

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 19.06.19.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 25.12.20 Bulletin 20/52.

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
SAS — FR.

72 Inventeur(s) : Mohamed YAHIA.

73 Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
SAS.

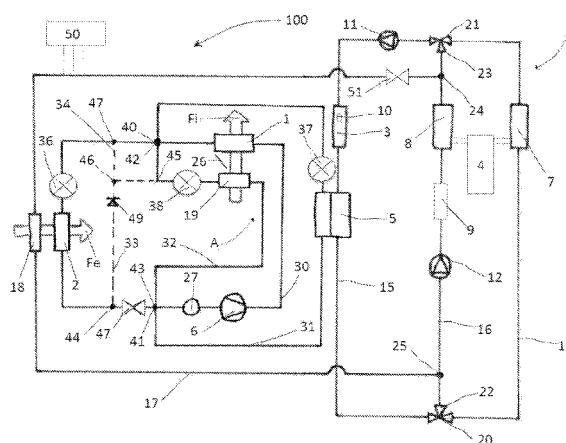
74 Mandataire(s) : VALEO MANAGEMENT SERVICES.

54 Procédé de contrôle d'un circuit de conditionnement thermique d'un véhicule automobile.

57 Procédé de contrôle d'un circuit de conditionnement thermique d'un véhicule automobile

L'invention concerne un procédé de contrôle d'un circuit de conditionnement thermique (100) d'un véhicule automobile, le circuit (100) comportant : - Une première boucle de fluide réfrigérant (A) comportant : - un premier échangeur thermique (1) configuré pour chauffer un flux d'air (Fi) intérieur à un habitacle du véhicule, - un deuxième échangeur thermique (2) configuré pour recevoir de la chaleur d'un flux d'air extérieur (Fe) à l'habitacle, - Une deuxième boucle de fluide caloporteur (B) comportant un dispositif de chauffage additionnel (3), et configurée pour échanger de la chaleur avec au moins un organe d'une chaîne de propulsion électrique (4) du véhicule, - Un échangeur bifluide (5) configuré pour permettre les échanges de chaleur entre la première boucle de fluide réfrigérant (A) et la deuxième boucle de fluide caloporteur (B), le procédé comportant les étapes : - Contrôler le dispositif de chauffage additionnel (3) afin de fournir au fluide caloporteur une énergie thermique prédéterminée, - Contrôler un débit (Mw) de fluide caloporteur circulant dans la deuxième boucle de fluide caloporteur (B) de façon à minimiser les échanges thermiques entre le fluide caloporteur et l'organe de la chaîne de propulsion électrique.

Figure pour l'abrégé : Fig. 1



Description

Titre de l'invention : Procédé de contrôle d'un circuit de conditionnement thermique d'un véhicule automobile

- [0001] La présente invention se rapporte au domaine des circuits de conditionnement thermique, en particulier pour véhicule automobile. De tels systèmes permettent de contrôler notamment la température régnant dans l'habitacle du véhicule, ainsi que la température des composants de la chaîne de propulsion du véhicule.
- [0002] Sur les véhicules à propulsion purement électrique, le chauffage de l'habitacle utilise une partie de l'énergie contenue dans les batteries, ce qui tend à réduire leur autonomie, surtout par temps froid. Afin de minimiser la réduction d'autonomie par temps froid, il est bien connu d'employer un circuit de conditionnement thermique pouvant fonctionner selon un mode « pompe à chaleur ». Pour cela, un fluide réfrigérant subit un cycle thermodynamique au cours duquel le fluide réfrigérant est d'abord comprimé. Le fluide à haute pression subit une condensation qui libère une quantité de chaleur permettant d'assurer par exemple le chauffage de l'air dirigé vers l'habitacle du véhicule. Après condensation, le fluide réfrigérant est détendu et subit une vaporisation dans un échangeur thermique en contact avec l'air extérieur au véhicule. La chaleur nécessaire à la vaporisation du fluide réfrigérant est prélevée du flux d'air extérieur. Ce cycle thermodynamique réduit ainsi la consommation d'énergie électrique. Cette technologie est donc particulièrement intéressante pour les véhicules électriques, puisqu'elle permet de limiter la consommation électrique consacrée au chauffage de l'habitacle. Une plus grande partie de la capacité des batteries peut donc être consacrée à la propulsion du véhicule, et l'autonomie du véhicule est ainsi favorisée.
- [0003] Il est également connu d'utiliser le circuit de conditionnement thermique afin de réguler la température d'un organe de la chaîne de propulsion du véhicule électrique. Cet organe peut être, par exemple, une batterie de stockage de l'énergie électrique. Suivant les phases de fonctionnement et les conditions d'utilisation du véhicule, il peut être souhaitable de refroidir ou de réchauffer la batterie. De la même manière, il peut être souhaitable de refroidir un moteur électrique du véhicule ou encore un module électronique de pilotage de ce moteur électrique.
- [0004] Pour cela, une solution connue, par exemple du brevet FR2974327, est d'utiliser un échangeur bifluide permettant de coupler thermiquement un circuit de fluide réfrigérant et un circuit de fluide caloporteur. La détente du fluide réfrigérant permet, grâce à ce couplage thermique, de refroidir le fluide caloporteur. Le fluide caloporteur est en contact thermique avec l'organe ou les organes de la chaîne de propulsion, ce

qui permet d'assurer leur refroidissement. De plus, un dispositif de chauffage électrique permet de chauffer le fluide caloporteur, ce qui permet aussi d'assurer un chauffage du ou des organes de la chaîne de propulsion. Il est ainsi possible de chauffer par exemple la batterie de stockage d'énergie électrique du véhicule.

- [0005] L'échangeur bifluide et l'échangeur servant à réaliser l'évaporation du fluide réfrigérant en mode pompe à chaleur sont connectés en parallèle. Autrement dit, les sorties de chacun des deux échangeurs sont reliées, par conséquent le fluide réfrigérant est à même pression à la sortie des deux échangeurs. Le fluide réfrigérant diphasique est donc sensiblement à la même température dans les deux échangeurs.
- [0006] Dans le mode de fonctionnement en pompe à chaleur, le fluide réfrigérant est évaporé à une température inférieure à la température ambiante. Lorsque le mode pompe à chaleur est utilisé à basse température, par exemple par une température ambiante de -15° , la température du fluide réfrigérant peut atteindre une température d'environ -20° . Par conséquent, la température du fluide réfrigérant dans l'échangeur bifluide, qui est égale, risque de provoquer un refroidissement de l'organe de la chaîne de transmission avec lequel l'échangeur bifluide est couplé. Dans certains modes de fonctionnement, il est souhaitable de ne pas refroidir l'organe de la chaîne de transmission avec lequel l'échangeur bifluide est couplé, ni de le réchauffer.
- [0007] Par ailleurs, il peut être intéressant d'accélérer le chauffage de l'habitacle du véhicule en transférant une partie de la chaleur contenue dans le circuit de fluide caloporteur vers le circuit de fluide réfrigérant. Ainsi, l'énergie fournie par le chauffage additionnel du circuit caloporteur peut être transférée au fluide réfrigérant par l'intermédiaire de l'échangeur bifluide.
- [0008] Le but de la présente invention est de proposer une méthode de contrôle du circuit de conditionnement thermique permettant d'utiliser le mode pompe à chaleur même par des températures négatives, sans réchauffer ni refroidir de manière significative l'organe de la chaîne de transmission avec lequel l'échangeur bifluide est couplé. De plus, grâce à cette méthode, l'énergie fournie par le chauffage additionnel du circuit de fluide caloporteur peut servir dans sa quasi-totalité à accélérer le chauffage de l'habitacle.
- [0009] A cet effet, l'invention propose un procédé de contrôle d'un circuit de conditionnement thermique d'un véhicule automobile, le circuit comportant :
- Une première boucle de fluide réfrigérant dans laquelle circule un fluide réfrigérant, la première boucle de fluide réfrigérant comportant :
 - un premier échangeur thermique configuré pour chauffer un flux d'air intérieur à un habitacle du véhicule,
 - un deuxième échangeur thermique configuré pour recevoir de la chaleur d'un flux d'air extérieur à l'habitacle et la transférer au fluide réfrigérant,

