

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ PROCÉDE DE MISE EN OEUVRE D'UN CIRCUIT DE FLUIDE REFRIGERANT.

②② Date de dépôt : 27.06.16.

③③ Priorité :

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

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

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 29.12.17 Bulletin 17/52.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 27.07.18 Bulletin 18/30.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : LIU JIN-MING, NICOLAS
BERTRAND, YAHIA MOHAMED, CLEMARON
LAETITIA, HALLER REGINE et THUEZ JEAN-LUC.

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

⑦④ Mandataire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES.

FR 3 053 005 - B1



Procédé de mise en œuvre d'un circuit de fluide réfrigérant.

Le domaine de la présente invention est celui des circuits de fluide réfrigérant pour une installation de chauffage, de ventilation et/ou de climatisation, notamment pour un habitacle d'un véhicule automobile. Elle a pour objet un procédé pour la mise en œuvre optimal d'un circuit de fluide réfrigérant qui comprend au moins un actionneur de ventilateur pour un flux d'air extérieur à l'habitacle qui est associé à un compresseur.

Un véhicule automobile est couramment équipé d'un circuit de fluide réfrigérant pour modifier une température d'un air contenu à l'intérieur d'un habitacle du véhicule automobile. Le circuit de fluide réfrigérant comprend couramment un compresseur pour porter le fluide réfrigérant à haute pression. Le circuit de fluide réfrigérant comprend aussi un premier échangeur de chaleur associé à au moins un premier ventilateur, le premier échangeur de chaleur étant agencé pour permettre un échange de calories entre le fluide réfrigérant et un premier flux d'air, tel qu'un flux d'air extérieur au véhicule automobile. Le circuit de fluide réfrigérant comprend aussi un deuxième échangeur de chaleur associé à au moins un deuxième ventilateur, le deuxième échangeur de chaleur étant agencé pour permettre un échange de calories entre le fluide réfrigérant et un deuxième flux d'air, tel qu'un flux d'air circulant à l'intérieur d'un boîtier d'une installation de ventilation, de chauffage et/ou de climatisation, prévu pour modifier la température de l'air à l'intérieur de l'habitacle du véhicule automobile. Le circuit de fluide réfrigérant comprend aussi un dispositif de détente pour permettre une détente du fluide réfrigérant et une unité de contrôle apte à commander un premier actionneur du premier ventilateur et un deuxième actionneur du dispositif de détente.

L'unité de contrôle pilote chacun des actionneurs du circuit de fluide réfrigérant en visant pour chacun un optimum. Malgré cet objectif, on constate que le circuit de fluide réfrigérant n'est pas exploité de manière efficiente. En effet, l'optimum de chaque actionneur n'est pas nécessairement l'optimum de l'ensemble du circuit de fluide réfrigérant.

Un but de la présente invention est de proposer un procédé de mise en œuvre d'un tel circuit de fluide réfrigérant qui offre un coefficient de performance optimisé pour une

consommation minimisée de sous-ensembles constitutifs du circuit de fluide réfrigérant, tout en atteignant la température demandée dans l'habitacle du véhicule en un temps acceptable. L'invention prend donc à contre-pied une réflexion classique qui viserait à optimiser l'utilisation de chaque composant, en cherchant au contraire à réduire la

5 consommation de sous-ensembles du circuit de fluide réfrigérant, notamment le sous-ensemble constitué par le compresseur et le ventilateur de face avant du véhicule.

Un objet de la présente invention est un procédé de mise en œuvre d'un circuit de fluide réfrigérant comprenant un compresseur, un premier échangeur de chaleur associé à

10 au moins un premier ventilateur, le premier échangeur de chaleur étant agencé pour permettre un échange de calories entre le fluide réfrigérant et un premier flux d'air, notamment extérieur à un habitacle de véhicule, un deuxième échangeur de chaleur associé à au moins un deuxième ventilateur, le deuxième échangeur de chaleur étant agencé pour permettre un échange de calories entre le fluide réfrigérant et un deuxième flux d'air,

15 notamment délivré dans un habitacle de véhicule, un dispositif de détente et une unité de contrôle apte à commander au moins un premier actionneur du premier ventilateur.

Selon la présente invention, le procédé comprend au moins :

- une première étape de détermination d'une première température du fluide
- 20 réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur,
- une deuxième étape de calcul d'une température-cible du fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur image d'une puissance minimale totale consommée par le compresseur et par le premier ventilateur,
- une troisième étape de comparaison de la première température et de la
- 25 température-cible du fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur,
- une quatrième étape d'actionnement du premier actionneur du premier ventilateur en fonction du résultat de la comparaison opérée à la troisième étape.

Le procédé comprend avantageusement l'une quelconque au moins des

30 caractéristiques suivantes :

- la quatrième étape consiste à adapter l'actionnement du premier actionneur du premier ventilateur pour que la première température corresponde à la température-cible du fluide réfrigérant ;

- la température-cible du fluide réfrigérant est déterminée en fonction au moins d'une deuxième température du fluide réfrigérant mesurée ou déterminée en sortie du compresseur, d'une température de l'air extérieur au véhicule et d'une troisième température du deuxième flux d'air prise en aval du deuxième échangeur de chaleur, selon le sens de circulation du flux d'air au travers du deuxième échangeur. De manière complémentaire, cette température-cible est également fonction de la caractérisation du compresseur et de la caractérisation du premier ventilateur et/ou de son actionneur ;

- il est prévu une étape d'actionnement d'un deuxième actionneur constitutif du dispositif de détente. Ce deuxième actionneur agit sur le taux d'ouverture du dispositif de détente et contrôle ainsi le débit et la pression du fluide réfrigérant dans la partie basse pression du circuit ;

- la première étape de détermination de la première température du fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur est une estimation de cette première température ;

