

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
02 mars 2023 (02.03.2023)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2023/025902 A1

(51) Classification internationale des brevets :

B60H 1/00 (2006.01) *F25B 49/02* (2006.01)
B60H 1/32 (2006.01) *F25B 41/42* (2021.01)
F25B 5/02 (2006.01) *F25B 41/30* (2021.01)
F25B 6/02 (2006.01) *F25B 41/20* (2021.01)
F25B 40/00 (2006.01)

(71) **Déposant : VALEO SYSTEMES THERMIQUES**
[FR/FR] ; 8 rue Louis Lormand La Verrière, 78320 Le Mesnil-Saint-Denis (FR).

(72) **Inventeurs : YAHIA, Mohamed** ; c/o Valeo Systèmes Thermiques, 8 rue Louis Lormand, La Verrière, 78320 Le Mesnil-Saint-Denis (FR). **KARL, Stefan** ; c/o Valeo Systèmes Thermiques, 8 rue Louis Lormand, La Verrière, 78320 Le Mesnil-Saint-Denis (FR). **NICOLAS, Bertrand** ; c/o Valeo Systèmes Thermiques, 8 rue Louis Lormand, La Verrière, 78320 Le Mesnil-Saint-Denis (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2022/073708

(22) Date de dépôt international :

25 août 2022 (25.08.2022)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2108934 26 août 2021 (26.08.2021) FR

(74) **Mandataire : VALEO SYSTEMES THERMIQUES** ; 8 rue Louis Lormand La Verrière, 78320 Le Mesnil-Saint-Denis (FR).

(54) **Title:** THERMAL CONDITIONING SYSTEM FOR A MOTOR VEHICLE

(54) **Titre :** SYSTÈME DE CONDITIONNEMENT THERMIQUE POUR VÉHICULE AUTOMOBILE

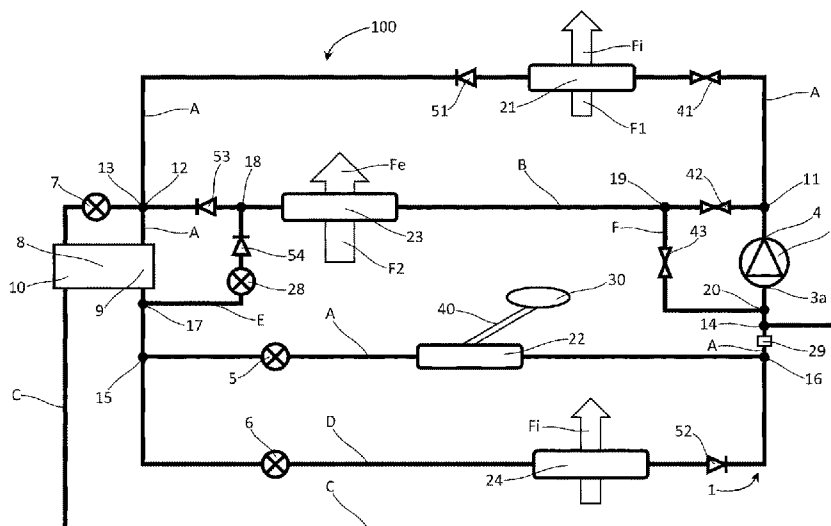


FIG. 3

(57) **Abstract:** The invention relates to a thermal conditioning system (100) comprising: - a main coolant fluid loop (A) successively comprising: -- a compressor (2) comprising an outlet (4) and at least one inlet (3a); -- a first exchanger (21) configured to exchange heat with a first heat-transfer fluid (F1); -- a first expansion device (5); -- a second exchanger (22) configured to exchange heat with an element (30) of a motor vehicle powertrain; - a first bypass branch (B) comprising a third exchanger (23) configured to exchange heat with a second heat-transfer fluid (F2); - a second bypass branch (C) comprising a second expansion device (7); - an internal heat exchanger (8) arranged both on the main loop (A) downstream of the first heat exchanger (21) and on the second bypass branch (C) downstream of the second expansion device (7).

[Suite sur la page suivante]

(81) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.

(57) **Abrégé** : Système de conditionnement thermique (100) comportant: - Une boucle principale (A) de fluide réfrigérant comprenant successivement : -- Un compresseur (2) comportant une sortie (4) et au moins une entrée (3a), -- Un premier échangeur (21) configuré pour échanger de la chaleur avec un premier fluide caloporteur (F1), -- Un premier dispositif de détente (5), -- Un deuxième échangeur (22) configuré pour échanger de la chaleur avec un élément (30) d'une chaîne de traction d'un véhicule automobile, - Une première branche de dérivation (B) comportant un troisième échangeur (23) configuré pour échanger de la chaleur avec un deuxième fluide caloporteur (F2), - Une deuxième branche de dérivation (C) comportant un deuxième dispositif de détente (7), - un échangeur de chaleur interne (8) disposé conjointement sur la boucle principale (A) en aval du premier échangeur de chaleur (21) et sur la deuxième branche de dérivation (C) en aval du deuxième dispositif de détente (7).

SYSTÈME DE CONDITIONNEMENT THERMIQUE POUR VÉHICULE AUTOMOBILE

Domaine technique

[1] La présente invention se rapporte au domaine des systèmes de conditionnement thermique. De tels systèmes peuvent notamment équiper des véhicules automobiles. Ces systèmes permettent par exemple une régulation thermique de différents organes du véhicule, comme par exemple l'habitacle ou une batterie de stockage d'énergie électrique, dans le cas où le véhicule est à propulsion électrique. Les échanges thermiques sont gérés principalement par la compression et la détente d'un fluide réfrigérant circulant dans un circuit fermé dans lequel sont disposés plusieurs échangeurs de chaleur.

Technique antérieure

[2] Il est bien connu de réaliser le chauffage de l'habitacle du véhicule en condensant un fluide réfrigérant à haute pression dans un échangeur de chaleur qui est traversé par un flux d'air alimentant l'habitacle. Le fluide réfrigérant est ensuite évaporé dans un échangeur réalisant un échange thermique avec un flux d'air extérieur au véhicule. Un cycle thermodynamique est ainsi réalisé, et la chaleur extraite du flux d'air extérieur contribue au chauffage de l'habitacle. L'échangeur réalisant l'échange thermique avec l'air extérieur est généralement disposé dans la face avant du véhicule.

[3] Il est également connu, dans le cas d'un véhicule à propulsion électrique, de récupérer au moins une partie de la chaleur dissipée par un organe du groupe moto-propulseur électrique, encore appelé chaîne de traction électrique. Cet organe peut être par exemple une batterie de stockage d'énergie électrique. Pour réaliser cette récupération d'énergie thermique, le fluide réfrigérant est évaporé dans un échangeur de chaleur couplé thermiquement avec l'organe du moto-propulseur électrique. La chaleur dissipée par cet organe, ainsi que la chaleur extraite du flux d'air extérieur, contribuent alors toutes les deux au chauffage de l'habitacle, ce qui améliore la puissance de chauffage obtenue ainsi que son efficacité énergétique.

[4] Dans certaines applications, il est intéressant de ne pas faire appel à un échangeur thermique disposé en face avant du véhicule. Dans ce cas, le chauffage de l'habitacle est assuré grâce à l'énergie récupérée du groupe moto-propulseur, ainsi que par l'énergie fournie au fluide réfrigérant lors de son passage à haute
5 pression.

[5] Une telle configuration permet de simplifier l'intégration mécanique du système mais présente plusieurs inconvénients. Afin de fournir suffisamment de puissance calorifique, le débit de fluide réfrigérant doit être suffisamment élevé. Un tel débit tend à engendrer des pertes de charge élevées, ce qui dégrade les performances
10 thermodynamiques. De plus, dans un tel cycle thermodynamique, l'évaporation du fluide réfrigérant grâce à la chaleur récupérée du groupe moto-propulseur est généralement peu efficace, car l'évaporateur reçoit du fluide réfrigérant comportant une fraction gazeuse élevée, ce qui fait que le transfert thermique est peu efficace.

[6] Un but de l'invention est de proposer un système de conditionnement thermique permettant une récupération d'énergie d'un groupe moto-propulseur électrique qui présente une efficacité améliorée. L'invention concerne également un procédé de
15 fonctionnement d'un tel système de conditionnement thermique.

Résumé

[7] A cette fin, la présente invention propose un système de conditionnement
20 thermique comportant un circuit de fluide réfrigérant configuré pour faire circuler un fluide réfrigérant, le circuit de fluide réfrigérant comportant:

- Une boucle principale comprenant successivement selon le sens de circulation du fluide réfrigérant:
 - Un dispositif de compression comportant une sortie et au moins une première
25 entrée de fluide réfrigérant,
 - Un premier échangeur de chaleur configuré pour échanger de la chaleur avec un premier fluide caloporteur,
 - Un premier dispositif de détente,
 - Un deuxième échangeur de chaleur configuré pour échanger de la chaleur avec
30 un élément d'une chaîne de traction d'un véhicule automobile,
- Une première branche de dérivation reliant un premier point de

raccordement disposé sur la boucle principale en aval de la sortie du dispositif de compression et en amont du premier échangeur de chaleur à un deuxième point de raccordement disposé sur la boucle principale en aval du premier échangeur de chaleur et en amont du premier dispositif de détente, la première branche de dérivation comportant un troisième échangeur de chaleur configuré pour échanger de la chaleur avec un deuxième fluide caloporteur,

- Une deuxième branche de dérivation reliant un troisième point de raccordement disposé sur la boucle principale en aval du premier échangeur de chaleur et en amont du premier dispositif de détente à un quatrième point de raccordement disposé sur la boucle principale en aval du deuxième échangeur de chaleur et en amont de la sortie du dispositif de compression, la deuxième branche de dérivation comportant un deuxième dispositif de détente,
- un échangeur de chaleur interne disposé conjointement sur la boucle principale en aval du deuxième point de raccordement ainsi que du troisième point de raccordement, et en amont du premier dispositif de détente et sur la deuxième branche de dérivation en aval du deuxième dispositif de détente.

[8] Cette architecture de circuit permet notamment de diviser le débit de fluide réfrigérant entre une partie circulant dans la deuxième branche de dérivation C et une partie circulant dans la boucle principale A. Cette division du débit de fluide réfrigérant a lieu au niveau du troisième point de raccordement. Le fluide réfrigérant circulant dans la deuxième branche de dérivation circule à basse pression dans la deuxième section d'échange thermique de l'échangeur interne. Le fluide réfrigérant circulant dans la boucle principale circule à haute pression dans la première section d'échange thermique de l'échangeur interne. Le fluide réfrigérant à haute pression cède ainsi de la chaleur au fluide réfrigérant à basse pression. L'enthalpie du fluide réfrigérant à haute pression a donc diminué en sortie de l'échangeur interne. Cela permet notamment d'améliorer le transfert thermique au sein du deuxième échangeur de chaleur, lorsque celui-ci fonctionne en évaporateur. Lorsque le deuxième échangeur de chaleur est couplé thermiquement à une source de chaleur dont on veut récupérer une partie de l'énergie dissipée, l'efficacité du transfert thermique dans ce deuxième échangeur est améliorée, ce qui permet d'améliorer l'efficacité de la récupération d'énergie.

[9] Les caractéristiques listées dans les paragraphes suivant peuvent être mises en œuvre indépendamment les unes des autres ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

[10] L'élément de la chaîne de traction du véhicule automobile est une batterie de
5 stockage d'énergie électrique.

[11] L'élément de la chaîne de traction du véhicule automobile est un module électronique de pilotage d'un moteur électrique, par exemple un moteur électrique de traction du véhicule.

[12] Selon un mode de réalisation du système de conditionnement thermique, celui-
10 ci comporte une troisième branche de dérivation reliant un cinquième point de raccordement disposé sur la boucle principale en aval de l'échangeur de chaleur interne et en amont du premier dispositif de détente à un sixième point de
raccordement disposé sur la boucle principale en aval du deuxième échangeur de chaleur et en amont de la première entrée du dispositif de compression, la troisième
15 branche de dérivation comportant successivement un troisième dispositif de détente et un quatrième échangeur de chaleur configuré pour échanger de la chaleur avec un flux d'air intérieur à l'habitacle du véhicule automobile.

[13] Selon un mode de réalisation, le premier fluide caloporteur est un flux d'air intérieur à l'habitacle du véhicule automobile.

[14] Selon une variante, le premier fluide caloporteur est un liquide caloporteur
20 configuré pour échanger de la chaleur avec un cinquième échangeur de chaleur, le cinquième échangeur de chaleur étant configuré pour échanger de la chaleur avec un flux d'air intérieur à l'habitacle du véhicule automobile.

[15] Selon un mode de réalisation, le deuxième fluide caloporteur est un flux d'air
25 extérieur à l'habitacle du véhicule automobile.

[16] En variante, le deuxième fluide caloporteur est un liquide caloporteur configuré pour échanger de la chaleur avec un sixième échangeur de chaleur, le sixième échangeur de chaleur étant configuré pour échanger de la chaleur avec un flux d'air extérieur à l'habitacle du véhicule automobile.

[17] Selon un mode de réalisation du système de conditionnement thermique, le quatrième point de raccordement est disposé en amont de la première entrée de fluide réfrigérant du dispositif de compression.

[18] Selon un autre mode de réalisation, le dispositif de compression comporte une deuxième entrée de fluide réfrigérant, et dans lequel le quatrième point de raccordement est relié à la deuxième entrée du dispositif de compression.

[19] Selon un mode de réalisation du système de conditionnement thermique, celui-ci comporte une quatrième branche de dérivation reliant un septième point de raccordement disposé sur la boucle principale en aval de l'échangeur interne et en amont du premier dispositif de détente à un huitième point de raccordement disposé sur la première branche de dérivation entre le troisième échangeur de chaleur et le deuxième point de raccordement, la quatrième branche de dérivation comportant un quatrième dispositif de détente.

[20] Le système de conditionnement thermique peut en outre comporter une cinquième branche de dérivation reliant un neuvième point de raccordement disposé sur la première branche de dérivation entre le premier point de raccordement et le troisième échangeur de chaleur à un dixième point de raccordement disposé sur la boucle principale en amont de la première entrée du dispositif de compression. Le dixième point de raccordement peut être disposé sur la boucle principale en aval du quatrième point de raccordement et en amont de la première entrée du dispositif de compression.

