression. De préférence, au moins le deuxième dispositif de détente 11 est un détendeur thermostatique comportant une conduite de dérivation A'.

La deuxième boucle de fluide caloporteur B peut comporter quant à elle :

- 5                   ◦ l'échangeur de chaleur bifluide 5,
- une première conduite de circulation 50 de fluide caloporteur comportant un troisième échangeur de chaleur 54 destiné à être traversé par un flux d'air intérieur 100 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,
- 10               ◦ une deuxième conduite de circulation 60 de fluide caloporteur comportant un quatrième échangeur de chaleur 64 destiné à être traversé par un 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
- 15               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.

20               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 50 et/ou vers la deuxième conduite de circulation 60.

25               Comme illustré sur les figures 1 et 2, ledit dispositif de redirection du fluide caloporteur en provenance de l'échangeur de chaleur bifluide 5 peut notamment comporter une troisième 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.

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.

Ce mode de réalisation permet notamment de limiter le nombre de vannes sur la 5 deuxième boucle de fluide caloporteur B et permet ainsi de limiter les coûts de production.

Selon un mode de réalisation alternatif illustré à la figure 3, le dispositif de redirection du fluide caloporteur en provenance de l'échangeur de chaleur bifluide 5 10 peut notamment comporter

- une troisième 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 quatrième vanne d'arrêt 53 disposée sur la première conduite de circulation 15 50 afin de bloquer ou non le fluide caloporteur et de l'empêcher de circuler dans ladite première conduite de circulation 50.

La deuxième boucle de fluide caloporteur B peut également comporter un élément électrique chauffant 55 du fluide caloporteur. Ledit élément électrique 20 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.

La présente invention concerne également un procédé de fonctionnement du 25 circuit de climatisation inversible indirect 1 selon différents modes de fonctionnement illustrés aux figures 4a à 10. Sur les figures 4a, 5a, 6a, 7, 8, 9 et 10 seuls les éléments dans lesquels le fluide réfrigérant et/ou le fluide caloporteur circulent sont représentés. Le sens de circulation du fluide réfrigérant et/ou du fluide caloporteur est représenté par des flèches.

La figure 4a montre un mode de refroidissement dans lequel :

- 5           ◦ le fluide réfrigérant circule successivement dans le compresseur 3, l'échangeur de chaleur bifluide 5, l'IHX 19 et le premier dispositif de détente 7 où ledit fluide réfrigérant subit une perte de pression, ledit fluide réfrigérant circule ensuite successivement dans le premier échangeur de chaleur 9, la branche de contournement 30, le fluide réfrigérant passe ensuite dans l'IHX 19 avant de retourner au compresseur 3,
- 10          ◦ le fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide 5 circule dans le quatrième échangeur de chaleur 64 de la deuxième conduite de circulation 60.

Comme illustré par la figure 4a, une portion du fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide 5 circule dans le troisième échangeur de chaleur 54 de la première conduite de circulation 50 et une autre portion du fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide 5 circule dans le quatrième échangeur de chaleur 64 de la deuxième conduite de circulation 50. Le volet d'obstruction 310 est fermé de sorte à empêcher le flux d'air intérieur 100 de circuler dans le troisième échangeur de chaleur 54.

20           Les variations de pression et d'enthalpie que subit le fluide réfrigérant lors de ce mode de refroidissement, sont illustrées sur le diagramme pression / enthalpie de la figure 4b. La courbe X représente la courbe de saturation du fluide réfrigérant.

Le fluide réfrigérant à l'entrée du compresseur 3 est en phase gazeuse et subit une compression, illustrée par la flèche 300, en passant dans le compresseur 3.

25           Le fluide réfrigérant traverse l'échangeur de chaleur bifluide 5 et subit une perte d'enthalpie, illustrée par la flèche 500, du fait du passage en phase liquide du fluide réfrigérant et du transfert d'enthalpie vers le fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur B. Le fluide réfrigérant perd alors de l'enthalpie tout en restant à une pression constante.

Le fluide réfrigérant passe ensuite dans l'IHX 19 où il perd de l'enthalpie, comme illustré par la flèche 190a. Cette enthalpie est transférée au fluide réfrigérant en sortie de la branche de contournement 30, comme illustré par la flèche 190b.

Le fluide réfrigérant passe ensuite dans le premier dispositif de détente 7. Le fluide réfrigérant subit une perte de pression isenthalpique, illustrée par la flèche 700 et croise la courbe de saturation X, ce qui le fait passer dans un état de mélange liquide plus gaz.

Le fluide réfrigérant passe ensuite dans le premier échangeur de chaleur 9 où il gagne de l'enthalpie, comme illustré par la flèche 900, en refroidissant le flux d'air intérieur 100. Le fluide réfrigérant rejoint ainsi la courbe de saturation X et repasse à l'état gazeux. A la sortie du premier échangeur de chaleur 9, le fluide réfrigérant est redirigé vers la première branche de contournement 30.

Le fluide réfrigérant passe ensuite dans l'IHX 19 où il gagne de nouveau de l'enthalpie, comme illustré par la flèche 190b issue du fluide réfrigérant à traversant l'IHX 19 en aval de l'échangeur de chaleur bifluide 5. Le fluide réfrigérant retourne ensuite vers le compresseur 3.

Ce mode de refroidissement est utile pour refroidir le flux d'air intérieur 100.

Dans ce mode de refroidissement, le premier dispositif de redirection du fluide réfrigérant est configuré de sorte que le fluide réfrigérant ne circule ni dans le deuxième dispositif de détente 11, ni dans le deuxième échangeur de chaleur 13 et passe dans la branche de contournement 30

Cela est notamment possible en fermant la première vanne d'arrêt 22 et en ouvrant la deuxième vanne d'arrêt 33.

Le deuxième dispositif de redirection du fluide réfrigérant n'est quant à lui pas utilisé du fait que le fluide réfrigérant ne traverse pas le deuxième échangeur de chaleur 13.

L'utilisation de l'IHX 19 permet de diminuer l'enthalpie du fluide réfrigérant en entrée du premier dispositif de détente 7. Le fluide réfrigérant à l'état liquide en sortie

de l'échangeur de chaleur bifluide 5 est refroidi par le fluide réfrigérant à l'état gazeux sortant du premier échangeur de chaleur 9. La différence d'enthalpie aux bornes du premier échangeur de chaleur 9 augmente sensiblement ce qui permet une augmentation de la puissance frigorifique disponible au niveau dudit premier échangeur de chaleur 9  
5 qui refroidit le flux d'air 100 et cela entraîne donc une amélioration du coefficient de performance (ou COP pour « coefficient of performance »).

Au niveau de la deuxième boucle de fluide caloporteur B, le fluide caloporteur gagne de l'enthalpie issue du fluide réfrigérant au niveau de l'échangeur de chaleur  
10 bifluide 5.

Comme illustré sur la figure 4a, une portion du fluide caloporteur circule dans la première conduite de circulation 50 et traverse le troisième échangeur de chaleur 54. Le fluide caloporteur ne perd cependant pas d'enthalpie car le volet d'obstruction 310 est refermé et bloque le flux d'air intérieur 100 de sorte qu'il ne traverse pas le troisième  
15 échangeur de chaleur 54.

Une autre portion du fluide caloporteur circule dans la deuxième conduite de circulation 60 et traverse le quatrième échangeur de chaleur 64. Le fluide caloporteur perd de l'enthalpie au niveau dudit échangeur de chaleur 64 en la relâchant dans le flux d'air extérieur 200. La troisième vanne d'arrêt 63 est ouverte pour permettre le passage  
20 du fluide caloporteur.