- alternativement, la première étape de détermination de la première température du fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur est une mesure de la première température. Une telle mesure s'effectue notamment au moyen d'un capteur plongé dans le fluide réfrigérant immédiatement en sortie du premier échangeur de chaleur ;

- la quatrième étape d'actionnement comprend une étape de calcul d'une première consigne de mise en œuvre du premier ventilateur pour minimiser la différence entre la première température et la température-cible ;

- une étape de calcul d'une pression-cible du fluide réfrigérant en sortie du compresseur qui est fonction de la température-cible du fluide réfrigérant est prévue ;

- une étape de comparaison entre une première pression du fluide réfrigérant en sortie du compresseur et la pression-cible du fluide réfrigérant est prévue. La première pression du fluide réfrigérant en sortie du compresseur peut être estimée ou mesurée au moyen d'un capteur en contact avec le fluide réfrigérant immédiatement en sortie du compresseur ;

- une étape de calcul d'une deuxième consigne de mise en œuvre du dispositif de détente pour minimiser la différence entre la première pression et la pression-cible du fluide réfrigérant en sortie du compresseur est prévue.

L'invention a aussi pour objet une unité de contrôle pour la mise en œuvre d'un tel procédé, caractérisée en ce que l'unité de contrôle comprend un premier contrôleur qui est

à même de générer la première consigne de mise en œuvre du premier ventilateur à partir d'une comparaison entre la première température et la température-cible du fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur.

5 L'unité de contrôle comprend avantageusement l'une quelconque au moins des caractéristiques suivantes :

- l'unité de contrôle comprend un deuxième contrôleur qui est à même de générer une deuxième consigne de mise en œuvre du dispositif de détente à partir d'une comparaison entre la première pression et une pression-cible du fluide réfrigérant en sortie
10 du compresseur.

- l'unité de contrôle comprend un troisième contrôleur qui est à même de générer une troisième consigne de mise en œuvre du compresseur à partir d'une comparaison entre la troisième température du deuxième flux d'air et une troisième température-cible du deuxième flux d'air ayant traversé le deuxième échangeur de chaleur.

15

L'invention vise enfin un circuit de fluide réfrigérant pour traiter thermiquement un habitacle d'un véhicule automobile, comprenant un fluide réfrigérant mis en circulation par un compresseur constitutif du circuit, le circuit comprenant un premier échangeur de chaleur associé à au moins un premier ventilateur, le premier échangeur de chaleur étant
20 agencé pour permettre un échange de calories entre le fluide réfrigérant et un premier flux d'air extérieur à l'habitacle, et un deuxième échangeur de chaleur associé à au moins un deuxième ventilateur, le deuxième échangeur de chaleur étant agencé pour permettre un échange de calories entre le fluide réfrigérant et un deuxième flux d'air délivré dans l'habitacle, le circuit comprenant un dispositif de détente du fluide réfrigérant et une unité
25 de contrôle tel que présenté dans le présent document.

L'invention vise également un circuit de fluide réfrigérant tel décrit ci-dessus, dans lequel le dispositif de détente comprend un éjecteur et un organe de détente.

D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront plus
30 clairement à la lecture de la description donnée ci-après à titre indicatif en relation avec des dessins dans lesquels :

La figure 1 est une illustration schématique d'une première variante de réalisation d'un circuit de fluide réfrigérant contrôlée selon la présente invention.

La figure 2 est une illustration schématique d'une deuxième variante de réalisation du circuit de fluide réfrigérant contrôlée selon la présente invention.

La figure 3 est une illustration schématique du circuit réfrigérant représenté sur la figure 1 et équipé d'une unité de contrôle.

5 La figure 4 est une illustration schématique d'un procédé selon la présente invention de mise en œuvre du circuit de fluide réfrigérant illustré sur les figures précédentes.

Sur les figures 1 et 2, un véhicule automobile est équipé d'un circuit de fluide réfrigérant 1 pour modifier une température d'un air contenu à l'intérieur d'un habitacle du
10 véhicule automobile. Le circuit de fluide réfrigérant 1 est un circuit fermé à l'intérieur duquel circule un fluide réfrigérant. Le fluide réfrigérant est par exemple un fluide supercritique tel que du dioxyde de carbone référencé R-744. Le procédé objet de l'invention trouve une application particulièrement intéressante lorsque le fluide réfrigérant est un fluide supercritique, mais il n'exclut pas l'usage d'un fluide sous-critique, tel qu'un
15 fluide réfrigérant fluoré référencé R-134a, ou non fluoré référencé 1234yf.

Le circuit de fluide réfrigérant 1 comprend un compresseur 2 pour porter à une haute pression HP le fluide réfrigérant. Le circuit de fluide réfrigérant 1 comprend aussi un premier échangeur de chaleur 3 qui est agencé pour réaliser un échange de calories entre le
20 fluide réfrigérant et un premier flux d'air 4. Le premier échangeur de chaleur 2 est préférentiellement logé en une face avant du véhicule automobile et il est associé à un premier ventilateur 5 pour l'échange de chaleur entre le fluide réfrigérant et le premier flux d'air 4.

25 Le premier flux d'air 4 est avantageusement un flux d'air extérieur à l'habitacle du véhicule automobile. Le circuit de fluide réfrigérant 1 comprend aussi un échangeur de chaleur interne 6 qui comprend une première passe 6a et une deuxième passe 6b agencées pour permettre un échange de calories entre le fluide réfrigérant situé à l'intérieur de la première passe 6a et le fluide réfrigérant situé à l'intérieur de la deuxième passe 6b.