- Une deuxième boucle de fluide caloporteur dans laquelle circule un fluide caloporteur, la deuxième boucle de fluide caloporteur comportant un dispositif de chauffage additionnel configuré pour chauffer le fluide caloporteur, et étant configurée pour échanger de la chaleur avec au moins un organe d'une chaîne de propulsion électrique du véhicule,
- Un échangeur bifluide configuré pour permettre les échanges de chaleur entre la première boucle de fluide réfrigérant et la deuxième boucle de fluide caloporteur, le procédé comportant les étapes :
 - Contrôler le dispositif de chauffage additionnel afin de fournir au fluide caloporteur une énergie thermique prédéterminée, de façon à fournir de l'énergie thermique au fluide réfrigérant par l'intermédiaire de l'échangeur bifluide,
 - Contrôler un débit de fluide caloporteur circulant dans la deuxième boucle de fluide caloporteur de façon à minimiser les échanges thermiques entre le fluide caloporteur et l'organe de la chaîne de propulsion électrique.

- [0010] Avantageusement, le débit de fluide caloporteur est contrôlé de manière à ce que la quantité d'énergie thermique échangée entre le fluide caloporteur et l'organe de la chaîne de propulsion électrique est inférieure à 15% de la quantité d'énergie thermique fournie par le dispositif de chauffage additionnel, de préférence inférieure à 5% de la quantité d'énergie thermique fournie par le dispositif de chauffage additionnel.
- [0011] Idéalement, aucun échange thermique entre le fluide caloporteur et l'organe de la chaîne de propulsion électrique ne se produit. En pratique, il est considéré que le procédé de contrôle a atteint son objectif lorsque la quantité d'énergie thermique échangée entre le fluide caloporteur et l'organe de la chaîne de propulsion électrique est inférieure à 15% de la quantité d'énergie thermique fournie par le dispositif de chauffage additionnel. Une valeur inférieure à 5% est préférée. Il est alors considéré que l'échange thermique est négligeable et sans effet significatif sur la température de l'organe de la chaîne de propulsion électrique compte tenu de son inertie thermique.
- [0012] Selon un mode de réalisation, l'organe de la chaîne de propulsion électrique du véhicule est une batterie de stockage d'énergie électrique.
- [0013] La température de la batterie est régulée de façon à garantir sa longévité même lorsque des courants élevés de charge ou de décharge sont régulièrement utilisés.
- [0014] Selon un mode de réalisation, l'organe de la chaîne de propulsion électrique du véhicule est un moteur électrique.
- [0015] Le rendement du moteur électrique peut être amélioré en contrôlant la température du moteur électrique.
- [0016] Selon un mode de réalisation, l'organe de la chaîne de propulsion électrique du véhicule est un module électronique de commande du moteur électrique.
- [0017] Le contrôle de la température du module électronique commandant le moteur

électrique de traction du véhicule permet de garantir la fiabilité et d'améliorer le rendement.

- [0018] Selon un exemple de mise en œuvre, le procédé de contrôle comporte l'étape :
- Mesurer une température du fluide caloporteur en amont du dispositif de chauffage additionnel.
- [0019] Selon un exemple de mise en œuvre, le procédé de contrôle comporte l'étape :
- Déterminer une puissance thermique fournie par le dispositif de chauffage additionnel.
- [0020] Selon un exemple de mise en œuvre, le procédé de contrôle comporte l'étape :
- Déterminer une température du fluide réfrigérant dans l'échangeur bifluide.
- [0021] Selon un mode de réalisation, la température du fluide réfrigérant dans l'échangeur bifluide est déterminée à partir de la température du fluide réfrigérant en sortie du deuxième échangeur thermique.
- [0022] L'ajout d'un capteur de température spécifique, proche de l'échangeur bifluide, peut ainsi être évité.
- [0023] Selon un mode de réalisation, la température du fluide réfrigérant dans l'échangeur bifluide est déterminée à partir d'une valeur de la pression en entrée du dispositif de compression.
- [0024] Selon un mode de réalisation, le procédé de contrôle comprend l'étape :
- Déterminer une consigne de puissance thermique à extraire du flux d'air extérieur,
- Déterminer une consigne de température du fluide réfrigérant en sortie du deuxième échangeur thermique en fonction de la consigne de puissance thermique à extraire du flux d'air extérieur.
- [0025] Selon un mode de réalisation, la consigne de température du fluide réfrigérant en sortie du deuxième échangeur thermique est égale à la température ambiante moins une valeur de décalage prédéterminée.
- [0026] Selon un mode de réalisation, la valeur de décalage prédéterminée est comprise entre 2°C et 7°C, de préférence comprise entre 4°C et 5°C.
- [0027] La température du fluide réfrigérant peut être déterminée de manière indirecte à partir de la valeur de la pression du fluide réfrigérant et de ses propriétés thermodynamiques. L'utilisation d'un capteur de mesure de température n'est pas indispensable, ce qui permet de simplifier la définition technique permettant de mettre en œuvre le procédé.
- [0028] Selon un mode de réalisation, le procédé de contrôle comporte l'étape :
- Contrôler le débit de fluide caloporteur à une valeur égale à la puissance thermique fournie par le dispositif de chauffage additionnel divisée par la différence entre la température du fluide caloporteur en amont du dispositif de chauffage additionnel et la température du fluide réfrigérant dans l'échangeur bifluide.

