

(19)



(11)

EP 2 894 419 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
16.12.2020 Bulletin 2020/51

(51) Int Cl.:
F25B 47/02 ^(2006.01) **F25B 41/04** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15150505.4**

(22) Date de dépôt: **08.01.2015**

(54) **Dispositif de climatisation d'un compartiment, notamment pour un véhicule ferroviaire, et procédé de dégivrage du dispositif**

Klimaanlagenvorrichtung eines Abteils, insbesondere für Schienenfahrzeug, und Verfahren zum Auftauen des Geräts

Air-conditioning device for a compartment, in particular for a railway vehicle, and method for defrosting the device

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **08.01.2014 FR 1450117**

(43) Date de publication de la demande:
15.07.2015 Bulletin 2015/29

(73) Titulaire: **ALSTOM Transport Technologies
93400 Saint-Ouen (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Abou Eid, Rami
75014 Paris (FR)**

• **Chan, Josselin
75014 Paris (FR)**
• **Chevalier, Philippe
92500 Rueil Malmaison (FR)**
• **Mortreux, Francis
78600 Maisons-Laffitte (FR)**

(74) Mandataire: **Lavoix
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A2- 2 437 009 JP-A- S6 410 062
JP-A- 2002 327 968**

EP 2 894 419 B1

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

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif de climatisation d'un compartiment, notamment pour un véhicule ferroviaire, et un procédé de dégivrage d'un tel dispositif.

[0002] On connaît déjà, dans l'état de la technique, un dispositif de climatisation d'un compartiment, comprenant un circuit de pompe à chaleur. Ledit circuit de pompe à chaleur comporte classiquement un premier échangeur de chaleur avec l'air du compartiment, un compresseur, un second échangeur de chaleur avec de l'air extérieur, et un détendeur, agencés en série dans un circuit fermé pour former une boucle.

[0003] Un fluide frigorigène circule dans ce circuit de pompe à chaleur, et échange de la chaleur, d'une part avec l'air du compartiment dans le premier échangeur de chaleur, et d'autre part avec l'air extérieur dans le second échangeur de chaleur.

[0004] Afin de permettre un échange de chaleur optimal, chaque échangeur de chaleur comporte des ailettes augmentant la surface d'échange avec l'air.

[0005] Sous certaines conditions climatiques, l'humidité contenue dans l'air extérieur peut se déposer sur les ailettes du second échangeur de chaleur sous forme de givre. Il arrive alors que ce givre remplisse les espaces entre les ailettes, puis recouvre le second échangeur de chaleur avec une couche de givre susceptible de faire obstacle au passage de l'air. Dans ce cas, les performances du circuit de pompe à chaleur diminuent grandement.

[0006] Une solution connue pour assurer le dégivrage du second échangeur de chaleur consiste à inverser le cycle de la pompe à chaleur, de sorte que le fluide frigorigène prélève de la chaleur au premier échangeur de chaleur, et apporte la chaleur au second échangeur de chaleur de manière à faire fondre le givre.

[0007] Lorsqu'un tel dégivrage est effectué, le confort thermique à l'intérieur du compartiment peut diminuer, puisque le circuit de pompe à chaleur prélève de la chaleur dans ce compartiment par l'intermédiaire du premier échangeur de chaleur. Ainsi, afin de conserver une température confortable dans l'habitacle, un chauffage électrique est généralement activé pour compenser ce prélèvement de chaleur.

[0008] Un tel chauffage électrique est particulièrement consommateur d'énergie, si bien que cette solution est peu avantageuse.

[0009] D'autres solutions sont connues pour effectuer un dégivrage du second échangeur de chaleur. Par exemple, une solution connue prévoit un réservoir de stockage thermique connecté au circuit de pompe à chaleur, destiné à favoriser le dégivrage. Dans ce cas, la chaleur est prélevée depuis le réservoir de stockage thermique plutôt que depuis l'air du compartiment. Cependant, le compartiment n'est quoi qu'il en soit plus chauffé pendant le dégivrage, ce qui peut entraîner une diminution du confort thermique dans ce compartiment. En

outre, un tel dispositif nécessite généralement des composants surdimensionnés pour présenter un fonctionnement satisfaisant. Ainsi, une telle solution est également peu avantageuse.

[0010] L'invention a notamment pour but de remédier à ces inconvénients, en fournissant un dispositif de climatisation permettant un dégivrage de l'échangeur de chaleur extérieur sans réduire le confort thermique dans le compartiment, et cela sans nécessiter l'utilisation d'un chauffage électrique supplémentaire.

[0011] Par ailleurs, le document JP 64-10062 A et aussi le document JP 2002 327968 A décrivent un dispositif de climatisation selon le préambule de la revendication 1.

[0012] L'invention a notamment pour objet un dispositif de climatisation d'un compartiment, selon la revendication 1. Grâce aux deux circuits de pompe à chaleur, tous deux connectés au réservoir de stockage thermique, et présentant des fonctionnements indépendants, il est possible de prévoir de nombreux modes de fonctionnement avantageux.

[0013] Selon l'invention il est possible d'effectuer un dégivrage du second échangeur de chaleur de l'un des circuits de pompe à chaleur, en prélevant de la chaleur depuis le réservoir de stockage thermique plutôt que depuis l'air du compartiment, tout en continuant à chauffer l'air du compartiment grâce à l'autre circuit de pompe à chaleur.

[0014] Par ailleurs, le réservoir de stockage thermique peut être rechargé en chaleur par l'un des circuits de pompe à chaleur, tandis que l'autre circuit de pompe à chaleur effectue le chauffage du compartiment. Ainsi, la présence du réservoir de stockage thermique n'a pas de conséquence sur le confort thermique à l'intérieur du compartiment.

[0015] La présence d'au moins deux circuits de pompe à chaleur permet également d'autres modes de fonctionnement avantageux, qui seront décrits plus en détail ultérieurement.

[0016] Un dispositif de climatisation selon l'invention peut comporter en outre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou selon toutes combinaisons techniquement envisageable.

- Le réservoir de stockage thermique comporte :- une enceinte remplie d'un fluide de stockage thermique,
- un premier élément creux d'échange thermique, logé dans l'enceinte, et communiquant avec le circuit primaire de pompe à chaleur, et-
- un deuxième élément creux d'échange thermique, logé dans l'enceinte, et communiquant avec le circuit secondaire de pompe à chaleur.
- Au moins l'un des circuits primaire et secondaire de pompe à chaleur comporte :- une première branche, connectée au premier échangeur de chaleur, - une deuxième branche, s'étendant entre le premier échangeur de chaleur et le dispositif détendeur, - une troisième branche, s'étendant entre le dispositif détendeur et le second échangeur de chaleur, - une

quatrième branche, connectée au second échangeur de chaleur, - une branche de compresseur, sur laquelle est agencée le compresseur, et s'étendant entre une partie d'entrée et une partie de sortie, et - un dispositif d'inversion, propre à connecter alternativement ladite partie d'entrée à la première branche et ladite partie de sortie à la quatrième branche, ou ladite partie d'entrée à la quatrième branche et ladite partie de sortie à la première branche.

- Au moins l'un des dispositifs d'inversion comporte :
 - une première vanne à trois voies, présentant une première voie connectée à ladite première branche, une seconde voie connectée à ladite partie d'entrée, et une troisième voie connectée à ladite quatrième branche, et - une seconde vanne à trois voies, présentant une première voie connectée à ladite première branche, une seconde voie connectée à ladite partie de sortie, et une troisième voie connectée à ladite quatrième branche.
- Au moins l'un des dispositifs détenteur primaire ou secondaire comporte un premier et un second détenteurs, chacun porté par une première et une seconde branche de détenteur respective, tels que :
 - le premier détenteur, présente une entrée connectée à ladite deuxième branche, et une sortie connectée à ladite troisième branche, - le second détenteur présente une entrée connectée à ladite troisième branche, et une sortie connectée à ladite deuxième branche, et - chaque branche de détenteur comporte un clapet anti-retour, agencé en série avec le premier ou second détenteur correspondant, et orienté dans le même sens que ce premier ou second détenteur correspondant.
- Le premier élément creux d'échange thermique est connecté d'une part à ladite première branche du circuit primaire de pompe à chaleur par l'intermédiaire d'un premier conduit primaire, et d'autre part à ladite deuxième branche du circuit primaire de pompe à chaleur par l'intermédiaire d'un second conduit primaire, et le deuxième élément creux d'échange thermique est connecté d'une part à ladite première branche du circuit secondaire de pompe à chaleur par l'intermédiaire d'un premier conduit secondaire, et d'autre part à ladite deuxième branche du circuit secondaire de pompe à chaleur par l'intermédiaire d'un second conduit secondaire.
- Le premier conduit primaire est connecté à la première branche du circuit primaire à un premier embranchement primaire, le second conduit primaire est connecté à la deuxième branche du circuit primaire à un second embranchement primaire, la première ou seconde branche du circuit primaire comporte une première vanne primaire agencée entre ledit premier ou second embranchement primaire et le premier échangeur primaire, et le premier ou second conduit primaire comporte une seconde vanne primaire.
- Le premier conduit secondaire est connecté à la pre-

mière branche du circuit secondaire à un premier embranchement secondaire, le second conduit secondaire est connecté à la deuxième branche du circuit secondaire à un second embranchement secondaire, la première ou seconde branche du circuit secondaire comporte une première vanne secondaire, agencée entre ledit premier ou second embranchement secondaire, et le premier échangeur secondaire, et le premier ou second conduit secondaire, comporte une seconde vanne secondaire.