30

Le circuit de fluide réfrigérant 1 comprend aussi un deuxième échangeur de chaleur 7 qui est préférentiellement logé à l'intérieur d'un boîtier d'une installation de chauffage, de ventilation et/ou de climatisation 8 qui équipe le véhicule automobile. Le deuxième

échangeur de chaleur 7 est agencé pour échanger des calories avec un deuxième flux d'air 9 qui circule à l'intérieur du boîtier de l'installation de chauffage, de ventilation et/ou de climatisation 8 préalablement à sa délivrance à l'intérieur de l'habitacle du véhicule automobile. Le deuxième flux d'air 9 est destiné à être délivré à l'intérieur de l'habitacle pour modifier la température de l'air contenu à l'intérieur de l'habitacle. Le deuxième échangeur de chaleur 7 est par exemple associé à un deuxième ventilateur 10 pour l'échange de chaleur entre le fluide réfrigérant et le deuxième flux d'air 9.

Le circuit de fluide réfrigérant 1 comprend aussi un accumulateur 11 prévu pour stocker un reliquat de liquide réfrigérant à l'état liquide. Enfin, le circuit de fluide réfrigérant 1 comprend un dispositif de détente 12 qui est susceptible d'être de nature différente, selon diverses variantes de réalisation de la présente invention.

Selon une première variante de réalisation du circuit de fluide réfrigérant 1 de la présente invention illustrée sur la figure 1, le dispositif de détente 12 est préférentiellement un détendeur piloté électroniquement à l'intérieur duquel le fluide réfrigérant passe de la haute pression HP à une basse pression BP. Ainsi, selon cette première variante de réalisation, le fluide réfrigérant circule à l'intérieur du circuit de fluide réfrigérant 1 à la haute pression HP depuis le compresseur 2 jusqu'au dispositif de détente 12, en empruntant successivement le premier échangeur de chaleur 3, puis la première passe 6a de l'échangeur de chaleur interne 6 et le dispositif de détente 12. Le fluide réfrigérant circule ensuite à l'intérieur du circuit de fluide réfrigérant 1 à la basse pression BP depuis le détendeur électronique 12 jusqu'au compresseur 2 en empruntant successivement le deuxième échangeur de chaleur 7, l'accumulateur 11 et la deuxième passe 6b de l'échangeur de chaleur interne 6.

Selon une deuxième variante de réalisation du circuit de fluide réfrigérant 1 de la présente invention illustrée sur la figure 2, le dispositif de détente 12 comprend préférentiellement un éjecteur 13 à l'intérieur duquel le fluide réfrigérant passe de la haute pression HP à une pression intermédiaire PI et un organe de détente 14 à l'intérieur duquel le fluide réfrigérant passe de la pression intermédiaire PI à une basse pression BP. L'organe de détente 14 est indifféremment une vanne thermostatique, un orifice à section fixe ou variable ou un organe de détente analogue.

Autrement dit, l'éjecteur 13 est à même de détendre le fluide réfrigérant depuis la haute pression HP jusqu'à la pression intermédiaire PI, inférieure à la haute pression HP, et l'organe de détente 14 est à même de détendre le fluide réfrigérant depuis la pression intermédiaire PI à la basse pression BP, inférieure à la pression intermédiaire PI. Ainsi, selon cette deuxième variante de réalisation, le fluide réfrigérant circule à l'intérieur du circuit de fluide réfrigérant 1 à la haute pression HP depuis le compresseur 2 jusqu'à l'éjecteur 13 en empruntant successivement le premier échangeur de chaleur 3, puis la première passe 6a de l'échangeur de chaleur interne 6. Puis, le fluide réfrigérant circule à l'intérieur du circuit de fluide réfrigérant 1 à la pression intermédiaire PI depuis l'éjecteur 13 jusqu'à l'accumulateur 11, une fraction du fluide réfrigérant circulant toujours à la pression intermédiaire PI jusqu'à l'organe de détente 14 ou bien jusqu'au compresseur 2. Puis, le fluide réfrigérant circule à l'intérieur du circuit de fluide réfrigérant 1 à la basse pression BP depuis l'organe de détente 14 jusqu'à l'éjecteur 13 en empruntant le deuxième échangeur de chaleur 7.

Sur la figure 3, le circuit de fluide réfrigérant représenté sur la figure 1 est équipé d'une unité de contrôle 15 qui est à même de commander un premier actionneur A_1 pour la mise en rotation du premier ventilateur 5, un deuxième actionneur A_2 pour la mise en œuvre du dispositif de détente 12, un troisième actionneur A_3 pour la mise en œuvre du compresseur 2 et un quatrième actionneur A_4 pour la mise en œuvre du deuxième ventilateur 10. Le circuit de fluide réfrigérant 1 illustré sur la figure 2 est susceptible d'être équipé d'une unité de contrôle similaire à celle équipant le circuit de fluide réfrigérant 1 illustré sur la figure 1, l'éjecteur 13 et l'organe de détente 14 de la figure 2 se substituant au dispositif de détente 12 de la figure 1.

On notera que le premier actionneur A_1 est par exemple un moteur électrique qui entraîne en rotation une hélice axiale ou radiale, ces composants faisant partir du premier ventilateur 5.

30

On notera encore que compresseur 2 peut être un compresseur électrique, c'est-à-dire une compresseur dont le mécanisme de compression est entraîné par un moteur électrique. Le moteur électrique et le dispositif de compression pourront avantageusement être

rassemblés dans un même boîtier.

L'unité de contrôle 15 est équipée d'un premier capteur C_1 pour mesurer une première température T_1 du fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur 3, selon le sens de circulation du fluide réfrigérant à son travers, d'un deuxième capteur C_2 pour mesurer une deuxième température T_2 du fluide réfrigérant en sortie du compresseur 2, selon le sens de circulation du fluide réfrigérant à son travers, d'un troisième capteur C_3 pour mesurer une troisième température T_3 du deuxième flux d'air 9 prise en aval du deuxième échangeur de chaleur 7, selon le sens de circulation du deuxième flux d'air 9 à son travers, et d'un quatrième capteur C_4 pour mesurer une première pression P_1 du fluide réfrigérant en sortie du compresseur 2, selon le sens de circulation du fluide réfrigérant à son travers.