- [0029] Cette valeur du débit de fluide caloporteur permet de ne pas modifier la température de l'organe de la chaîne de propulsion électrique, tout en permettant un chauffage du fluide caloporteur par l'intermédiaire du dispositif de chauffage additionnel. Il est ainsi possible d'accroître la capacité de la pompe à chaleur et d'accélérer le chauffage de l'habitacle du véhicule, et cela sans perturber la température de fonctionnement de l'organe de la chaîne de propulsion électrique.
- [0030] Selon un exemple de mise en œuvre du procédé de contrôle, la boucle de fluide caloporteur comporte une pompe configurée pour faire circuler le fluide caloporteur dans l'échangeur bifluide, le procédé comportant l'étape :
- Contrôler la vitesse de rotation de la pompe la deuxième boucle de fluide caloporteur afin de contrôler le débit de fluide caloporteur.
- [0031] La modification de la vitesse de rotation de la ou des pompes du circuit de fluide caloporteur permet d'augmenter ou de réduire le débit de fluide caloporteur circulant.
- [0032] L'invention se rapporte également à un circuit de conditionnement thermique d'un véhicule automobile, comportant :
- Une première boucle de fluide réfrigérant dans laquelle circule un fluide réfrigérant, la première boucle de fluide réfrigérant comportant :
 - un premier échangeur thermique configuré pour chauffer un flux d'air intérieur à un habitacle du véhicule,
 - un deuxième échangeur thermique configuré pour recevoir de la chaleur d'un flux d'air extérieur à l'habitacle et la transférer au fluide réfrigérant,
 - Une deuxième boucle de fluide caloporteur dans laquelle circule un fluide caloporteur, la deuxième boucle de fluide caloporteur comportant un dispositif de chauffage additionnel configuré pour chauffer le fluide caloporteur, et étant configurée pour échanger de la chaleur avec au moins un organe d'une chaîne de propulsion électrique du véhicule,
 - Un échangeur bifluide configuré pour permettre les échanges de chaleur entre la première boucle de fluide réfrigérant et la deuxième boucle de fluide caloporteur, le circuit de conditionnement thermique étant configuré pour :
 - Contrôler le dispositif de chauffage additionnel afin de fournir au fluide caloporteur une énergie thermique prédéterminée, de façon à fournir de l'énergie thermique au fluide réfrigérant par l'intermédiaire de l'échangeur bifluide,
 - Contrôler un débit de fluide caloporteur circulant dans la deuxième boucle de fluide caloporteur de façon à minimiser les échanges thermiques entre le fluide caloporteur et l'organe de la chaîne de propulsion électrique.
- [0033] Selon un mode de réalisation du circuit de conditionnement thermique, la première boucle de fluide réfrigérant comporte un dispositif de compression configuré pour augmenter la pression du fluide réfrigérant.

- [0034] Avantageusement, le dispositif de compression est un compresseur à entraînement électrique.
- [0035] Selon un mode de réalisation de l'invention, la boucle de fluide réfrigérant comporte une branche principale comportant le dispositif de compression, le premier échangeur thermique, un premier dispositif de détente, le deuxième échangeur thermique.
- [0036] Selon un mode de réalisation de l'invention, la boucle de fluide réfrigérant comporte une première branche auxiliaire comportant l'échangeur bifluide et un deuxième dispositif de détente.
- [0037] De préférence, la première branche auxiliaire de la boucle de fluide réfrigérant est reliée à la branche principale entre un point de divergence compris entre le premier échangeur thermique et le premier dispositif de détente, et un point de convergence compris entre le deuxième échangeur thermique et le dispositif de compression.
- [0038] Selon un mode de réalisation de l'invention, la boucle de fluide réfrigérant comporte une deuxième branche auxiliaire comportant un quatrième échangeur thermique et un troisième dispositif de détente.
- [0039] Selon un exemple de mise en œuvre de l'invention, la deuxième branche auxiliaire de la boucle de fluide réfrigérant est reliée à la branche principale entre un point de divergence compris entre le premier échangeur thermique et le premier dispositif de détente, et un point de convergence compris entre le deuxième échangeur thermique et le dispositif de compression.
- [0040] De préférence, la boucle de fluide réfrigérant comporte une troisième branche auxiliaire reliée à la branche principale en un point de divergence situé entre le deuxième échangeur thermique et le point de convergence reliant la première branche auxiliaire à la branche principale, la troisième branche auxiliaire étant également reliée à la deuxième branche auxiliaire en un point situé en amont du troisième dispositif de détente.
- [0041] En outre, la boucle de fluide réfrigérant comporte une quatrième branche auxiliaire reliée à la branche principale en un point situé entre le deuxième échangeur thermique et le point de divergence entre la branche principale et la première branche auxiliaire, la quatrième branche auxiliaire étant reliée à la troisième branche auxiliaire en un point situé en amont du point reliant la troisième branche auxiliaire à la deuxième branche auxiliaire.
- [0042] Cette architecture de circuit permet d'assurer le chauffage de l'habitable par le premier échangeur thermique, le refroidissement de l'habitable par le quatrième échangeur thermique, la récupération d'énergie dans le flux d'air extérieur en mode pompe à chaleur par le deuxième échangeur, ainsi que le refroidissement du fluide caloporteur par l'intermédiaire de l'échangeur bifluide. Les fonctions principales de régulation thermique de l'habitable et de la chaîne de propulsion peuvent ainsi être

assurées. D'autres modes de fonctionnement sont également possibles, en combinant l'action des différents échangeurs thermiques.

- [0043] Selon un mode de réalisation de l'invention, la boucle de fluide caloporteur comprend une branche principale comportant une première pompe, le dispositif de chauffage additionnel, l'échangeur bifluide, un premier organe de la chaîne de propulsion électrique du véhicule, notamment la batterie.
- [0044] Avantageusement, la boucle de fluide caloporteur comprend une branche secondaire reliée à la branche principale entre un point de divergence compris entre l'échangeur bifluide et le premier organe de la chaîne de propulsion électrique et un point de convergence compris entre le premier organe de la chaîne de propulsion électrique et la première pompe.
- [0045] De préférence, la branche secondaire de la boucle de fluide caloporteur comprend une deuxième pompe et est configurée pour réaliser un échange thermique avec un deuxième organe de la chaîne de propulsion électrique, notamment le moteur électrique du véhicule.
- [0046] Cette architecture de circuit de fluide caloporteur permet d'assurer une circulation de fluide caloporteur soit dans le premier organe de la chaîne de propulsion électrique, soit dans le deuxième organe, ou bien dans les deux organes simultanément.
- [0047] Selon un mode de réalisation de l'invention, la branche principale et la branche secondaire de la boucle de fluide caloporteur sont reliées au niveau du point de divergence par une première vanne trois voies.
- [0048] En outre, la branche principale et la branche secondaire de la boucle de fluide caloporteur sont reliées au niveau du point de convergence par une deuxième vanne trois voies.
- [0049] Selon un exemple de mise en œuvre de l'invention, la boucle de fluide caloporteur comporte une branche tertiaire reliée à la branche secondaire entre un point de divergence compris entre le deuxième organe de la chaîne de propulsion et le point de convergence de la branche secondaire avec la branche principale et un point de convergence compris entre le point de divergence de la branche secondaire avec la branche principale et la deuxième pompe.
- [0050] La branche tertiaire comporte un troisième échangeur thermique configuré pour échanger de la chaleur avec un flux d'air extérieur au véhicule.
- [0051] Cette branche tertiaire permet d'assurer un refroidissement du premier organe de la chaîne de propulsion lorsque l'échangeur bifluide ne reçoit aucune puissance de refroidissement.
- [0052] Avantageusement, le troisième échangeur thermique est disposé, selon le sens de circulation du flux d'air extérieur, en amont du deuxième échangeur thermique.
- [0053] L'air reçu par le deuxième échangeur thermique peut ainsi être réchauffé avant son

passage dans le deuxième échangeur thermique, ce qui augmente la capacité en mode pompe à chaleur.

[0054] Selon un mode de réalisation de l'invention, la pompe de la boucle de fluide caloporteur est de type centrifuge.

[0055] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de chauffage additionnel de la deuxième boucle de fluide caloporteur comprend une résistance électrique configurée pour échanger de la chaleur avec le fluide caloporteur.

[0056] Le contrôle du courant électrique traversant la résistance électrique permet de contrôler la puissance thermique produite par le dispositif de chauffage additionnel.