- Au moins l'un des premier ou second échangeurs de chaleur primaire ou secondaire est équipé d'un dispositif de ventilation propre à générer un flux d'air passant par ce premier ou second échangeurs de chaleur primaire ou secondaire.

[0017] L'invention concerne également un procédé de dégivrage selon la revendication 10 du second échangeur de chaleur du circuit de pompe à chaleur primaire ou secondaire d'un dispositif de climatisation tel que défini précédemment, selon lequel

- le circuit primaire ou secondaire, comportant le second échangeur de chaleur à dégivrer, fonctionne dans une configuration de stockage de froid, dans laquelle un fluide frigorigène circulant dans ce circuit prélève de la chaleur au réservoir de stockage et restitue de la chaleur audit second échangeur de chaleur à dégivrer,
- l'autre circuit fonctionne dans une configuration de chauffage du compartiment, dans laquelle un fluide frigorigène circulant dans ce circuit prélève de la chaleur au second échangeur de chaleur de ce circuit et restitue de la chaleur au premier échangeur de chaleur de ce circuit.

[0018] Avantagusement, ledit autre circuit fonctionne en configuration de chauffage du compartiment et de stockage de chaleur dans le réservoir de stockage, dans laquelle un fluide frigorigène circulant dans ce circuit prélève de la chaleur au second échangeur de chaleur de ce circuit et restitue de la chaleur d'une part au premier échangeur de chaleur de ce circuit, et d'autre part au réservoir de stockage.

[0019] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant à la figure annexée, représentant schématiquement un dispositif de climatisation selon un exemple de mode de réalisation de l'invention.

[0020] On a représenté, sur la figure, un dispositif 10 de climatisation d'un compartiment, notamment pour un véhicule ferroviaire.

[0021] Dans la présente description, le terme « compartiment » recouvre tout espace clos pouvant être climatisé, par exemple un compartiment voyageurs de véhicule ferroviaire, une cabine de pilotage d'un véhicule ferroviaire, un habitacle de véhicule automobile, un com-

partiment de véhicule aéronautique ou maritime, ou encore une pièce d'un bâtiment.

[0022] Le dispositif de climatisation 10 selon l'invention comporte deux circuits de pompes à chaleur, à savoir un circuit primaire 12 et un circuit secondaire 12' de pompe à chaleur similaires.

[0023] Le circuit primaire de pompe à chaleur 12 comprend, de manière classique, un premier échangeur primaire 14 de chaleur avec l'air du compartiment, un compresseur primaire 16, un second échangeur primaire 18 de chaleur avec de l'air extérieur, et un dispositif détenteur primaire 20. Un fluide frigorigène primaire circule dans ce circuit primaire 12.

[0024] Avantageusement, le premier échangeur de chaleur primaire 14 est équipé d'un premier dispositif de ventilation primaire 15, propre à générer un flux d'air passant par ce premier échangeur de chaleur primaire 14. De même, le second échangeur de chaleur primaire 18 est équipé d'un second dispositif de ventilation primaire 19, propre à générer un flux d'air passant par ce second échangeur de chaleur primaire 18. Ces dispositifs de ventilation favorisent l'échange de chaleur entre l'air et l'échangeur de chaleur correspondant.

[0025] Ce circuit primaire de pompe à chaleur 12 est avantageusement réversible, c'est-à-dire qu'il peut être utilisé pour augmenter ou pour réduire la température dans le compartiment. En d'autres termes, l'air du compartiment peut former une source chaude ou une source froide de la pompe à chaleur, en fonction de son mode de fonctionnement.

[0026] Ainsi, la structure du circuit primaire 12, qui va être décrite ci-dessous, est adaptée pour un tel fonctionnement réversible.

[0027] En particulier, le circuit primaire 12 comporte une première branche 22, connectée au premier échangeur de chaleur primaire 14, une deuxième branche 24 s'étendant entre le premier échangeur de chaleur primaire 14 et le dispositif détenteur primaire 20, une troisième branche 26, s'étendant entre le dispositif détenteur primaire 20 et le second échangeur de chaleur primaire 18, et une quatrième branche 28 connectée au second échangeur de chaleur primaire 18.

[0028] Par ailleurs, le circuit primaire 12 comporte une branche de compresseur primaire 30, sur laquelle est agencé le compresseur primaire 16. Cette branche de compresseur primaire 30 s'étend entre une partie d'entrée 30A et une partie de sortie 30B. En effet, le fluide frigorigène primaire ne peut circuler que dans un sens dans le compresseur primaire 16, donc dans un seul sens dans la branche de compresseur primaire 30.

[0029] Ainsi, le circuit primaire 12 comporte un dispositif d'inversion primaire 32, propre à connecter, alternativement, ladite partie d'entrée 30A à la première branche 22 et ladite partie de sortie 30B à la quatrième branche 28, ou ladite partie d'entrée 30A à la quatrième branche 28 et ladite partie de sortie 30B à la première branche 22. Ainsi, en fonction de la connexion effectuée par le dispositif d'inversion primaire 32, le fluide frigorigène pri-

maire peut circuler depuis le compresseur primaire 16 jusqu'au premier échangeur de chaleur primaire 14 ou depuis le compresseur primaire 16 jusqu'au second échangeur de chaleur primaire 18.

[0030] Le dispositif d'inversion primaire 32 comporte par exemple :

- une première vanne à trois voies 32A, présentant une première voie connectée à ladite première branche 22, une seconde voie connectée à ladite partie d'entrée 30A et une troisième voie connectée à ladite quatrième branche 28, et
- une seconde vanne à trois voies 32B, présentant une première voie connectée à ladite première branche 22, une seconde voie connectée à ladite partie de sortie 30B, et une troisième voie connectée à ladite quatrième branche 28.

[0031] Ainsi, chacune de ces première 32A et seconde 32B vannes à trois voies est propre à autoriser la communication fluidique de la partie d'entrée 30A, respectivement la partie de sortie 30B, avec la première 22 ou la quatrième 28 branche. Ces première 32A et seconde 32B vannes sont commandées de sorte que, lorsque la partie d'entrée 30A est connectée à l'une des première 22 ou quatrième 28 branche, alors la partie de sortie 30B est connectée à l'autre de ces première 22 ou quatrième 28 branche.

[0032] Avantageusement, de manière connue en soi, la branche de compresseur primaire 30 comporte un accumulateur tampon 34 classique.

[0033] Par ailleurs, puisqu'un détenteur ne fonctionne également que dans un unique sens de circulation de fluide frigorigène, le dispositif détenteur primaire 20 présente également une structure réversible.

[0034] En particulier, le dispositif détenteur primaire 20 comporte un premier détenteur primaire 34 porté par une première branche de détenteur 36, présentant une entrée connectée à la deuxième branche 24 et une sortie connectée à la troisième branche 26, et un second détenteur primaire 38, porté par une seconde branche de détenteur 40, parallèle à la première branche de détenteur 36, ledit second détenteur primaire 38 présentant une entrée connectée à ladite troisième branche 26 et une sortie connectée à ladite deuxième branche 24.

[0035] Par ailleurs, chaque branche de détenteur 36, 40 comporte avantageusement un clapet anti-retour 42, 44 respectif, agencé en série avec le premier 34 ou second 38 détenteur primaire correspondant, et orienté dans le même sens que ce premier 34 ou second 38 détenteur primaire correspondant.

[0036] Ainsi, en fonction du sens de circulation du fluide frigorigène imposé par le compresseur 16, ce fluide frigorigène passe par l'une ou l'autre des première 36 et seconde 40 branches de détenteur.

[0037] Conformément au mode de réalisation décrit, un réservoir de stockage thermique 46 est connecté au circuit primaire 12, en parallèle dudit premier échangeur

de chaleur primaire 14.

[0038] Plus particulièrement, le réservoir de stockage thermique 46 comporte une enceinte 48 remplie d'un fluide, notamment un liquide, de stockage thermique, et un premier élément creux 50 d'échange thermique, logé dans l'enceinte 48, et communiquant avec le circuit primaire de pompe à chaleur 12.

[0039] A cet effet, le premier élément creux 50 est connecté d'une part à ladite première branche 22 du circuit primaire 12 par l'intermédiaire d'un premier conduit primaire 52, et d'autre part connecté à ladite deuxième branche 24 du circuit primaire 12 par l'intermédiaire d'un second conduit primaire 54.