Dans sa généralité, la présente invention propose avantageusement d'optimiser un fonctionnement du circuit de fluide réfrigérant 1 à partir d'une mise en œuvre appropriée du compresseur 2, du dispositif de détente 12 et du premier ventilateur 5, de manière à viser une puissance mécanique minimale qui répond à la demande de traitement thermique de l'habitacle du véhicule, une telle puissance mécanique résultant d'une somme de la puissance mécanique consommée par le compresseur 2 et par le premier ventilateur 5.

20

Plus particulièrement, un procédé de mise en œuvre du circuit de fluide réfrigérant 1 selon la présente invention comprend :

- une première étape de détermination d'une première température T_1 du fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur 3,
- 25 - simultanément ou postérieurement à la première étape, une deuxième étape de calcul d'une température-cible T_{1cible} du fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur 3 qui correspond à une puissance mécanique minimum consommée par un couple formée du compresseur 2 et du premier ventilateur 5,
- une troisième étape de comparaison de la première température T_1 du fluide réfrigérant et de la température-cible T_{1cible} du fluide réfrigérant,
- 30 - une quatrième étape d'actionnement d'un actionneur électrique constitutif du premier ventilateur 5.

Autrement dit, au cours de la première étape, on détermine, c'est-à-dire on mesure ou on estime, la première température T_1 du fluide réfrigérant lorsque celui-ci sort du premier échangeur de chaleur 3, après avoir été refroidi par le premier flux d'air 4. Parallèlement, l'unité de contrôle 15 évalue ce que devrait être la température du fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur 3, dite température-cible T_{1cible} , pour qu'elle soit une image de la puissance totale consommée le compresseur 2 et le premier ventilateur 5, de sorte à atteindre une haute pression HP optimale correspondant à un coefficient de performances optimal. L'unité de contrôle 15 compare ensuite ces deux températures et pilote le premier actionneur électrique A_1 constitutif du premier ventilateur 5 pour tendre et atteindre cette température-cible, et ainsi obtenir le coefficient de performance optimal.

De manière avantageuse, l'unité de contrôle 15 peut également contrôler un taux d'ouverture du dispositif de détente 12, de sorte à modifier la première température T_1 en vue de la faire tendre vers la température-cible T_{1cible} .

Le procédé de mise en œuvre du circuit de fluide réfrigérant 1 selon la présente invention est illustré sur la figure 4. Un tel procédé est réalisé par l'unité de contrôle 15. Le but ultime de ce procédé mis en œuvre par exemple par l'unité de contrôle est de contrôler la troisième température T_3 du deuxième flux d'air 9 mesurée ou estimée en sortie du deuxième échangeur de chaleur 7, pour modifier la température de l'air contenu à l'intérieur de l'habitacle et atteindre une température demandée par l'utilisateur du véhicule, tout en maximisant un coefficient de performance COP du circuit de fluide réfrigérant. Ce coefficient de performance COP représente la performance énergétique du circuit de fluide réfrigérant.

L'unité de contrôle 15 comprend un premier contrôleur 15a qui est à même de générer une première consigne X_1 de mise en œuvre du premier ventilateur 5 à partir d'une comparaison entre la première température T_1 du fluide réfrigérant mesurée ou évaluée en sortie du premier échangeur de chaleur 3 et la température-cible T_{1cible} . Autrement dit, le premier contrôleur 15a détermine la première consigne X_1 , de telle sorte que la puissance totale consommée par le premier actionneur A_1 et par le troisième actionneur A_3 soit minimale. Il est avantageusement pris en compte une consommation totale par le premier actionneur A_1 et par le troisième actionneur A_3 pour finalement optimiser le coefficient de

performance COP du circuit de fluide réfrigérant. Pour cela, la température-cible T_{cible} est calculée en fonction de la deuxième température T_2 du fluide réfrigérant en sortie du compresseur 2, d'une température extérieure au véhicule T_{ext} et de la troisième température T_3 du deuxième flux d'air 9 prise en aval du deuxième échangeur de chaleur 7, selon des caractérisations des actionneurs A1 et A3.

On détermine donc la température-cible T_{cible} selon la forme [1] ci-dessous :

$$T_{\text{cible}} = k_1 * T_2 - k_2 * (T_2 - T_{\text{ext}}) - k_3 * a * Z_c / T_3 \quad [1]$$

Où k_1 , k_2 et k_3 sont des coefficients,

Z_c est une impédance équivalente de l'actionneur A1,

« a » est une pente de la puissance du compresseur en fonction d'un taux de compression.

L'unité de contrôle 15 comprend un deuxième contrôleur 15b qui est à même de générer une deuxième consigne X_2 de mise en œuvre du dispositif de détente 12 à partir d'une comparaison entre la première pression P_1 du fluide réfrigérant en sortie du compresseur 2 et une pression-cible P_{cible} du fluide réfrigérant en sortie du compresseur 2. Une telle deuxième consigne X_2 est adaptée en prenant en compte une première estimation E_1 du taux d'une ouverture du dispositif de détente 12 pour générer une deuxième consigne adaptée X_2' . Cette deuxième consigne adaptée X_2' est alors appliquée au dispositif de détente 12, en vue de le commander.