Une solution alternative (non représentée) pour que le fluide caloporteur n'échange pas avec le flux d'air intérieur 100 au niveau du troisième échangeur de chaleur 54, est de munir, comme sur la figure 3, la première conduite de circulation 50 de la quatrième vanne d'arrêt 53 et de la fermer de sorte à empêcher le fluide  
25 caloporteur de circuler dans ladite première conduite de circulation 50.

La figure 5a montre un mode de déshumidification dans lequel :

- le fluide réfrigérant circule successivement dans le compresseur 3, l'échangeur de chaleur bifluide 5, l'IHX 19, le premier dispositif de détente 7  
30 où ledit fluide réfrigérant subit une perte de pression, ledit fluide réfrigérant

- circule ensuite successivement dans le premier échangeur de chaleur 9, le deuxième dispositif de détente 11 que le fluide réfrigérant traverse ou contourne sans perte de pression, le deuxième échangeur de chaleur 13, une portion du fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur 13 passant par l'IHX 19, une autre portion de fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur 13 passant dans la branche de dérivation 40, les deux portions de fluide réfrigérant se mélangeant avant de retourner au compresseur 3,
- une portion du fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide 5 circule dans le troisième échangeur de chaleur 54 de la première conduite de circulation 50 et une autre portion du fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide 5 circule dans le quatrième échangeur de chaleur 64 de la deuxième conduite de circulation 60.

15 Les variations de pression et d'enthalpie que subit le fluide réfrigérant lors de ce mode de déshumidification, sont illustrées sur le diagramme pression / enthalpie de la figure 5b. La courbe X représente la courbe de saturation du fluide réfrigérant.

Le fluide réfrigérant à l'entrée du compresseur 3 est en phase gazeuse et subit une compression, illustrée par la flèche 300, en passant dans le compresseur 3.

20 Le fluide réfrigérant traverse l'échangeur de chaleur bifluide 5 et subit une perte d'enthalpie, illustrée par la flèche 500, du fait du passage en phase liquide du fluide réfrigérant et du transfert d'enthalpie vers le fluide caloporteur de la deuxième boucle de fluide caloporteur B. Le fluide réfrigérant perd alors de l'enthalpie tout en restant à une pression constante.

25 Le fluide réfrigérant passe ensuite dans le premier IHX 19 où il perd de l'enthalpie, comme illustré par la flèche 190a. Cette enthalpie est transférée au fluide réfrigérant en aval du deuxième échangeur de chaleur 13, comme illustré par la flèche 190b.

30 Le fluide réfrigérant passe ensuite dans le premier dispositif de détente 7. Le fluide réfrigérant subit une perte de pression isenthalpique, illustrée par la flèche 700 et

croise la courbe de saturation X, ce qui le fait passer dans un état de mélange liquide plus gaz.

Le fluide réfrigérant passe ensuite dans le premier échangeur de chaleur 9 où il gagne de l'enthalpie comme illustré par la flèche 900 en refroidissant le flux d'air intérieur 100. Le fluide réfrigérant rejoint ainsi la courbe de saturation X et repasse à l'état gazeux. A la sortie du premier échangeur de chaleur 9, le fluide réfrigérant est redirigé vers la première branche de contournement 30.

A la sortie du premier échangeur de chaleur 9, le fluide réfrigérant est redirigé vers le deuxième dispositif de détente 11 qu'il traverse ou contourne sans perte de pression.

Le fluide réfrigérant traverse ensuite le deuxième échangeur de chaleur 13 où il gagne de l'enthalpie, comme illustré par la flèche 130, en absorbant de l'enthalpie du flux d'air extérieur 200. Le fluide réfrigérant rejoint ainsi la courbe de saturation X et repasse à l'état gazeux.

En sortie du deuxième échangeur de chaleur 13, une portion de fluide réfrigérant passe dans l'IHX 19 et gagne de l'enthalpie issue du fluide réfrigérant en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide 5, cette augmentation d'enthalpie est illustrée par la flèche 190b.

En sortie du deuxième échangeur de chaleur 13, une autre portion de fluide réfrigérant passe par la branche de dérivation 40 et ne subit donc pas d'augmentation d'enthalpie.

Les deux portions de fluide réfrigérant se mélangent au niveau du quatrième point de raccordement 42 et l'enthalpie s'équilibre pour atteindre une enthalpie intermédiaire illustrée par le point 420.

Le fluide réfrigérant rejoint ensuite le compresseur 3.

Dans ce mode de déshumidification, le premier dispositif de redirection du fluide réfrigérant est configuré de sorte que le fluide réfrigérant ne circule pas dans la première branche de contournement 30.

Cela est notamment possible en fermant la deuxième vanne d'arrêt 33 afin que le fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur 9 ne circule pas dans la première branche de contournement 30 et passe dans le deuxième échangeur de chaleur 13.

- 5 Le deuxième dispositif de redirection du fluide réfrigérant est quant à lui configuré de sorte que le fluide réfrigérant circule à la fois dans l'IHX 19 et dans la branche de dérivation 40.

Dans ce mode de déshumidification, l'apport d'enthalpie au fluide réfrigérant au  
10 niveau de l'IHX 19 est compensé par le fluide réfrigérant qui passe par la branche de dérivation 40. Ainsi, en arrivant au niveau du compresseur 3, l'augmentation de la température du fluide réfrigérant ainsi que sa baisse de densité du fait de l'action de l'IHX 19 seront limitées et le fluide réfrigérant aura une température suffisamment basse pour ne pas endommager le compresseur 3 et une densité suffisante pour que le  
15 compresseur 3 soit efficace.

Au niveau de la deuxième boucle de fluide caloporteur B, le fluide caloporteur gagne de l'enthalpie issue du fluide réfrigérant au niveau de l'échangeur de chaleur bifluide 5.

- 20 Comme illustré sur la figure 5a, une portion du fluide caloporteur circule dans la première conduite de circulation 50 et traverse le troisième échangeur de chaleur 54. Le fluide caloporteur perd de l'enthalpie en réchauffant le flux d'air intérieur 100. Pour cela, le volet d'obstruction 310 est ouvert ou la quatrième vanne d'arrêt 53 est ouverte.

Une autre portion du fluide caloporteur circule dans la deuxième conduite de  
25 circulation 60 et traverse le quatrième échangeur de chaleur 64. Le fluide caloporteur perd de l'enthalpie au niveau dudit échangeur de chaleur 64 en la relâchant dans le flux d'air extérieur 200. La troisième vanne d'arrêt 63 est ouverte pour permettre le passage du fluide caloporteur.

Ce mode de déshumidification est utile pour déshumidifier le flux d'air intérieur 100 en lui faisant subir un refroidissement au niveau du premier échangeur de chaleur 9 et en le réchauffant au niveau du troisième échangeur de chaleur 54.

- 5 La figure 6a montre un mode pompe à chaleur dans lequel :
- le fluide réfrigérant circule successivement dans le compresseur 3, l'échangeur de chaleur bifluide 5, l'IHX 19, le premier dispositif de détente 7 que le fluide réfrigérant traverse ou contourne sans perte de pression, ledit fluide réfrigérant circule ensuite successivement dans le premier échangeur de chaleur 9, le deuxième dispositif de détente 11 où ledit fluide réfrigérant subit une perte de pression, le deuxième échangeur de chaleur 13, une portion du fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur 13 passant par l'IHX 19, une autre portion de fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur 13 passant dans la branche de dérivation 40, les deux portions de fluide réfrigérant se mélangent avant de retourner au compresseur 3,
  - le fluide caloporteur en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide 5 circule uniquement dans le troisième échangeur de chaleur 54 de la première conduite de circulation 50.