[21] La cinquième branche de dérivation comprend une troisième vanne d'arrêt.

[22] La quatrième branche de dérivation et la cinquième branche de dérivation peuvent être présentes alors que le système de conditionnement thermique ne comporte pas de troisième branche de dérivation.

[23] Lorsque la troisième branche de dérivation est présente, le septième point de raccordement est disposé sur la boucle principale en aval de l'échangeur interne et en amont du cinquième point de raccordement.

[24] Selon une variante de réalisation, le premier échangeur de chaleur comporte deux sections d'échange thermique configurées pour être parcourues en parallèle par le fluide réfrigérant.

[25] Selon un aspect du système de conditionnement thermique, la boucle principale comporte un dispositif d'accumulation de fluide réfrigérant disposé en aval du sixième point de raccordement et en amont de la première entrée du dispositif de compression.

- 5 **[26]** En variante ou de manière complémentaire, la boucle principale comporte un dispositif d'accumulation de fluide réfrigérant disposé en aval du premier échangeur de chaleur et en amont du deuxième point de raccordement.

[27] La boucle principale comporte une première vanne d'arrêt. La première vanne d'arrêt est disposée entre le premier point de raccordement et le premier échangeur
10 de chaleur.

[28] La première branche de dérivation comporte une deuxième vanne d'arrêt. La deuxième vanne d'arrêt est disposée entre le premier point de raccordement et le troisième échangeur de chaleur.

[29] La boucle principale comporte un premier clapet anti-retour configuré pour
15 bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le deuxième point de raccordement vers le premier échangeur de chaleur.

[30] En variante, la boucle principale comporte une vanne d'arrêt configurée pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le deuxième point de raccordement vers le premier échangeur de chaleur.

20 **[31]** La première branche de dérivation comporte un troisième clapet anti-retour configuré pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le deuxième point de raccordement vers le troisième échangeur de chaleur. Le troisième clapet anti-retour est disposé entre le troisième échangeur de chaleur et le deuxième point de raccordement.

25 **[32]** En variante, la première branche de dérivation comporte une vanne d'arrêt configurée pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le deuxième point de raccordement vers le troisième échangeur de chaleur.

[33] La troisième branche de dérivation comporte un deuxième clapet anti-retour configuré pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le sixième point
30 de raccordement vers le quatrième échangeur de chaleur. Le deuxième clapet anti-

retour est disposé entre le quatrième échangeur de chaleur et le sixième point de raccordement.

[34] En variante, la troisième branche de dérivation comporte une vanne d'arrêt configurée pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le sixième point de raccordement vers le quatrième échangeur de chaleur.

[35] La quatrième branche de dérivation comporte un quatrième clapet anti-retour configuré pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le huitième point de raccordement vers le septième point de raccordement.

[36] En variante, la quatrième branche de dérivation comporte une vanne d'arrêt configurée pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le huitième point de raccordement vers le septième point de raccordement.

[37] L'invention concerne également un procédé de fonctionnement d'un système de conditionnement thermique tel que décrit précédemment, dans un mode dit de récupération d'énergie, dans lequel le fluide réfrigérant circule dans le dispositif de compression où il passe à haute pression, et circule successivement dans le premier échangeur de chaleur où il cède de la chaleur au premier fluide caloporteur, se divise entre un premier débit circulant dans la deuxième branche de dérivation et un deuxième débit circulant dans la boucle principale, le premier débit circule successivement dans le deuxième dispositif de détente où il passe à basse pression, dans l'échangeur de chaleur interne où il reçoit de la chaleur du deuxième débit, et rejoint une entrée du dispositif de compression, le deuxième débit circule successivement dans l'échangeur de chaleur interne où il cède de la chaleur au premier débit, dans le premier dispositif de détente où il passe à basse pression, dans le deuxième échangeur de chaleur où il absorbe de la chaleur, et rejoint la première entrée du dispositif de compression.

[38] Selon un mode de réalisation, le premier débit de fluide réfrigérant rejoint la boucle principale en amont de la première entrée du dispositif de compression.

[39] Selon un autre mode de réalisation, le premier débit de fluide réfrigérant rejoint la deuxième entrée du dispositif de compression.

[40] Selon un aspect du procédé de fonctionnement, un débit du fluide réfrigérant en sortie du deuxième dispositif de détente est ajustée de façon à ce qu'une

surchauffe du premier débit de fluide réfrigérant en sortie de l'échangeur de chaleur interne est comprise entre 5°C et 10°C.

[41] Selon une variante de mise en œuvre du procédé, un débit du fluide réfrigérant en sortie du deuxième dispositif de détente est ajustée de façon à ce qu'une
5 surchauffe du débit de fluide réfrigérant circulant dans la boucle principale en aval du quatrième point de raccordement est comprise entre 3°C et 10°C.

[42] L'invention concerne aussi un procédé de fonctionnement d'un système de conditionnement thermique tel que décrit précédemment, dans un mode dit pompe à chaleur et récupération d'énergie, dans lequel le fluide réfrigérant circule dans le
10 dispositif de compression où il passe à haute pression, et circule successivement dans le premier échangeur de chaleur où il cède de la chaleur au premier fluide caloporteur, se divise entre un premier débit circulant dans la deuxième branche de dérivation et un deuxième débit circulant dans la boucle principale,
le premier débit circule successivement dans le deuxième dispositif de détente où il
15 passe à basse pression, dans l'échangeur de chaleur interne où il reçoit de la chaleur du deuxième débit, rejoint la boucle principale et rejoint une entrée du dispositif de compression,
le deuxième débit circule successivement dans l' échangeur de chaleur interne où il cède de la chaleur au premier débit, se divise entre un troisième débit circulant
20 dans la boucle principale et un quatrième débit circulant dans la quatrième branche de dérivation,
le troisième débit circule dans le premier dispositif de détente où il passe à basse pression, dans le deuxième échangeur de chaleur où il absorbe de la chaleur,
le quatrième débit circule dans le quatrième dispositif de détente où il passe à basse
25 pression, dans le troisième échangeur de chaleur où il absorbe de la chaleur du deuxième fluide caloporteur, et rejoint la boucle principale en amont de la première entrée du dispositif de compression.

[43] Ce mode de fonctionnement permet d'améliorer l'efficacité du chauffage de l'habitable pour les configurations du système de conditionnement thermique dans
30 lesquelles le troisième échangeur de chaleur est présent.

[44] L'invention se rapporte également à un procédé de fonctionnement d'un système de conditionnement thermique tel que décrit précédemment, dans un mode

- dit de climatisation, dans lequel le fluide réfrigérant circule dans le dispositif de compression où il passe à haute pression, et circule successivement dans le troisième échangeur de chaleur où il cède de la chaleur au deuxième fluide caloporteur, se divise entre un premier débit circulant dans la deuxième branche de
- 5 dérivation et un deuxième débit circulant dans la boucle principale,
- le premier débit circule successivement dans le deuxième dispositif de détente où il passe à basse pression, dans l'échangeur de chaleur interne où il reçoit de la chaleur du deuxième débit, rejoint la boucle principale et rejoint une entrée du dispositif de compression,
- 10 le deuxième débit circule successivement dans l' échangeur de chaleur interne où il cède de la chaleur au premier débit, dans le troisième dispositif de détente où il passe à basse pression, dans le quatrième échangeur de chaleur où il absorbe de la chaleur du flux d'air intérieur, et rejoint la boucle principale en amont de la première entrée du dispositif de compression.
- 15 **[45]** L'échangeur de chaleur interne permet ici d'améliorer l'efficacité du refroidissement du flux d'air intérieur dans le quatrième échangeur.

Brève description des dessins

- [46]** D'autres caractéristiques, détails et avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés, sur lesquels :
- 20 **[47]** [Fig. 1] est une vue schématique d'un système de conditionnement thermique selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- [48]** [Fig. 2] est une vue schématique d'un système de conditionnement thermique selon un deuxième mode de réalisation de l'invention,
- [49]** [Fig. 3] est une vue schématique d'un système de conditionnement thermique
- 25 selon un troisième mode de réalisation de l'invention,
- [50]** [Fig. 4] est une vue schématique d'un système de conditionnement thermique selon une première variante du troisième mode de réalisation de l'invention,
- [51]** [Fig. 5] est une vue schématique d'un système de conditionnement thermique selon une deuxième variante du troisième mode de réalisation de l'invention,

[52] [Fig. 6] est une vue schématique d'un système de conditionnement thermique selon une troisième variante du troisième mode de réalisation de l'invention,

[53] [Fig. 7] est une vue schématique du système de conditionnement thermique selon le troisième mode de réalisation, fonctionnant suivant un premier mode de fonctionnement, dit mode dit de récupération d'énergie,

[54] [Fig. 8] est une vue schématique du système de conditionnement thermique selon le troisième mode de réalisation, fonctionnant suivant un deuxième mode de fonctionnement, dit pompe à chaleur et récupération d'énergie,

[55] [Fig. 9] est une vue schématique du système de conditionnement thermique selon le troisième mode de réalisation, fonctionnant suivant un troisième mode de fonctionnement, dit mode dit de climatisation,

[56] [Fig. 10] est un diagramme thermodynamique illustrant le fonctionnement du système de conditionnement thermique selon le premier mode de fonctionnement, dit mode dit de récupération d'énergie.

15 Description des modes de réalisation

[57] 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. 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.

[58] Dans la description qui suit, le terme " un premier élément en amont d'un deuxième élément " signifie que le premier élément est placé avant le deuxième élément par rapport au sens de circulation, ou de parcours, d'un fluide. De manière analogue, le terme " un premier élément en aval d'un deuxième élément " signifie que le premier élément est placé après le deuxième élément par rapport au sens de circulation, ou de parcours, du fluide considéré. Dans le cas du circuit de fluide réfrigérant, le terme « un premier élément est en amont d'un deuxième élément » signifie que le fluide réfrigérant parcourt successivement le premier élément, puis le

deuxième élément, sans passer par le dispositif de compression. Autrement dit, le fluide réfrigérant sort du dispositif de compression, traverse éventuellement ou plusieurs éléments, puis traverse le premier élément, puis le deuxième élément, puis regagne le dispositif de compression, éventuellement après avoir traversé
5 d'autres éléments.

[59] Le terme « un deuxième élément est placé entre un premier élément et un troisième élément » signifie que le plus court trajet pour passer du premier élément au troisième élément passe par le deuxième élément.

[60] Quand il est précisé qu'un sous-système comporte un élément donné, cela
10 n'exclut pas la présence d'autres éléments dans ce sous-système.

[61] Une unité électronique de contrôle, non représentée sur les figures, reçoit des informations de différents capteurs mesurant notamment les caractéristiques du fluide réfrigérant en divers points du circuit. L'unité électronique de contrôle reçoit également des consignes émises par les occupants du véhicule, comme par
15 exemple la température souhaitée à l'intérieur de l'habitacle. L'unité électronique de contrôle met en œuvre des lois de contrôle permettant le pilotage des différents actionneurs, afin d'assurer le contrôle du système de conditionnement thermique
100 de façon à assurer les consignes reçues.

[62] Chacun des dispositifs de détente employés peut être un détendeur
20 électronique, un détendeur thermostatique, ou un orifice calibré. Dans le cas d'un détendeur électronique, la section de passage permettant de faire passer le fluide réfrigérant peut être ajustée de manière continue entre une position de fermeture et une position d'ouverture maximale. Pour cela, l'unité de contrôle du système pilote un moteur électrique qui déplace un obturateur mobile contrôlant la section de
25 passage offerte au fluide réfrigérant.

[63] Le dispositif de compression 2 peut être un compresseur électrique, c'est-à-dire un compresseur dont les pièces mobiles sont entraînées par un moteur électrique. Le dispositif de compression 2 comporte un côté aspiration du fluide réfrigérant à basse pression, encore appelé entrée 3a du dispositif de compression
30 2, et un côté refoulement du fluide réfrigérant à haute pression, encore appelé sortie 4 du dispositif de compression 2. Les pièces mobiles internes du compresseur 2

font passer le fluide réfrigérant d'une basse pression côté entrée 3a à une haute pression côté sortie 4. Après détente dans un ou plusieurs dispositifs de détente, le fluide réfrigérant revient à l'entrée 3a du compresseur 2 et recommence un nouveau cycle thermodynamique. Selon un autre mode de réalisation, le dispositif de compression 3 comporte deux entrées distinctes 3a, 3b et une sortie unique 4. La deuxième entrée 3b est à une pression intermédiaire entre la basse pression régnant au niveau de la première entrée 3a et la haute pression régnant au niveau de la sortie 4. Le compresseur 2 peut par exemple être un compresseur à vis. La première entrée 3a est située à une extrémité axiale de la vis, la sortie 4 est située à l'extrémité axiale opposée, et la deuxième entrée 3b est située axialement entre la première entrée 3a et la sortie 4.

[64] Chaque point de raccordement permet au fluide réfrigérant de passer dans l'une ou l'autre des portions de circuit se rejoignant à ce point de raccordement. La répartition du fluide réfrigérant entre les portions de circuit se rejoignant en un point de raccordement se fait en jouant sur l'ouverture ou la fermeture des vannes d'arrêt, clapet anti-retour ou dispositif de détente compris sur chacune des branches. Autrement dit, chaque point de raccordement est un moyen de redirection du fluide réfrigérant arrivant à ce point de raccordement.

[65] Les vannes d'arrêt et les clapets antiretour permettent ainsi de diriger sélectivement le fluide réfrigérant dans les différentes branches du circuit de réfrigérant, afin d'assurer différents modes de fonctionnement, comme il sera décrit ultérieurement.

[66] Le fluide réfrigérant utilisé par le circuit de fluide réfrigérant 1 est ici un fluide tel que le R1234yf. D'autres fluides réfrigérants peuvent aussi être employés, comme par exemple le R134a ou le R744.

[67] On entend par flux d'air intérieur F_i un flux d'air à destination de l'habitacle du véhicule automobile. Ce flux d'air intérieur peut circuler dans une installation de chauffage, ventilation et/ou climatisation, désignée fréquemment par le terme Anglais « HVAC », pour « Heating, Ventilating and Air Conditioning ». Cette installation n'a pas été représentée sur les différentes figures. Un premier groupe moto-ventilateur, non représenté, est disposé dans l'installation de chauffage,

ventilation et/ou climatisation afin d'augmenter si nécessaire le débit du flux d'air intérieur F_i .