[0057] De préférence, la résistance électrique est au contact du fluide caloporteur.

[0058] Selon un mode de réalisation de l'invention, le fluide caloporteur de la boucle de fluide caloporteur est un liquide caloporteur comportant un mélange d'eau et de glycol.

[0059] Selon un mode de réalisation de l'invention, le fluide réfrigérant de la boucle de fluide réfrigérant est un fluide chimique tel que le R134a, R1234yf.

[0060] En variante, le fluide réfrigérant de la boucle de fluide réfrigérant est un fluide naturel, notamment le R744.

[0061] L'invention concerne aussi une unité de contrôle électronique, configurée pour mettre en œuvre le procédé de contrôle tel que décrit précédemment.

[0062] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée des modes de réalisation donnée à titre d'exemples non limitatifs, accompagnée des figures ci-dessous :

[0063] – la [fig.1] représente un schéma de principe d'un circuit de conditionnement thermique pouvant mettre en œuvre le procédé selon l'invention,

[0064] - la [fig.2] est un schéma bloc illustrant les différentes étapes du procédé selon l'invention.

[0065] Afin de faciliter la lecture des figures, les différents éléments ne sont pas nécessairement représentés à l'échelle. Sur ces figures, les éléments identiques portent les mêmes références.

[0066] Certains éléments ou paramètres peuvent être indexés, c'est-à-dire désignés par exemple par premier élément ou deuxième élément, ou encore premier paramètre et second paramètre, etc. Cette indexation a pour but de différencier des éléments ou paramètres similaires, mais non identiques. Cette indexation n'implique pas une priorité d'un élément, ou paramètre par rapport à un autre et on peut interchanger les dénominations. Dans la description qui suit, le terme « en amont » signifie qu'un élément est placé avant un autre par rapport au sens de circulation d'un fluide. De manière analogue, le terme « en aval » signifie qu'un élément est placé après un autre par rapport au sens de circulation du fluide.

[0067] On a représenté sur la figure 1 un circuit de conditionnement thermique 100 d'un

véhicule automobile, comportant :

- Une première boucle de fluide réfrigérant A dans laquelle circule un fluide réfrigérant, la première boucle de fluide réfrigérant A comportant :
 - un premier échangeur thermique 1 configuré pour chauffer un flux d'air F_i intérieur à un habitacle du véhicule,
 - un deuxième échangeur thermique 2 configuré pour recevoir de la chaleur d'un flux d'air extérieur F_e à l'habitable et la transférer au fluide réfrigérant,
- Une deuxième boucle de fluide caloporteur B dans laquelle circule un fluide caloporteur, la deuxième boucle de fluide caloporteur B comportant un dispositif de chauffage additionnel 3 configuré pour chauffer le fluide caloporteur, et étant configurée pour échanger de la chaleur avec au moins un organe d'une chaîne de propulsion électrique 4 du véhicule,
- Un échangeur bifluide 5 configuré pour permettre les échanges de chaleur entre la première boucle de fluide réfrigérant A et la deuxième boucle de fluide caloporteur B.

[0068] Le circuit de conditionnement thermique 100 est de plus configuré pour :

- Contrôler le dispositif de chauffage additionnel 3 afin de fournir au fluide caloporteur une énergie thermique prédéterminée, de façon à fournir de l'énergie thermique au fluide réfrigérant par l'intermédiaire de l'échangeur bifluide 5,
- Contrôler un débit M_w de fluide caloporteur circulant dans la deuxième boucle de fluide caloporteur B de façon à minimiser les échanges thermiques entre le fluide caloporteur et l'organe de la chaîne de propulsion électrique.

[0069] Cette fonctionnalité caractéristique de la présente invention sera détaillée ultérieurement. On décrira d'abord l'architecture de la boucle de fluide réfrigérant A du circuit de conditionnement thermique 100.

[0070] La première boucle de fluide réfrigérant A comporte un dispositif de compression 6 configuré pour augmenter la pression du fluide réfrigérant.

[0071] Dans l'exemple représenté, le dispositif de compression 6 est un compresseur à entraînement électrique.

[0072] La boucle de fluide réfrigérant A comporte une branche principale 30 comportant le dispositif de compression 6, le premier échangeur thermique 1, un premier dispositif de détente 36, le deuxième échangeur thermique 2.

[0073] La boucle de fluide réfrigérant A comporte une première branche auxiliaire 31 comportant l'échangeur bifluide 5 et un deuxième dispositif de détente 37. L'échangeur bifluide 5 permet un échange thermique entre le fluide réfrigérant de la boucle de fluide réfrigérant A et le fluide caloporteur de la boucle de fluide caloporteur B. La boucle de fluide réfrigérant A et la boucle de fluide caloporteur B sont ainsi couplées thermiquement.

[0074] La première branche auxiliaire 31 de la boucle de fluide réfrigérant A est reliée à la

branche principale 30 entre un point de divergence 40 compris entre le premier échangeur thermique 1 et le premier dispositif de détente 36, et un point de convergence 41 compris entre le deuxième échangeur thermique 2 et le dispositif de compression 6.

[0075] De plus, la boucle de fluide réfrigérant A comporte une deuxième branche auxiliaire 32 comportant un quatrième échangeur thermique 19 et un troisième dispositif de détente 38.

[0076] La deuxième branche auxiliaire 32 de la boucle de fluide réfrigérant A est reliée à la branche principale 30 entre un point de divergence 42 compris entre le premier échangeur thermique 1 et le premier dispositif de détente 36, et un point de convergence 43 compris entre le deuxième échangeur thermique 2 et le dispositif de compression 6.

[0077] Sur l'exemple représenté, la première branche auxiliaire 31 et la deuxième branche auxiliaire 32 sont reliées à la branche principale aux mêmes points. Autrement dit, le point 40 coïncide avec le point 42. De même, le point 41 coïncide avec le point 43. Selon les modes de réalisation non représentés, le point 40 et le point 42 peuvent être distincts, c'est-à-dire décalés le long d'une portion de la branche principale 30. De la même manière, le point 41 et le point 43 peuvent être distincts, c'est-à-dire décalés le long d'une portion de la branche principale 30.

[0078] Dans le circuit de conditionnement thermique 100, la boucle de fluide réfrigérant A comporte une troisième branche auxiliaire 33 reliée à la branche principale 30 en un point de divergence 44 situé entre le deuxième échangeur thermique 2 et le point de convergence 41 reliant la première branche auxiliaire 31 à la branche principale 30, la troisième branche auxiliaire 33 étant également reliée à la deuxième branche auxiliaire 32 en un point 45 situé en amont du troisième dispositif de détente 38.

[0079] La boucle de fluide réfrigérant A comporte également une quatrième branche auxiliaire 34 reliée à la branche principale 30 en un point situé entre le deuxième échangeur thermique 2 et le point de divergence 40 entre la branche principale 30 et la première branche auxiliaire 31, la quatrième branche auxiliaire 34 étant reliée à la troisième branche auxiliaire 33 en un point situé en amont du point 45 reliant la troisième branche auxiliaire 33 à la deuxième branche auxiliaire 32.

[0080] La boucle de fluide réfrigérant A comporte également un clapet anti-retour 49 disposé sur la troisième branche auxiliaire. Une vanne d'arrêt 48 est aussi disposée sur la branche principale 30, entre le point de divergence 44 avec la troisième branche auxiliaire 33 et le point de convergence 41 avec la deuxième branche auxiliaire 32.