[0040] Le premier conduit primaire 52 est connecté à la première branche 22 à un premier embranchement primaire 56, et le second conduit primaire 54 est connecté à la deuxième branche 24 à un second embranchement primaire 57.

[0041] Afin d'autoriser la circulation de fluide frigorigène vers l'un, l'autre ou les deux parmi le premier échangeur de chaleur primaire 14 et le réservoir de stockage thermique 46, la première branche 22 comporte une première vanne primaire 58, notamment une électrovanne, agencée entre ledit premier embranchement primaire 56 et le premier échangeur primaire 14, et le premier conduit primaire 52 comporte une seconde vanne primaire 60, notamment une électrovanne.

[0042] Le réservoir de stockage thermique 46 est logé dans le compartiment, et il est propre à échanger de la chaleur avec l'air de ce compartiment. Le réservoir de stockage thermique 46 est équipé d'un dispositif de ventilation 62, propre à générer un flux d'air passant par ce réservoir de stockage thermique 46, afin de favoriser l'échange de chaleur entre l'air du compartiment ce réservoir de stockage thermique 46.

[0043] Le circuit secondaire de pompe à chaleur 12' va maintenant être décrit ci-dessous.

[0044] Le circuit secondaire de pompe à chaleur 12' comprend, de manière classique, un premier échangeur secondaire 14' de chaleur avec l'air du compartiment, un compresseur secondaire 16', un second échangeur secondaire 18' de chaleur avec de l'air extérieur, et un dispositif détendeur secondaire 20'. Un fluide frigorigène secondaire circule dans ce circuit secondaire 12'.

[0045] Avantagusement, le premier échangeur de chaleur secondaire 14' est équipé d'un premier dispositif de ventilation secondaire 15', propre à générer un flux d'air passant par ce premier échangeur de chaleur secondaire 14'. De même, le second échangeur de chaleur secondaire 18' est équipé d'un second dispositif de ventilation secondaire 19', propre à générer un flux d'air passant par ce second échangeur de chaleur secondaire 18'. Ces dispositifs de ventilation favorisent l'échange de chaleur entre l'air et l'échangeur de chaleur correspondant.

[0046] Ce circuit secondaire de pompe à chaleur 12' est avantagusement réversible, c'est-à-dire qu'il peut être utilisé pour augmenter ou pour réduire la tempéra-

ture dans le compartiment. En d'autres termes, l'air du compartiment peut former une source chaude ou une source froide de la pompe à chaleur, en fonction de son mode de fonctionnement.

[0047] Ainsi, la structure du circuit secondaire 12', qui va être décrite ci-dessous, est adaptée pour un tel fonctionnement réversible.

[0048] En particulier, le circuit secondaire 12' comporte une première branche 22', connectée au premier échangeur de chaleur secondaire 14', une deuxième branche 24' s'étendant entre le premier échangeur de chaleur secondaire 14 et le dispositif détendeur secondaire 20', une troisième branche 26', s'étendant entre le dispositif détendeur secondaire 20' et le second échangeur de chaleur secondaire 18', et une quatrième branche 28' connectée au second échangeur de chaleur secondaire 18'.

[0049] Par ailleurs, le circuit secondaire 12' comporte une branche de compresseur secondaire 30', sur laquelle est agencé le compresseur secondaire 16'. Cette branche de compresseur secondaire 30' s'étend entre une partie d'entrée 30A' et une partie de sortie 30B'. En effet, le fluide frigorigène primaire ne peut circuler que dans un sens dans le compresseur secondaire 16', donc dans un seul sens dans la branche de compresseur secondaire 30'.

[0050] Ainsi, le circuit secondaire 12' comporte un dispositif d'inversion secondaire 32', propre à connecter, alternativement, ladite partie d'entrée 30A' à la première branche 22' et ladite partie de sortie 30B' à la quatrième branche 28', ou ladite partie d'entrée 30A' à la quatrième branche 28' et ladite partie de sortie 30B' à la première branche 22'. Ainsi, en fonction de la connexion effectuée par le dispositif d'inversion secondaire 32', le fluide frigorigène secondaire peut circuler depuis le compresseur secondaire 16' jusqu'au premier échangeur de chaleur secondaire 14' ou depuis le compresseur secondaire 16' jusqu'au second échangeur de chaleur secondaire 18'.

[0051] Le dispositif d'inversion secondaire 32' comporte par exemple :

- une première vanne à trois voies 32A', présentant une première voie connectée à ladite première branche 22', une seconde voie connectée à ladite partie d'entrée 30A' et une troisième voie connectée à ladite quatrième branche 28', et
- une seconde vanne à trois voies 32B', présentant une première voie connectée à ladite première branche 22', une seconde voie connectée à ladite partie de sortie 30B', et une troisième voie connectée à ladite quatrième branche 28'.

[0052] Ainsi, chacune de ces première 32A' et seconde 32B' vannes à trois voies est propre à autoriser la communication fluidique de la partie d'entrée 30A', respectivement la partie de sortie 30B', avec la première 22' ou la quatrième 28' branche. Ces première 32A' et seconde 32B' vannes sont commandées de sorte que, lorsque la

partie d'entrée 30A' est connectée à l'une des première 22' ou quatrième 28' branche, alors la partie de sortie 30B' est connectée à l'autre de ces première 22' ou quatrième 28' branche.

[0053] Avantageusement, de manière connue en soi, la branche de compresseur secondaire 30' comporte un accumulateur tampon 34' classique.

[0054] Par ailleurs, puisqu'un détendeur ne fonctionne également que dans un unique sens de circulation de fluide frigorigène, le dispositif détendeur secondaire 20' présente également une structure réversible.

[0055] En particulier, le dispositif détendeur secondaire 20' comporte un premier détendeur secondaire 34' porté par une première branche de détendeur 36', présentant une entrée connectée à la deuxième branche 24' et une sortie connectée à la troisième branche 26', et un second détendeur secondaire 38', porté par une seconde branche de détendeur 40', parallèle à la première branche de détendeur 36', ledit second détendeur secondaire 38' présentant une entrée connectée à ladite troisième branche 26' et une sortie connectée à ladite deuxième branche 24'.

[0056] Par ailleurs, chaque branche de détendeur 36', 40' comporte avantageusement un clapet anti-retour 42', 44' respectif, agencé en série avec le premier 34' ou second 38' détendeur secondaire correspondant, et orienté dans le même sens que ce premier 34' ou second 38' détendeur secondaire correspondant.

[0057] Ainsi, en fonction du sens de circulation du fluide frigorigène imposé par le compresseur secondaire 16', ce fluide frigorigène passe par l'une ou l'autre des première 36' et seconde 40' branches de détendeur.

[0058] Conformément au mode de réalisation décrit, le réservoir de stockage thermique 46 est également connecté au circuit secondaire 12', en parallèle dudit premier échangeur de chaleur secondaire 14'.

[0059] Plus particulièrement, le réservoir de stockage thermique 46 un second élément creux 64 d'échange thermique, logé dans l'enceinte 48, et communiquant avec le circuit secondaire de pompe à chaleur 12'.

[0060] A cet effet, le second élément creux 64 est connecté d'une part à ladite première branche 22' du circuit secondaire 12' par l'intermédiaire d'un premier conduit secondaire 52', et d'autre part connecté à ladite deuxième branche 24' du circuit secondaire 12 par l'intermédiaire d'un second conduit secondaire 54'.

[0061] Le premier conduit secondaire 52' est connecté à la première branche 22' à un premier embranchement secondaire 56', et le second conduit secondaire 54' est connecté à la deuxième branche 24' à un second embranchement secondaire 57'.

[0062] Afin d'autoriser la circulation de fluide frigorigène vers l'un, l'autre ou les deux parmi le premier échangeur de chaleur secondaire 14' et le réservoir de stockage thermique 46, la deuxième branche 24' comporte une première vanne secondaire 58', notamment une électrovanne, agencée entre ledit second embranchement secondaire 57' et le premier échangeur secondaire 14', et

le second conduit secondaire 54' comporte une seconde vanne secondaire 60', notamment une électrovanne.

[0063] Différents modes de fonctionnement du dispositif de climatisation 10 selon l'invention vont maintenant être décrits.

[0064] Dans un premier temps, on décrira les différentes configurations de fonctionnement de chaque circuit de pompe à chaleur 12, 12'. Plus particulièrement, on décrira les différentes configurations de fonctionnement du circuit primaire 12, les configurations de fonctionnement du circuit secondaire 12 étant identiques.

[0065] Une première configuration de fonctionnement du circuit 12 est une configuration de chauffage du compartiment.

[0066] Dans cette configuration de chauffage, le dispositif d'inversion 32 est commandé pour relier la partie d'entrée 30A de la branche de compresseur 30 à la quatrième branche 28 et à la partie de sortie 30B de cette branche de compresseur 30 à la première branche 22.

[0067] Par ailleurs, la première électrovanne 58 est ouverte pour autoriser le passage de fluide frigorigène depuis le compresseur 16 vers le premier échangeur de chaleur 14.