[68] On entend par flux d'air extérieur F_e un flux d'air qui n'est pas à destination de l'habitacle du véhicule. Autrement dit, ce flux d'air F_e reste à l'extérieur de l'habitacle du véhicule. Un deuxième groupe moto-ventilateur, également non représenté, peut être activé afin d'augmenter si nécessaire le débit du flux d'air extérieur F_e . Le débit d'air assuré par le premier ainsi que par le deuxième groupe moto-ventilateur peut être ajusté par exemple par l'unité électronique de contrôle du système de conditionnement thermique 100.

[69] On a représenté sur la figure 1 un système de conditionnement thermique 100 suivant un premier mode de réalisation.

[70] A cette fin, le système de conditionnement thermique 100 comporte un circuit 1 de fluide réfrigérant configuré pour faire circuler un fluide réfrigérant, le circuit 1 de fluide réfrigérant comportant:

- Une boucle principale A comprenant successivement selon le sens de circulation du fluide réfrigérant:
 - Un dispositif de compression 2 comportant une sortie 4 et au moins une première entrée 3a de fluide réfrigérant,
 - Un premier échangeur de chaleur 21 configuré pour échanger de la chaleur avec un premier fluide caloporteur F1,
 - Un premier dispositif de détente 5,
 - Un deuxième échangeur de chaleur 22 configuré pour échanger de la chaleur avec un élément 30 d'une chaîne de traction d'un véhicule automobile,
- Une première branche de dérivation B reliant un premier point de raccordement 11 disposé sur la boucle principale A en aval de la sortie 4 du dispositif de compression 2 et en amont du premier échangeur de chaleur 21 à un deuxième point de raccordement 12 disposé sur la boucle principale A en aval du premier échangeur de chaleur 21 et en amont du premier dispositif de détente 5, la première branche de dérivation B comportant un troisième échangeur de chaleur 23 configuré pour échanger de la chaleur avec un deuxième fluide caloporteur F2,
- Une deuxième branche de dérivation C reliant un troisième point de raccordement 13 disposé sur la boucle principale A en aval du premier échangeur

de chaleur 21 et en amont du premier dispositif de détente 5 à un quatrième point de raccordement 14, 14' disposé sur la boucle principale A en aval du deuxième échangeur de chaleur 22 et en amont de la sortie 4 du dispositif de compression 2, la deuxième branche de dérivation C comportant un deuxième dispositif de détente

5 7,

- un échangeur de chaleur interne 8 disposé conjointement sur la boucle principale A en aval du deuxième point de raccordement 12 ainsi que du troisième point de raccordement 13, et en amont du premier dispositif de détente 5 et sur la deuxième branche de dérivation C en aval du deuxième dispositif de détente 7.

10 **[71]** Cette architecture de circuit permet notamment de diviser le débit de fluide réfrigérant entre une partie circulant dans la deuxième branche de dérivation C et une partie circulant dans la boucle principale A. Cette division du débit de fluide réfrigérant a lieu au niveau du troisième point de raccordement 13. Le fluide réfrigérant circulant dans la deuxième branche de dérivation C circule à basse
15 pression dans la deuxième section d'échange thermique 10 de l'échangeur interne 8. Le fluide réfrigérant circulant dans la boucle principale A circule à haute pression dans la première section d'échange thermique 9 de l'échangeur interne 8. Le fluide réfrigérant à haute pression cède ainsi de la chaleur au fluide réfrigérant à basse pression. L'enthalpie du fluide réfrigérant à haute pression a donc diminué en sortie
20 de l'échangeur interne 8. Cela permet notamment d'améliorer le transfert thermique au sein du deuxième échangeur de chaleur 22, lorsque celui-ci fonctionne en évaporateur. Lorsque le deuxième échangeur de chaleur 22 est couplé thermiquement à une source de chaleur dont on veut récupérer une partie de l'énergie dissipée, l'efficacité du transfert thermique dans le deuxième échangeur
25 22 est améliorée, ce qui permet d'améliorer l'efficacité de la récupération d'énergie.

[72] L'échangeur de chaleur interne 8 comporte une première section d'échange thermique 9 disposée sur une portion de la boucle principale A disposée en aval du deuxième point de raccordement 12 ainsi qu'en aval du troisième point de raccordement 13, et également disposée en amont du premier dispositif de détente
30 5. L'échangeur de chaleur interne 8 comporte une deuxième section d'échange thermique 10 disposée la deuxième branche de dérivation C en aval du deuxième dispositif de détente 7 et en amont du quatrième point de raccordement 14.

L'échangeur de chaleur interne 8 est configuré pour permettre un échange de chaleur entre le fluide réfrigérant dans la première section d'échange thermique 9 et le fluide réfrigérant dans la deuxième section d'échange thermique 10. L'échangeur de chaleur interne 8 est ainsi configuré pour permettre un échange de chaleur entre le fluide réfrigérant à basse pression en sortie du deuxième dispositif de détente 7 et le fluide réfrigérant à haute pression circulant dans la boucle principale en aval du deuxième point de raccordement 12 ainsi que du troisième point de raccordement 13. La deuxième section d'échange thermique 10 est disposée sur la deuxième branche de dérivation C en aval du deuxième dispositif de détente 7 et en amont du quatrième point de raccordement 14. Le deuxième dispositif de détente 7 peut par exemple être un détendeur thermostatique. Autrement dit, ce dispositif de détente peut être dépourvu d'organe de commande électrique.

[73] Sur l'exemple de la figure 1, le troisième point de raccordement 13 est confondu avec le deuxième point de raccordement 12. Sur l'exemple de la figure 2, le troisième point de raccordement 13 peut être disposé sur la boucle principale A en aval du deuxième point de raccordement 12 et en amont de l'échangeur interne 8. En amont de la première section d'échange thermique 9. Selon une variante non représentée, le troisième point de raccordement 13 peut être disposé sur la boucle principale A en amont du deuxième point de raccordement 12 et en aval du premier échangeur de chaleur 21. On entend ainsi que le troisième point de raccordement 13 est en aval de la sortie 21b du premier échangeur de chaleur 21.

[74] Cette architecture de circuit permet notamment de diviser le débit de fluide réfrigérant entre une partie circulant dans la deuxième branche de dérivation C et une partie circulant dans la boucle principale A. Cette division du débit de fluide réfrigérant a lieu au niveau du troisième point de raccordement 13. Le fluide réfrigérant circulant dans la deuxième branche de dérivation C circule à basse pression dans la deuxième section d'échange thermique 10 de l'échangeur interne 8. Le fluide réfrigérant circulant dans la boucle principale A circule à haute pression dans la première section d'échange thermique 9 de l'échangeur interne 8. Le fluide réfrigérant à haute pression cède ainsi de la chaleur au fluide réfrigérant à basse pression. L'enthalpie du fluide réfrigérant à haute pression a donc diminué en sortie

de l'échangeur interne 8. Cela permet notamment d'améliorer le transfert thermique au sein du deuxième échangeur de chaleur 22, lorsque celui-ci fonctionne en évaporateur. Lorsque le deuxième échangeur de chaleur 22 est couplé thermiquement à une source de chaleur dont on veut récupérer une partie de l'énergie dissipée, l'efficacité du transfert thermique dans le deuxième échangeur 22 est améliorée, ce qui permet d'améliorer l'efficacité de la récupération d'énergie.

[75] L'élément 30 de la chaîne de traction du véhicule automobile est ici une batterie de stockage d'énergie électrique. L'élément 30 de la chaîne de traction du véhicule automobile peut aussi être un module électronique de pilotage d'un moteur électrique, par exemple un moteur électrique de traction du véhicule. En fonctionnement normal, la puissance électrique fournie par l'élément 30 de la chaîne de transmission dissipe de la chaleur dans le fluide réfrigérant lorsque celui-ci traverse le deuxième échangeur thermique 22. Les pertes thermiques de l'élément 30 peuvent ainsi être récupérées, au moins en partie. L'élément 30 de la chaîne de traction est couplé thermiquement au deuxième échangeur 22 par un liquide caloporteur circulant dans un circuit 40. Comme précédemment, le liquide caloporteur est un mélange d'eau glycolée. Une pompe de circulation, non représentée, fait circuler le liquide caloporteur dans le circuit 40. L'énergie dissipée par l'élément 30 est transférée au liquide caloporteur. Le liquide caloporteur du circuit 40 échange de la chaleur avec le fluide réfrigérant du deuxième échangeur thermique 22.

[76] Selon un mode de réalisation du système de conditionnement thermique, celui-ci comporte une troisième branche de dérivation D reliant un cinquième point de raccordement 15 disposé sur la boucle principale A en aval de l'échangeur de chaleur interne 8 et en amont du premier dispositif de détente 5 à un sixième point de raccordement 16 disposé sur la boucle principale A en aval du deuxième échangeur de chaleur 22 et en amont de la première entrée 3a du dispositif de compression 2, la troisième branche de dérivation D comportant successivement un troisième dispositif de détente 6 et un quatrième échangeur de chaleur 24 configuré pour échanger de la chaleur avec un flux d'air Fi intérieur à l'habitacle du véhicule automobile.

[77] Le cinquième point de raccordement 15 est disposé sur la boucle principale A en aval de la première section d'échange thermique 9 de l'échangeur interne 8.

[78] Sur l'exemple illustré sur les figures 1 à 4, le premier fluide caloporteur F1 est un flux d'air Fi intérieur à l'habitacle du véhicule automobile.

5 **[79]** Selon une variante illustrée sur la figure 5, le premier fluide caloporteur F1 est un liquide caloporteur configuré pour échanger de la chaleur avec un cinquième échangeur de chaleur 25, le cinquième échangeur de chaleur 25 étant configuré pour échanger de la chaleur avec un flux d'air Fi intérieur à l'habitacle du véhicule automobile. Le liquide caloporteur circule dans un circuit 33 sous l'action d'une
10 pompe 35. Le liquide caloporteur est par exemple un mélange d'eau et de glycol.

[80] Sur l'exemple illustré sur les figures 1 à 4, le deuxième fluide caloporteur F2 est un flux d'air Fe extérieur à l'habitacle du véhicule automobile.

[81] Selon une variante illustrée sur la figure 6, le deuxième fluide caloporteur F2 est un liquide caloporteur configuré pour échanger de la chaleur avec un sixième
15 échangeur de chaleur 26, le sixième échangeur de chaleur 26 étant configuré pour échanger de la chaleur avec un flux d'air Fe extérieur à l'habitacle du véhicule automobile. Le liquide caloporteur F2 circule de même dans un circuit 34. Comme précédemment, le liquide caloporteur peut être un mélange d'eau et de glycol. Une pompe 36 assure la circulation du liquide caloporteur dans le circuit 34. Le circuit
20 34 est sur l'exemple illustré indépendant du circuit 33, c'est-à-dire que les deux circuits ne peuvent pas être mis en communication fluidique. Il est également possible que le circuit 33 et le circuit 34 soit reliés entre eux. Le choix du deuxième fluide caloporteur F2 est indépendant du choix du premier fluide caloporteur F1. Le circuit 33 est indépendant du circuit 40. De même, le circuit 34 est indépendant du
25 circuit 40.

[82] Selon un premier mode de réalisation du système de conditionnement thermique 100, illustré sur la figure 1, le quatrième point de raccordement 14 est disposé en amont de la première entrée 3a de fluide réfrigérant du dispositif de compression 2. Le dispositif de compression 2 comporte ici une entrée 3a unique
30 et une sortie 4 unique.

[83] Selon un deuxième mode de réalisation, illustré sur la figure 2, le dispositif de compression 2 comporte une deuxième entrée 3b de fluide réfrigérant, et le quatrième point de raccordement 14 est relié à la deuxième entrée 3b du dispositif de compression 2. La deuxième entrée 3b de fluide réfrigérant est distincte de la première entrée 3a de fluide réfrigérant. Le fluide réfrigérant est à basse pression au niveau de la première entrée 3a. Le fluide réfrigérant est à haute pression au niveau de la sortie 4. Au niveau de la deuxième entrée 3b, le fluide réfrigérant est à une pression intermédiaire entre la basse pression et la haute pression. Le dispositif de compression 2 comporte ici deux entrées 3a, 3b et une unique sortie 4.

10 **[84]** Le quatrième point de raccordement 14 peut coïncider avec la deuxième entrée 3b du dispositif de compression 2. Le quatrième point de raccordement 14 peut aussi être relié à la deuxième entrée 3b du dispositif de compression 2 par une portion de circuit possédant exactement une entrée et exactement une sortie de fluide réfrigérant. Autrement dit, le quatrième point de raccordement 14 peut être
15 relié à la deuxième entrée 3b du dispositif de compression 2 par une portion tubulaire, comme c'est le cas sur l'exemple illustré.

[85] La figure 3 décrit un troisième mode de réalisation. Dans ce mode de réalisation, le système de conditionnement thermique 100 comporte une quatrième branche de dérivation E reliant un septième point de raccordement 17 disposé sur la boucle principale A en aval de l'échangeur interne 8 et en amont du premier dispositif de détente 5 à un huitième point de raccordement 18 disposé sur la première branche de dérivation B entre le troisième échangeur de chaleur 23 et le deuxième point de
20 raccordement 12. La quatrième branche de dérivation E comporte un quatrième dispositif de détente 28. Sur l'exemple ici représenté, le système de conditionnement thermique 100 comprend une troisième branche de dérivation D définissant un cinquième point de raccordement 15 et un sixième point de
25 raccordement 16. Le septième point de raccordement 17 est ainsi disposé sur la boucle principale A en aval de l'échangeur interne 8 et en amont du cinquième point de raccordement 15.

30 **[86]** Le système de conditionnement thermique 100 comporte aussi une cinquième branche de dérivation F reliant un neuvième point de raccordement 19 disposé sur la première branche de dérivation B entre le premier point de raccordement 11 et le

troisième échangeur de chaleur 23 à un dixième point de raccordement 20 disposé sur la boucle principale A en amont de la première entrée 3a du dispositif de compression 2. Plus précisément, le dixième point de raccordement 20 est ici disposé sur la boucle principale A en aval du quatrième point de raccordement 14 et en amont de la première entrée 3a du dispositif de compression 2. La quatrième
5 branche de dérivation E et la cinquième branche de dérivation F permettent un fonctionnement du système selon un mode dit pompe à chaleur.