[0081] Plusieurs modes de fonctionnement sont possibles pour le conditionnement thermique de l'air de l'habitable, parmi lesquels : le mode climatisation dans lequel l'air de l'habitable est refroidi, le mode pompe à chaleur dans lequel l'air de l'habitable

est chauffé, le mode déshumidification dans lequel l'air est successivement refroidi puis réchauffé.

- [0082] Dans le mode climatisation, le fluide réfrigérant est comprimé par le dispositif de compression 6, puis traverse le premier échangeur thermique 1 sans céder de chaleur au flux d'air F_i destiné à l'habitacle car un volet 26 empêche le passage du flux d'air F_i dans l'échangeur 1. Le fluide réfrigérant traverse ensuite le deuxième échangeur thermique 2 et cède sa chaleur au flux d'air extérieur F_e . La vanne d'arrêt 48 est fermée, le fluide réfrigérant emprunte la troisième branche auxiliaire 33 et rejoint la deuxième branche auxiliaire 32. Le fluide réfrigérant est détendu dans le troisième dispositif de détente 38 et s'évapore dans le quatrième échangeur thermique 19, ce qui permet d'absorber de la chaleur du flux d'air F_i et ainsi de refroidir ce flux d'air.
- [0083] Dans le mode pompe à chaleur, le fluide réfrigérant est comprimé par le dispositif de compression 6, puis traverse le premier échangeur thermique 1 en cédant de la chaleur au flux d'air F_i car le volet 26 est en position ouverte. Le fluide réfrigérant est ensuite détendu par le deuxième dispositif de détente 36, et s'évapore dans le deuxième échangeur thermique 2 en prélevant de la chaleur au flux d'air extérieur F_e . Le fluide réfrigérant sous forme vapeur rejoint le dispositif de compression 6 après avoir traversé la vanne d'arrêt 48 qui est alors en position ouverte, et un dispositif d'accumulation 27.
- [0084] En mode pompe à chaleur, le fluide réfrigérant est détendu à une pression suffisamment basse pour que la température d'évaporation correspondant à cette pression soit inférieure à la température ambiante. On ajustera l'ouverture du premier dispositif de détente 36 de façon à obtenir une pression de détente permettant d'obtenir une température d'évaporation inférieure d'environ 5°C à la température ambiante.
- [0085] En plus de permettre le conditionnement de l'air de l'habitacle du véhicule, la boucle de réfrigérant A comporte une première branche auxiliaire 31 comportant un deuxième détendeur 37 en amont d'un échangeur bifluide 5. La détente du fluide réfrigérant dans l'échangeur bifluide 5 permet d'absorber de la chaleur du fluide caloporteur et ainsi de le refroidir.
- [0086] On décrira maintenant l'architecture la boucle de fluide caloporteur B du circuit de conditionnement thermique 100.
- [0087] Comme schématisé sur la figure 1, la boucle de fluide caloporteur B du circuit de conditionnement thermique 100 comprend une branche principale 15 comportant une première pompe 11, le dispositif de chauffage additionnel 3, l'échangeur bifluide 5, un premier organe de la chaîne de propulsion électrique du véhicule, notamment la batterie 7.
- [0088] La pompe 11 de la boucle B de fluide caloporteur est de type centrifuge.
- [0089] La boucle de fluide caloporteur B comprend une branche secondaire 16 reliée à la branche principale 15 entre un point de divergence 20 compris entre l'échangeur

bifluide 5 et le premier organe de la chaîne de propulsion électrique et un point de convergence 21 compris entre le premier organe de la chaîne de propulsion électrique et la première pompe 11.

- [0090] La branche secondaire 16 de la boucle de fluide caloporteur B comprend une deuxième pompe 12 et est configurée pour réaliser un échange thermique avec un deuxième organe de la chaîne de propulsion électrique, notamment le moteur électrique 8 du véhicule. La pompe 12 de la boucle B de fluide caloporteur est aussi de type centrifuge.
- [0091] Dans l'exemple illustré ici, le premier organe de la chaîne de propulsion électrique 4 est la batterie 7, et le deuxième organe de la chaîne de propulsion électrique 4 est le moteur électrique 8. Il est possible d'invertir la disposition des deux organes. De même, il serait possible de n'avoir qu'un seul des deux organes 7,8, sans modifier le principe de l'invention.
- [0092] Le dispositif de chauffage additionnel 3 de la deuxième boucle de fluide caloporteur B comprend une résistance électrique 10 configurée pour échanger de la chaleur avec le fluide caloporteur. Plus précisément, la résistance électrique 10 est au contact du fluide caloporteur.
- [0093] Dans l'exemple illustré, la branche principale 15 et la branche secondaire 16 de la boucle de fluide caloporteur B sont reliées au niveau du point de divergence 20 par une première vanne trois voies 22.
- [0094] De la même manière, la branche principale 15 et la branche secondaire 16 de la boucle de fluide caloporteur B sont reliées au niveau du point de convergence 21 par une deuxième vanne trois voies 23.
- [0095] La boucle de fluide caloporteur B comporte aussi une branche tertiaire 17 reliée à la branche secondaire 16 entre un point de divergence 24 compris entre le deuxième organe 8 de la chaîne de propulsion et le point de convergence 21 de la branche secondaire 16 avec la branche principale 15, et un point de convergence 25 compris entre le point de divergence 20 de la branche secondaire 16 avec la branche principale 15 et la deuxième pompe 12.
- [0096] Le fluide caloporteur est ici un liquide caloporteur. Grâce aux différentes branches, il est possible de faire circuler du liquide caloporteur dans la batterie 7 sans avoir de circulation dans le moteur électrique 8. Le liquide caloporteur parcourt alors la branche principale 15 sans parcourir la branche secondaire 16. Il est également possible de faire circuler du liquide caloporteur dans le moteur électrique 8 sans avoir de circulation dans la batterie 7. Le liquide caloporteur parcourt alors la branche secondaire 16, et la portion de branche principale 15 comprise entre les points de jonction 20 et 21 et comprenant la pompe 11, le dispositif de chauffage 3 et l'échangeur bifluide 5.
- [0097] La branche tertiaire 17 comporte un troisième échangeur thermique 18 configuré

pour échanger de la chaleur avec un flux d'air Fe extérieur au véhicule. Il est ainsi possible de refroidir le moteur électrique 8 sans faire appel à la capacité de refroidissement procurée par le fluide réfrigérant par l'intermédiaire de l'échangeur bifluide 5.