20

Les variations de pression et d'enthalpie que subit le fluide réfrigérant lors de ce mode pompe à chaleur, sont illustrées sur le diagramme pression / enthalpie de la figure 6b. La courbe X représente la courbe de saturation du fluide réfrigérant.

25 Le fluide réfrigérant à l'entrée du compresseur 3 est en phase gazeuse. Le fluide réfrigérant subit une compression, illustrée par la flèche 300, en passant dans le compresseur 3.

Le fluide réfrigérant traverse l'échangeur de chaleur bifluide 5 et subit une perte d'enthalpie, illustrée par la flèche 500, du fait du passage en phase liquide du fluide réfrigérant et du transfert d'enthalpie vers le fluide caloporteur de la deuxième boucle de

fluide caloporteur B. Le fluide réfrigérant perd alors de l'enthalpie tout en restant à une pression constante.

Le fluide réfrigérant passe ensuite dans l'IHX 19 où il perd de l'enthalpie, comme illustré par la flèche 190a. Cette enthalpie est transférée au fluide réfrigérant en aval du deuxième échangeur de chaleur 13, comme illustré par la flèche 190b.

Le fluide réfrigérant passe ensuite dans le premier dispositif de détente 7. Le fluide réfrigérant traverse le premier dispositif de détente 7 sans subir de perte de pression ou le contourne.

Le fluide réfrigérant traverse ensuite le premier échangeur de chaleur 9 où il perd de l'enthalpie, comme illustré par la flèche 900, en réchauffant le flux d'air intérieur 100.

A la sortie du premier échangeur de chaleur 9, le fluide réfrigérant est redirigé vers le deuxième dispositif de détente 11 où il subit une perte de pression isenthalpique.

Le fluide réfrigérant traverse ensuite le deuxième échangeur de chaleur 13 où il gagne de l'enthalpie, comme illustré par la flèche 130, en absorbant de l'enthalpie du flux d'air extérieur 200. Le fluide réfrigérant rejoint ainsi la courbe de saturation X et repasse à l'état gazeux.

En sortie du deuxième échangeur de chaleur 13, une portion de fluide réfrigérant passe dans l'IHX 19 et gagne de l'enthalpie issue du fluide réfrigérant en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide 5, cette augmentation d'enthalpie est illustrée par la flèche 190b.

En sortie du deuxième échangeur de chaleur 13, une autre portion de fluide réfrigérant passe par la branche de dérivation 40 et ne subit donc pas d'augmentation d'enthalpie.

Les deux portions de fluide réfrigérant se mélangent au niveau du quatrième point de raccordement 42 et l'enthalpie s'équilibre pour atteindre une enthalpie intermédiaire illustrée par le point 420.

Le fluide réfrigérant rejoint ensuite le compresseur 3.

Dans ce mode pompe à chaleur, le premier dispositif de redirection du fluide réfrigérant est configuré de sorte que le fluide réfrigérant ne circule pas dans la première branche de contournement 30.

5 Cela est notamment possible en fermant la deuxième vanne d'arrêt 33 afin que le fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur 9 ne circule pas dans la première branche de contournement 30 et passe dans le deuxième échangeur de chaleur 13.

10 Le deuxième dispositif de redirection du fluide réfrigérant est quant à lui configuré de sorte que le fluide réfrigérant circule à la fois dans l'IHX 19 et dans la branche de dérivation 40.

Dans ce mode pompe à chaleur, l'apport d'enthalpie au fluide réfrigérant au niveau de l'IHX 19 est compensé par le fluide réfrigérant qui passe par la branche de dérivation 40. Ainsi, en arrivant au niveau du compresseur 3, l'augmentation de la 15 température du fluide réfrigérant ainsi que sa baisse de densité du fait de l'action de l'IHX 19 seront limitées et le fluide réfrigérant aura une température suffisamment basse pour ne pas endommager le compresseur 3 et une densité suffisante pour que le compresseur 3 soit efficace.

20 Au niveau de la deuxième boucle de fluide caloporteur B, le fluide caloporteur gagne de l'enthalpie issue du fluide réfrigérant au niveau de l'échangeur de chaleur bifluide 5.

25 Comme illustré sur la figure 7a, le fluide caloporteur circule dans la première conduite de circulation 50 et traverse le troisième échangeur de chaleur 54. Le fluide caloporteur perd de l'enthalpie en réchauffant le flux d'air intérieur 100. Pour cela, le volet d'obstruction 310 est ouvert et/ou la quatrième vanne d'arrêt 53 est ouverte. La troisième vanne d'arrêt 63 est quant à elle fermée pour empêcher le passage du fluide caloporteur dans la deuxième conduite de circulation 60.

Ce mode pompe à chaleur est utile pour réchauffer le flux d'air intérieur 100 à la fois au niveau du premier échangeur de chaleur 9 et du troisième échangeur de chaleur 54 en absorbant de l'enthalpie du flux d'air extérieur 200 au niveau du deuxième échangeur de chaleur 13.

5 De plus, l'élément électrique chauffant 55 peut être en fonctionnement afin de fournir un apport supplémentaire d'énergie calorifique au fluide caloporteur pour réchauffer le flux d'air intérieur 100.

La figure 7 montre un premier mode de dégivrage dans lequel seule la première  
10 boucle de fluide réfrigérant A est en fonctionnement.

Dans ce premier mode de dégivrage, le fluide réfrigérant circule successivement dans le compresseur 3, l'échangeur de chaleur bifluide 5, l'IHX 19, le premier dispositif de détente 7 où ledit fluide réfrigérant subit une perte de pression, le premier échangeur de chaleur 9 et le deuxième échangeur de chaleur 13. et le deuxième échangeur de  
15 chaleur interne 19' avant de retourner au compresseur 3.

En sortie du deuxième échangeur de chaleur 13, une portion de fluide réfrigérant passe dans l'IHX 19. Une autre portion de fluide réfrigérant passe par la branche de dérivation 40.

Les deux portions de fluide réfrigérant se mélangent au niveau du quatrième  
20 point de raccordement 42 et le fluide réfrigérant rejoint ensuite le compresseur 3.

Ce premier mode de dégivrage est utile pour apporter du fluide réfrigérant chaud au niveau du deuxième échangeur de chaleur 13 afin d'éviter la formation de givre à son niveau.

25 Dans ce premier mode de dégivrage, le premier dispositif de détente 7 laisse passer le fluide réfrigérant sans qu'il subisse une perte de pression ou est contourné. Le fluide réfrigérant traverse le premier échangeur de chaleur 9 en ne perdant pas ou peu d'enthalpie, par exemple du fait d'un arrêt du flux d'air intérieur 100.

Le fluide réfrigérant traverse ensuite le deuxième dispositif de détente 11 où il  
30 ne subit pas de perte de pression ou le contourne. Le fluide réfrigérant traverse ensuite

le deuxième échangeur de chaleur 13 où il libère son enthalpie afin d'éviter la formation de givre.

Dans ce premier mode de dégivrage, le dispositif de redirection du fluide réfrigérant est configuré de sorte que le fluide réfrigérant ne circule pas dans la conduite de contournement 30.

Cela est notamment possible en ouvrant la première vanne d'arrêt 22 et en fermant la deuxième vanne d'arrêt 33 afin que le fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur 9 ne circule pas dans la conduite de contournement 30 et passe dans le deuxième échangeur de chaleur 13.

Le deuxième dispositif de redirection du fluide réfrigérant est quant à lui configuré de sorte que le fluide réfrigérant circule à la fois dans l'IHX 19 et dans la branche de dérivation 40.