[87] Le dixième point de raccordement 20 est disposé sur la boucle principale A entre le quatrième point de raccordement 14 et la première entrée 3a du dispositif de compression 2. Le dixième point de raccordement 20 peut être confondu avec le
10 quatrième point de raccordement 14.

[88] Selon une variante de réalisation, illustré sur la figure 4, le premier échangeur de chaleur 21 comporte deux sections d'échange thermique 31, 32 configurées pour être parcourues en parallèle par le fluide réfrigérant. La perte de charge générée
15 par le premier échangeur thermique 21 peut ainsi être minimisée, puisque chaque section d'échange thermique 31, 32 est parcourue par une fraction du débit total. Les deux sections d'échange thermique 31, 32 sont configurées pour échanger de la chaleur avec le premier fluide caloporteur F1. Plus précisément, dans l'exemple illustré les deux sections d'échange thermique 31, 32 sont configurées pour
20 échanger de la chaleur avec le flux d'air intérieur Fi.

[89] La boucle principale A de fluide réfrigérant comporte un dispositif d'accumulation de fluide réfrigérant 29 disposé en aval du sixième point de raccordement 16 et en amont de la première entrée 3a du dispositif de compression 2.

[90] Le dispositif d'accumulation de fluide réfrigérant 29 est disposé en amont du quatrième point de raccordement 14. Autrement dit, dans une configuration avec un compresseur comportant une seule entrée, le dispositif d'accumulation 29 est disposée sur la portion de circuit comprise entre le sixième point de raccordement 16 et le quatrième point de raccordement 14. Lorsque la cinquième branche de
25 dérivation F est présente, le dispositif d'accumulation 29 est disposé en amont du dixième point de raccordement 20.
30

[91] Selon la variante de réalisation illustrée sur la figure 5, un dispositif d'accumulation de fluide réfrigérant 29' est disposé en aval du premier échangeur de chaleur 21, et en amont du deuxième point de raccordement 12. Le premier fluide caloporteur F1 est dans ce cas un liquide caloporteur. Le dispositif d'accumulation de fluide réfrigérant 29' est une bouteille déshydratante. Sur l'exemple de la figure 5, le système 100 possède deux dispositifs d'accumulation de fluide réfrigérant 29, 29' distincts. Il est également possible d'avoir un unique dispositif d'accumulation de fluide réfrigérant, qui est alors la bouteille déshydratante 29' disposée en aval du premier échangeur de chaleur 21.

[92] Le circuit de fluide réfrigérant 1 comprend plusieurs vannes d'arrêt. Chaque vanne d'arrêt permet de sélectivement autoriser ou interdire une circulation de fluide réfrigérant à travers la vanne. Divers modes de fonctionnement peuvent ainsi être assurés. Chaque vanne d'arrêt est commandée par exemple par l'unité électronique de contrôle du système de conditionnement thermique 100. La boucle principale A comporte une première vanne d'arrêt 41. La première vanne d'arrêt 41 est disposée entre le premier point de raccordement 11 et le premier échangeur de chaleur 21. La première branche de dérivation B comporte une deuxième vanne d'arrêt 42. La deuxième vanne d'arrêt 42 est disposée entre le premier point de raccordement 11 et le troisième échangeur de chaleur 23. La cinquième branche de dérivation F comprend une troisième vanne d'arrêt 43. Cette vanne d'arrêt 43 permet d'interrompre sélectivement la circulation de fluide réfrigérant dans la branche F.

[93] Le circuit de fluide réfrigérant 1 comprend aussi plusieurs clapets anti-retour. Un clapet anti-retour est un organe passif, c'est-à-dire fonctionnant sans commande électrique. La boucle principale A comporte un premier clapet anti-retour 51 configuré pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le deuxième point de raccordement 12 vers le premier échangeur de chaleur 21. Le premier clapet anti-retour 51 est disposé entre le premier échangeur de chaleur 21 et le deuxième point de raccordement 12. Le premier clapet antiretour 51 est configuré pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le deuxième point de raccordement 12 vers la sortie 21b du premier échangeur de chaleur 21.

[94] Selon une variante non représentée, la boucle principale A comporte une vanne d'arrêt configurée pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le

deuxième point de raccordement 12 vers le premier échangeur de chaleur 21. La vanne d'arrêt est ainsi utilisée à la place du clapet anti-retour.

- [95]** La première branche de dérivation B comporte un troisième clapet anti-retour 53 configuré pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le deuxième point de raccordement 12 vers le troisième échangeur de chaleur 23. Le troisième clapet anti-retour 53 est disposé entre le troisième échangeur de chaleur 23 et le deuxième point de raccordement 12. Le troisième clapet anti-retour 53 est configuré pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le deuxième point de raccordement 12 vers le premier point de raccordement 11.
- [96]** Comme précédemment, selon une variante non représentée, la première branche de dérivation B comporte une vanne d'arrêt configurée pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le deuxième point de raccordement 12 vers le troisième échangeur de chaleur 23.
- [97]** La troisième branche de dérivation D comporte un deuxième clapet anti-retour 52 configuré pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le sixième point de raccordement 16 vers le quatrième échangeur de chaleur 24. Le deuxième clapet anti-retour 52 est disposé entre le quatrième échangeur de chaleur 24 et le sixième point de raccordement 16. Le deuxième clapet anti-retour 52 est configuré pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le sixième point de raccordement 16 vers la sortie 24b du quatrième échangeur de chaleur 24. De même, selon une variante non représentée, la troisième branche de dérivation D comporte une vanne d'arrêt configurée pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le sixième point de raccordement 16 vers le quatrième échangeur de chaleur 24.
- [98]** La quatrième branche de dérivation E comporte un quatrième clapet anti-retour 54 configuré pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le huitième point de raccordement 18 vers le septième point de raccordement 17. Comme précédemment, la quatrième branche de dérivation E peut comporter une vanne d'arrêt configurée pour bloquer une circulation de fluide réfrigérant depuis le huitième point de raccordement 18 vers le septième point de raccordement 17.
- [99]** Les figures 7 à 9 illustrent de manière schématique plusieurs modes de fonctionnement d'un système de conditionnement thermique 100 tel que décrit

précédemment, notamment sur la figure 3. Sur ces figures, les portions de circuit de fluide réfrigérant 1 dans lesquelles du fluide réfrigérant circule sont représentées en traits épais. Les portions de circuit 1 dans lesquelles le fluide réfrigérant ne circule pas sont représentées en traits pointillés. L'élément 30 de la chaîne de traction est ici une batterie de stockage d'énergie électrique, qui alimente le moteur électrique assurant la traction du véhicule. La batterie 30 a ainsi tendance à dissiper de la chaleur lorsque le véhicule circule.

[100] La figure 7 décrit de manière schématique un procédé de fonctionnement d'un système de conditionnement thermique 100, dans un mode dit de récupération d'énergie. Dans ce mode de fonctionnement dit de récupération d'énergie, le fluide réfrigérant circule dans le dispositif de compression 2 où il passe à haute pression, et circule successivement dans le premier échangeur de chaleur 21 où il cède de la chaleur au premier fluide caloporteur F1, se divise entre un premier débit Q1 circulant dans la deuxième branche de dérivation C et un deuxième débit Q2 circulant dans la boucle principale A,

le premier débit Q1 circule successivement dans le deuxième dispositif de détente 7 où il passe à basse pression, dans l'échangeur de chaleur interne 8 où il reçoit de la chaleur du deuxième débit Q2, et rejoint une entrée 3a, 3b du dispositif de compression 2,

le deuxième débit Q2 circule successivement dans l'échangeur de chaleur interne 8 où il cède de la chaleur au premier débit Q1, dans le premier dispositif de détente 5 où il passe à basse pression, dans le deuxième échangeur de chaleur 22 où il absorbe de la chaleur, et rejoint la première entrée 3a du dispositif de compression 2.

[101] La figure 10 est un diagramme pression, enthalpie du fluide réfrigérant lors du cycle thermodynamique réalisé en mode dit de récupération d'énergie. La ligne désignée par le signe S correspond à la courbe de saturation du fluide réfrigérant utilisé dans le circuit 1. Le point A3a illustre l'état du fluide réfrigérant à basse pression au niveau de l'entrée 3a du compresseur 2, et le point A4 illustre l'état du fluide réfrigérant à haute pression à la sortie 4 du compresseur 2. Le point A3 illustre l'état du débit Q de fluide réfrigérant à haute pression en sortie du premier échangeur 3. Le point A4 illustre l'état du fluide réfrigérant à basse pression en

sortie du premier dispositif de détente 4. Le point A13 illustre l'état du débit de fluide réfrigérant Q au niveau du troisième point de raccordement 13. En ce point, le débit Q se divise entre un débit Q1 et un débit Q2. Le point A7 illustre l'état du débit Q1 en sortie du deuxième détenteur 7, c'est-à-dire à basse pression. Le point A14 illustre l'état du débit Q1 au niveau du quatrième point de raccordement 14, autrement dit après échange thermique dans l'échangeur interne 8. Au niveau du point A14, le débit Q1 est surchauffé, c'est-à-dire à une température supérieure à la température de saturation correspondant à la pression du point A14. Le point A15 illustre l'état du débit Q2 au niveau du cinquième point de raccordement 15, c'est-à-dire après échange thermique dans l'échangeur interne 8. Le point A5 correspond à l'état du débit Q2 en sortie du premier détenteur 5. La point A16 correspond à l'état du débit Q2 au niveau du sixième point de raccordement 16. Le fluide réfrigérant est principalement sous forme gazeuse, avec une fraction liquide. Le débit Q2 et le débit Q1 se rejoignent au niveau du quatrième point de raccordement 14 puis le débit Q total de fluide réfrigérant rejoint l'entrée 3a du compresseur 2. Le point A3a illustre l'état du point de mélange entre le débit Q1 et le débit Q2. Le deuxième débit Q2 de fluide réfrigérant, qui est à haute pression lorsqu'il traverse l'échangeur de chaleur interne 8, cède de la chaleur au premier débit de fluide réfrigérant Q1, qui se trouve à basse pression lorsqu'il traverse l'échangeur interne 8. L'échange de chaleur dans l'échangeur interne 8 est quantifié par la différence d'enthalpie entre le point A7 et le point A14 d'une part, et par la différence d'enthalpie entre le point A13 et le point A15 d'autre part. Le deuxième débit Q2 est donc refroidi, ce qui fait que la fraction liquide du deuxième débit de fluide réfrigérant Q2 augmente. L'échange thermique réalisé dans le deuxième échangeur de chaleur 22, après détente dans le premier dispositif de détente 5, est ainsi amélioré. En effet, le deuxième échangeur de chaleur 22 fonctionne alors en évaporateur, et le transfert thermique dans cet évaporateur est amélioré lorsque la fraction liquide du fluide réfrigérant augmente. La quantité d'énergie récupérée de la batterie 30 au niveau du deuxième échangeur de chaleur 22 est ainsi augmentée. La puissance thermique qu'il est possible de dissiper dans le flux d'air intérieur Fi afin de chauffer l'habitacle être augmentée. Le chauffage de l'habitacle du véhicule à partir de l'énergie récupérée de la chaîne de traction est amélioré. Dans ce mode de fonctionnement, le fluide réfrigérant ne circule pas dans le troisième échangeur de

chaleur 23. Ce mode de fonctionnement est donc particulièrement adapté aux configurations du système de conditionnement thermique 100 dans lesquelles le troisième échangeur 23 n'est pas présent. Le chauffage de l'habitacle est réalisé à partir de l'énergie donnée au fluide réfrigérant par le dispositif de compression 2 et à partir de l'énergie récupérée de la chaîne de traction.

[102] Selon l'exemple de la figure 7, le premier débit de fluide réfrigérant Q1 rejoint la boucle principale A en amont de la première entrée 3a du dispositif de compression 2.

[103] Selon un autre mode de réalisation, non représenté, le compresseur 2 peut être un compresseur comportant deux entrées distinctes 3a, 3b, et une sortie. Le premier débit de fluide réfrigérant Q1 rejoint la deuxième entrée 3b du dispositif de compression 2. Autrement dit, le premier débit de fluide réfrigérant rejoint l'entrée du compresseur 2 qui est à pression intermédiaire entre la basse pression régnant au niveau de la première entrée 3a et la haute pression régnant au niveau de la sortie 4. Le principe de fonctionnement selon ce mode dit de récupération d'énergie reste inchangé.

[104] Pour assurer ce mode de fonctionnement, la première vanne 41 est ouverte et permet une circulation de fluide réfrigérant, la deuxième vanne d'arrêt 42 et la troisième vanne d'arrêt 43 sont toutes les deux fermées et bloquent le passage de fluide réfrigérant. Le premier détendeur 5 ainsi que le deuxième détendeur 7 sont au moins partiellement ouverts, de façon à permettre une circulation de fluide réfrigérant. Le troisième dispositif de détente 6 et le quatrième dispositif de détente 28 sont tous les deux en position fermée de façon à bloquer la circulation de fluide réfrigérant.

[105] Selon un aspect du procédé de fonctionnement, un débit du fluide réfrigérant en sortie du deuxième dispositif de détente 7 est ajustée de façon à ce qu'une surchauffe du premier débit Q1 de fluide réfrigérant en sortie de l'échangeur de chaleur interne 8 est comprise entre 5°C et 10°C.

[106] On entend par surchauffe l'écart entre la température réelle du fluide réfrigérant, qui se trouve à une pression donnée, et la température de condensation du fluide réfrigérant correspondant à cette pression donnée. Une surchauffe nulle

correspond à une vapeur saturée. Lorsque la surchauffe est positive, le fluide réfrigérant est entièrement sous forme vapeur.