- [0098] Le troisième échangeur thermique 18 est disposé, selon le sens de circulation du flux d'air extérieur Fe, en amont du deuxième échangeur thermique 2. Le flux d'air extérieur peut donc être déjà réchauffé lorsqu'il atteint le deuxième échangeur thermique 2. La capacité est améliorée lors du fonctionnement en mode pompe à chaleur. Une vanne d'arrêt 51 permet d'interdire la circulation de fluide caloporteur dans la branche 17. Sur l'exemple représenté, la vanne d'arrêt 51 est comprise entre le point de divergence 24 et le troisième échangeur thermique 18.
- [0099] Une unité de contrôle électronique 50 réalise l'acquisition des signaux des différents capteurs de mesure du circuit de conditionnement thermique 100, ainsi que leur traitement. L'unité de contrôle électronique 50 pilote les différents actionneurs du circuit de conditionnement thermique 100 selon des lois de contrôle prédéfinies.
- [0100] Le circuit de conditionnement thermique 100 est configuré pour mettre en œuvre toutes les caractéristiques du procédé décrit précédemment.
- [0101] Une difficulté liée à l'utilisation du circuit de conditionnement thermique 100 en mode pompe à chaleur et par une température ambiante très négative (par exemple -18°C) est que l'échangeur bifluide 5 va recevoir du fluide réfrigérant à environ -23°C. En effet, dans ce mode de fonctionnement la première branche auxiliaire 31 est connectée à la sortie du deuxième échangeur thermique 2. En considérant comme négligeables les pertes de charges entre l'échangeur bifluide 5 et le point 41, ainsi que les pertes de charge entre la sortie de l'échangeur 2 et le point 41, la sortie de l'échangeur bifluide 5 et la sortie du deuxième échangeur 2 sont à la même pression. Le fluide réfrigérant est donc à la même température en sortie de l'échangeur 2 et en sortie de l'échangeur bifluide 5. Par conséquent, le liquide caloporteur est susceptible d'être considérablement refroidi en traversant l'échangeur bifluide 5.
- [0102] Dans certains cas de fonctionnement, il n'est pas souhaitable de refroidir la batterie 7. De même, il n'est pas toujours souhaitable de refroidir le moteur électrique 8. Il existe ainsi un besoin de pouvoir faire circuler le liquide caloporteur sans toutefois refroidir ni réchauffer les organes de la chaîne de propulsion électrique du véhicule qui sont en contact thermique avec le liquide caloporteur.
- [0103] L'unité de contrôle électronique 50 est configurée pour mettre en œuvre le procédé selon l'invention, qui va être décrit en détail ci-dessous.
- [0104] La figure 2 est un schéma bloc d'un procédé de contrôle d'un circuit de conditionnement thermique 100 d'un véhicule automobile, le circuit 100 comportant :
 - Une première boucle de fluide réfrigérant A dans laquelle circule un fluide ré-

frigérant, la première boucle de fluide frigérant A comportant :

- un premier échangeur thermique 1 configuré pour chauffer un flux d'air F_i intérieur à un habitacle du véhicule,
- un deuxième échangeur thermique 2 configuré pour recevoir de la chaleur d'un flux d'air extérieur F_e à l'habitable et la transférer au fluide frigérant,
- Une deuxième boucle de fluide caloporteur B dans laquelle circule un fluide caloporteur, la deuxième boucle de fluide caloporteur B comportant un dispositif de chauffage additionnel 3 configuré pour chauffer le fluide caloporteur, et étant configurée pour échanger de la chaleur avec au moins un organe d'une chaîne de propulsion électrique 4 du véhicule,
- Un échangeur bifluide 5 configuré pour permettre les échanges de chaleur entre la première boucle de fluide frigérant A et la deuxième boucle de fluide caloporteur B, le procédé comportant les étapes :
 - Contrôler le dispositif de chauffage additionnel 3 afin de fournir au fluide caloporteur une énergie thermique prédéterminée, de façon à fournir de l'énergie thermique au fluide frigérant par l'intermédiaire de l'échangeur bifluide 5 (étape 60),
 - Contrôler un débit M_w de fluide caloporteur circulant dans la deuxième boucle de fluide caloporteur B de façon à minimiser les échanges thermiques entre le fluide caloporteur et l'organe de la chaîne de propulsion électrique. (étape 64)

[0105] Plus précisément, le débit M_w de fluide caloporteur est contrôlé de manière à ce que la quantité d'énergie thermique échangée entre le fluide caloporteur et l'organe de la chaîne de propulsion électrique est inférieure à 15% de la quantité d'énergie thermique fournie par le dispositif de chauffage additionnel 3. De préférence, la quantité d'énergie thermique échangée entre le fluide caloporteur et l'organe de la chaîne de propulsion électrique est inférieure à 5% de la quantité d'énergie thermique fournie par le dispositif de chauffage additionnel 3. La quantité d'énergie échangée est alors suffisamment faible pour être considérée comme sans effet réel sur la température de l'organe de la chaîne de propulsion électrique.

[0106] Dans l'exemple représenté, l'organe de la chaîne de propulsion électrique du véhicule est une batterie 7 de stockage d'énergie électrique.

[0107] L'organe de la chaîne de propulsion électrique du véhicule peut également être un moteur électrique 8. En effet, dans l'exemple de circuit de conditionnement thermique représenté ici, la branche principale 15 permet de conditionner thermiquement la batterie 7. La branche secondaire 16 permet de conditionner thermiquement le moteur électrique 8.

[0108] L'organe de la chaîne de propulsion électrique du véhicule peut aussi être un module électronique 9 de commande du moteur électrique 8.

[0109] Le procédé de contrôle selon l'invention comporte l'étape :

- Mesurer une température T_b du fluide caloporteur en amont du dispositif de chauffage additionnel 3 (étape 61).
- [0110] La température T_b peut être par exemple mesurée au moyen d'un capteur de température, non représenté, qui est placé dans le flux de fluide caloporteur.
- [0111] Le procédé de contrôle comporte l'étape :
- Déterminer une puissance thermique HC fournie par le dispositif de chauffage additionnel 3 (étape 62).
- [0112] La puissance thermique HC peut être déterminée à partir de la valeur de l'intensité du courant électrique traversant le dispositif de chauffage additionnel 3 et de la valeur de la tension électrique aux bornes du dispositif de chauffage additionnel 3. La détermination de la valeur de l'intensité du courant ainsi que de la tension peuvent être réalisées par des circuits de l'unité de contrôle électronique 50.
- [0113] Le procédé de contrôle comporte l'étape :
- Déterminer une température T_{re_o} du fluide réfrigérant dans l'échangeur bifluide 5 (étape 63).
- [0114] Selon un exemple de mise en œuvre du procédé, la température T_{re_o} du fluide réfrigérant dans l'échangeur bifluide 5 est déterminée à partir de la température du fluide réfrigérant en sortie du deuxième échangeur thermique 2.
- [0115] Selon un autre exemple de mise en œuvre du procédé, la température T_{re_o} du fluide réfrigérant dans l'échangeur bifluide 5 est déterminée à partir d'une valeur de la pression en entrée du dispositif de compression 6.
- [0116] Selon un autre exemple de mise en œuvre, la température T_{re_o} du fluide réfrigérant dans l'échangeur bifluide 5 est déterminée à partir d'une valeur de la pression en sortie du deuxième échangeur thermique 2. Dans les deux cas, pour un fluide réfrigérant donné, la température d'un mélange diphasique liquide et vapeur peut être déterminée à partir de la valeur de la pression du fluide réfrigérant.
- [0117] Selon un mode de réalisation, le procédé de contrôle comprend l'étape :
- Déterminer une consigne de puissance thermique à extraire du flux d'air extérieur F_e ,
 - Déterminer une consigne de température du fluide réfrigérant en sortie du deuxième échangeur thermique 2 en fonction de la consigne de puissance thermique à extraire du flux d'air extérieur F_e .
- [0118] Selon un mode de réalisation, la consigne de température du fluide réfrigérant en sortie du deuxième échangeur thermique 2 est égale à la température ambiante moins une valeur de décalage prédéterminée T_d .
- [0119] Selon un mode de réalisation, la valeur de décalage prédéterminée T_d est comprise entre 2°C et 7°C, de préférence comprise entre 4°C et 5°C.
- [0120] La valeur de décalage T_d est par convention toujours positive. En effet, la consigne

de température du fluide réfrigérant en sortie du deuxième échangeur thermique 2 est toujours inférieure à la température ambiante lorsqu'on souhaite extraire de la chaleur du flux d'air extérieur Fe . Une consigne de température du réfrigérant en sortie de l'échangeur 2 inférieure d'environ 5°C à la température ambiante donne généralement de bons résultats pour le coefficient de performance de la pompe à chaleur.