Les figures 8 et 9 montrent un deuxième et un troisième mode de dégivrage où seule la deuxième boucle de fluide caloporteur B est en fonctionnement.

Dans le deuxième mode de dégivrage, illustré à la figure 8, le fluide caloporteur propulsé par la pompe 17 passe par l'échangeur de chaleur 5 mais n'échange pas d'enthalpie avec le fluide réfrigérant de la première boucle de fluide réfrigérant A du fait que cette dernière ne fonctionne pas, par exemple par arrêt du compresseur 3.

Le fluide caloporteur traverse ensuite l'élément électrique chauffant 55 qui est en fonctionnement et réchauffe ledit fluide caloporteur.

Une portion du fluide caloporteur circule dans la première conduite de circulation 50 et traverse le troisième échangeur de chaleur 54. Le fluide caloporteur ne perd cependant pas d'enthalpie car le volet d'obstruction 310 est refermé et bloque le flux d'air intérieur 100 de sorte qu'il ne traverse pas le troisième échangeur de chaleur 54.

Une autre portion du fluide caloporteur circule dans la deuxième conduite de circulation 60 et traverse le quatrième échangeur de chaleur 64. Le fluide caloporteur

perd de l'enthalpie au niveau dudit échangeur de chaleur 64 en la relâchant dans le flux d'air extérieur 200 et permet de réchauffer le deuxième échangeur de chaleur 13 afin d'éviter la formation de givre sur ce dernier. La troisième vanne d'arrêt 63 est ouverte pour permettre le passage du fluide caloporteur.

5

Le troisième mode de dégivrage illustré à la figure 9 est similaire au deuxième mode de dégivrage de la figure 8, à la différence que le fluide caloporteur ne circule pas dans la première conduite de circulation 50 du fait de la présence et de la fermeture de la quatrième vanne d'arrêt 53. Tout le fluide réfrigérant passe donc dans la deuxième  
10 conduite de circulation 60 et traverse le quatrième échangeur de chaleur 64.

La figure 10 montre un mode de chauffage électrique où seule la deuxième boucle de fluide caloporteur B est en fonctionnement.

Dans ce deuxième mode de chauffage électrique, le fluide caloporteur propulsé  
15 par la pompe 17 passe par l'échangeur de chaleur 5 mais n'échange pas d'enthalpie avec le fluide réfrigérant de la première boucle de fluide réfrigérant A du fait que cette dernière ne fonctionne pas, par exemple par arrêt du compresseur 3.

Le fluide caloporteur traverse ensuite l'élément électrique chauffant 55 qui est en fonctionnement et réchauffe ledit fluide caloporteur.

20 Le fluide caloporteur circule uniquement dans la première conduite de circulation 50 et traverse le troisième échangeur de chaleur 54. Le fluide caloporteur perd de la chaleur en la transmettant au flux d'air intérieur 100. Pour que le flux d'air intérieur 100 traverse le troisième échangeur de chaleur 54, le volet d'obstruction 310 est ouvert et/ou la quatrième vanne d'arrêt 53 est ouverte.

25 Le fluide caloporteur ne circule pas dans la deuxième conduite de circulation 60 du fait que la troisième vanne d'arrêt 63 est fermée.

Ainsi, on voit bien que de part son architecture, le circuit de climatisation 1 permet un fonctionnement dans un mode de refroidissement ayant une performance  
30 frigorifique et un COP améliorés grâce à l'action de l'IHX 19. Cet IHX 19 n'ayant pas

d'effet négatif sur le COP ou sur le compresseur 3 dans un mode pompe à chaleur ou dans un mode de déshumidification.

## REVENDEICATIONS

1. Circuit de climatisation inversible indirect (1) pour véhicule automobile comportant :
- 5     • une première boucle de fluide réfrigérant (A) dans laquelle circule un fluide réfrigérant, ladite première boucle de fluide réfrigérant (A) comportant dans le sens de circulation du fluide réfrigérant :
- 10     ◦ un compresseur (3),
- un premier dispositif de détente (7),
- un premier échangeur de chaleur (9),
- un deuxième dispositif de détente (11),
- un deuxième échangeur de chaleur (13),
- une branche de contournement (30) du deuxième dispositif de détente (11) et du deuxième échangeur de chaleur (13),
- 15     • une deuxième boucle de fluide caloporteur (B) dans laquelle circule un fluide caloporteur,
- un échangeur de chaleur bifluide (5) agencé conjointement sur la première boucle de fluide réfrigérant (A) en aval du compresseur (3), entre ledit compresseur (3) et le premier dispositif de détente (7), et sur la deuxième boucle
- 20     de fluide caloporteur (B), de façon à permettre des échanges de chaleur entre la première boucle de fluide réfrigérant (A) et la deuxième boucle de fluide caloporteur (B), et
- un échangeur de chaleur interne (19), permettant un échange de chaleur entre le
- 25     fluide réfrigérant en sortie de l'échangeur de chaleur bifluide (5) et le fluide réfrigérant en provenance de la branche de contournement (30) et/ou du
- deuxième échangeur de chaleur (13),

caractérisé en ce que la première boucle de fluide réfrigérant (A) comporte également une branche de dérivation (40) du fluide réfrigérant en provenance du

deuxième échangeur de chaleur (13), ladite branche de dérivation (40) reliant directement la sortie de fluide réfrigérant du deuxième échangeur de chaleur (13) à l'entrée de fluide réfrigérant du compresseur (3).

5

2. Circuit de climatisation inversible indirect (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte un premier dispositif de redirection du fluide réfrigérant en provenance du premier échangeur de chaleur (9) vers le deuxième dispositif de détente (11) ou vers la branche de contournement (30).

10

3. Circuit de climatisation inversible indirect (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un deuxième dispositif de redirection du fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur (13) vers la branche de dérivation (40) et/ou vers l'échangeur de chaleur interne (19).

15

4. Circuit de climatisation inversible indirect (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le deuxième dispositif de redirection du fluide réfrigérant comporte :

20

- un premier clapet anti-retour (23a) disposé en amont de l'échangeur de chaleur interne (19) entre ledit échangeur de chaleur interne (19) et le deuxième échangeur de chaleur (13), et
- un deuxième clapet anti-retour (23b) disposé sur la branche de dérivation (40).

25

5. Circuit de climatisation inversible indirect (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le premier clapet anti-retour (23a) et le deuxième clapet anti-retour (23b) ont des pertes de charges calibrées de sorte à définir un ratio égale de fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur

- (13) traversant ledit premier clapet anti-retour (23a) et ledit deuxième clapet anti-retour (23b).
- 5 6. Circuit de climatisation inversible indirect (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le deuxième dispositif de redirection du fluide réfrigérant comporte une vanne de régulation pilotée et disposée sur la branche de dérivation (40) de sorte à contrôler le ratio de fluide réfrigérant en provenance du deuxième échangeur de chaleur (13) traversant ladite branche de dérivation.
- 10 7. Circuit de climatisation inversible indirect (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la deuxième boucle de fluide caloporteur (B) comporte :
- 15 ◦ l'échangeur de chaleur bifluide (5),
  - une première conduite de circulation (50) de fluide caloporteur comportant un troisième échangeur de chaleur (54) destiné à être traversé par un flux d'air intérieur (100) 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),
  - 20 ◦ une deuxième conduite de circulation (60) de fluide caloporteur comportant un quatrième échangeur de chaleur (64) destiné à être traversé par un 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
  - 25 ◦ 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).