- [107]** Le premier débit de fluide réfrigérant Q1, sous forme de vapeur surchauffée, rejoint le deuxième débit de fluide réfrigérant Q2 qui comprend une fraction sous forme liquide. La fraction liquide du mélange obtenu est ainsi plus faible que celle du deuxième débit Q2 de fluide réfrigérant. La quantité de réfrigérant liquide susceptible de rejoindre la première entrée du compresseur 3a est ainsi réduite. La quantité d'énergie récupérée au niveau du deuxième échangeur de chaleur 22 est ainsi optimisée tout en optimisant le fonctionnement du dispositif de compression 2.
- [108]** Selon une variante de mise en œuvre du procédé, un débit du fluide réfrigérant en sortie du deuxième dispositif de détente 7 est ajustée de façon à ce qu'une surchauffe du débit de fluide réfrigérant circulant dans la boucle principale A en aval du quatrième point de raccordement 14 est comprise entre 3°C et 10°C.

- [109]** Le quatrième point de raccordement 14 est le point où le premier débit Q1 et le deuxième débit Q2 se rejoignent, avant de rejoindre l'entrée 3a du dispositif de compression 2. Le fluide réfrigérant circulant dans la portion de boucle principale A comprise entre le quatrième point de raccordement 14 et l'entrée 3a du dispositif de compression 2 est à l'état gazeux, puisque le fluide réfrigérant est surchauffé. La perte de charge dans cette portion de circuit est ainsi plus faible que lorsqu'une fraction du fluide réfrigérant est à l'état liquide. Ainsi, le contrôle du niveau de détente assuré par le deuxième dispositif de détente 7 permet de réduire la perte de charge dans le circuit de fluide réfrigérant 1. Le coefficient de performance du système de conditionnement thermique 100 est ainsi amélioré.

- [110]** La figure 8 illustre le fonctionnement du système de conditionnement thermique 100 selon un autre mode de fonctionnement. Selon ce procédé de fonctionnement dans un mode dit pompe à chaleur et récupération d'énergie, le fluide réfrigérant circule dans le dispositif de compression 2 où il passe à haute pression, et circule successivement dans le premier échangeur de chaleur 21 où il cède de la chaleur au premier fluide caloporteur F1, se divise entre un premier débit Q1 circulant dans la deuxième branche de dérivation C et un deuxième débit Q2 circulant dans la boucle principale A, le premier débit Q1 circule successivement dans le deuxième dispositif de détente

7 où il passe à basse pression, dans l'échangeur de chaleur interne 8 où il reçoit de la chaleur du deuxième débit Q2, rejoint la boucle principale A et rejoint une entrée 3a, 3b du dispositif de compression 2,

le deuxième débit Q2 circule successivement dans l' échangeur de chaleur interne
5 8 où il cède de la chaleur au premier débit Q1, se divise entre un troisième débit Q3 circulant dans la boucle principale A et un quatrième débit Q4 circulant dans la quatrième branche de dérivation E,

le troisième débit Q3 circule dans le premier dispositif de détente 5 où il passe à basse pression, dans le deuxième échangeur de chaleur 22 où il absorbe de la
10 chaleur,

le quatrième débit Q4 circule dans le quatrième dispositif de détente 28 où il passe à basse pression, dans le troisième échangeur de chaleur 23 où il absorbe de la chaleur du deuxième fluide caloporteur F2, et rejoint la boucle principale A en amont de la première entrée 3a du dispositif de compression 2.

15 **[111]** Ce mode de fonctionnement diffère du mode de fonctionnement précédent en ce qu'une partie du débit de fluide réfrigérant, désignée par Q4, circule dans le troisième échangeur de chaleur 23. Le débit Q4 est détendu à basse pression dans le quatrième détendeur 28. La chaleur nécessaire à l'évaporation du fluide réfrigérant dans le troisième échangeur de chaleur 23 est fournie par le deuxième
20 fluide caloporteur F2. Le deuxième fluide caloporteur peut être un liquide caloporteur circulant en circuit fermé, comme c'est le cas sur la variante illustrée sur la figure 6. Sur l'exemple illustré sur les figures 7 à 9, le deuxième fluide caloporteur F2 est le flux d'air extérieur Fe. Dans ce mode de fonctionnement, la chaleur récupérée de la batterie 30 et la chaleur récupérée du flux d'air extérieur Fe
25 contribuent toutes les deux à dissiper de la chaleur dans le flux d'air intérieur Fi au niveau du premier échangeur de chaleur 21. La répartition du débit Q2 entre le débit Q3 et le débit Q4 est réalisé en ajustant la section de passage du premier détendeur 5 et celle du quatrième détendeur 28.

[112] Ce mode de fonctionnement permet d'améliorer l'efficacité du chauffage de
30 l'habitable pour les configurations du système de conditionnement thermique dans lesquelles le troisième échangeur de chaleur 23 est présent.

[113] La figure 9 illustre le fonctionnement du système de conditionnement thermique 100 selon un troisième mode de fonctionnement. Selon ce mode de fonctionnement du système de conditionnement thermique 100, dit mode de climatisation, le fluide réfrigérant circule dans le dispositif de compression 2 où il passe à haute pression, et circule successivement dans le troisième échangeur de chaleur 23 où il cède de la chaleur au deuxième fluide caloporteur F2, se divise entre un premier débit Q1 circulant dans la deuxième branche de dérivation C et un deuxième débit Q2 circulant dans la boucle principale A, le premier débit Q1 circule successivement dans le deuxième dispositif de détente 7 où il passe à basse pression, dans l'échangeur de chaleur interne 8 où il reçoit de la chaleur du deuxième débit Q2, rejoint la boucle principale A et rejoint une entrée 3a, 3b du dispositif de compression 2, le deuxième débit Q2 circule successivement dans l' échangeur de chaleur interne 8 où il cède de la chaleur au premier débit Q1, dans le troisième dispositif de détente 6 où il passe à basse pression, dans le quatrième échangeur de chaleur 24 où il absorbe de la chaleur du flux d'air intérieur Fi, et rejoint la boucle principale A en amont de la première entrée 3a du dispositif de compression 2.

[114] Comme précédemment, le deuxième fluide caloporteur F2 est le flux d'air extérieur Fe. Le deuxième fluide caloporteur F2 peut aussi être un liquide caloporteur circulant en circuit fermé. Dans ce mode de fonctionnement, le troisième échangeur de chaleur 23 fonctionne en condenseur. Le quatrième échangeur de chaleur 24 fonctionne en évaporateur. L'échangeur de chaleur interne 8 permet ici d'améliorer l'efficacité du refroidissement du flux d'air intérieur Fi dans le quatrième échangeur 24.

Revendications

[Revendication 1] Système de conditionnement thermique (100) comportant un circuit (1) de fluide réfrigérant configuré pour faire circuler un fluide réfrigérant, le circuit (1) de fluide réfrigérant comportant:

- 5 - Une boucle principale (A) comprenant successivement selon le sens de circulation du fluide réfrigérant:
 - Un dispositif de compression (2) comportant une sortie (4) et au moins une première entrée (3a) de fluide réfrigérant,
 - Un premier échangeur de chaleur (21) configuré pour échanger de la chaleur avec
 - 10 un premier fluide caloporteur (F1),
 - Un premier dispositif de détente (5)
 - Un deuxième échangeur de chaleur (22) configuré pour échanger de la chaleur avec un élément (30) d'une chaîne de traction d'un véhicule automobile,
- Une première branche de dérivation (B) reliant un premier point de
- 15 raccordement (11) disposé sur la boucle principale (A) en aval de la sortie (4) du dispositif de compression (2) et en amont du premier échangeur de chaleur (21) à un deuxième point de raccordement (12) disposé sur la boucle principale (A) en aval du premier échangeur de chaleur (21) et en amont du premier dispositif de détente (5), la première branche de dérivation (B) comportant un troisième échangeur de
- 20 chaleur (23) configuré pour échanger de la chaleur avec un deuxième fluide caloporteur (F2),
- Une deuxième branche de dérivation (C) reliant un troisième point de
- raccordement (13) disposé sur la boucle principale (A) en aval du premier
- échangeur de chaleur (21) et en amont du premier dispositif de détente (5) à un
- 25 quatrième point de raccordement (14, 14') disposé sur la boucle principale (A) en aval du deuxième échangeur de chaleur (22) et en amont de la sortie (4) du dispositif de compression (2), la deuxième branche de dérivation (C) comportant un deuxième
- dispositif de détente (7),
- un échangeur de chaleur interne (8) disposé conjointement sur la boucle principale
- 30 (A) en aval du deuxième point de raccordement (12) ainsi que du troisième point de
- raccordement (13), et en amont du premier dispositif de détente (5) et sur la
- deuxième branche de dérivation (C) en aval du deuxième dispositif de détente (7).

[Revendication 2] Système de conditionnement thermique selon la revendication 1, comportant une troisième branche de dérivation (D) reliant un cinquième point de raccordement (15) disposé sur la boucle principale (A) en aval de l'échangeur de chaleur interne (8) et en amont du premier dispositif de détente (5) à un sixième point de raccordement (16) disposé sur la boucle principale (A) en aval du deuxième échangeur de chaleur (22) et en amont de la première entrée (3a) du dispositif de compression (2), la troisième branche de dérivation (D) comportant successivement un troisième dispositif de détente (6) et un quatrième échangeur de chaleur (24) configuré pour échanger de la chaleur avec un flux d'air (Fi) intérieur à l'habitacle du véhicule automobile.

[Revendication 3] Système de conditionnement thermique selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le premier fluide caloporteur (F1) est un flux d'air (Fi) intérieur à l'habitacle du véhicule automobile, et dans lequel le deuxième fluide caloporteur (F2) est un flux d'air (Fe) extérieur à l'habitacle du véhicule automobile.

[Revendication 4] Système de conditionnement thermique selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le quatrième point de raccordement (14) est disposé en amont de la première entrée (3a) de fluide réfrigérant du dispositif de compression (2).

[Revendication 5] Système de conditionnement thermique selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le dispositif de compression (2) comporte une deuxième entrée (3b) de fluide réfrigérant, et dans lequel le quatrième point de raccordement (14) est relié à la deuxième entrée (3b) du dispositif de compression (2).

[Revendication 6] Système de conditionnement thermique selon l'une des revendications précédentes, comportant une quatrième branche de dérivation (E) reliant un septième point de raccordement (17) disposé sur la boucle principale (A) en aval de l'échangeur interne (8) et en amont du premier dispositif de détente (5) à un huitième point de raccordement (18) disposé sur la première branche de dérivation (B) entre le troisième échangeur de chaleur (23) et le deuxième point de raccordement (12), la quatrième branche de dérivation (E) comportant un quatrième dispositif de détente (28),

le système de conditionnement thermique comportant une cinquième branche de dérivation (F) reliant un neuvième point de raccordement (19) disposé sur la première branche de dérivation (B) entre le premier point de raccordement (11) et le troisième échangeur de chaleur (23) à un dixième point de raccordement (20) disposé sur la boucle principale (A) en amont de la première entrée (3a) du dispositif de compression (2).

[Revendication 7] Procédé de fonctionnement d'un système de conditionnement thermique (100) selon l'une des revendications 1 à 6, dans un mode dit de récupération d'énergie, dans lequel le fluide réfrigérant circule dans le dispositif de compression (2) où il passe à haute pression, et circule successivement dans le premier échangeur de chaleur (21) où il cède de la chaleur au premier fluide caloporteur (F1), se divise entre un premier débit (Q1) circulant dans la deuxième branche de dérivation (C) et un deuxième débit (Q2) circulant dans la boucle principale (A),

le premier débit (Q1) circule successivement dans le deuxième dispositif de détente (7) où il passe à basse pression, dans l'échangeur de chaleur interne (8) où il reçoit de la chaleur du deuxième débit (Q2), et rejoint une entrée (3a, 3b) du dispositif de compression (2),

le deuxième débit (Q2) circule successivement dans l'échangeur de chaleur interne (8) où il cède de la chaleur au premier débit (Q1), dans le premier dispositif de détente (5) où il passe à basse pression, dans le deuxième échangeur de chaleur (22) où il absorbe de la chaleur, et rejoint la première entrée (3a) du dispositif de compression (2).

[Revendication 8] Procédé de fonctionnement selon la revendication 7, dans lequel un débit du fluide réfrigérant en sortie du deuxième dispositif de détente (7) est ajustée de façon à ce qu'une surchauffe du premier débit (Q1) de fluide réfrigérant en sortie de l'échangeur de chaleur interne (8) est comprise inférieure à 10°C, de préférence comprise entre 5°C et 10°C.

[Revendication 9] Procédé de fonctionnement selon la revendication 7, dans lequel un débit du fluide réfrigérant en sortie du deuxième dispositif de détente (7) est ajustée de façon à ce qu'une surchauffe du débit de fluide réfrigérant circulant

dans la boucle principale (A) en aval du quatrième point de raccordement (14) est inférieure à 10°C, de préférence comprise entre 3°C et 10°C.

- [Revendication 10]** Procédé de fonctionnement d'un système de conditionnement thermique (100) selon la revendication 6, dans un mode dit pompe à chaleur et
- 5 récupération d'énergie, dans lequel le fluide réfrigérant circule dans le dispositif de compression (2) où il passe à haute pression, et circule successivement dans le premier échangeur de chaleur (21) où il cède de la chaleur au premier fluide caloporteur (F1), se divise entre un premier débit (Q1) circulant dans la deuxième
- 10 branche de dérivation (C) et un deuxième débit (Q2) circulant dans la boucle principale (A),
- le premier débit (Q1) circule successivement dans le deuxième dispositif de détente (7) où il passe à basse pression, dans l'échangeur de chaleur interne (8) où il reçoit de la chaleur du deuxième débit (Q2), rejoint la boucle principale (A) et rejoint une entrée (3a, 3b) du dispositif de compression (2),
- 15 le deuxième débit (Q2) circule successivement dans l'échangeur de chaleur interne (8) où il cède de la chaleur au premier débit (Q1), se divise entre un troisième débit (Q3) circulant dans la boucle principale (A) et un quatrième débit (Q4) circulant dans la quatrième branche de dérivation (E),
- le troisième débit (Q3) circule dans le premier dispositif de détente (5) où il passe à
- 20 basse pression, dans le deuxième échangeur de chaleur (22) où il absorbe de la chaleur,
- le quatrième débit (Q4) circule dans le quatrième dispositif de détente (28) où il passe à basse pression, dans le troisième échangeur de chaleur (23) où il absorbe de la chaleur du deuxième fluide caloporteur (F2), et rejoint la boucle principale (A)
- 25 en amont de la première entrée (3a) du dispositif de compression (2).