[0068] En revanche, la seconde électrovanne 60 est fermée pour interdire la circulation du fluide frigorigène vers le réservoir de stockage de chaleur 46.

[0069] Ainsi, dans cette configuration de chauffage, le circuit 12 fonctionne comme une pompe à chaleur classique. En effet, de manière connue en soi, le fluide frigorigène sort chaud du compresseur 16, puis circule à travers la première branche 22 jusqu'au premier échangeur de chaleur 14, où le fluide frigorigène cède de la chaleur à l'air du compartiment.

[0070] Le fluide frigorigène circule ensuite à travers la seconde branche 24, puis à travers la branche de détendeur 36 correspondant à ce sens de circulation, où le fluide frigorigène est encore refroidi lorsque sa pression diminue dans le détendeur 34.

[0071] Le fluide frigorigène circule ensuite, à travers la troisième branche 26, jusqu'au second échangeur de chaleur 18 pour y prendre de la chaleur à l'air extérieur. Le fluide frigorigène ainsi chauffé circule ensuite dans la quatrième branche 28 jusqu'au compresseur 16, dans lequel il est comprimé de manière à augmenter sa pression, et donc sa température. Le cycle continue alors comme décrit précédemment.

[0072] Une deuxième configuration de fonctionnement du circuit 12 est une configuration de stockage de chaleur dans le réservoir de stockage de chaleur 46.

[0073] Dans cette configuration de stockage de chaleur, la première électrovanne 58 du circuit 12 est fermée, et la seconde électrovanne 60 est ouverte. Ainsi, le fluide frigorigène sortant du compresseur 16 circule jusqu'au réservoir de stockage de chaleur 46, où il cède de la chaleur au liquide de stockage de chaleur.

[0074] Le fonctionnement du circuit 12 dans cette configuration de stockage est similaire à celui de la configuration de chauffage décrite précédemment, à l'exception

du fait que le fluide frigorigène cède sa chaleur au liquide de stockage de chaleur plutôt qu'à l'air du compartiment.

[0075] Une troisième configuration de fonctionnement du circuit 12 est une configuration de chauffage et de stockage.

[0076] Dans cette troisième configuration, les première 58 et seconde 60 électrovanne sont ouvertes. Ainsi, le fluide frigorigène sortant du compresseur 16 se sépare en deux flux distincts au premier embranchement 56, pour circuler d'une part jusqu'au réservoir de stockage de chaleur 46 et d'autre part jusqu'au premier échangeur de chaleur 14.

[0077] Ainsi, une partie du fluide frigorigène sortant du compresseur 16 circule jusqu'au réservoir de stockage de chaleur 46, où il cède de la chaleur au liquide de stockage de chaleur, et une autre partie du fluide frigorigène sortant du compresseur 16 circule jusqu'au premier échangeur de chaleur 14, où il cède de la chaleur à l'air du compartiment.

[0078] Dans ce cas, le compartiment est moins chauffé que dans la première configuration de chauffage, et le réservoir est moins chauffé que dans la seconde configuration de stockage de chaleur.

[0079] Une quatrième configuration de fonctionnement du circuit 12 est une configuration de refroidissement de l'air du compartiment. En effet, grâce au dispositif d'inversion 32, le circuit de pompe à chaleur 12 est réversible.

[0080] Ainsi, dans cette configuration de refroidissement, le dispositif d'inversion 32 est commandé pour que la partie d'entrée 30A de la branche de compresseur 30 soit reliée à la première branche 22 et la partie de sortie 30B de cette branche de compresseur 30 soit reliée à la quatrième branche 28.

[0081] Dans ce cas, le fluide frigorigène sortant du compresseur 16 circule jusqu'au second échangeur de chaleur 18, où il cède de la chaleur à l'air extérieur.

[0082] Le fluide frigorigène ainsi refroidi circule ensuite à travers la troisième branche 26, puis à travers la branche de détendeur 40 correspondant à ce sens de fonctionnement, où le fluide frigorigène est encore refroidi lorsque sa pression diminue dans le détendeur 38.

[0083] Le fluide frigorigène circule ensuite à travers la seconde branche 24 jusqu'au premier échangeur de chaleur 14, où il prélève de la chaleur à l'air du compartiment.

[0084] Le fluide frigorigène circule enfin jusqu'au compresseur 16, où un nouveau cycle peut commencer.

[0085] Une cinquième configuration de fonctionnement du circuit 12 est une configuration de stockage de froid dans le réservoir de stockage de chaleur 46.

[0086] Dans cette configuration de stockage de froid, la première électrovanne 58 du circuit 12 est fermée, et la seconde électrovanne 60 est ouverte. Ainsi, le fluide frigorigène sortant du détendeur 38 circule jusqu'au réservoir de stockage de chaleur 46, où il prélève de la chaleur au liquide de stockage de chaleur.

[0087] Le fonctionnement du circuit 12 dans cette configuration de stockage de froid est similaire à celui de la

configuration de refroidissement décrite précédemment, à l'exception du fait que le fluide frigorigène prélève de la chaleur au liquide de stockage de chaleur plutôt qu'à l'air du compartiment.

[0088] Il est à noter que cette cinquième configuration de fonctionnement peut également être utilisée pour le dégivrage du second échangeur de chaleur 18. En effet, la chaleur prélevée au liquide de stockage de chaleur peut être restituée au second échangeur de chaleur 18 pour entraîner la fonte du givre.

[0089] Une sixième configuration de fonctionnement du circuit 12 est une configuration de refroidissement et de stockage de froid.

[0090] Dans cette sixième configuration, les première 58 et seconde 60 électrovanne sont ouvertes. Ainsi, le fluide frigorigène sortant du détendeur 38 se sépare en deux flux distincts au second embranchement 57, pour circuler d'une part jusqu'au réservoir de stockage de chaleur 46 et d'autre part jusqu'au premier échangeur de chaleur 14.

[0091] Ainsi, une partie du fluide frigorigène sortant du détendeur 38 circule jusqu'au réservoir de stockage de chaleur 46, où il prélève de la chaleur du liquide de stockage de chaleur, et une autre partie du fluide frigorigène sortant du détendeur 38 circule jusqu'au premier échangeur de chaleur 14, où il prélève de la chaleur de l'air du compartiment.

[0092] Dans ce cas, le compartiment est moins refroidi que dans la quatrième configuration de refroidissement, et le réservoir est moins refroidi que dans la cinquième configuration de stockage de froid.

[0093] Différentes combinaisons des configurations de fonctionnement des circuits primaire 12 et secondaire 12' peuvent être envisagées pour définir différents modes de fonctionnement du dispositif de climatisation 10.

[0094] Un premier mode de fonctionnement du dispositif de climatisation 10 est utilisé en cas de grand froid, lorsque la demande en chauffage dans le compartiment est importante.

[0095] Dans ce premier mode de fonctionnement, les circuits primaire 12 et secondaire 12' sont tous deux dans leur première configuration de chauffage du compartiment. Les deux circuits de pompe à chaleur 12 et 12' fonctionnent ainsi en parallèle, permettant alors un chauffage plus efficace qu'un unique circuit de pompe à chaleur.

[0096] Un deuxième mode de fonctionnement du dispositif de climatisation est utilisé lorsque la demande en chauffage dans le compartiment est modérée.

[0097] Dans ce deuxième mode de fonctionnement, un seul des deux circuits de pompe à chaleur primaire 12 ou secondaire 12' est en configuration de chauffage du compartiment, et l'autre circuit est désactivé, notamment par la fermeture de son compresseur.

[0098] Dans un troisième mode de fonctionnement, un seul des circuits 12, 12' fonctionne en configuration de chauffage du compartiment, comme dans le deuxième mode de fonctionnement, et l'autre circuit fonctionne en

deuxième configuration de stockage de chaleur.

[0099] Ce troisième mode de fonctionnement est préféré au deuxième mode de fonctionnement, lorsque la demande en chaleur dans le compartiment est la même, mais que l'on souhaite stocker de la chaleur dans le réservoir 46.

[0100] En variante, dans un quatrième mode de fonctionnement, un seul des circuits 12, 12' fonctionne en configuration de chauffage du compartiment, comme dans le troisième mode de fonctionnement, et l'autre circuit fonctionne en troisième configuration de chauffage et de stockage.

[0101] Dans ce cas, le compartiment est chauffé davantage que dans le troisième mode de fonctionnement, mais le liquide de stockage de chaleur est moins chauffé que dans ce troisième mode de fonctionnement.

[0102] Un cinquième mode de fonctionnement est utilisé lorsque la demande en chaleur dans le compartiment est encore moindre.

[0103] Dans ce cinquième mode de fonctionnement, un seul des deux circuits de pompe à chaleur primaire 12 ou secondaire 12' est en troisième configuration de chauffage et de stockage, et l'autre circuit est désactivé, notamment par la fermeture de son compresseur.