[0121] Le procédé de contrôle comporte l'étape :

- Contrôler le débit de fluide caloporteur Mw à une valeur égale à $HC/(T_b - Tre_o)$.
(étape 64)

[0122] Cette valeur particulière permettant d'optimiser le procédé de contrôle selon l'invention se justifie de la manière suivante :

[0123] La capacité de refroidissement CC de l'échangeur bifluide 5 peut s'exprimer sous la forme :

$$CC = Mw * (Tw_i - Tw_o)$$

avec Mw le débit de fluide caloporteur, Tw_i la température du fluide caloporteur en entrée de l'échangeur bifluide 5, Tw_o la température du fluide caloporteur en sortie de l'échangeur bifluide 5.

[0124] Par ailleurs, en faisant un bilan sur le fluide réfrigérant traversant l'échangeur bifluide 5, la capacité de refroidissement CC de l'échangeur bifluide 5 peut également s'exprimer sous la forme :

$$CC = S * (Tw_i - Tre_o)$$

avec Tre_o la température du fluide réfrigérant à la sortie de l'échangeur bifluide 5 et S un coefficient caractéristique de l'échangeur bifluide 5.

[0125] Les essais et simulations réalisés par le demandeur ont montré que l'on peut approximer le coefficient S sous la forme :

$$S = A * \sqrt{Mw} \text{ avec } A \text{ constante.}$$

[0126] Par ailleurs, un bilan thermique sur le dispositif de chauffage additionnel 3 permet d'obtenir l'équation suivante :

$$Tw_i = T_b + HC / Mw$$

avec HC la puissance de chauffage préalablement déterminée et T_b la température du fluide caloporteur, préalablement déterminée.

[0127] Les conditions recherchées correspondent au cas où la dérivée partielle de la capacité de refroidissement CC par rapport au débit Mw est nulle.

[0128] En annulant la dérivée $d(CC)/d(Mw)$, on obtient l'expression :

$$Mw = HC / (T_b - Tre_o)$$

[0129] Lorsque le débit de fluide caloporteur dans la boucle de fluide caloporteur B est égal à cette valeur, il est possible d'utiliser la pompe à chaleur de façon optimale, sans réchauffer ni refroidir la batterie ou le moteur électrique.

Le tableau ci-dessous illustre les résultats obtenus pour trois exemples, correspondant

chacun à un point de fonctionnement différent du circuit de conditionnement thermique :

Paramètres	Point-1	Point-2	Point-3
Température ambiante	-5 °C	-10 °C	-18 °C
Température fluide caloporteur en amont chauffage additionnel (T _b)	5 °C	0 °C	-10 °C
Température fluide réfrigérant en sortie échangeur bifluide 5 (T _{re_o})	-23,6 °C	-18,6 °C	-23,6 °C
Température flux d'air habitacle (F _i)	60 °C	43,1 °C	35,5 °C
Puissance thermique HC chauffage additionnel 3 (HC)	2650 W	2100 W	1900 W
Capacité de refroidissement échangeur bifluide 5 (CC)	2700 W	2266 W	1950 W
Débit fluide caloporteur (Mw)	94 litre/heure	130 litre/heure	140 litre/heure
Puissance thermique échangée entre l'organe de la chaîne de propulsion et le fluide caloporteur	150 W	166 W	50 W

[0130] On notera que l'échange thermique entre l'organe 7,8 de la chaîne de propulsion 4 et le fluide caloporteur est très faible par rapport à la quantité d'énergie thermique fournie par le dispositif de chauffage additionnel 3. Par exemple, pour le point 1 : 150W échangés par rapport à 2650 W fournis par le dispositif de chauffage additionnel, soit environ 5%.

[0131] Afin de contrôler le débit Mw à la valeur voulue, la boucle B de fluide caloporteur comportant une pompe 11,12 configurée pour faire circuler le fluide caloporteur dans l'échangeur bifluide 5, le procédé comporte l'étape :

- Contrôler la vitesse de rotation de la pompe 11,12 de la deuxième boucle B de fluide caloporteur afin de contrôler le débit de fluide caloporteur.

[0132] L'exemple du tableau ci-dessus considère l'échange thermique entre le fluide caloporteur et la batterie 7. On pourrait aussi bien considérer l'échange thermique entre le fluide caloporteur et le moteur électrique 8, en remplaçant le paramètre température batterie par le paramètre température du moteur électrique 8.

[0133] Dans l'exemple représenté, le fluide caloporteur de la boucle de fluide caloporteur B est un liquide caloporteur comportant un mélange d'eau et de glycol.

- [0134] Le fluide réfrigérant de la boucle de fluide réfrigérant (A) est ici un fluide chimique tel que le R134a, R1234yf.
- [0135] Selon des modes de réalisation non représentés, le procédé de contrôle, ainsi que le circuit de conditionnement thermique mettant en œuvre le procédé peuvent également comprendre la caractéristique ci-dessous :
- [0136] - le fluide réfrigérant de la boucle de fluide réfrigérant A peut être un fluide naturel, notamment le R744.
- [0137] Bien entendu, d'autres modifications et variations se suggèrent d'elles même à l'homme du métier, après réflexion sur les différents modes de réalisation illustrés. L'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et illustrés dans cette demande, qui sont donnés à titre d'exemples et ne sont pas destinés à limiter la portée de l'invention.

Revendications

[Revendication 1]

Procédé de contrôle d'un circuit de conditionnement thermique (100) d'un véhicule automobile, le circuit comportant :

- Une première boucle de fluide réfrigérant (A) dans laquelle circule un fluide réfrigérant, la première boucle de fluide réfrigérant (A) comportant :

- un premier échangeur thermique (1) configuré pour chauffer un flux d'air (Fi) intérieur à un habitacle du véhicule,

- un deuxième échangeur thermique (2) configuré pour recevoir de la chaleur d'un flux d'air extérieur (Fe) à l'habitacle et la transférer au fluide réfrigérant,

- Une deuxième boucle de fluide caloporteur (B) dans laquelle circule un fluide caloporteur, la deuxième boucle de fluide caloporteur (B) comportant un dispositif de chauffage additionnel (3) configuré pour chauffer le fluide caloporteur, et étant configurée pour échanger de la chaleur avec au moins un organe d'une chaîne de propulsion électrique (4) du véhicule,

- Un échangeur bifluide (5) configuré pour permettre les échanges de chaleur entre la première boucle de fluide réfrigérant (A) et la deuxième boucle de fluide caloporteur (B),

le procédé comportant les étapes :

- Contrôler le dispositif de chauffage additionnel (3) afin de fournir au fluide caloporteur une énergie thermique prédéterminée, de façon à fournir de l'énergie thermique au fluide réfrigérant par l'intermédiaire de l'échangeur bifluide (5) (étape 60),

- Contrôler un débit (Mw) de fluide caloporteur circulant dans la deuxième boucle de fluide caloporteur (B) de façon à minimiser les échanges thermiques entre le fluide caloporteur et l'organe de la chaîne de propulsion électrique (4). (étape 64).