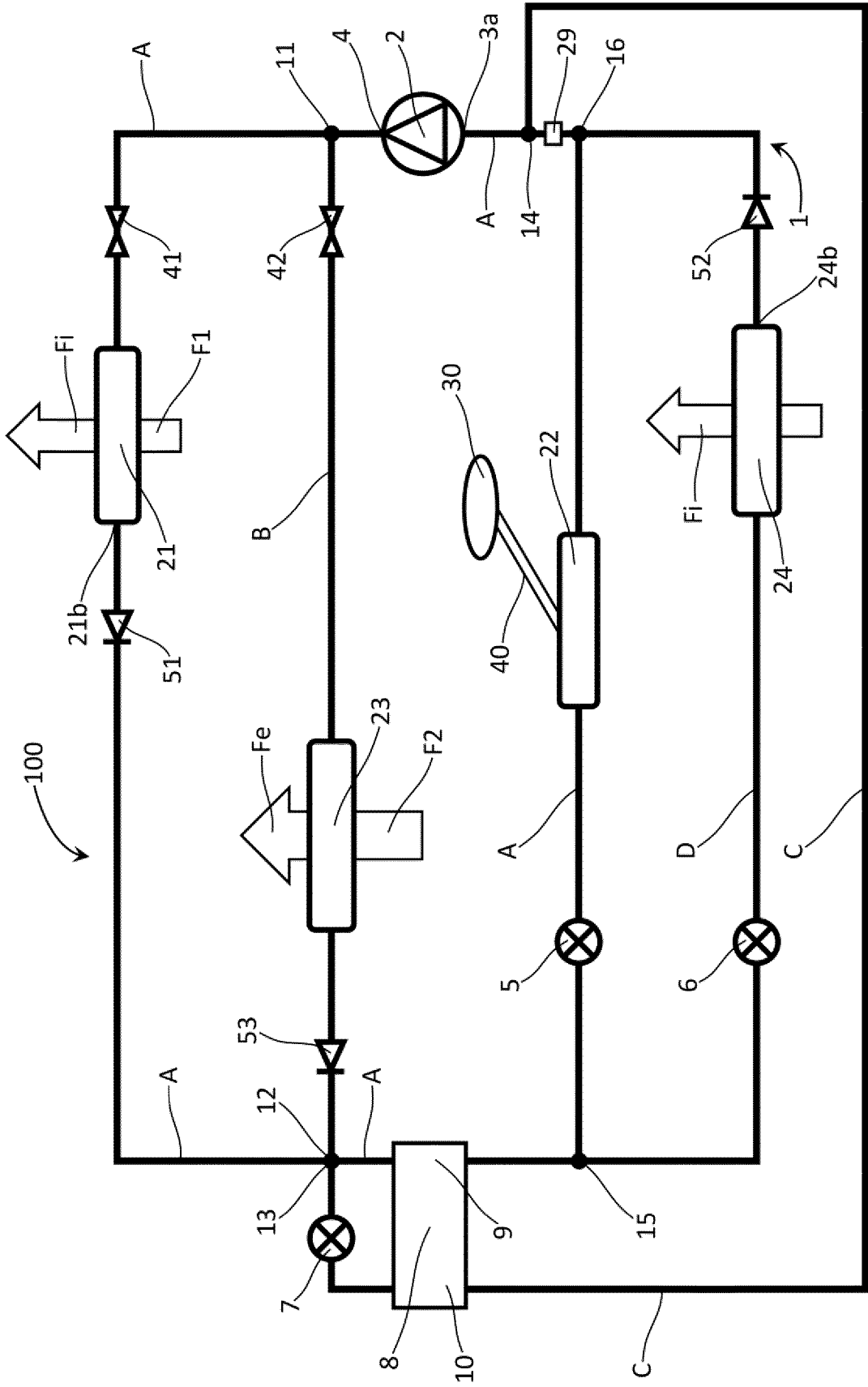


FIG. 1

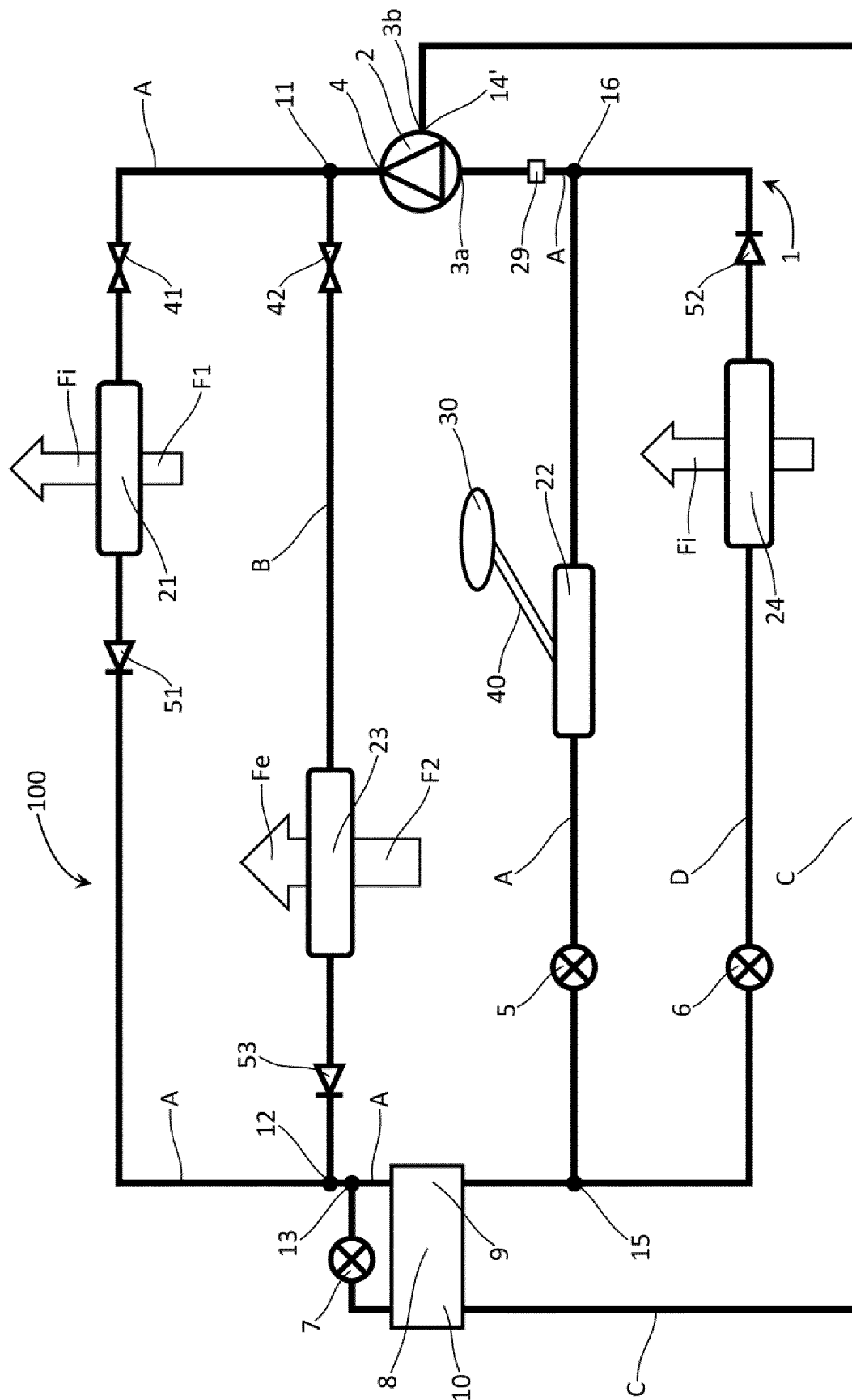


FIG. 2

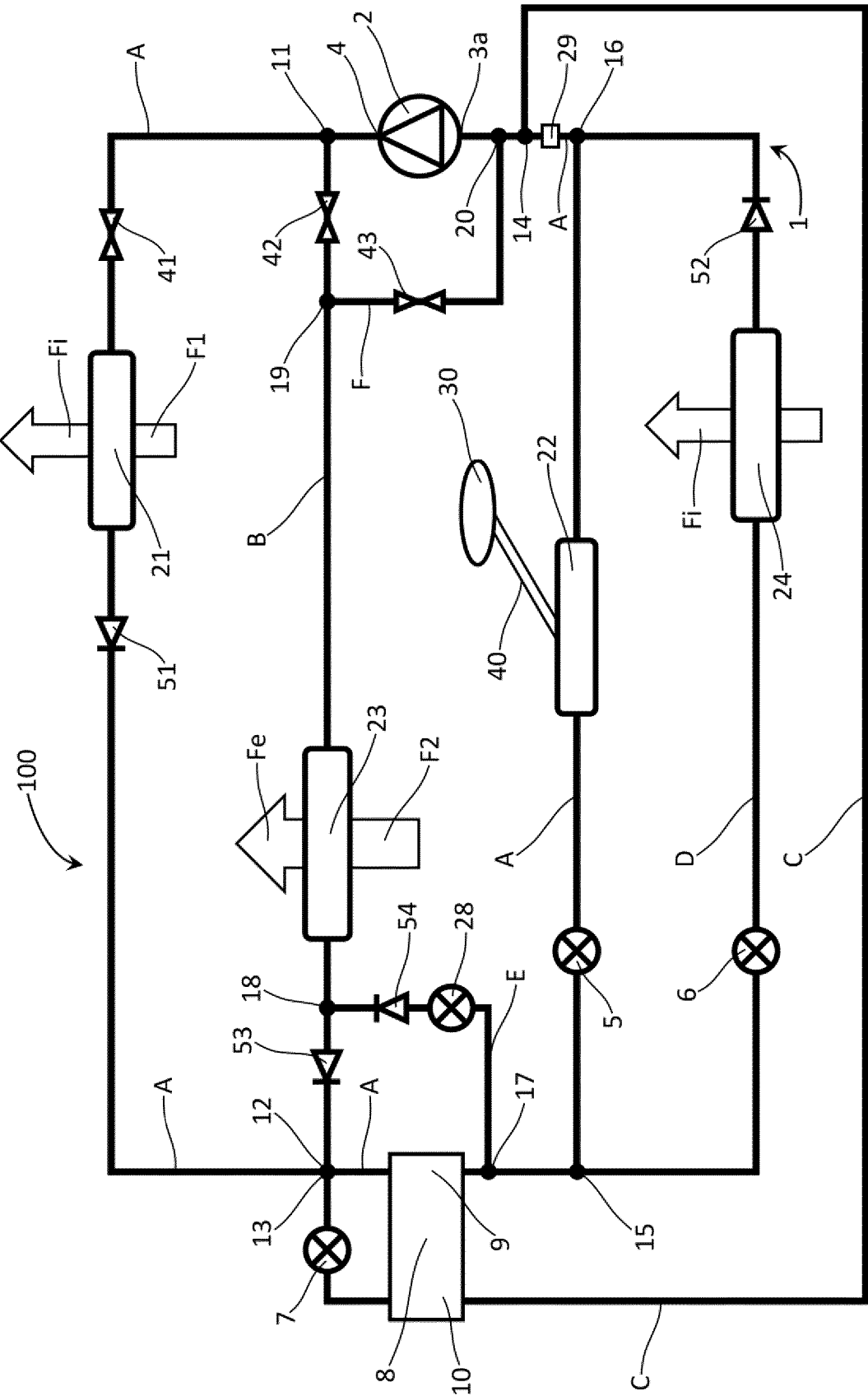


FIG. 3

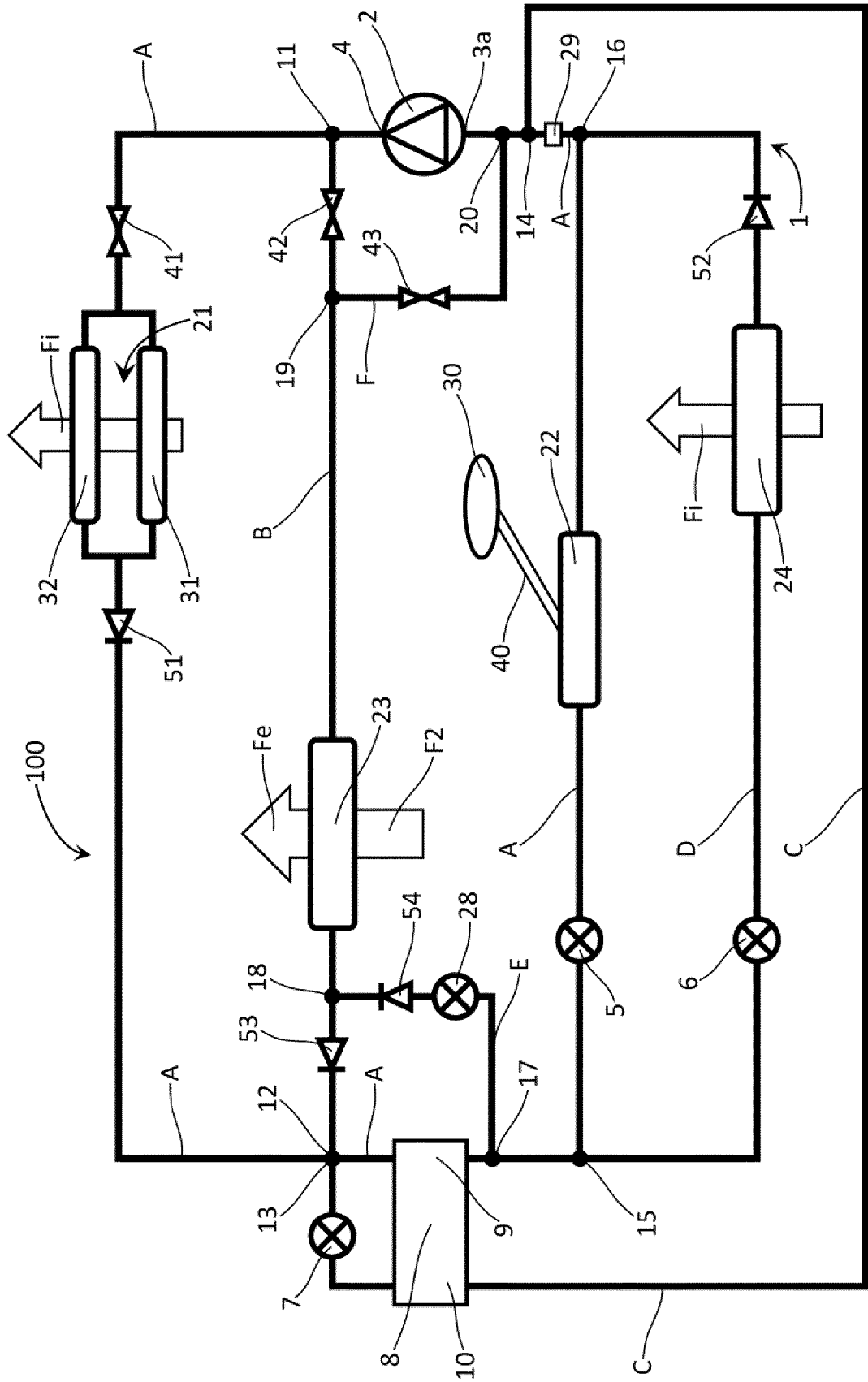


FIG. 4

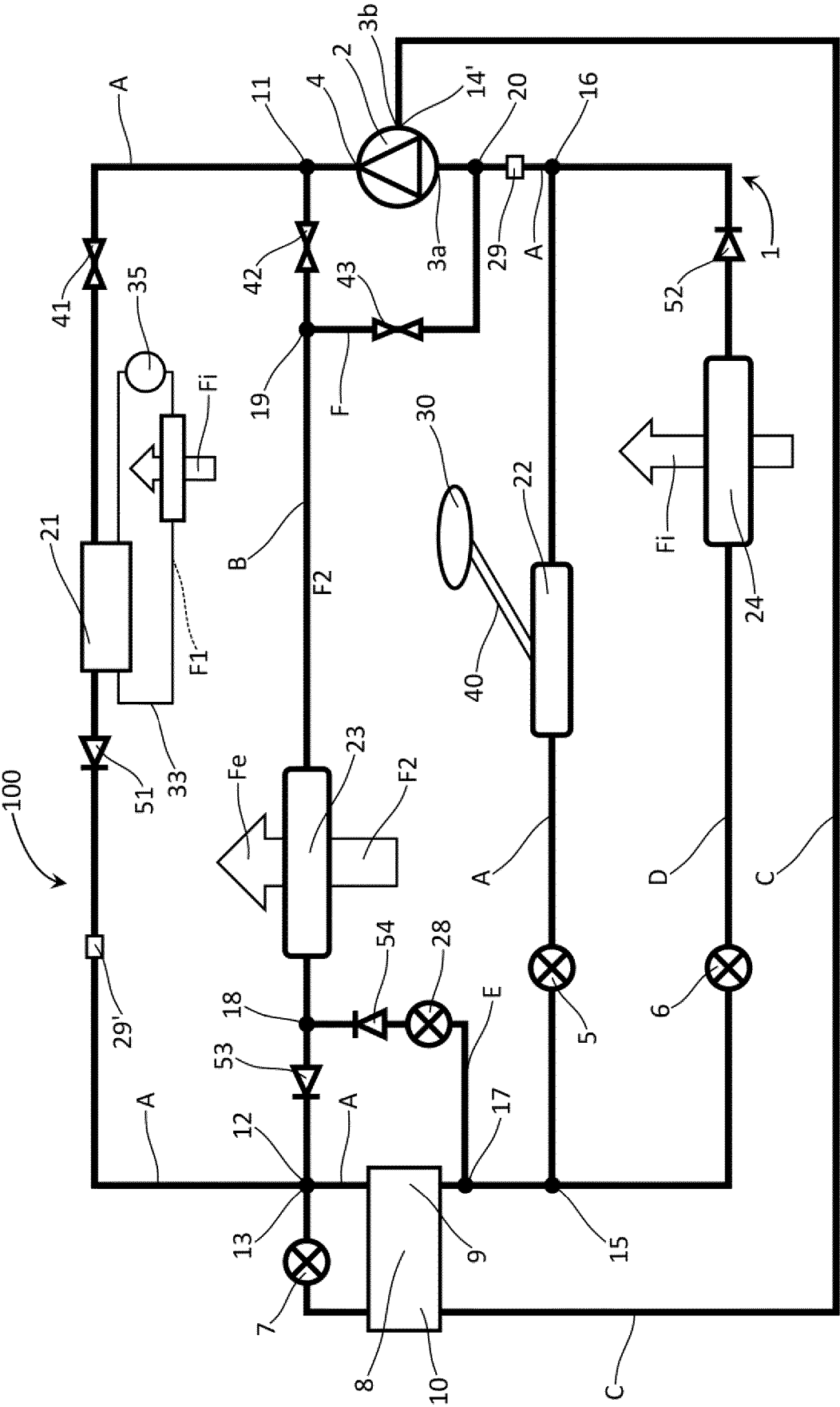


FIG. 5

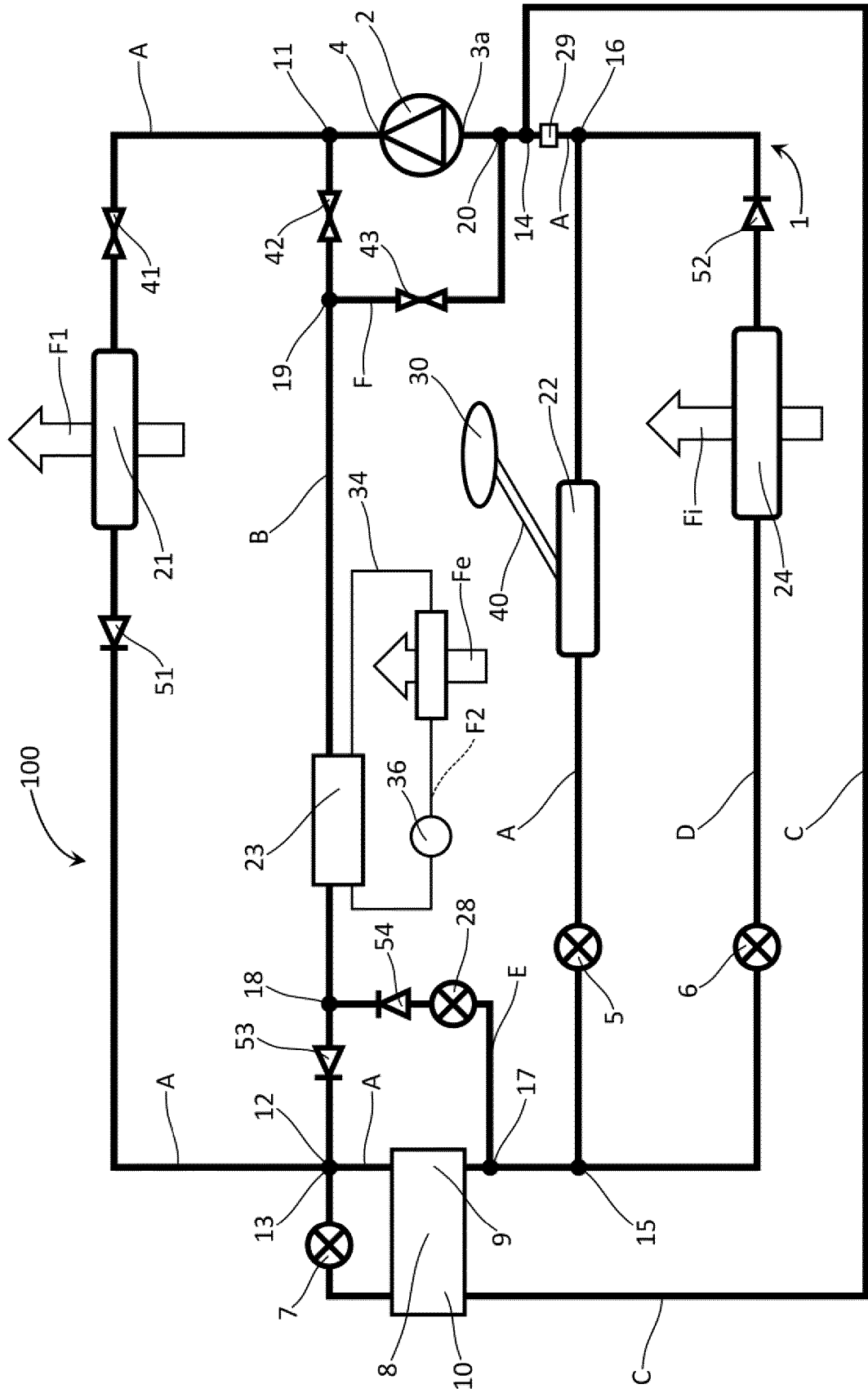


FIG. 6

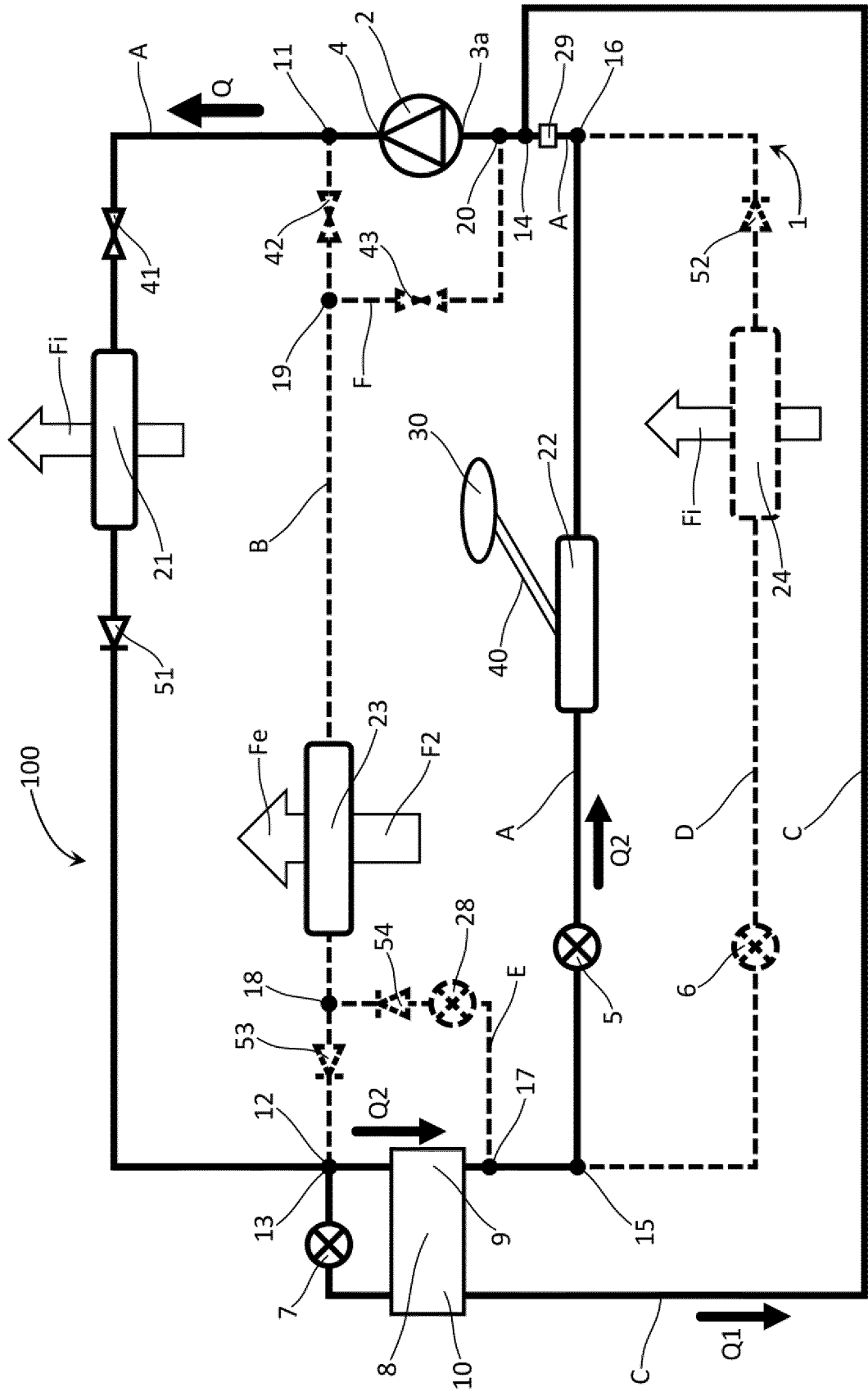


FIG. 7

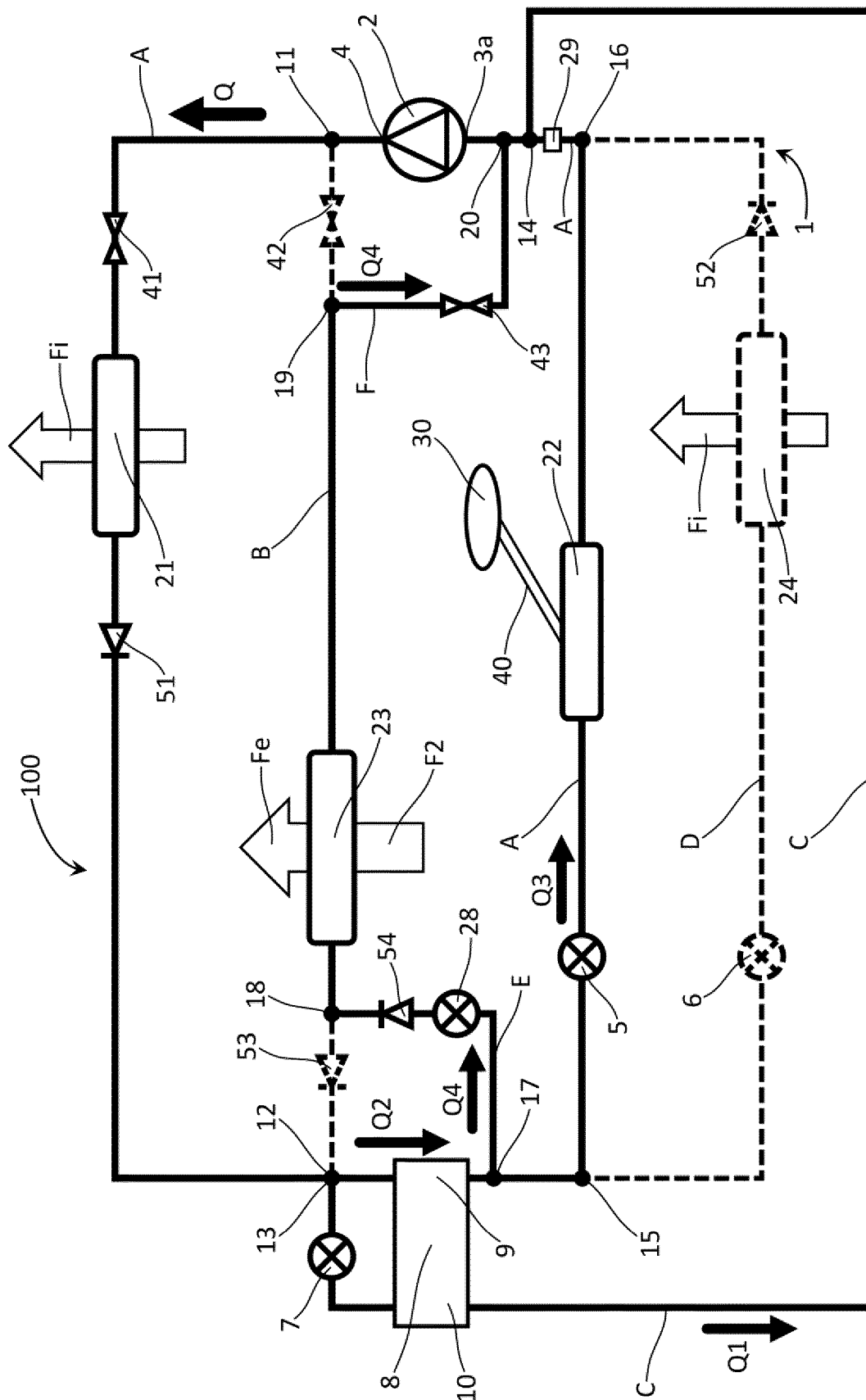


FIG. 8

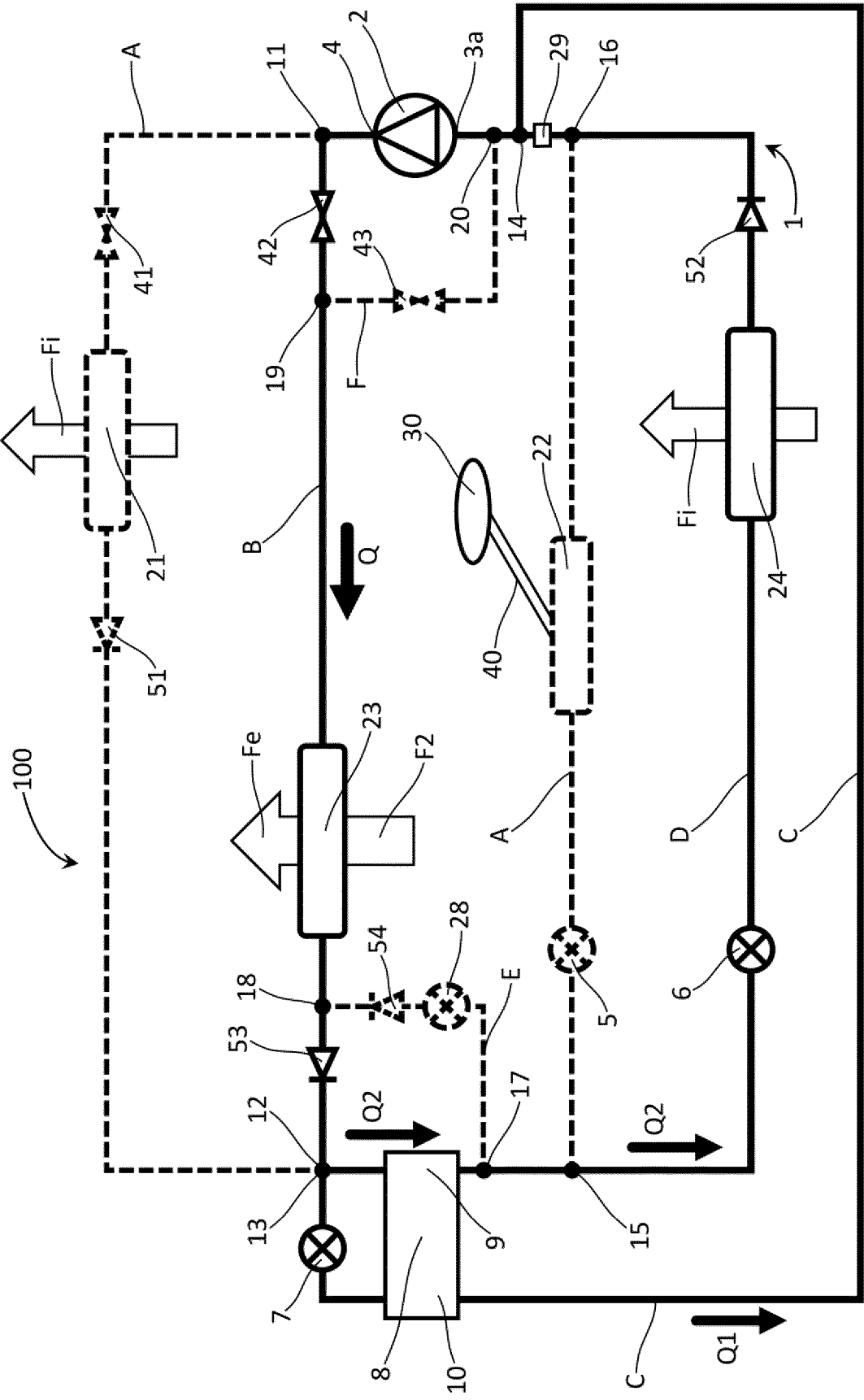


FIG. 9

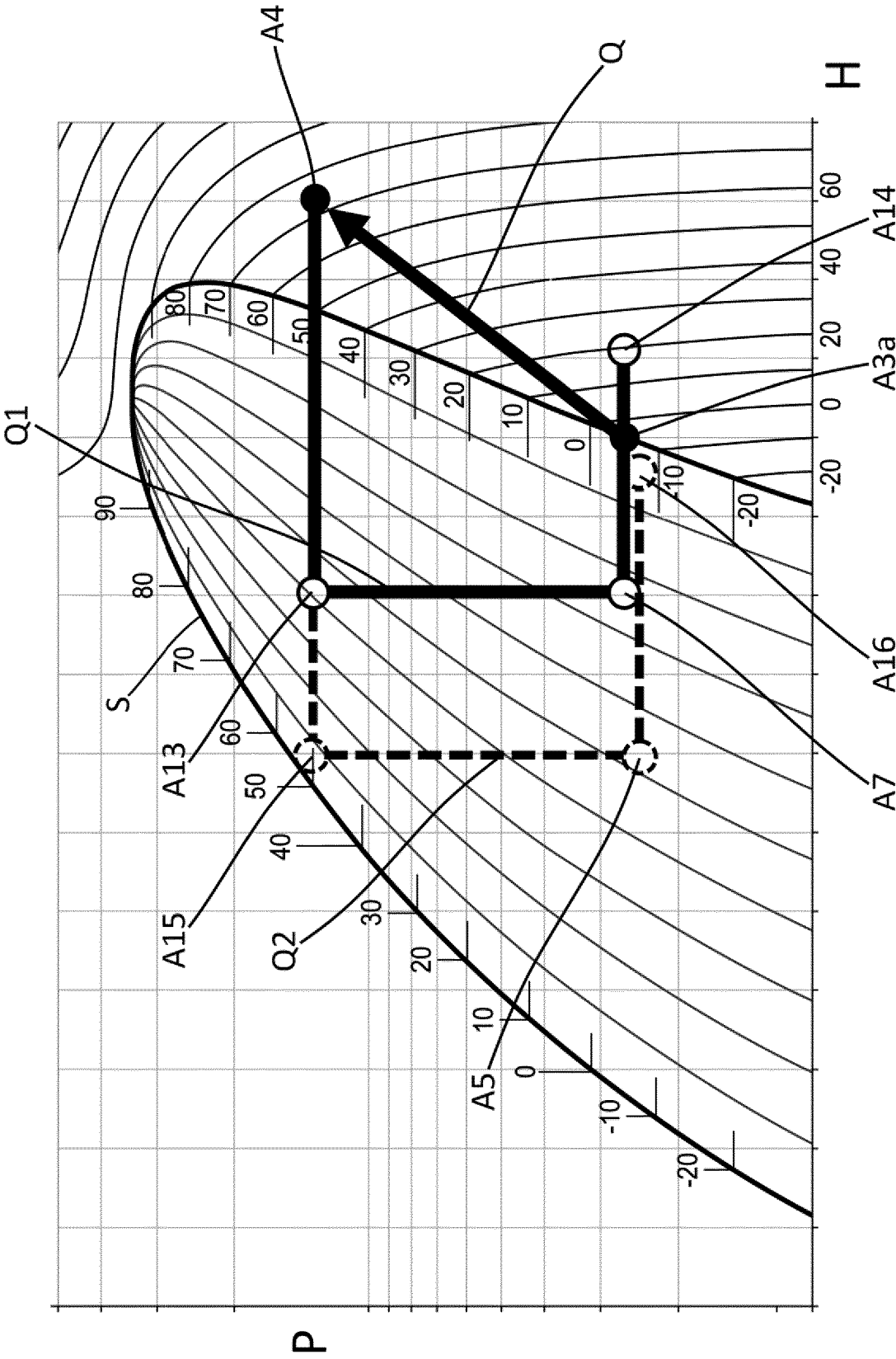


FIG. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/073708

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60H 1/00(2006.01)i; **B60H 1/32**(2006.01)i; **F25B 5/02**(2006.01)i; **F25B 6/02**(2006.01)i; **F25B 40/00**(2006.01)i;
F25B 49/02(2006.01)i; **F25B 41/42**(2021.01)i; **F25B 41/30**(2021.01)i; **F25B 41/20**(2021.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60H; F25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 107757298 A (NIO NEXTEV LTD) 06 March 2018 (2018-03-06)	1-3,5-10
Y	paragraphs [0070] - [0120]; claims 1-8; figures 1-5	4
Y	US 2011174014 A1 (SCARCELLA JASON [US] ET AL) 21 July 2011 (2011-07-21)	4
	paragraphs [0029] - [0031]; figure 1	
A	US 2020130472 A1 (DURRANI NAVID [DE] ET AL) 30 April 2020 (2020-04-30)	1-10
	the whole document	
A	FR 3028016 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 06 May 2016 (2016-05-06)	8,9
	pages 13-14; figure 1	
X,P	DE 102020119813 A1 (HANON SYSTEMS [KR]) 03 February 2022 (2022-02-03)	1-3,5,7
	the whole document	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 December 2022

Date of mailing of the international search report

12 December 2022