Si le fluide réfrigérant est un fluide supercritique, le deuxième contrôleur 15b détermine la deuxième consigne X_2 pour que la haute pression HP soit optimisée. Pour obtenir une performance optimisée, la première estimation E_1 prend en compte la première pression P_1 du fluide réfrigérant en sortie du compresseur 2. On notera que la pression-cible P_{cible} du fluide réfrigérant en sortie du compresseur 2 dépend de la température-cible T_{cible} du fluide réfrigérant à atteindre en sortie du premier échangeur de chaleur 3.

Si le fluide réfrigérant est un fluide sous-critique, le deuxième contrôleur 15b considère également par convention que la pression-cible P_{cible} du fluide réfrigérant en sortie du compresseur 2 dépend de la température-cible T_{cible} .

L'unité de contrôle 15 comprend un troisième contrôleur 15c qui est à même de

généraliser une troisième consigne X_3 de mise en œuvre du compresseur 2 à partir d'une comparaison entre la troisième température T_3 du deuxième flux d'air 9 et une troisième température-cible T_{3cible} du deuxième flux d'air 9, choisie par un utilisateur du véhicule automobile pour son confort. Autrement dit, le troisième contrôleur 15c délivre au compresseur 2 la troisième consigne X_3 , de telle sorte que le compresseur 2 permette à la troisième température T_3 du deuxième flux d'air 9 de coïncider au mieux avec la troisième température-cible T_{3cible} du deuxième flux d'air 9. C'est ainsi que le procédé atteint son but final en fournissant la température demandée dans l'habitacle, avec un coefficient de performance optimal et en adaptant l'énergie consommée par le sous-ensemble formé du premier ventilateur et du compresseur.

L'unité de contrôle 15 comprend notamment un premier calculateur 15' qui est à même de déterminer la pression-cible P_{1cible} du fluide réfrigérant en sortie du compresseur 2 à partir de la première température T_1 du fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur 3, mesurée ou estimée.

L'unité de contrôle 15 comprend un deuxième calculateur 15'' qui est à même de déterminer la première estimation E_1 du taux d'ouverture du dispositif de détente 12 à partir de la première pression P_1 du fluide réfrigérant en sortie du compresseur 2, mesurée ou estimée. Autrement dit, le dispositif de détente 12 est contrôlé par le deuxième calculateur 15'' et à partir de la première estimation E_1 du taux d'ouverture du dispositif de détente 12. La première estimation E_1 permet de placer l'ouverture du dispositif de détente 12 en fonction de la pression P_1 en sortie du compresseur, tandis que le deuxième calculateur 15'' corrige cette première estimation E_1 , si nécessaire en fonction de la haute pression HP optimale.

Selon un exemple de mise en œuvre, le deuxième calculateur 15'' réalise deux étapes, dont une première étape détermine le taux d'ouverture du dispositif de détente 12 en fonction de la première pression P_1 du fluide réfrigérant en sortie du compresseur 2 et une deuxième étape de calcul de la deuxième consigne adaptée X_2' , telle qu'exposée ci-dessus.

L'unité de contrôle 15 comprend un troisième calculateur 15''' qui est à même de

déterminer la température-cible T_{cible} du fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur 3 à partir d'une optimisation de la haute pression **HP** du circuit de fluide réfrigérant 1 et d'une minimisation de la puissance totale consommée par le premier ventilateur 5 et par le compresseur 2.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de mise en œuvre d'un circuit de fluide réfrigérant (1) comprenant un compresseur (2), un premier échangeur de chaleur (3) associé à au moins un premier ventilateur (5), le premier échangeur de chaleur (3) étant agencé pour permettre un échange de calories entre le fluide réfrigérant et un premier flux d'air (4), un deuxième échangeur de chaleur (7) associé à au moins un deuxième ventilateur (10), le deuxième échangeur de chaleur (7) étant agencé pour permettre un échange de calories entre le fluide réfrigérant et un deuxième flux d'air (9), un dispositif de détente (12) et une unité de contrôle (15) apte à commander au moins un premier actionneur (A_1) du premier ventilateur (5), caractérisé en ce que le procédé comprend au moins :

- une première étape de détermination d'une première température (T_1) du fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur (3),
- une deuxième étape de calcul d'une température-cible (T_{1cible}) du fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur (3) image d'une puissance minimale totale consommée par le compresseur (2) et par le premier ventilateur (5),
- une troisième étape de comparaison de la première température (T_1) et de la température-cible (T_{1cible}) du fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur (3),
- une quatrième étape d'actionnement du premier actionneur (A_1) du premier ventilateur (5) en fonction du résultat de la comparaison opérée à la troisième étape.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la quatrième étape consiste à adapter l'actionnement du premier actionneur (A_1) du premier ventilateur (5) pour que la première température (T_1) corresponde à la température-cible (T_{1cible}) du fluide réfrigérant.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la température-cible (T_{1cible}) du fluide réfrigérant est déterminée en fonction au moins d'une deuxième température (T_2) du fluide réfrigérant en sortie du compresseur (2), d'une température de l'air extérieur au véhicule (T_{ext}) et d'une troisième température (T_3) du deuxième flux d'air (9) prise en aval du deuxième échangeur de chaleur (7).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, au cours

duquel est prévue une étape d'actionnement d'un deuxième actionneur (A_2) constitutif du dispositif de détente (12).

5 **5.** Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la première étape de détermination de la première température (T_1) du fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur (3) est une estimation de cette première température (T_1).

10 **6.** Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la première étape de détermination de la première température (T_1) du fluide réfrigérant en sortie du premier échangeur de chaleur (3) est une mesure de la première température (T_1).

15 **7.** Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la quatrième étape d'actionnement comprend une étape de calcul d'une première consigne (X_1) de mise en œuvre du premier ventilateur (5) pour minimiser la différence entre la première température (T_1) et la température-cible (T_{cible}).

20 **8.** Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une étape de calcul d'une pression-cible (P_{cible}) du fluide réfrigérant en sortie du compresseur (2) qui est fonction de la température-cible (T_{cible}) du fluide réfrigérant.