[Revendication 2]

Procédé selon la revendication précédente, dans lequel le débit (Mw) de fluide caloporteur est contrôlé de manière à ce que la quantité d'énergie thermique échangée entre le fluide caloporteur et l'organe de la chaîne de propulsion électrique (4) est inférieure à 15% de la quantité d'énergie thermique fournie par le dispositif de chauffage additionnel (3), de préférence inférieure à 5% de la quantité d'énergie thermique fournie par le dispositif de chauffage additionnel (3).

[Revendication 3]

Procédé de contrôle selon l'une des revendications précédentes, dans

- lequel dans lequel l'organe de la chaîne de propulsion électrique (4) du véhicule est une batterie (7) de stockage d'énergie électrique.
- [Revendication 4] Procédé de contrôle selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe de la chaîne de propulsion électrique (4) du véhicule est un moteur électrique (8).
- [Revendication 5] Procédé de contrôle selon l'une des revendications précédentes, comportant l'étape :
- Mesurer une température (T_b) du fluide caloporteur en amont du dispositif de chauffage additionnel (3) (étape 61),
 - Déterminer une puissance thermique (H_c) fournie par le dispositif de chauffage additionnel (3) (étape 62),
 - Déterminer une température (T_{reo}) du fluide réfrigérant dans l'échangeur bifluide (5) (étape 63).
- [Revendication 6] Procédé de contrôle selon la revendication précédente, comportant les étapes :
- Déterminer une consigne de puissance thermique à extraire du flux d'air extérieur (F_e),
 - Déterminer une consigne de température du fluide réfrigérant en sortie du deuxième échangeur thermique (2) en fonction de la consigne de puissance thermique à extraire du flux d'air extérieur (F_e).
- [Revendication 7] Procédé de contrôle selon la revendication 5 ou 6, comportant l'étape : Contrôler le débit (M_w) de fluide caloporteur à une valeur égale à : $(H_c) / (T_b - T_{reo})$. (étape 64)
- [Revendication 8] Circuit de conditionnement thermique (100) d'un véhicule automobile, comportant :
- Une première boucle de fluide réfrigérant (A) dans laquelle circule un fluide réfrigérant, la première boucle de fluide réfrigérant (A) comportant :
 - un premier échangeur thermique (1) configuré pour chauffer un flux d'air (F_i) intérieur à un habitacle du véhicule,
 - un deuxième échangeur thermique (2) configuré pour recevoir de la chaleur d'un flux d'air extérieur (F_e) à l'habitable et la transférer au fluide réfrigérant,
 - Une deuxième boucle de fluide caloporteur (B) dans laquelle circule un fluide caloporteur, la deuxième boucle de fluide caloporteur (B) comportant un dispositif de chauffage additionnel (3) configuré pour chauffer le fluide caloporteur, et étant configurée pour échanger de la chaleur avec au moins un organe d'une chaîne de propulsion électrique

(4) du véhicule,

- Un échangeur bifluide (5) configuré pour permettre les échanges de chaleur entre la première boucle de fluide réfrigérant (A) et la deuxième boucle de fluide caloporteur (B),

le circuit de conditionnement thermique (100) étant configuré pour :

- Contrôler le dispositif de chauffage additionnel (3) afin de fournir au fluide caloporteur une énergie thermique prédéterminée, de façon à fournir de l'énergie thermique au fluide réfrigérant par l'intermédiaire de l'échangeur bifluide (5),

- Contrôler un débit (Mw) de fluide caloporteur circulant dans la deuxième boucle de fluide caloporteur (B) de façon à minimiser les échanges thermiques entre le fluide caloporteur et l'organe de la chaîne de propulsion électrique.

[Revendication 9]

Circuit de conditionnement thermique (100) selon la revendication 8, dans lequel la boucle de fluide caloporteur (B) comprend une branche principale (15) comportant une première pompe (11), le dispositif de chauffage additionnel (3), l'échangeur bifluide (5), un premier organe de la chaîne de propulsion électrique du véhicule, notamment la batterie (7).

[Revendication 10]

Circuit de conditionnement thermique (100) selon la revendication 8 ou 9, dans lequel la branche secondaire (16) de la boucle de fluide caloporteur (B) comprend une deuxième pompe (12) et est configurée pour réaliser un échange thermique avec un deuxième organe de la chaîne de propulsion électrique, notamment le moteur électrique (8) du véhicule, et dans lequel le dispositif de chauffage additionnel (3) de la deuxième boucle de fluide caloporteur (B) comprend une résistance électrique (10) configurée pour échanger de la chaleur avec le fluide caloporteur.

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 866442
FR 1906579

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		
X	FR 3 074 272 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 31 mai 2019 (2019-05-31)	8,9	B60H1/02 B60H1/22 B60H1/32
Y	* page 20 - page 27; revendications 1-10; figures 12-18 *	1-6,10	
Y	----- US 2012/205088 A1 (MORISITA MASATOSI [JP] ET AL) 16 août 2012 (2012-08-16) * alinéas [0150] - [0154]; revendications 1-5; figures 24-27 *	1-6	
Y	----- US 2019/168569 A1 (LEE HAE JUN [KR]) 6 juin 2019 (2019-06-06) * abrégé; figure 6 *	10	
A	----- US 2013/291577 A1 (MIYAKOSHI RYO [JP] ET AL) 7 novembre 2013 (2013-11-07) * alinéas [0201] - [0220]; figure 1 *	7	
A	----- DE 10 2018 201165 B3 (AUDI AG [DE]) 29 mai 2019 (2019-05-29) * le document en entier *	5,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	----- US 2017/057375 A1 (GAUTHIER JEAN-PHILIPPE [US] ET AL) 2 mars 2017 (2017-03-02) * alinéas [0040] - [0042]; revendications 1-3; figures 5-7 *	7	B60H H01M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
2 mars 2020		Kristensen, Julien	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1906579 FA 866442**

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 **02-03-2020**
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
FR 3074272 A1	31-05-2019	FR 3074272 A1	31-05-2019
		WO 2019106258 A1	06-06-2019

US 2012205088 A1	16-08-2012	EP 2524829 A1	21-11-2012
		US 2012205088 A1	16-08-2012
		WO 2011086683 A1	21-07-2011

US 2019168569 A1	06-06-2019	CN 109641507 A	16-04-2019
		DE 112017003470 T5	28-03-2019
		KR 20180065348 A	18-06-2018
		US 2019168569 A1	06-06-2019
		WO 2018105927 A1	14-06-2018

US 2013291577 A1	07-11-2013	CN 103328238 A	25-09-2013
		CN 105034748 A	11-11-2015
		DE 112012000522 T5	31-10-2013
		US 2013291577 A1	07-11-2013
		US 2016297284 A1	13-10-2016
		US 2018208020 A1	26-07-2018
		WO 2012098966 A1	26-07-2012

DE 102018201165 B3	29-05-2019	AUCUN	

US 2017057375 A1	02-03-2017	US 2016082861 A1	24-03-2016
		US 2017057375 A1	02-03-2017