[0104] Dans un sixième mode de fonctionnement, les deux circuits 12, 12' de pompe à chaleur sont désactivés, le compartiment étant alors chauffé uniquement par le réservoir de stockage de chaleur 46.

[0105] Dans ce cas, le dispositif de ventilation 62 correspondant est activé pour que le liquide de stockage de chaleur cède sa chaleur à l'air du compartiment.

[0106] Ce sixième mode de fonctionnement n'est utilisable que lorsque le liquide de stockage de chaleur a été préalablement chauffé, par exemple par l'un des troisième à cinquième modes de fonctionnement décrits précédemment.

[0107] Dans un septième mode de fonctionnement, la chaleur stockée dans le réservoir 46 est délivrée en parallèle du chauffage du compartiment par l'un, l'autre ou les deux circuits de pompe à chaleur.

[0108] Un huitième mode de fonctionnement correspond au dégivrage de l'un des seconds échangeurs extérieurs 18, 18', et cela sans que de la chaleur ne soit prélevée depuis l'air du compartiment.

[0109] Dans ce huitième mode de fonctionnement, le circuit 12, 12' dont le second échangeur de chaleur 18, 18' nécessite un dégivrage fonctionne dans la cinquième configuration de stockage de froid. En d'autres termes, le fluide frigorigène prélève de la chaleur dans le réservoir de stockage 46, plutôt que depuis l'air du compartiment, et restitue cette chaleur audit second échangeur de chaleur 18, 18', ce qui permet d'effectuer son dégivrage.

[0110] Dans le même temps, l'autre circuit de pompe à chaleur 12, 12' fonctionne en première configuration de chauffage du compartiment, comme décrit précédemment. Ainsi, le confort thermique dans le compartiment est identique à celui qui serait obtenu avec un dispositif de climatisation classique ne comportant qu'un circuit de

pompe à chaleur en configuration de chauffage.

[0111] Il est à noter que, lors du dégivrage, les dispositifs de ventilation 15, 19 du premier 14 et du second 18 échangeurs de chaleur sont désactivés. En effet, il n'est pas souhaitable de ventiler dans le compartiment lors du dégivrage, afin d'éviter une réduction de la sensation de chaleur ressentie par les occupants du compartiment. En outre, il n'est pas souhaitable de ventiler à l'extérieur, afin d'éviter une dissipation de la chaleur fournie au second échangeur de chaleur, et d'assurer que cette chaleur ne serve qu'au dégivrage.

[0112] En variante, dans un neuvième mode de fonctionnement, afin d'accélérer le dégivrage, ledit autre circuit de pompe à chaleur 12, 12' peut fonctionner en deuxième configuration de stockage de chaleur ou en troisième configuration de chauffage et de stockage, en fonction que l'on privilégie le chauffage du compartiment ou l'efficacité du dégivrage.

[0113] Ainsi, on assure le chauffage du liquide de stockage de chaleur, et on améliore ainsi l'efficacité du circuit de pompe à chaleur prélevant de la chaleur à ce liquide de stockage pour le dégivrage de son second échangeur de chaleur 18, 18'.

[0114] Le dispositif de climatisation 10 permet également le refroidissement de l'air du compartiment. En effet, grâce au dispositif d'inversion 32, chaque circuit de pompe à chaleur est réversible.

[0115] Ainsi, dans un dixième mode de fonctionnement, lorsque la demande en refroidissement du compartiment est élevée, les deux circuits de pompe à chaleur 12, 12' peuvent fonctionner tous deux en configuration de refroidissement du compartiment.

[0116] En variante, dans un onzième mode de fonctionnement, un seul de ces circuits 12, 12' fonctionne en configuration de refroidissement du compartiment, pendant que l'autre fonctionne en configuration de stockage de froid.

[0117] En variante, dans un douzième mode de fonctionnement, un seul des circuits 12, 12' fonctionne en configuration de refroidissement du compartiment, pendant que l'autre fonctionne en sixième configuration de refroidissement et de stockage de froid.

[0118] Dans un treizième mode de fonctionnement, seul l'un des circuits 12, 12' est en sixième configuration de refroidissement et de stockage de froid, alors que l'autre circuit est désactivé.

[0119] Dans un quatorzième mode de fonctionnement, l'un, l'autre ou les deux circuits de pompe à chaleur 12, 12' fonctionnent en configuration de refroidissement de l'air du compartiment, et le dispositif de ventilation du réservoir de stockage 46 est activé pour que le liquide de stockage prélève également de la chaleur depuis l'air du compartiment. Ce mode de fonctionnement n'est utilisable que lorsque le liquide de stockage de chaleur a été préalablement refroidi, notamment par l'un des onzième à treizième modes de fonctionnement décrits précédemment.

[0120] En variante, dans un quinzième mode de fonc-

tionnement, les deux circuits 12, 12' sont désactivés, par exemple pour des raisons d'économie d'énergie, et seul le dispositif de ventilation du réservoir 46 est activé, pour que le liquide de stockage prélève de la chaleur à l'air du compartiment. Ce mode de fonctionnement n'est utilisable que lorsque le liquide de stockage de chaleur a été préalablement refroidi, notamment par l'un des onzième à treizième modes de fonctionnement décrits précédemment.

[0121] Dans un seizième mode de fonctionnement, les dispositifs de ventilation 15, 15' liés aux premiers échangeurs de chaleur 14, 14' sont activés alors que les deux circuits de pompe à chaleur 12, 12' sont désactivés, afin d'assurer une fonction de ventilation dans le compartiment. Une telle fonction de ventilation peut être utilisée seule, ou en combinaison avec l'activation du dispositif de ventilation du réservoir 46 comme dans le quinzième mode de fonctionnement décrit précédemment.

[0122] On notera que l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit et pourrait présenter diverses variantes sans sortir du cadre des revendications.

[0123] En particulier, le dispositif de climatisation 10 pourrait comporter plus de deux circuits de pompe à chaleur, tous reliés au même réservoir de stockage 46.

[0124] Par ailleurs, d'autres modes de fonctionnement pourraient être imaginés, notamment lorsque le dispositif de climatisation 10 comporte plus de deux circuits de pompe à chaleur.

Revendications

1. Dispositif (10) de climatisation d'un compartiment, notamment pour un véhicule ferroviaire, du type comprenant :

- un circuit primaire de pompe à chaleur (12), comprenant un premier échangeur primaire (14) de chaleur avec l'air du compartiment, un compresseur primaire (16), un second échangeur primaire (18) de chaleur avec de l'air extérieur, et un dispositif détendeur primaire (20), et
- un réservoir de stockage thermique (46), connecté au circuit primaire (12), en parallèle dudit premier échangeur primaire de chaleur (14) avec l'air du compartiment,

et dans lequel :

- le dispositif de climatisation (10) comporte un circuit secondaire de pompe à chaleur (12'), comprenant un premier échangeur secondaire (14') de chaleur avec l'air du compartiment, un compresseur secondaire (16'), un second échangeur secondaire (18') de chaleur avec l'air de l'extérieur, et un dispositif détendeur secondaire (20'),
- le réservoir de stockage thermique (46) est

connecté au circuit secondaire (12'), en parallèle dudit premier échangeur secondaire (14') de chaleur avec l'air du compartiment,

caractérisé en ce que ledit réservoir de stockage thermique (46) est propre à échanger de la chaleur avec de l'air du compartiment, le réservoir de stockage thermique (46) étant équipé d'un dispositif de ventilation (62) générant un flux d'air passant par le réservoir de stockage (46).

2. Dispositif de climatisation (10) selon la revendication 1, dans lequel le réservoir de stockage thermique (46) comporte :

- une enceinte (48) remplie d'un fluide de stockage thermique,
- un premier élément creux (50) d'échange thermique, logé dans l'enceinte (48), et communiquant avec le circuit primaire de pompe à chaleur (12), et
- un deuxième élément creux (64) d'échange thermique, logé dans l'enceinte (48), et communiquant avec le circuit secondaire de pompe à chaleur (12').

3. Dispositif de climatisation (10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel au moins l'un des circuits primaire (12) et secondaire (12') de pompe à chaleur comporte :

- une première branche (22, 22'), connectée au premier échangeur de chaleur (14, 14'),
- une deuxième branche (24, 24'), s'étendant entre le premier échangeur de chaleur (14, 14') et le dispositif détendeur (20, 20'),
- une troisième branche (26, 26'), s'étendant entre le dispositif détendeur (20, 20') et le second échangeur de chaleur (18, 18'),
- une quatrième branche (28, 28'), connectée au second échangeur de chaleur (18, 18'),
- une branche de compresseur (30, 30'), sur laquelle est agencée le compresseur (16, 16'), et s'étendant entre une partie d'entrée (30A, 30A') et une partie de sortie (30B, 30B'),
- un dispositif d'inversion (32, 32'), propre à connecter alternativement ladite partie d'entrée (30A, 30A') à la première branche (22, 22') et ladite partie de sortie (30B, 30B') à la quatrième branche (28, 28'), ou ladite partie d'entrée (30A, 30A') à la quatrième branche (28, 28') et ladite partie de sortie (30B, 30B') à la première branche (22, 22').