25 **9.** Procédé selon la revendication 8, comprenant une étape de comparaison entre une première pression (P_1) du fluide réfrigérant en sortie du compresseur (2) et la pression-cible (P_{cible}) du fluide réfrigérant.

30 **10.** Procédé selon la revendication 9, comprenant une étape de calcul d'une deuxième consigne (X_2) de mise en œuvre du dispositif de détente (12) pour minimiser la différence entre la première pression (P_1) et la pression-cible (P_{cible}) du fluide réfrigérant en sortie de compresseur (2).

35 **11.** Unité de contrôle (15) pour la mise en œuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'unité de contrôle (15) comprend un premier contrôleur (15a) qui est à même de générer une première consigne (X_1) de mise en œuvre du premier ventilateur (5) à partir d'une comparaison entre la première température (T_1) et la température-cible (T_{cible}) du fluide réfrigérant en sortie du

premier échangeur de chaleur (3).

12. Unité de contrôle (15) selon la revendication 11, dans laquelle l'unité de contrôle (15) comprend un deuxième contrôleur (15b) qui est à même de générer une
5 deuxième consigne (X_2) de mise en œuvre du dispositif de détente (12) à partir d'une comparaison entre une première pression (P_1) du fluide réfrigérant en sortie du compresseur (2) et une pression-cible (P_{1cible}) du fluide réfrigérant en sortie du compresseur (2).

13. Unité de contrôle (15) selon l'une quelconque des revendications 11 ou 12,
10 dans laquelle l'unité de contrôle (15) comprend un troisième contrôleur (15c) qui est à même de générer une troisième consigne (X_3) de mise en œuvre du compresseur (2) à partir d'une comparaison entre une troisième température (T_3) du deuxième flux d'air (9) et une troisième température-cible (T_{3cible}) du deuxième flux d'air (9).

14. Circuit de fluide réfrigérant (1) pour traiter thermiquement un habitacle d'un
15 véhicule automobile, comprenant un fluide réfrigérant mis en circulation par un compresseur (2), le circuit (1) comprenant un premier échangeur de chaleur (3) associé à au moins un premier ventilateur (5), le premier échangeur de chaleur (3) étant agencé pour permettre un échange de calories entre le fluide réfrigérant et un premier flux d'air (4)
20 extérieur à l'habitable, et un deuxième échangeur de chaleur (7) associé à au moins un deuxième ventilateur (10), le deuxième échangeur de chaleur (7) étant agencé pour permettre un échange de calories entre le fluide réfrigérant et un deuxième flux d'air (9) délivré dans l'habitable, le circuit (1) comprenant un dispositif de détente (12) du fluide réfrigérant et une unité de contrôle (15) selon l'une quelconque des revendications 11 à 13.

25

15. Circuit de fluide réfrigérant (1) selon la revendication 14, caractérisé en ce que le dispositif de détente (12) comprend un éjecteur (13) et un organe de détente (14).