8. Circuit de climatisation inversible indirect (1) selon la revendication précédente caractérisé en ce que la deuxième boucle de fluide caloporteur (B) comporte un élément électrique chauffant (55) du fluide caloporteur disposé, dans le sens de circulation du fluide caloporteur, en aval de l'échangeur de chaleur bifluide (5),  
5 entre ledit échangeur de chaleur bifluide (5) et le premier point de jonction (61).
9. Circuit de climatisation inversible indirect (1) selon l'une des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de redirection du fluide caloporteur en provenance de l'échangeur de chaleur bifluide (5) vers la  
10 première conduite de circulation (50) et/ou vers la deuxième conduite de circulation (60).
10. Circuit de climatisation inversible indirect (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un accumulateur (15) disposé en  
15 amont de l'échangeur de chaleur interne (19).



2/8

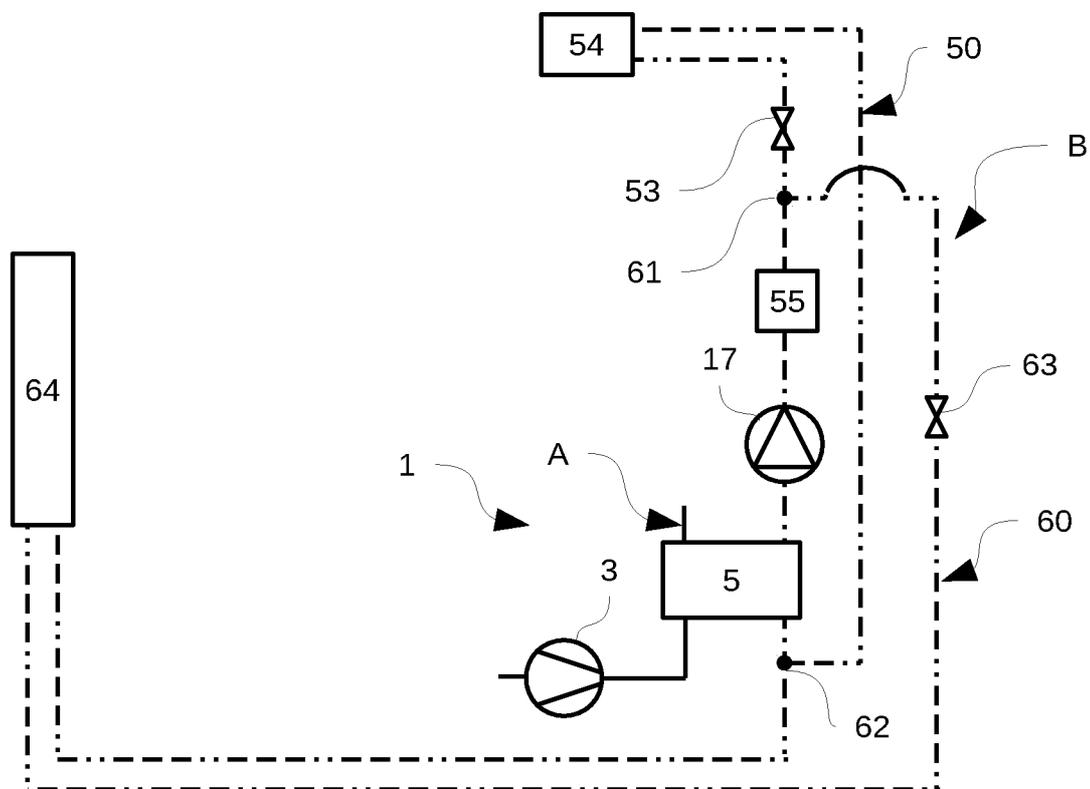


Fig. 3

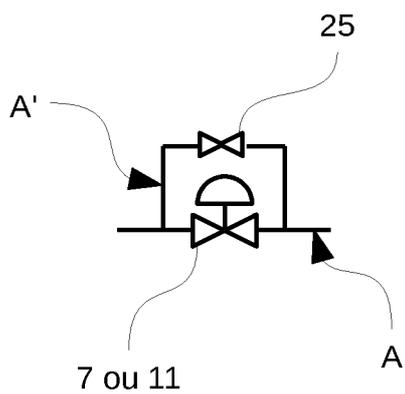


Fig. 2

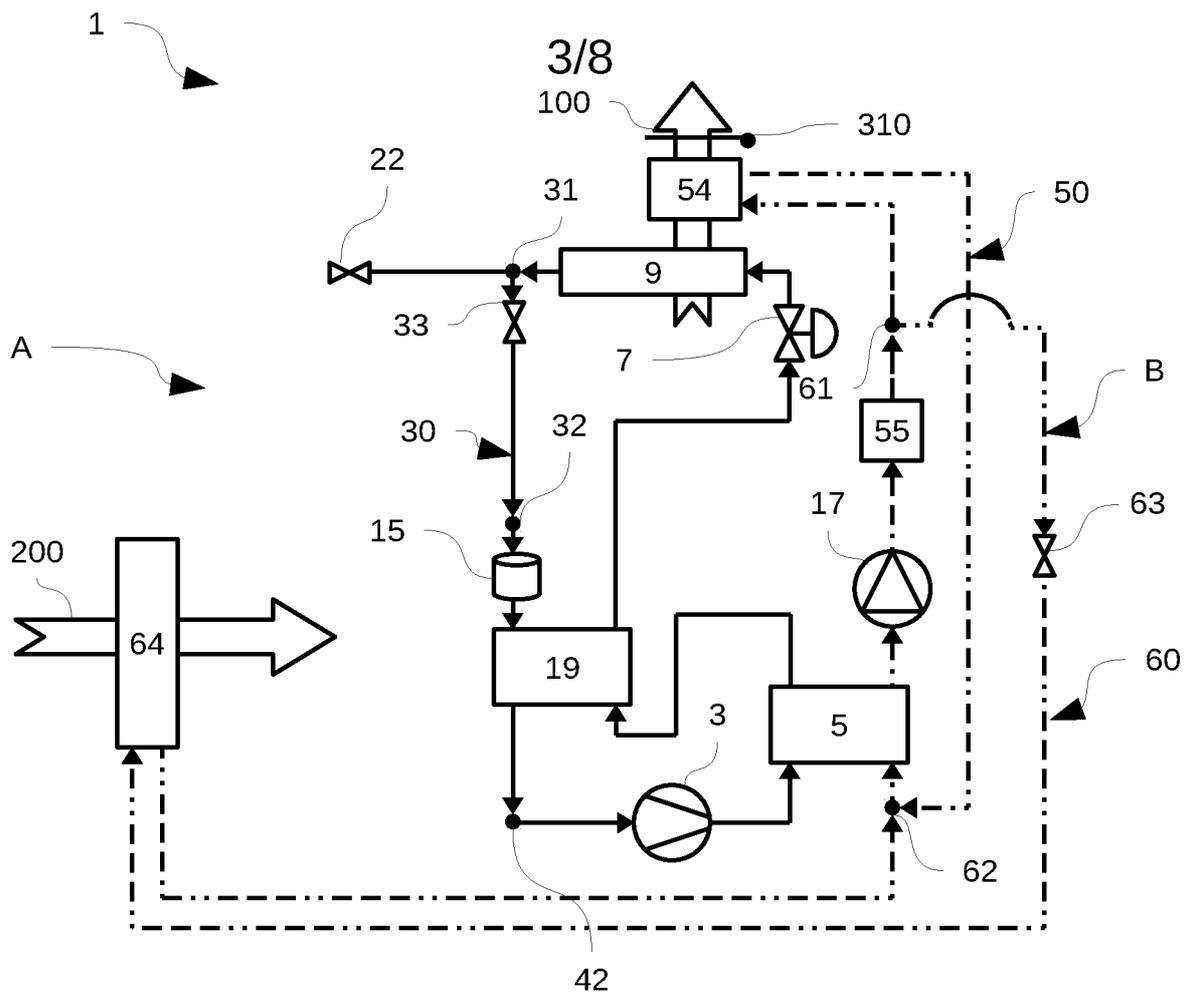


Fig. 4a

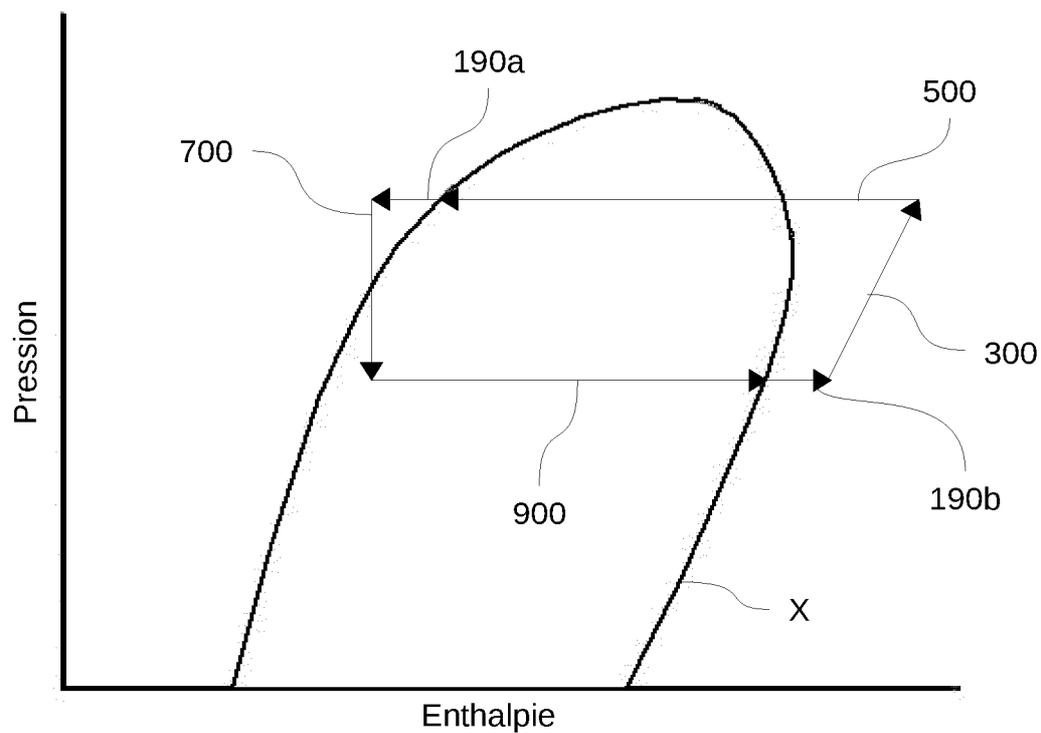


Fig. 4b



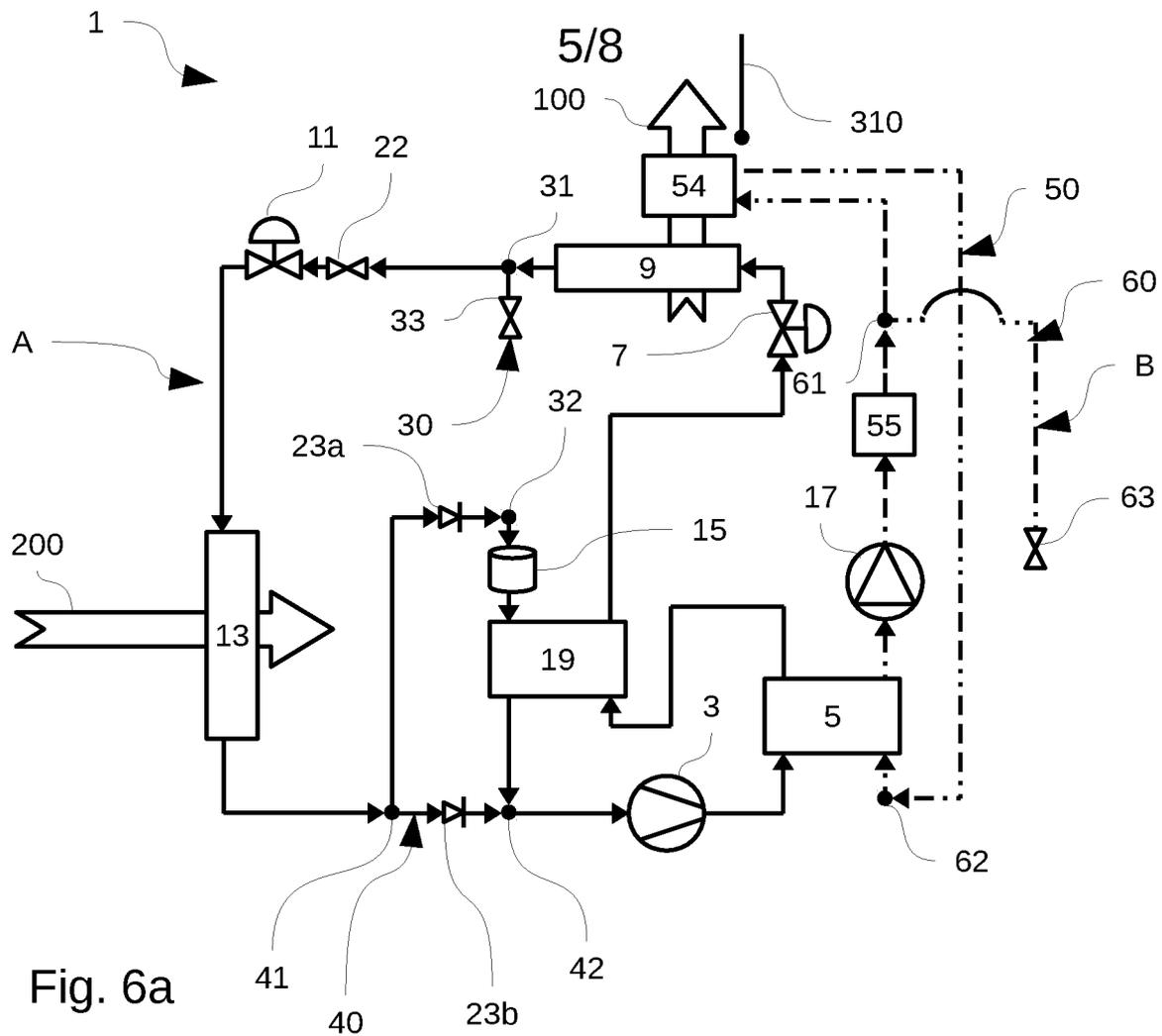


Fig. 6a

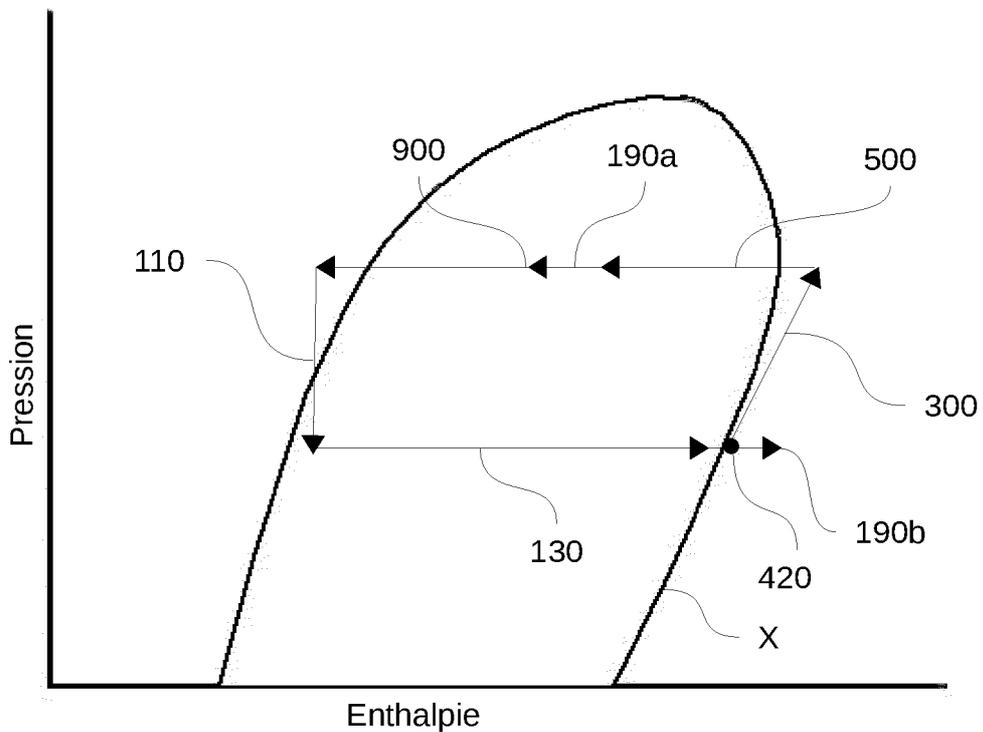


Fig. 6b

6/8

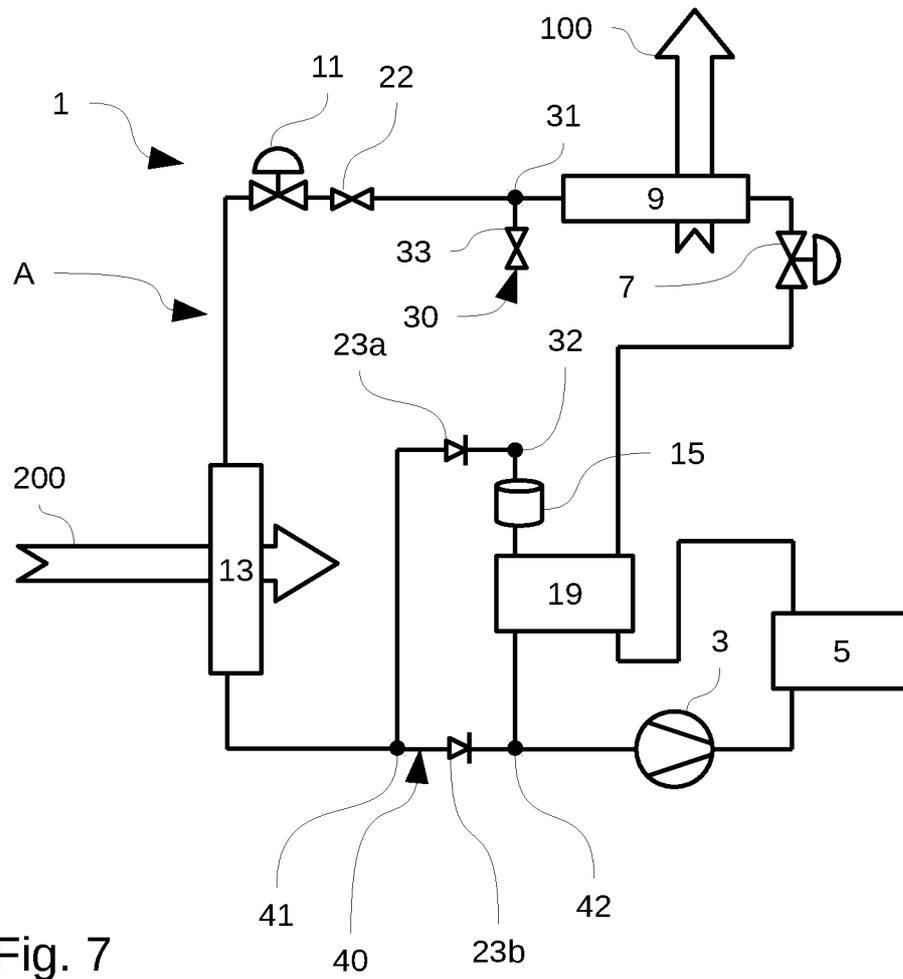


Fig. 7

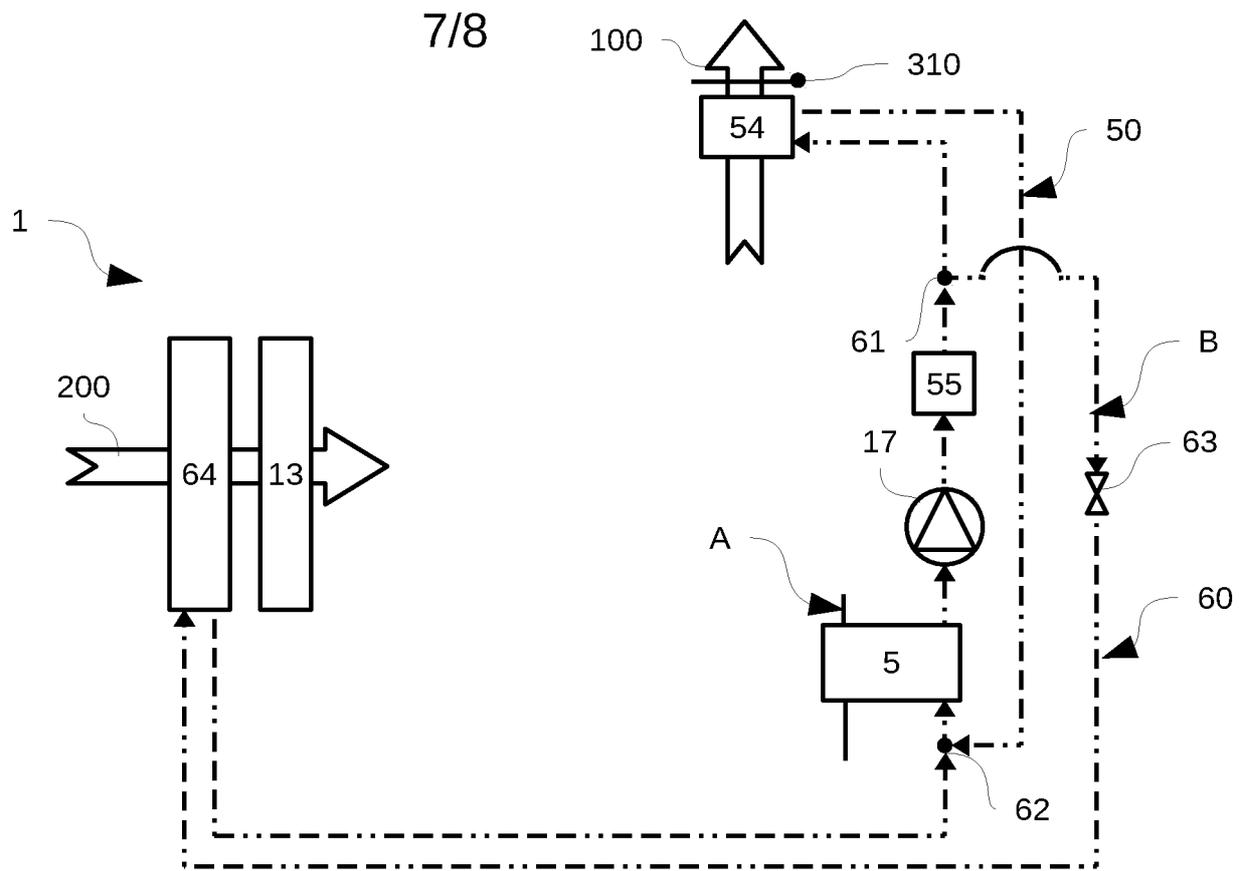


Fig. 8

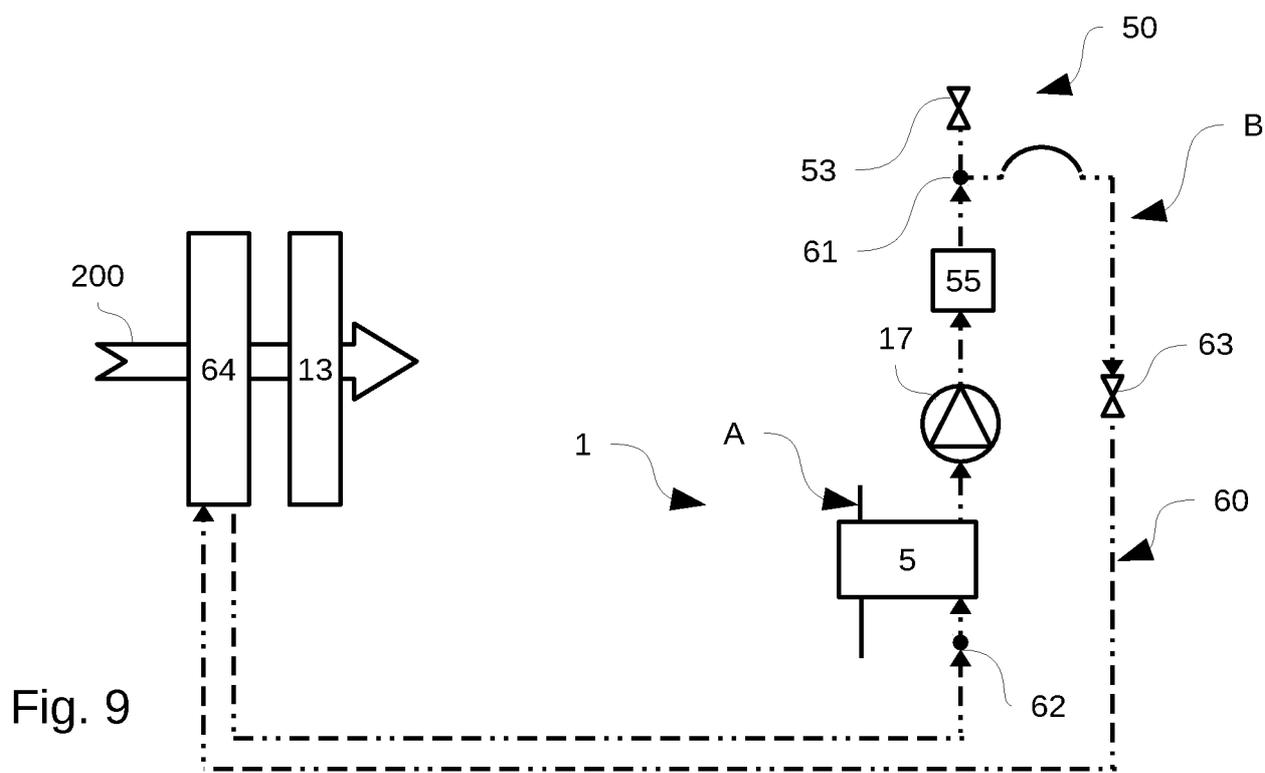


Fig. 9

8/8

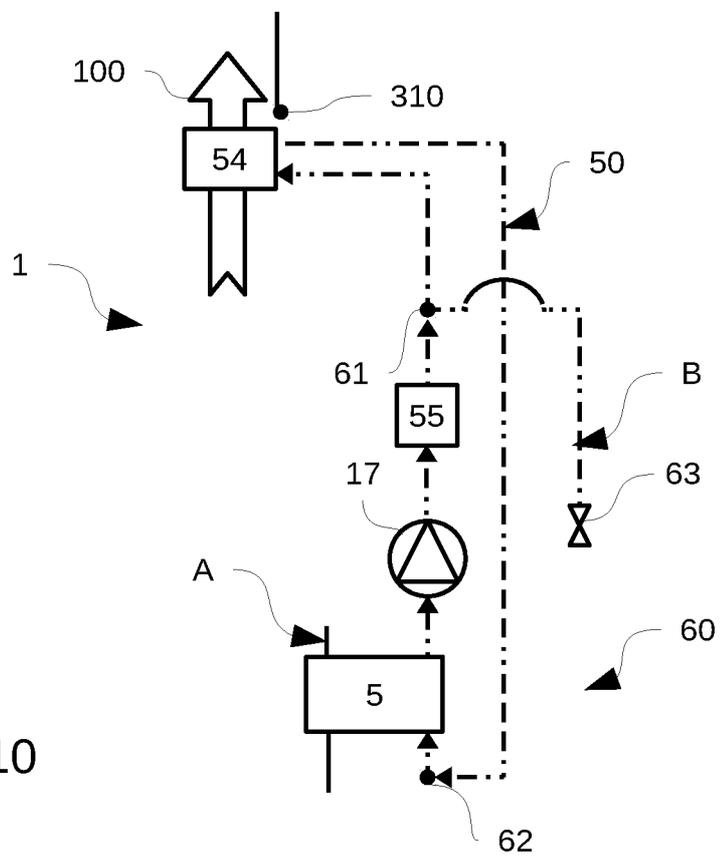