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Kristensen, Julien

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/073708

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107757298	A	06 March 2018	CN	107757298	A	06 March 2018
				EP	3705323	A1	09 September 2020
				TW	M580521	U	11 July 2019
				TW	201923287	A	16 June 2019
				WO	2019085956	A1	09 May 2019
US	2011174014	A1	21 July 2011	CN	102232167	A	02 November 2011
				DK	2340406	T3	17 December 2018
				EP	2340406	A2	06 July 2011
				JP	5539996	B2	02 July 2014
				JP	2012504747	A	23 February 2012
				US	2011174014	A1	21 July 2011
				WO	2010039682	A2	08 April 2010
US	2020130472	A1	30 April 2020	CN	111114244	A	08 May 2020
				DE	102018127108	A1	30 April 2020
				KR	20200049648	A	08 May 2020
				US	2020130472	A1	30 April 2020
FR	3028016	A1	06 May 2016	NONE			
DE	102020119813	A1	03 February 2022	NONE			

Demande internationale n°
PCT/EP2022/073708

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE				
INV.	B60H1/00	B60H1/32	F25B5/02	F25B6/02
	F25B49/02	F25B41/42	F25B41/30	F25B41/20
ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE				
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B60H F25B				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data				
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents			no. des revendications visées
X	CN 107 757 298 A (NIO NEXTEV LTD)			1-3, 5-10
	6 mars 2018 (2018-03-06)			
Y	alinéas [0070] - [0120]; revendications			4
	1-8; figures 1-5			

Y	US 2011/174014 A1 (SCARCELLA JASON [US] ET			4
	AL) 21 juillet 2011 (2011-07-21)			
	alinéas [0029] - [0031]; figure 1			

A	US 2020/130472 A1 (DURRANI NAVID [DE] ET			1-10