4. Dispositif de climatisation (10) selon la revendication 3, dans lequel au moins l'un des dispositifs d'inversion (32, 32') comporte :

- une première vanne (32A, 32A') à trois voies, présentant une première voie connectée à ladite première branche (22, 22'), une seconde voie connectée à ladite partie d'entrée (30A, 30A'), et une troisième voie connectée à ladite quatrième branche (28, 28'), et
5
- une seconde vanne (32B, 32B') à trois voies, présentant une première voie connectée à ladite première branche (22, 22'), une seconde voie connectée à ladite partie de sortie (30B, 30B'), et une troisième voie connectée à ladite quatrième branche (28, 28'). 10
5. Dispositif de climatisation (10) selon la revendication 3 ou 4, dans lequel au moins l'un des dispositifs détenteur primaire (20) ou secondaire (20') comporte un premier (34, 34') et un second (38, 38') détenteurs, chacun porté par une première (36, 36') et une seconde (40, 40') branche de détenteur respective, tels que : 15
- le premier détenteur (34, 34'), présente une entrée connectée à ladite deuxième branche (24, 24'), et une sortie connectée à ladite troisième branche (26, 26'), 25
- le second détenteur (38, 38') présente une entrée connectée à ladite troisième branche (26, 26'), et une sortie connectée à ladite deuxième branche (24, 24'), et
- chaque branche de détenteur (36, 40, 36', 40') comporte un clapet anti-retour (42, 44, 42', 44'), agencé en série avec le premier (34, 34') ou second (38, 38') détenteur correspondant, et orienté dans le même sens que ce premier (34, 34') ou second (38, 38') détenteur correspondant. 30 35
6. Dispositif de climatisation (10) selon la revendication 2, prise en combinaison avec l'une quelconque des revendications 3 à 5, dans lequel : 40
- le premier élément creux (50) d'échange thermique est connecté d'une part à ladite première branche (22) du circuit primaire de pompe à chaleur (12) par l'intermédiaire d'un premier conduit primaire (52), et d'autre part à ladite deuxième branche (24) du circuit primaire de pompe à chaleur (12) par l'intermédiaire d'un second conduit primaire (54), et 45
- le deuxième élément creux (64) d'échange thermique est connecté d'une part à ladite première branche (22') du circuit secondaire de pompe à chaleur (12') par l'intermédiaire d'un premier conduit secondaire (52'), et d'autre part à ladite deuxième branche (24') du circuit secondaire de pompe à chaleur (12') par l'intermédiaire d'un second conduit secondaire (54'). 50 55
7. Dispositif de climatisation (10) selon la revendication 6, dans lequel :
- le premier conduit primaire (52) est connecté à la première branche (22) du circuit primaire (12) à un premier embranchement primaire (56),
- le second conduit primaire (54) est connecté à la deuxième branche (24) du circuit primaire (12) à un second embranchement primaire (57),
- la première (22) ou seconde (24) branche du circuit primaire (12) comporte une première vanne primaire (58) agencée entre ledit premier (56) ou second (57) embranchement primaire et le premier échangeur primaire (14), et
- le premier (52) ou second (54) conduit primaire comporte une seconde vanne primaire (60).
8. Dispositif de climatisation (10) selon la revendication 6 ou 7, dans lequel :
- le premier conduit secondaire (52') est connecté à la première branche (22') du circuit secondaire (12') à un premier embranchement secondaire (56'),
- le second conduit secondaire (54') est connecté à la deuxième branche (24') du circuit secondaire (12') à un second embranchement secondaire (57'),
- la première (22') ou seconde (24') branche du circuit secondaire (12') comporte une première vanne secondaire (58'), agencée entre ledit premier (56') ou second (57') embranchement secondaire, et le premier échangeur secondaire (14'), et
- le premier (52') ou second (54') conduit secondaire, comporte une seconde vanne secondaire (60').
9. Dispositif de climatisation (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins l'un des premier (14, 14') ou second (18, 18') échangeurs de chaleur primaire ou secondaire est équipé d'un dispositif de ventilation (15, 19, 15', 19') propre à générer un flux d'air passant par ce premier (14, 14') ou second (18, 18') échangeurs de chaleur primaire ou secondaire.
10. Procédé de dégivrage du second échangeur de chaleur (18, 18') du circuit de pompe à chaleur primaire (12) ou secondaire (12') d'un dispositif de climatisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel :
- le circuit primaire (12) ou secondaire (12'), comportant le second échangeur de chaleur (18, 18') à dégivrer, fonctionne dans une configuration de stockage de froid, dans laquelle un fluide frigorigène circulant dans ce circuit prélève

ve de la chaleur au réservoir de stockage (46) et restitue de la chaleur audit second échangeur de chaleur (18, 18') à dégivrer,
- l'autre circuit (12, 12') fonctionne dans une configuration de chauffage du compartiment, dans laquelle un fluide frigorigène circulant dans ce circuit prélève de la chaleur au second échangeur de chaleur (18, 18') de ce circuit et restitue de la chaleur au premier échangeur de chaleur (14, 14') de ce circuit.

11. Procédé de dégivrage selon la revendication 10, dans lequel ledit autre circuit fonctionne dans une configuration de chauffage du compartiment et de stockage de chaleur dans le réservoir de stockage (46), dans laquelle un fluide frigorigène circulant dans ce circuit prélève de la chaleur au second échangeur de chaleur (18, 18') de ce circuit et restitue de la chaleur d'une part au premier échangeur de chaleur (14, 14') de ce circuit, et d'autre part au réservoir de stockage (46).

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zum Klimatisieren eines Abteils, insbesondere für ein Schienenfahrzeug, vom Typ, welcher aufweist:

- einen primären Wärmepumpenkreislauf (12), welcher aufweist einen ersten primären Wärmetauscher (14) mit der Luft des Abteils, einen primären Kompressor (16), einen zweiten primären Wärmetauscher (18) mit der Außenluft und eine primäre Expansionsvorrichtung (20) und
- ein Wärmespeicherreservoir (46), welches mit dem primären Kreislauf (12) parallel zum besagten ersten primären Wärmetauscher (14) mit der Luft des Abteils verbunden ist, und wobei:
- die Vorrichtung zum Klimatisieren (10) einen sekundären Wärmepumpenkreislauf (12') aufweist, welcher aufweist einen ersten sekundären Wärmetauscher (14') mit der Luft des Abteils, einen sekundären Kompressor (16'), einen zweiten sekundären Wärmetauscher (18') mit der Außenluft und eine sekundäre Expansionsvorrichtung (20'),
- das Wärmespeicherreservoir (46) mit dem sekundären Kreislauf (12') parallel zum besagten ersten sekundären Wärmetauscher (14') mit der Luft des Abteils verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass das besagte Wärmespeicherreservoir (46) imstande ist, Wärme auszutauschen mit der Luft des Abteils, wobei das Wärmespeicherreservoir (46) mit einer Ventilationsvorrichtung (62) ausgestattet ist, welche einen

Luftstrom erzeugt, welcher das Wärmespeicherreservoir (46) durchströmt.

2. Vorrichtung zum Klimatisieren (10) gemäß Anspruch 1, wobei das Wärmespeicherreservoir (46) aufweist:

- eine Kammer (48), welche mit einem Wärmespeicherfluid gefüllt ist,
- ein erstes Hohlelement (50) zum Wärmeaustausch, welches in der Kammer (48) untergebracht ist und welches mit dem primären Wärmepumpenkreislauf (12) kommuniziert, und
- ein zweites Hohlelement (64) zum Wärmeaustausch, welches in der Kammer (48) untergebracht ist und welches mit dem sekundären Wärmepumpenkreislauf (12') kommuniziert.

3. Vorrichtung zum Klimatisieren (10) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei mindestens einer des primären (12) und des sekundären (12') Wärmepumpenkreislaufs aufweist:

- einen ersten Ast (22, 22'), welcher mit dem ersten Wärmetauscher (14, 14') verbunden ist,
- einen zweiten Ast (24, 24'), welcher sich zwischen dem ersten Wärmetauscher (14, 14') und der Expansionsvorrichtung (20, 20') erstreckt,
- einen dritten Ast (26, 26'), welcher sich zwischen der Expansionsvorrichtung (20, 20') und dem zweiten Wärmetauscher (18, 18') erstreckt,
- einen vierten Ast (28, 28'), welcher mit dem zweiten Wärmetauscher (18, 18') verbunden ist,
- einen Kompressor-Ast (30, 30'), an welchem der Kompressor (16, 16') angeordnet ist und welcher sich zwischen einem Eingangsabschnitt (30A, 30A') und einem Ausgangsabschnitt (30B, 30B') erstreckt,
- eine Inversionsvorrichtung (32, 32'), welche imstande ist, alternativ den besagten Eingangsabschnitt (30A, 30A') mit dem ersten Ast (22, 22') und den besagten Ausgangsabschnitt (30B, 30B') mit dem vierten Ast (28, 28') oder den besagten Eingangsabschnitt (30A, 30A') mit dem vierten Ast (28, 28') und den besagten Ausgangsabschnitt (30B, 30B') mit dem ersten Ast (22, 22') zu verbinden.

4. Vorrichtung zum Klimatisieren (10) gemäß Anspruch 3, wobei mindestens eine der Inversionsvorrichtungen (32, 32') aufweist:

- ein erstes Ventil (32A, 32A') mit drei Wegen, welches einen ersten Weg, welcher mit dem besagten ersten Ast (22, 22') verbunden ist, einen zweiten Weg, welcher mit dem besagten Eingangsabschnitt (30A, 30A') verbunden ist, und einen dritten Weg, welcher mit dem besagten

- vierten Ast (28, 28') verbunden ist, hat, und
 - ein zweites Ventil (32B, 32B') mit drei Wegen, welches einen ersten Weg, welcher mit dem besagten ersten Ast (22, 22') verbunden ist, einen zweiten Weg, welcher mit dem besagten Ausgangsabschnitt (30B, 30B') verbunden ist, und einen dritten Weg, welcher mit dem besagten vierten Ast (28, 28') verbunden ist, hat.
5. Vorrichtung zum Klimatisieren (10) gemäß Anspruch 3 oder 4, wobei mindestens eine der primären (20) oder der sekundären (20') Expansionsvorrichtung einen ersten (34, 34') und einen zweiten (38, 38') Expander aufweist, welche jeweils von einem jeweiligen ersten (36, 36') und einem jeweiligen zweiten (40, 40') Expansionsast getragen werden, sodass:
- der erste Expander (34, 34') einen Eingang, welcher mit dem besagten zweiten Ast (24, 24') verbunden ist, und einen Ausgang, welcher mit dem besagten dritten Ast (26, 26') verbunden ist, hat,
 - der zweite Expander (38, 38') einen Eingang, welcher mit dem besagten dritten Ast (26, 26') verbunden ist, und einen Ausgang, welcher mit dem besagten zweiten Ast (24, 24') verbunden ist, hat, und
 - jeder Expansionsast (36, 40, 36', 40') ein Rückschlagventil (42, 44, 42', 44') aufweist, welches in Reihe an den korrespondierenden ersten (34, 34') oder den korrespondierenden zweiten (38, 38') Expander angeschlossen ist.
6. Vorrichtung zum Klimatisieren (10) gemäß Anspruch 2 in Kombination mit irgendeinem der Ansprüche 3 bis 5, wobei:
- das erste Hohlelement (50) zum Wärmeaustausch einerseits mit dem besagten ersten Ast (22) des primären Wärmepumpenkreislaufs (12) mittels einer ersten primären Leitung (52) und andererseits mit dem besagten zweiten Ast (24) des primären Wärmepumpenkreislaufs (12) mittels einer zweiten primären Leitung (54) verbunden ist, und
 - das zweite Hohlelement (64) zum Wärmeaustausch einerseits mit dem besagten ersten Ast (22') des sekundären Wärmepumpenkreislaufs (12') mittels einer ersten sekundären Leitung (52') und andererseits mit dem besagten zweiten Ast (24') des sekundären Wärmepumpenkreislaufs (12') mittels einer zweiten sekundären Leitung (54') verbunden ist.
7. Vorrichtung zum Klimatisieren (10) gemäß Anspruch 6, wobei:
- die erste primäre Leitung (52) mit dem ersten
- Ast (22) des primären Kreislaufs (12) bei einer ersten primären Abzweigung (56) verbunden ist,
 - die zweite primäre Leitung (54) mit dem zweiten Ast (24) des primären Kreislaufs (12) bei einer zweiten primären Abzweigung (57) verbunden ist,
 - der erste (22) oder der zweite (24) Ast des primären Kreislaufs (12) ein erstes primäres Ventil (58) aufweist, welches zwischen der besagten ersten (56) oder der besagten zweiten (57) primären Abzweigung und dem ersten primären Tauscher (14) angeordnet ist, und
 - die erste (52) oder die zweite (54) primäre Leitung ein zweites primäres Ventil (60) aufweist.
8. Vorrichtung zum Klimatisieren (10) gemäß Anspruch 6 oder 7, wobei:
- die erste sekundäre Leitung (52') mit dem ersten Ast (22') des sekundären Kreislaufs (12') bei einer ersten sekundären Abzweigung (56') verbunden ist,
 - die zweite sekundäre Leitung (54') mit dem zweiten Ast (24') des sekundären Kreislaufs (12') bei einer zweiten sekundären Abzweigung (57') verbunden ist,
 - der erste (22') oder der zweite (24') Ast des sekundären Kreislaufs (12') ein erstes sekundäres Ventil (58') aufweist, welches zwischen der besagten ersten (56') oder der besagten zweiten (57') sekundären Abzweigung und dem ersten sekundären Tauscher (14') angeordnet ist, und
 - die erste (52') oder die zweite (54') sekundäre Leitung ein zweites sekundäres Ventil (60') aufweist.
9. Vorrichtung zum Klimatisieren (10) gemäß irgendeinem der vorherigen Ansprüche, wobei mindestens einer des ersten (14, 14') oder des zweiten (18, 18') primären oder sekundären Wärmetauschers mit einer Ventilationsvorrichtung (15, 19, 15', 19') ausgestattet ist, welche imstande ist, einen Luftstrom zu erzeugen, welcher diesen ersten (14, 14') oder diesen zweiten (18, 18') primären oder sekundären Wärmetauscher durchströmt.
10. Verfahren zum Abtauen des zweiten Wärmetauschers (18, 18') des primären (12) oder des sekundären (12') Wärmepumpenkreislaufs gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 9, wobei:
- der primäre (12) oder der sekundäre (12') Kreislauf, welcher den zweiten Wärmetauscher (18, 18'), welcher abzutauen ist, aufweist, in einer Konfiguration des Speicherns von Kälte arbeitet, in welcher ein Kältefluid, welches in diesem Kreislauf zirkuliert, Wärme aus dem Wär-

mespeicherungsreservoir (46) entnimmt und an den zweiten Wärmetauscher (18, 18'), welcher abzutauen ist, Wärme abgibt,
 - der andere Kreislauf (12, 12') in einer Konfiguration des Erwärms des Abteils arbeitet, in welcher ein Kältefluid, welches in diesem Kreislauf zirkuliert, Wärme von dem zweiten Wärmetauscher (18, 18') dieses Kreislaufs entnimmt und an den ersten Wärmetauscher (14, 14') dieses Kreislaufs Wärme abgibt.

11. Verfahren zum Abtauen gemäß Anspruch 10, wobei der besagte andere Kreislauf in einer Konfiguration des Erwärms des Abteils und des Speicherns von Wärme in dem Wärmespeicherungsreservoir (46) arbeitet, wobei ein Kältefluid, welches in diesem Kreislauf zirkuliert, Wärme vom zweiten Wärmetauscher (18, 18') dieses Kreislaufs entnimmt und Wärme einerseits an den ersten Wärmetauscher (14, 14') dieses Kreislaufs und andererseits an das Wärmespeicherungsreservoir (46) abgibt.

Claims

1. An air conditioning device (10) for a compartment, in particular for a railroad vehicle, of the type comprising:

- a primary heat pump circuit (12), comprising at least one primary heat exchanger (14) with the air from the compartment, a primary compressor (16), a second primary heat exchanger (18) with the outside air, and a primary expander device (20), and
 - a heat storage reservoir (46), connected to the primary circuit (12), in parallel with said primary heat exchanger (14) with the air from the compartment,

And in which:

- the air conditioning device (10) comprises a secondary heat pump circuit (12'), comprising a first secondary heat exchanger (14') with the air from the compartment, a secondary compressor (16'), a second secondary heat exchanger (18') with the air from the outside, and a secondary expander device (20'),
 - the heat storage reservoir (46) is connected to the secondary circuit (12'), in parallel with said first secondary heat exchanger (14') with the air from the compartment,

characterized in that said heat storage reservoir (46) is able to exchange heat with the air in the compartment, the heat storage reservoir (46) being equipped with a ventilation device (62) generating a

flow of air passing through the storage reservoir (46).

2. The air conditioning device (10) according to claim 1, wherein the heat storage reservoir (46) comprises:

- an enclosure (48) filled with a heat storage fluid,
 - a first hollow heat exchange element (50), housed in the enclosure (48), and communicating with the primary heat pump circuit (12), and
 - a second hollow heat exchange element (64), housed in the enclosure (48), and communicating with the secondary heat pump circuit (12').

3. The air conditioning device (10) according to claim 1 or 2, wherein at least one of the primary (12) and secondary (12') heat pump circuits comprises:

- a first branch (22, 22'), connected to the first heat exchanger (14, 14'),
 - a second branch (24, 24'), extending between the first heat exchanger (14, 14') and the expander device (20, 20'),
 - a third branch (26, 26'), extending between the expander device (20, 20') and the second heat exchanger (18, 18'),
 - a fourth branch (28, 28'), connected to the second heat exchanger (18, 18'),
 - a compressor branch (30, 30'), on which the compressor (16, 16') is arranged, and extending between an inlet part (30A, 30A') and an outlet part (30B, 30B'),
 - an inversion device (32, 32'), able to alternate between connecting said inlet portion (30A, 30A') to the first branch (22, 22') and said outlet portion (30B, 30B') to the fourth branch (28, 28'), or said inlet part (30A, 30A') to the fourth branch (28, 28') and said outlet part (30B, 30B') to the first branch (22, 22').

4. The air conditioning device (10) according to claim 3, wherein at least one of the inversion devices (32, 32') comprises:

- a first three-way valve (32A, 32A'), having a first path connected to said first branch (22, 22'), a second path connected to said inlet part (30A, 30A'), and a third path connected to said fourth branch (28, 28'), and
 - a second three-way valve (32B, 32B'), having a first path connected to said first branch (22, 22'), a second path connected to said outlet part (30B, 30B'), and a third path connected to said fourth branch (28, 28').

5. The air conditioning device (10) according to claim 3 or 4, wherein at least one of the primary (20) or secondary (20') expander devices comprises a first (34, 34') and a second (38, 38') expander, each sup-

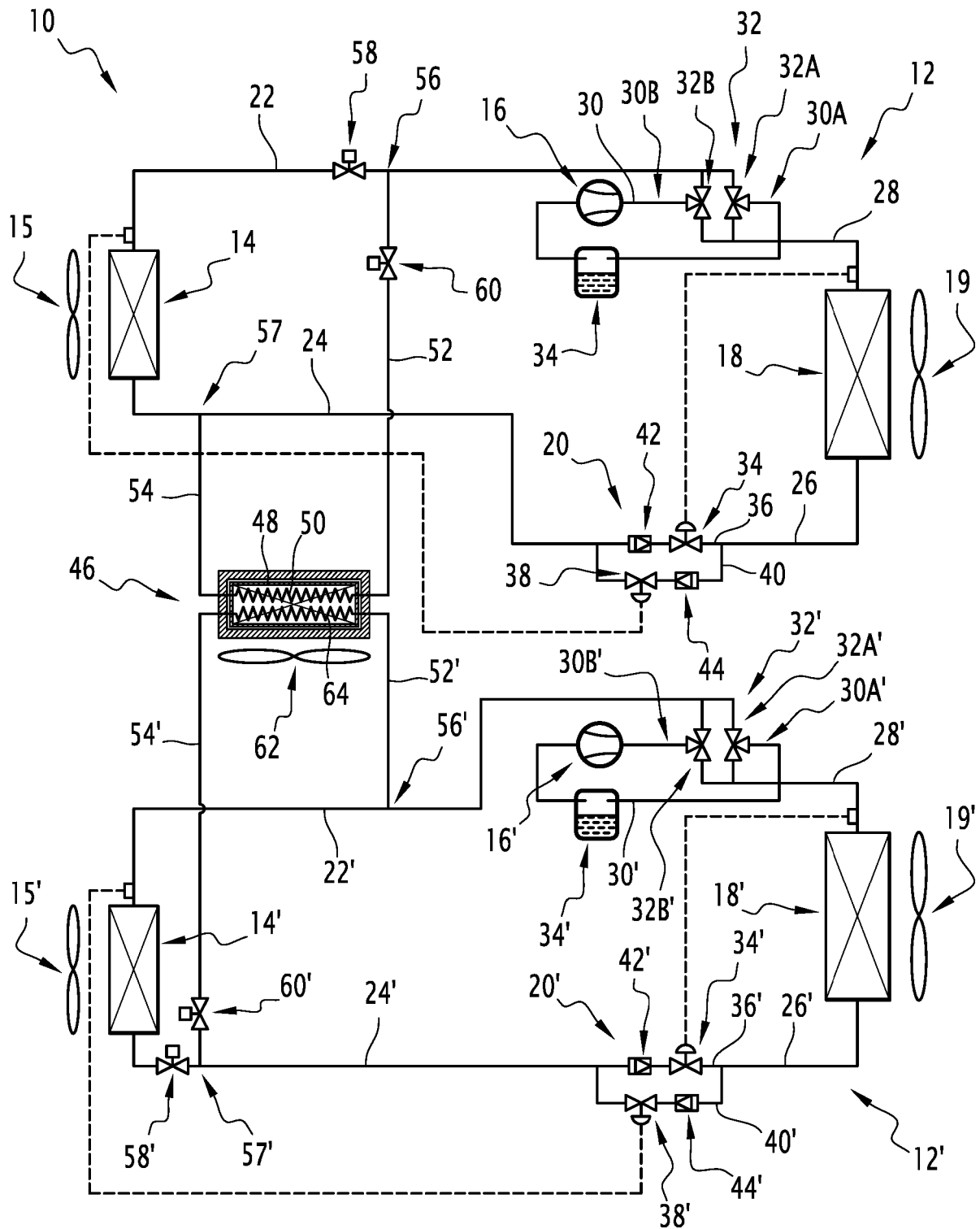
ported by a first (36, 36') and second (40, 40') respective expander branch, such that:

- the first expander (34, 34') has an inlet connected to said second branch (24, 24'), and an outlet connected to said third branch (26, 26'),
 - the second expander (38, 38') has an inlet connected to said third branch (26, 26'), and an outlet connected to said second branch (24, 24'), and
 - each expander branch (36, 40, 36', 40') advantageously comprises a respective check valve (42, 44, 42', 44'), arranged in series with the first (34, 34') or second (38, 38') corresponding secondary expander, and oriented in the same direction as that first (34, 34') or second (38, 38') corresponding secondary expander.
6. The air conditioning device (10) according to claim 2, combined with any one of claims 3 to 5, wherein:
- the first hollow heat exchange element (50) is connected on the one hand to said first branch (22) of the primary heat pump circuit (12) by means of a first primary conduit (52), and on the other hand to said second branch (24) of the primary heat pump circuit (12) by means of the second primary conduit (54), and
 - the second hollow heat exchange element (64) is connected on the one hand to said first branch (22') of the secondary heat pump circuit (12') by means of a first secondary conduit (52'), and on the other hand said second branch (24') of the secondary heat pump circuit (12') by means of a second secondary conduit (54').
7. The air conditioning device (10) according to claim 6, wherein:
- the first primary conduit (52) is connected to the first branch (22) of the primary circuit (12) at a first primary branching (56),
 - the second primary conduit (54) is connected to the second branch (24) of the primary circuit (12) at a second primary branching (57),
 - the first (22) or second (24) branch of the primary circuit (12) comprises a first primary valve (58) arranged between said first (56) or second (57) primary branching and the first primary exchanger (14), and
 - the first (52) or second (54) primary conduit comprises a second primary valve (60).
8. The air conditioning device (10) according to claim 6 or 7, wherein:
- the first secondary conduit (52') is connected to the first branch (22') of the secondary circuit

(12') at a first secondary branching (56'),

- the second secondary conduit (54') is connected to the second branch (24') of the secondary circuit (12') at a second secondary branching (57'),
- the first (22') or second (24') branch of the secondary circuit (12') comprises a first secondary valve (58') arranged between said first (56') or second (57') secondary branching and the first secondary exchanger (14'), and
- the first (52') or second (54') secondary conduit comprises a second secondary valve (60').

9. The air conditioning device (10) according to any one of the preceding claims, wherein at least one of the first (14, 14') or second (18, 18') primary or secondary heat exchangers is equipped with a ventilation device (15, 19, 15', 19') able to generate a flow of air passing through that first (14, 14') or second (18, 18') primary or secondary heat exchanger.
10. A method for defrosting the second heat exchanger (18, 18') of the primary (12) or secondary (12') heat pump circuit of an air conditioning device according to any one of claims 1 to 9, in which:
- the primary (12) or secondary (12') circuit, comprising the second heat exchanger (18, 18') to be defrosted, operates in a cold storage configuration, in which a refrigerant circulating in that circuit withdraws heat from the storage reservoir (46) and gives that heat back to the second heat exchanger (18, 18') to be defrosted,
 - the other circuit (12, 12') operates in a heating configuration of the compartment, in which a refrigerant circulating in that circuit withdraws heat from the second heat exchanger (18, 18') of that circuit and gives that heat back to the first heat exchanger (14, 14') of that circuit.
11. The defrosting method according to claim 10, wherein said other circuit operates in a configuration for heating the compartment and storing heat in the storage reservoir (46), in which a refrigerant circulated in that circuit withdraws heat from the second heat exchanger (18, 18') of that circuit and gives the heat back on the one hand to the first heat exchanger (14, 14') of that circuit, and on the other hand to the storage reservoir (46).



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- JP 6410062 A [0011]
- JP 2002327968 A [0011]