Fig. 10



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 829258  
FR 1658946

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	US 2015/052913 A1 (SMITH MARK G [US] ET AL) 26 février 2015 (2015-02-26) * alinéa [0006] - alinéa [0034]; revendications; figures *	1-3,6,10	B60H1/00
Y	US 2015/115048 A1 (BRODIE BRADLEY [US] ET AL) 30 avril 2015 (2015-04-30) * alinéa [0039] - alinéa [0043]; figure 1 * * figures 10-13 *	1-3,6,10	
Y	US 2004/011070 A1 (SATZGER PETER [DE]) 22 janvier 2004 (2004-01-22) * alinéa [0029]; figures *	1-3,6,10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60H F25B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
30 mai 2017		Endrizzi, Silvio	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1658946 FA 829258**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **30-05-2017**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2015052913 A1	26-02-2015	CN 104422195 A	18-03-2015
		DE 202014103814 U1	29-08-2014
		US 2015052913 A1	26-02-2015
-----			
US 2015115048 A1	30-04-2015	CN 104564304 A	29-04-2015
		DE 102014115530 A1	30-04-2015
		US 2015115048 A1	30-04-2015
-----			
US 2004011070 A1	22-01-2004	CZ 20030068 A3	18-06-2003
		DE 10123830 A1	28-11-2002
		DE 10292034 D2	15-04-2004
		EP 1397265 A1	17-03-2004
		ES 2338766 T3	12-05-2010
		JP 4605742 B2	05-01-2011
		JP 2004519382 A	02-07-2004
		KR 20030022280 A	15-03-2003
		US 2004011070 A1	22-01-2004
		WO 02092368 A1	21-11-2002
-----			