	AL) 30 avril 2020 (2020-04-30)			
	le document en entier			

A	FR 3 028 016 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES			8, 9
	[FR]) 6 mai 2016 (2016-05-06)			
	pages 13-14; figure 1			

	-/--			
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe				
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent:: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent:: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets				
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée			Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
1 décembre 2022			12/12/2022	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016			Fonctionnaire autorisé Kristensen, Julien	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2022/073708

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X,P	DE 10 2020 119813 A1 (HANON SYSTEMS [KR]) 3 février 2022 (2022-02-03) le document en entier -----	1-3, 5, 7

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2022/073708

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 107757298 A	06-03-2018	CN 107757298 A	06-03-2018
		EP 3705323 A1	09-09-2020
		TW M580521 U	11-07-2019
		TW 201923287 A	16-06-2019
		WO 2019085956 A1	09-05-2019
US 2011174014 A1	21-07-2011	CN 102232167 A	02-11-2011
		DK 2340406 T3	17-12-2018
		EP 2340406 A2	06-07-2011
		JP 5539996 B2	02-07-2014
		JP 2012504747 A	23-02-2012
		US 2011174014 A1	21-07-2011
		WO 2010039682 A2	08-04-2010
US 2020130472 A1	30-04-2020	CN 111114244 A	08-05-2020
		DE 102018127108 A1	30-04-2020
		KR 20200049648 A	08-05-2020
		US 2020130472 A1	30-04-2020
FR 3028016 A1	06-05-2016	AUCUN	
DE 102020119813 A1	03-02-2022	AUCUN	