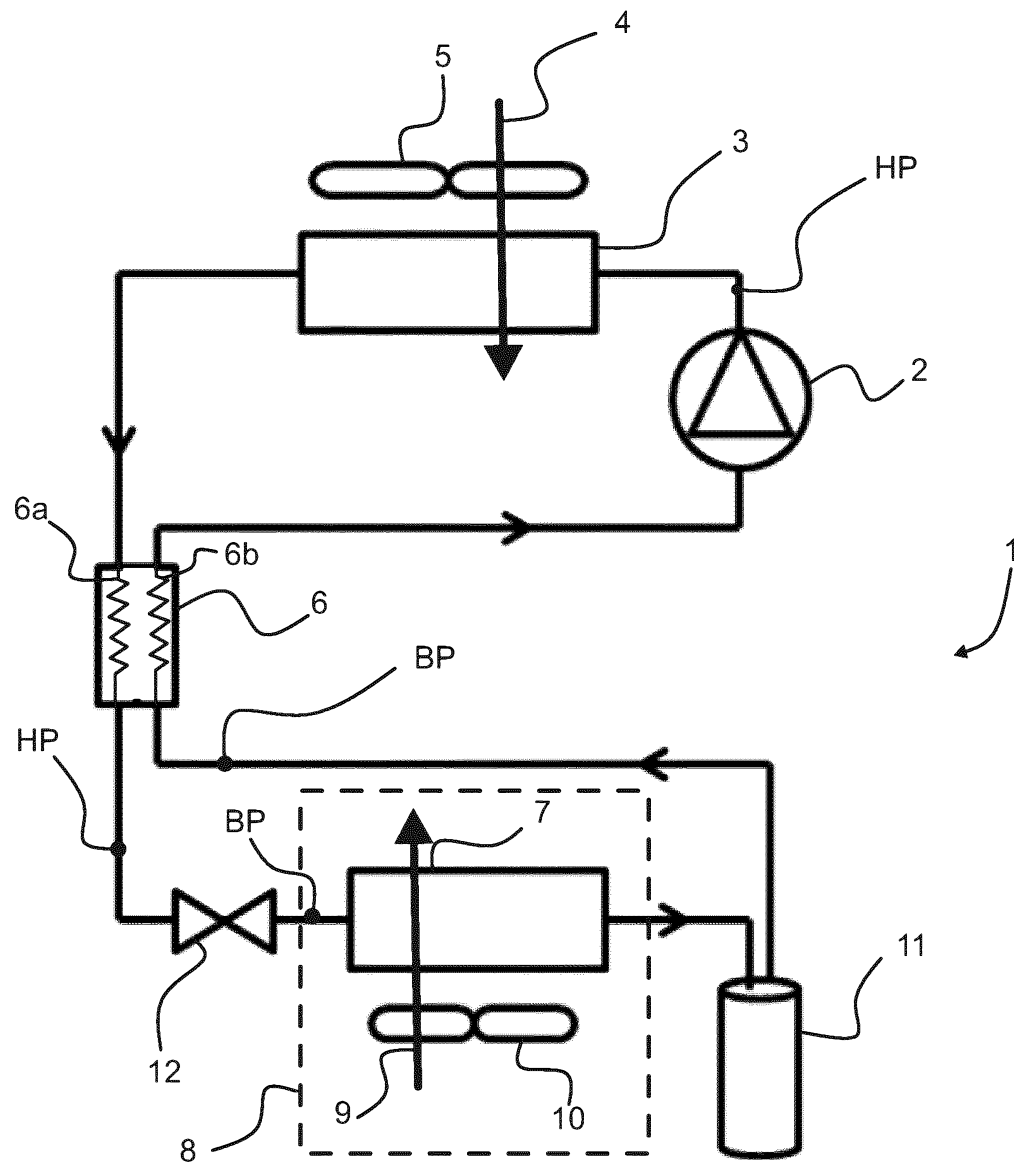


Fig.1

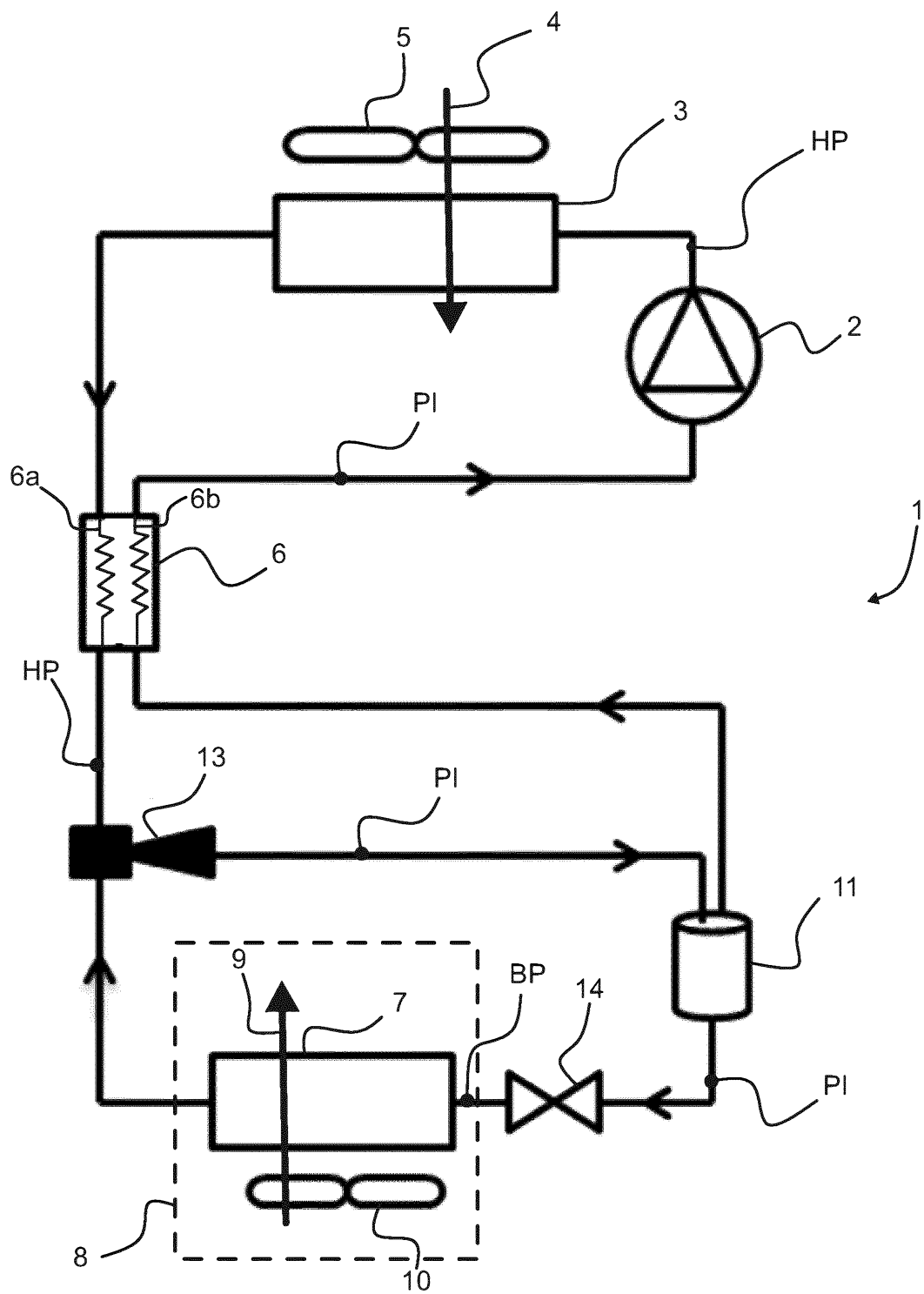


Fig.2

3 / 4

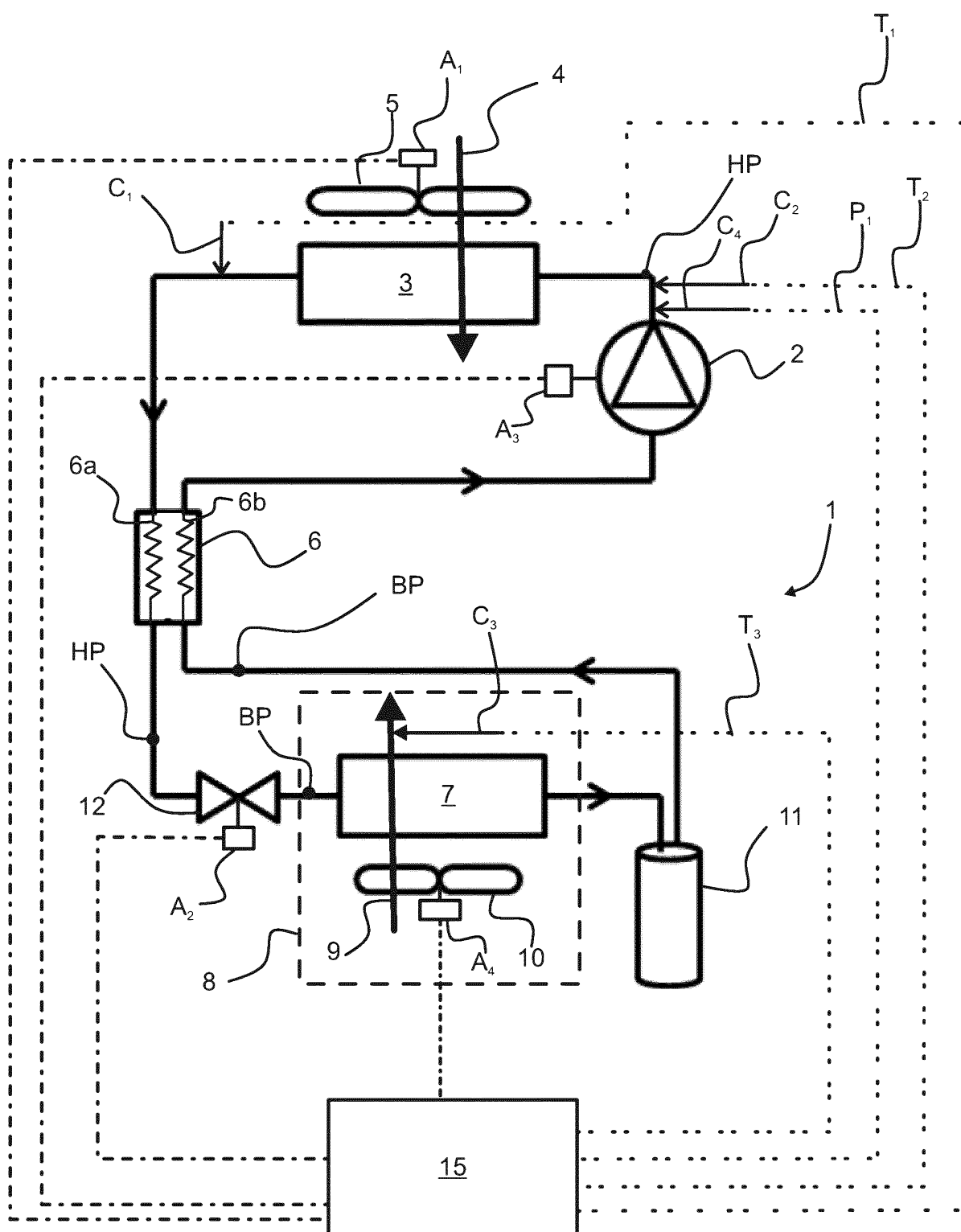


Fig.3

4 / 4

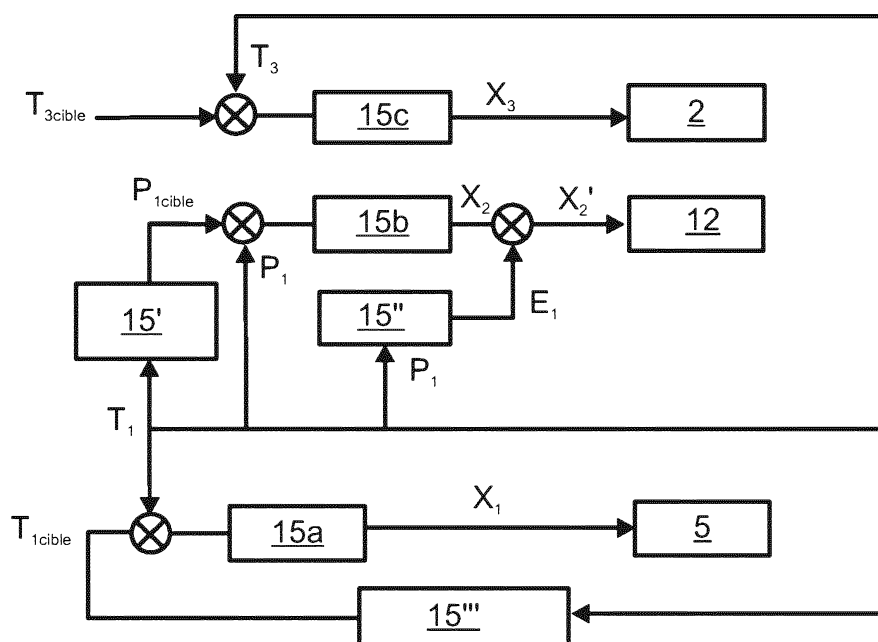


Fig.4

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

- ☐ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- ☒ Le demandeur a maintenu les revendications.
- ☐ Le demandeur a modifié les revendications.
- ☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- ☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- ☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- ☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- ☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- ☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- ☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

NEANT

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

FR 3 006 942 A1 (RENAULT SA [FR])
19 décembre 2014 (2014-12-19)

EP 1 112 872 A1 (VALEO CLIMATISATION [FR])
4 juillet 2001 (2001-07-04)

EP 1 524 137 A2 (BEHR GMBH & CO KG [DE])
20 avril 2005 (2005-04-20)

US 2016/129760 A1 (MIRZAEI SAEID [US] ET AL)
12 mai 2016 (2016-05-12)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT