

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/115444 A2

(43) Date de la publication internationale
11 juin 2020 (11.06.2020)

(51) Classification internationale des brevets :

<i>B60H 1/00</i> (2006.01)	<i>F25B 41/00</i> (2006.01)
<i>B60L 53/00</i> (2019.01)	<i>F25B 5/04</i> (2006.01)
<i>B60H 1/32</i> (2006.01)	<i>F25B 6/04</i> (2006.01)
<i>F25B 45/00</i> (2006.01)	<i>F25B 23/00</i> (2006.01)
<i>F25B 5/02</i> (2006.01)	<i>F25B 41/04</i> (2006.01)
<i>F25B 25/00</i> (2006.01)	<i>F25B 43/00</i> (2006.01)

1872402 05 décembre 2018 (05.12.2018) FR
1872401 05 décembre 2018 (05.12.2018) FR

(71) **Déposant** : VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR/FR] ; ZA l'Agot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 LA VERRIERE, 78322 LE MESNIL SAINT DENIS Cedex (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2019/052946

(72) **Inventeurs** : SONNENBERGER, Rainer ; Bad Rodach, Werner-von-Siemens-Strasse 6, 96476 Bad Rodach (DE). SALAZAR-ALVEAR, Roque ; VALEO KLIMASYSTEME GmbH, Werner-von-Siemens-Strasse 6, 96476 Bad Rodach (DE). JOUANNY, Philippe ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT DENIS CEDEX (FR). LISSNER, Michael ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT DENIS CEDEX (FR). SAAB, Sa-

(22) Date de dépôt international :

05 décembre 2019 (05.12.2019)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

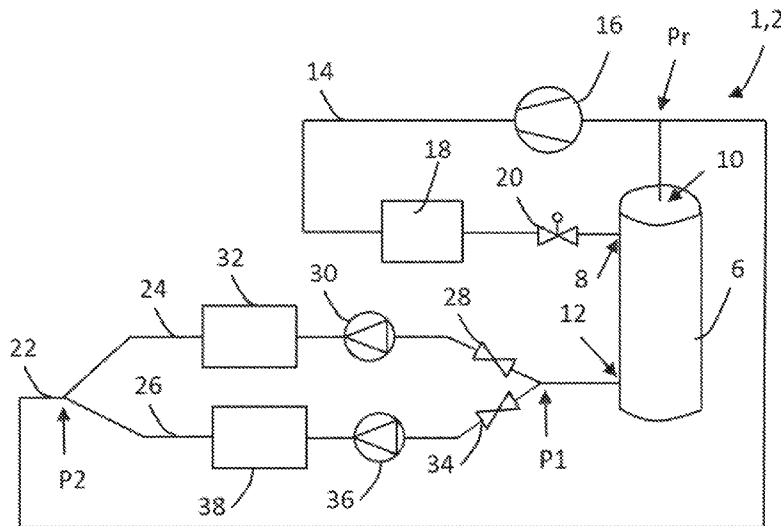
français

(30) Données relatives à la priorité :

(54) Title: AIR CONDITIONING SYSTEM OF A VEHICLE

(54) Titre : SYSTEME DE CONDITIONNEMENT THERMIQUE D'UN VEHICULE

[Figure 1]



(57) **Abstract**: The invention relates to an air conditioning system (1) of a vehicle, comprising a refrigerant circuit (2) which has at least a first refrigerant loop (14) and a second refrigerant loop (22) which is capable of fluidically communicating with the first loop, characterized in that the system comprises a phase separator (6) for the refrigerant, which is common to the two loops (14, 22), said separator comprising at least one refrigerant inlet (8) fed by the first refrigerant loop (14), a gaseous refrigerant outlet (10) connected to the first refrigerant loop, and at least one first refrigerant outlet in liquid phase (12) connected to the second refrigerant loop (22), such that at least one heat exchanger (32) arranged on the second loop (22) is fed only with liquid refrigerant.



WO 2020/115444 A2

mer ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT-DENIS CEDEX (FR). **CHARBONNELLE, François** ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT-DENIS CEDEX (FR). **JOVET, Bastien** ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT-DENIS CEDEX (FR).

(74) **Mandataire : TRAN, Chi-Hai** ; VALEO SYSTEMES THERMIQUES, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT-DENIS CEDEX (FR).

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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:

— *sans rapport de recherche internationale, sera publiée dès réception de ce rapport (règle 48.2(g))*

(57) **Abrégé** : Système de conditionnement thermique (1) d'un véhicule comprenant un circuit de fluide réfrigérant (2) qui comporte au moins une première boucle de fluide réfrigérant (14) et une deuxième boucle de fluide réfrigérant (22) apte à communiquer fluidiquement avec la première boucle, caractérisé en ce que le système comporte un séparateur de phase (6) du fluide réfrigérant qui est commun aux deux boucles (14, 22), ledit séparateur comportant au moins une entrée de fluide réfrigérant (8) alimentée par la première boucle de fluide réfrigérant (14), une sortie de fluide réfrigérant sous phase gazeuse (10) reliée à la première boucle de fluide réfrigérant, et au moins une première sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide (12) reliée à la deuxième boucle de fluide réfrigérant (22), de sorte qu'au moins un échangeur thermique (32) ménagé sur la deuxième boucle (22) est alimenté uniquement par du fluide réfrigérant liquide.

Description

Titre de l'invention : SYSTEME DE CONDITIONNEMENT THERMIQUE D'UN VEHICULE

- [1] Le domaine de la présente invention est celui des systèmes de conditionnement thermique pour véhicule, tel qu'un véhicule automobile.
- [2] Un véhicule automobile est couramment équipé d'un système de conditionnement thermique pour chauffer et/ou refroidir des zones diverses et/ou différents composants du véhicule automobile. Il est notamment connu d'utiliser un tel système de conditionnement thermique pour traiter thermiquement un flux d'air envoyé dans l'habitacle du véhicule automobile.
- [3] Il est aussi connu d'utiliser ce circuit pour refroidir un dispositif de stockage électrique qui comprend au moins une batterie électrique du véhicule automobile, la batterie électrique étant utilisée pour fournir une énergie à un moteur électrique capable de mettre en mouvement le véhicule automobile. Le circuit de fluide réfrigérant fournit ainsi l'énergie capable de refroidir le dispositif de stockage électrique pendant son utilisation en phase de roulage. Le circuit de fluide réfrigérant est ainsi dimensionné pour refroidir la batterie électrique à des températures qui restent modérées, par exemple comprises entre 15°C et 20°C.
- [4] On comprend que l'utilisation de véhicules électriques implique une recharge régulière du dispositif de stockage électrique, c'est-à-dire des batteries ou des ensembles de batteries embarqués sur le véhicule pour le fonctionnement du moteur électrique.
- [5] Il est connu de charger le dispositif de stockage électrique du véhicule automobile en le raccordant pendant plusieurs heures au réseau électrique domestique. Cette technique de charge permet de maintenir la température du dispositif de stockage électrique en dessous d'un certain seuil, ce qui permet de s'affranchir de tout système de refroidissement de la batterie électrique.
- [6] Une nouvelle technique de charge a fait son apparition récemment. Elle consiste à charger le dispositif de stockage électrique sous une tension et un ampérage élevés, de manière à charger le dispositif de stockage électrique en un temps

maximum de vingt minutes. Cette charge rapide provoque un échauffement du dispositif de stockage électrique qu'il convient de traiter. Par ailleurs, il faut considérer l'éventualité selon laquelle les utilisateurs du véhicule automobile occupent l'habitacle du véhicule automobile, notamment lors de la phase de charge rapide mentionnée ci-dessus. Il faut alors également traiter thermiquement l'habitacle pendant cette charge rapide, afin de maintenir des conditions de confort acceptables pour les utilisateurs, notamment quand le véhicule automobile est à l'arrêt, sans ventilation naturelle, et que la température extérieure au véhicule automobile est élevée, par exemple supérieure à 35°C. Ces deux demandes en refroidissement sont exigeantes et concurrentes. Une solution à ces deux demandes serait un surdimensionnement du circuit de fluide réfrigérant, mais un tel choix rend le circuit de fluide réfrigérant peu compatible avec les contraintes des véhicules automobiles actuels, qui privilégient les composants compacts et légers. Cette solution s'avère donc insatisfaisante.

- [7] Un problème technique à résoudre réside donc dans une capacité de pouvoir dissiper des calories générées par le dispositif de stockage électrique pendant la charge rapide, et simultanément refroidir l'air envoyé à l'intérieur de l'habitacle du véhicule automobile, tant en limitant une consommation énergétique et/ou un encombrement d'un système de conditionnement thermique capable de remplir alternativement ou simultanément ces deux fonctions, y compris dans des conditions extrêmes de fortes températures extérieures quand le véhicule automobile est à l'arrêt.
- [8] L'invention s'inscrit dans ce contexte et propose un système de conditionnement thermique pour véhicule automobile comprenant un circuit de fluide réfrigérant et une pluralité d'échangeurs thermiques caractérisé en ce qu'il comporte une première boucle de fluide réfrigérant, sur laquelle sont disposées au moins un dispositif de compression et un échangeur de chaleur et le long de laquelle circule une première portion du fluide réfrigérant, et une deuxième boucle de fluide réfrigérant apte à communiquer fluidiquement avec la première boucle et dans laquelle circule la deuxième portion du fluide réfrigérant, la deuxième boucle comportant au moins deux branches en parallèle alimentées en fluide réfrigérant, parmi lesquelles une première branche comportant au moins un

premier échangeur thermique destiné à traiter thermiquement un habitacle du véhicule et une deuxième branche comportant au moins un deuxième échangeur thermique destiné à traiter thermiquement un dispositif de stockage électrique du véhicule. Le système selon l'invention comporte un séparateur de phase du fluide réfrigérant qui est commun aux deux boucles, ledit séparateur comportant au moins une entrée de fluide réfrigérant alimentée par la première boucle de fluide réfrigérant, une sortie de fluide réfrigérant sous phase gazeuse reliée à la première boucle de fluide réfrigérant, et au moins une première sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide reliée à la deuxième boucle de fluide réfrigérant, de sorte que le premier échangeur thermique de la première branche est alimenté uniquement par du fluide réfrigérant liquide.

- [9] Le système de conditionnement thermique comprend avantageusement l'une quelconque au moins des caractéristiques techniques suivantes, prises seules ou en combinaison :
- [10] la première sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide est raccordée à un premier ensemble de vannes configuré pour laisser passage au fluide réfrigérant sous phase liquide sélectivement dans l'une et/ou l'autre des deux branches de la deuxième boucle,
- [11] une vanne de sortie est agencée entre la première sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide du séparateur et le premier ensemble de vannes, ladite vanne étant configurée pour pouvoir bloquer le cas échéant l'alimentation de la deuxième boucle via la première sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide,
- [12] la deuxième boucle comprend en outre une branche de recirculation dudit fluide réfrigérant qui est agencée en parallèle de la première branche et de la deuxième branche, chacune des branches de la deuxième boucle étant ainsi configurée pour être traversée par un même fluide réfrigérant,
- [13] une pompe à fluide réfrigérant est disposée sur la branche de recirculation de fluide réfrigérant,
- [14] le séparateur comporte en outre une deuxième sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide qui est également reliée à la deuxième boucle de fluide réfrigérant,

- [15] la deuxième sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide est raccordée à la branche de recirculation de la deuxième boucle de fluide réfrigérant,
- [16] la pompe à fluide réfrigérant est commune à la branche de recirculation de fluide réfrigérant et à la deuxième sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide du séparateur,
- [17] une vanne d'expansion régulée est disposée en aval de la sortie de fluide réfrigérant sous phase gazeuse du séparateur,
- [18] une pompe à fluide réfrigérant est disposée respectivement sur chacune des branches ou en amont de ces branches entre un point de divergence de ces branches et la première sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide du séparateur.
- [19] la deuxième boucle de fluide réfrigérant est raccordée à un point de raccordement avec la première boucle de fluide réfrigérant, en aval de la sortie de fluide réfrigérant sous phase gazeuse.
- [20] D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront clairement à la lecture de la description donnée ci-après à titre indicatif en relation avec des dessins dans lesquels :
- [21] - la [Figure 1] est une vue schématique d'une première variante de réalisation d'un système de conditionnement thermique selon l'invention,
- [22] - la [Figure 2], la [Figure 3] et la [Figure 4] sont des vues schématiques du système de conditionnement thermique illustré sur la [Figure 1] et représenté en mode simultané de traitement thermique de l'habitable et de refroidissement du dispositif de stockage électrique du véhicule ([Figure 2]), en mode sélectif de traitement thermique de l'habitable ([Figure 3]), et en mode sélectif de refroidissement du dispositif de stockage électrique ([Figure 4]),
- [23] - la [Figure 5] est une vue schématique d'une deuxième variante de réalisation d'un système de conditionnement thermique selon l'invention,
- [24] - la [Figure 6] est une vue schématique du système de conditionnement thermique illustré sur la [Figure 5] et représenté en mode roulage du véhicule

avec traitement thermique de l'habitacle et refroidissement du dispositif de stockage électrique du véhicule,

- [25] - la [Figure 7] et la [Figure 8] sont des vues schématiques du système de conditionnement thermique illustré sur les figures 5 et 6 en mode charge rapide du stockeur thermique, avec la mise en œuvre d'une branche de recirculation du fluide réfrigérant pour alimenter alternativement une branche de traitement thermique de l'habitacle et une branche de refroidissement du dispositif de stockage électrique,
- [26] - la [Figure 9] est une vue schématique d'une troisième variante de réalisation d'un système de conditionnement thermique selon l'invention,
- [27] - la [Figure 10], la [Figure 11], la [Figure 12] et la [Figure 13] sont des vues schématiques du système de conditionnement thermique illustré sur la [Figure 9] et représenté en mode roulage du véhicule avec traitement thermique de l'habitacle et/ou refroidissement du dispositif de stockage électrique du véhicule, respectivement en mode simultané ([Figure 10]), en mode traitement thermique de l'habitacle ([Figure 11]), en mode traitement thermique de l'habitacle avec stockage de frigories ([Figure 12]), en mode refroidissement du dispositif de stockage électrique du véhicule ([Figure 13]),
- [28] - la [Figure 14], la [Figure 15] et la [Figure 16] sont des vues schématiques du système de conditionnement thermique illustré sur la [Figure 9], avec une pompe à fluide réfrigérant disposée sur une branche de recirculation de fluide réfrigérant et mise en œuvre, illustrant un mode simultané de traitement thermique de l'habitacle et de refroidissement du dispositif de stockage électrique du véhicule ([Figure 14]), un mode de traitement thermique de l'habitacle uniquement ([Figure 15]), un mode de refroidissement du dispositif de stockage électrique du véhicule uniquement ([Figure 16]),
- [29] - la [Figure 17] et la [Figure 18] sont des vues schématiques du système de conditionnement thermique illustré sur la [Figure 9] représenté en mode charge rapide du stockeur thermique, avec la branche de recirculation de fluide réfrigérant formant un circuit avec une branche de traitement thermique de l'habitacle ([Figure 17]), ou avec la branche de recirculation de fluide réfrigérant

formant un circuit avec une branche de refroidissement du dispositif de stockage électrique du véhicule ([Figure 18]).

- [30] Sur les figures, est illustré un système de conditionnement thermique 1 destiné à équiper un véhicule, et plus particulièrement un véhicule automobile électrique, dont le déplacement est procuré au moins par un ou plusieurs moteurs électriques alimentés par un dispositif de stockage électrique, et accessoirement un moteur thermique pour le cas d'un véhicule automobile hybride. Le dispositif de stockage électrique comprend au moins une batterie électrique, et préférentiellement une pluralité de batteries électriques, éventuellement associées à d'autres composants électriques, du type convertisseur ou analogue.
- [31] Le système de conditionnement thermique 1 est destiné à refroidir le dispositif de stockage électrique ainsi qu'un premier flux d'air qui est par exemple un flux d'air destiné à être admis à l'intérieur de l'habitacle du véhicule automobile et/ou un flux d'air recyclé en provenance de l'habitacle du véhicule automobile et renvoyé vers celui-ci.
- [32] Le système de conditionnement thermique 1 illustré procure une autonomie optimisée du véhicule automobile et un temps de charge du dispositif de stockage électrique le plus court possible, typiquement de l'ordre de quinze à vingt minutes en mode charge rapide. Ce résultat est atteint à partir de diverses variantes du système de conditionnement thermique 1 qui est simple, léger, efficace et met en œuvre un nombre de composants le plus réduit possible.
- [33] Plusieurs variantes de systèmes de conditionnement thermique vont être décrites par la suite, en référence aux figures, pour illustrer différents aspects de l'invention. Un premier aspect de l'invention est que le système de conditionnement thermique comporte notamment deux boucles de fluide réfrigérant et un séparateur de phases du fluide réfrigérant qui est commun aux deux boucles, ledit séparateur comportant au moins une entrée de fluide réfrigérant et une sortie de fluide réfrigérant sous phase gazeuse reliées à une première boucle de fluide réfrigérant, et au moins une première sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide reliée à la deuxième boucle de fluide réfrigérant,

de sorte qu'un échangeur thermique ménagé sur la deuxième boucle est alimenté uniquement par du fluide réfrigérant liquide.

[34] La [Figure 1], la [Figure 2], la [Figure 3] et la [Figure 4] illustrent une première variante de réalisation du système de conditionnement thermique selon l'invention.

[35] Le système de conditionnement thermique 1 comprend un circuit de fluide réfrigérant 2 configuré pour former plusieurs boucles d'alimentation d'échangeurs thermiques et il comprend également un séparateur 6 apte à traiter le fluide réfrigérant le traversant de manière à distinguer le fluide réfrigérant sous phase liquide et le fluide réfrigérant sous phase gazeuse.

[36] Plus particulièrement, le séparateur 6 présente dans cette première variante de réalisation une entrée 8 de fluide réfrigérant, une sortie de fluide réfrigérant sous phase gazeuse qui sera référencée dans ce qui suit comme sortie gazeuse 10 et une sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide qui sera référencée dans ce qui suit comme sortie liquide 12.

[37] Une première boucle de fluide réfrigérant 14 est disposée entre la sortie gazeuse 10 du séparateur et l'entrée 8 de ce séparateur de sorte qu'une première portion du fluide réfrigérant, à l'origine sous forme gazeuse, présent dans le système de conditionnement circule le long de cette première boucle. La première boucle 14 comprend un dispositif de compression 16 du fluide réfrigérant, tel qu'un compresseur ou analogue, pour comprimer le fluide réfrigérant depuis une basse pression vers une haute pression. La première boucle 14 comprend aussi un premier échangeur de chaleur fluide/air 18 qui est apte à permettre un échange de chaleur entre un flux d'air et le fluide réfrigérant circulant dans le système thermique selon l'invention, notamment en vue de refroidir ce dernier à pression constante. Le flux d'air est par exemple un flux d'air extérieur prévu pour refroidir le premier échangeur de chaleur fluide/air 18 et consécutivement le fluide réfrigérant qui circule à l'intérieur de cet échangeur. Le premier échangeur de chaleur fluide/air 18 est par exemple installé en face avant du véhicule automobile et il peut être utilisé comme un condenseur sur l'air.

- [38] La première boucle 14 comprend aussi un dispositif d'expansion 20 qui est apte à permettre une détente du fluide réfrigérant depuis la haute pression donnée en sortie du dispositif de compression 16 vers une basse pression. Le dispositif d'expansion 20 est indifféremment un détendeur thermostatique, un détendeur électrostatique, un orifice tube ou analogue.
- [39] A l'intérieur de la première boucle de fluide réfrigérant 14, le fluide réfrigérant circule, selon un premier sens d'écoulement, depuis le dispositif de compression 16 vers le premier échangeur de chaleur fluide/air 18, pour retourner vers le séparateur 4 via l'entrée 8.
- [40] Un point de raccordement Pr est formé sur cette première boucle 14 de fluide réfrigérant, directement en aval de la sortie gazeuse du séparateur, sur laquelle est raccordée une deuxième boucle 22 de fluide réfrigérant, le long de laquelle circule la deuxième portion du fluide réfrigérant, à l'origine sous forme liquide, étant entendu que ladite deuxième portion consiste en la portion restant du fluide réfrigérant ne circulant pas dans la première boucle.
- [41] La deuxième boucle 22 de fluide réfrigérant comporte ici deux branches 24, 26 agencées en parallèle dans lesquelles le fluide réfrigérant est apte à circuler en fonction d'une commande appropriée de pompe et de vannes.
- [42] La première branche 24 comporte en série une première vanne de distribution 28, une première pompe 30 à fluide réfrigérant et un premier échangeur thermique 32, ici de type échangeur de chaleur fluide/air qui est apte à permettre un échange de chaleur entre un flux d'air et le fluide réfrigérant, en vue de refroidir ce flux d'air. En conséquence, le premier échangeur thermique 32 se comporte notamment comme un évaporateur apte à refroidir le flux d'air, préalablement à son admission à l'intérieur de l'habitacle du véhicule automobile. Le premier échangeur thermique 32 est par exemple logé à l'intérieur d'une installation de ventilation, de chauffage et/ou de climatisation du véhicule automobile qui peut être intégré au système de conditionnement thermique 1 de l'invention, le cas échéant.
- [43] La deuxième branche 26 comporte en série une deuxième vanne de distribution 34, une deuxième pompe 36 à fluide réfrigérant et un deuxième

échangeur thermique 38, ici de type échangeur de chaleur fluide/fluide ou échangeur de chaleur fluide/batterie, qui est configuré pour permettre un échange de chaleur entre le fluide réfrigérant circulant à l'intérieur de la deuxième branche et soit un fluide caloporteur intermédiaire circulant à l'intérieur d'un circuit de fluide caloporteur ici non représenté et apte à permettre le refroidissement du dispositif de stockage électrique, soit directement le dispositif de stockage électrique.

[44] Dans chacune des branches, la présence des pompes à fluide réfrigérant combiné à la présence d'un séparateur permet d'alimenter plus efficacement les évaporateurs correspondants pour un fonctionnement en mode noyé, permettant ainsi une amélioration du fonctionnement global de la boucle.

[45] La deuxième boucle 22 comprend un premier point P1 et un deuxième point P2 entre lesquels s'étend chacune des deux branches 24, 26. Le premier point P1 forme un point de divergence des deux branches, en aval de la sortie liquide 12 du séparateur 6 par rapport au sens de circulation du fluide réfrigérant. Et le deuxième point P2 forme un point de convergence des deux branches, agencé sur la deuxième boucle 22 en aval des échangeurs thermiques 32, 38.

[46] A l'intérieur de la deuxième boucle 22 de fluide réfrigérant, le fluide réfrigérant circule depuis la sortie liquide 12 du séparateur, à travers l'une et/ou l'autre des branches, selon les différents modes de fonctionnement du système selon l'invention qui vont être maintenant décrits.

[47] La [Figure 2] illustre un mode de fonctionnement dans lequel, le véhicule étant dans un mode de roulage, un refroidissement du dispositif de stockage électrique est réalisé simultanément au traitement thermique de l'habitacle.

[48] Le fluide réfrigérant entré dans le séparateur en sort sous une phase gazeuse au niveau de la sortie gazeuse et sous une phase liquide au niveau de la sortie liquide.

[49] Le fluide réfrigérant sous phase gazeuse passe par le point de raccordement et est amené à passer à travers le dispositif de compression 16. Le fluide réfrigérant sous forme gazeuse et à haute pression est amené à passer par l'échangeur de chaleur fluide/air puis à revenir dans le séparateur. La circulation

de fluide réfrigérant dans cette première boucle est assurée par le pilotage de la vanne d'expansion régulée disposée ici entre l'échangeur de chaleur fluide/air et l'entrée du séparateur.

[50] Le fluide réfrigérant sous phase liquide passe par le point de divergence P1 puis se répartit simultanément dans la première branche 24 et dans la deuxième branche 26. Chacun des échangeurs thermiques est noyé, en ce sens qu'il est alimenté de façon continue par du fluide réfrigérant sous phase liquide. Le fluide réfrigérant passe ensuite par le point de convergence P2 avant de passer par le point de raccordement Pr au niveau de la sortie gazeuse 8 du séparateur 6.

[51] La [Figure 3] illustre un mode de fonctionnement dans lequel, dans la deuxième boucle de circulation 22, la majorité du fluide réfrigérant, sortie sous phase liquide au niveau de la sortie liquide du séparateur, circule dans la première branche 24. Pour ce qui est de la circulation du fluide dans la première boucle 14, ainsi que pour la circulation du fluide en aval du point de convergence P2 dans la deuxième boucle de circulation 22, ce qui a été décrit précédemment en référence à la [Figure 2] est ici similaire.

[52] La première vanne de distribution 28 est actionnée pour laisser passage au fluide dans la première branche 24 tandis que la deuxième vanne de distribution 34 est actionnée pour bloquer, ou à tout le moins limiter, le passage du fluide dans la deuxième branche 26.

[53] La [Figure 4] illustre un mode de fonctionnement alternatif de celui de la [Figure 3], qui diffère en ce que la majorité du fluide réfrigérant, sortie sous phase liquide au niveau de la sortie liquide du séparateur, circule cette fois dans la deuxième branche 26. La deuxième vanne de distribution 34 est actionnée pour laisser passage au fluide dans la deuxième branche 26 tandis que la première vanne de distribution 28 est actionnée pour bloquer, ou à tout le moins limiter, le passage du fluide dans la première branche 24.

[54] Il convient de noter que le système de conditionnement thermique selon la première variante de réalisation pourrait comporter de manière alternative une pompe à fluide réfrigérant agencée entre le point de divergence des deux branches et la sortie liquide 12 du séparateur à la place des deux pompes

respectivement disposées sur chacune des branches. Les modes de fonctionnement précédemment décrits en relation avec la première variante de réalisation resteront équivalents, la pompe et les vannes de distribution étant pilotées pour permettre ou empêcher la circulation de fluide vers l'une et/ou l'autre des branches.

[55] La [Figure 5], la [Figure 6], la [Figure 7] et la [Figure 8] illustrent une deuxième variante de réalisation du système de conditionnement thermique selon l'invention. Les références numériques utilisées pour la description de la première variante sont conservées pour les éléments similaires de la première variante à la deuxième variante.

[56] Le système de conditionnement thermique 1 selon cette deuxième variante de réalisation comprend là aussi un circuit de fluide réfrigérant configuré pour former plusieurs boucles d'alimentation d'échangeurs thermiques et un séparateur 6 comportant une entrée 8 de fluide réfrigérant, une sortie de fluide réfrigérant sous phase gazeuse qui sera référencée dans ce qui suit comme sortie gazeuse 10 et une sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide qui sera référencée dans ce qui suit comme sortie liquide 12.

[57] La première boucle de fluide réfrigérant 14 diffère de ce qui a été décrit précédemment pour la première variante en ce qu'elle comporte une vanne d'expansion 11 régulée directement en sortie du séparateur, entre la sortie gazeuse 10 et le point de raccordement Pr. Pour le reste, la première boucle 14 comporte là aussi un dispositif de compression 16 du fluide réfrigérant et un premier échangeur de chaleur fluide/air 18 ainsi qu'un dispositif d'expansion 20.

[58] La deuxième boucle 22 de fluide réfrigérant diffère de la première variante en ce qu'elle comporte trois branches agencées en parallèle, avec une branche de recirculation 40 qui est ici agencée entre la première branche 24 de traitement thermique de l'habitacle et la deuxième branche 26 de refroidissement du dispositif de stockage thermique.

[59] La deuxième boucle 22 comprend un premier point P1 et un deuxième point P2 entre lesquels s'étend chacune des trois branches 24, 26, 40. Le premier point P1 forme un point de divergence des première et deuxième branches, en

aval de la sortie liquide 12 du séparateur 6 par rapport au sens de circulation du fluide réfrigérant, et le deuxième point P2 forme un point de convergence des première et deuxième branches. Et la branche de recirculation 40 s'étend depuis le point de convergence précité vers le point de divergence.

[60] Le premier point P1 formant point de divergence est équipé d'un premier ensemble de vannes, ici une vanne quatre voies 41 configuré pour permettre ou interdire la circulation de fluide réfrigérant depuis la sortie liquide du séparateur vers l'une et/ou l'autre des branches de refroidissement batterie et de traitement thermique, et pour permettre ou interdire la circulation de liquide depuis la branche de recirculation vers l'une et/ou l'autre des branches de refroidissement batterie et de traitement thermique.

[61] La première branche 24 diffère ici de la première variante en ce qu'elle ne comporte pas de pompe, en ce que la vanne de distribution spécifique 28 est disposée cette fois entre le premier échangeur thermique 32 et le premier point P1 formant point de convergence, et en ce qu'elle comporte un premier module de stockage thermique 44, en aval du premier échangeur thermique 32 apte à permettre un échange de chaleur entre un flux d'air et le fluide réfrigérant. Plus particulièrement, le premier module de stockage thermique 44 est disposé sur une première branche de dérivation 46 reliant la première branche 24 à la branche de recirculation 40, la circulation de fluide réfrigérant dans cette première branche de dérivation 46 étant contrôlée par une première vanne de contrôle 47.

[62] De façon similaire, la deuxième branche 26 diffère de la première variante en ce qu'elle ne comporte pas de pompe, en ce que la vanne de distribution spécifique 34 est disposée cette fois entre le deuxième échangeur thermique 38 et le premier point P1 formant point de convergence, et en ce qu'elle comporte un deuxième module de stockage thermique 48, en aval du deuxième échangeur thermique 38 apte à permettre un refroidissement du dispositif de stockage électrique. Plus particulièrement, le deuxième module de stockage thermique 48 est disposé sur une deuxième branche de dérivation 50 reliant la deuxième branche 26 à la branche de recirculation 40, la circulation de fluide réfrigérant

dans cette deuxième branche de dérivation 50 étant contrôlée par une première vanne de contrôle 51.

- [63] L'intérêt des modules de stockage thermique et leur fonctionnement sera décrit ci-après au cours de l'explication des différents modes de fonctionnement de la deuxième variante du système de conditionnement thermique.
- [64] La branche de recirculation 40 est agencée entre le point de convergence P2 et le point de divergence P1. La branche de recirculation 40 comporte une pompe à fluide réfrigérant 52, configurée pour forcer la circulation de fluide réfrigérant depuis le point de convergence P2 vers le point de divergence P1, ainsi qu'une deuxième vanne quatre voies 42, disposée entre le point de convergence P2 et la pompe à fluide réfrigérant 52, et sur laquelle sont raccordées les première et deuxième branches de dérivation 46, 50.
- [65] La présence de la pompe à fluide réfrigérant sur la branche de recirculation, c'est-à-dire sur la deuxième boucle agencée en aval de la sortie liquide du séparateur, permet de garantir l'alimentation de chaque évaporateur en liquide réfrigérant, et pas uniquement par la différence de pression entre le séparateur et l'entrée du dispositif de compression 16.
- [66] A l'intérieur de la deuxième boucle 22 de fluide réfrigérant, le fluide réfrigérant sous phase liquide circule depuis la sortie liquide 12 du séparateur, en direction du point de raccordement Pr avec la première boucle, sous l'effet du pilotage de la vanne d'expansion régulée 11 qui permet une régulation de pression entre la partie du fluide sous phase gazeuse sortant du séparateur et la partie du fluide réfrigérant sous phase liquide en sortie de la deuxième boucle 22.
- [67] La [Figure 6] illustre un mode de fonctionnement du système de conditionnement thermique 1 selon la deuxième variante, mis en œuvre notamment lorsqu'il est souhaité d'avoir un traitement thermique de l'habitacle combiné à un refroidissement du dispositif de stockage électrique alors que le véhicule est en mode roulage.
- [68] Dans ce mode de fonctionnement, le fluide réfrigérant est partagé, par un pilotage de la première vanne quatre voies 41 disposée en amont des deux branches 24, 26, de manière à circuler simultanément dans la première branche

24 à travers le premier échangeur thermique 32 et dans la deuxième branche 26 à travers le deuxième échangeur thermique 38.

[69] Dans chacune des branches, les vannes de contrôle 47, 51 associées respectivement aux modules de stockage thermique et les vannes de distribution 28, 34 spécifiques à chaque branche sont actionnées de sorte à ce que le fluide ne passe pas à travers les branches de dérivation 46, 50 correspondantes. Il en résulte que le fluide séparé au premier point P1 se regroupe au deuxième point P2 après être passé à la fois par la première branche 24 et la deuxième branche 26. Chaque échangeur thermique est alimenté en fluide réfrigérant du circuit pour respectivement traiter thermiquement l'habitacle et refroidir le dispositif de gestion thermique.

[70] Dans ce mode de fonctionnement, la pompe à fluide réfrigérant est inactive et le fluide réfrigérant du système de conditionnement selon l'invention ne passe pas à travers la branche de recirculation.

[71] La [Figure 7] et la [Figure 8] illustrent deux étapes différentes d'un mode de fonctionnement du système de conditionnement thermique 1 selon la deuxième variante, mis en œuvre notamment lorsqu'il est souhaité d'avoir une charge rapide du dispositif de stockage électrique et le cas échéant un traitement thermique de l'habitacle simultanément. Ces deux étapes sont réalisées alternativement l'une après l'autre tout le long de la phase de charge rapide du véhicule. Une telle opération de charge rapide pouvant durer 20 à 30 minutes, on peut prévoir des cycles réguliers de 2 à 5 minutes, chaque cycle comportant l'enchaînement d'une deuxième étape après une première étape.

[72] On comprend que le besoin de frigories nécessaires pour le refroidissement du dispositif de stockage électrique est trop important pour permettre un passage simultané du fluide réfrigérant dans les deux branches tel qu'illustré sur la [Figure 6]. Dès lors, la branche de recirculation 40 prévue entre les deux branches de la deuxième boucle 22 est utilisée, de même que les modules de stockage thermique 44, 48.

[73] Dans une première étape de ce mode de fonctionnement, visible sur la [Figure 7], le fluide réfrigérant est dévié, par un pilotage de la première vanne

quatre voies 41, de manière à circuler uniquement dans la première branche 24 à travers le premier échangeur thermique 32. Le fluide réfrigérant est alors apte à échanger des frigories avec le flux d'air frais passant par le premier échangeur thermique 32, fonctionnant ici comme un évaporateur. L'intégralité du fluide en phase liquide passant par l'évaporateur au lieu de la moitié comme précédemment, il en résulte un excès de frigories qui sont stockées en sortie de l'évaporateur lors du passage à travers le premier module de stockage thermique 44. En d'autres termes, lors de cette première étape, le premier module de stockage thermique 44 emmagasine du froid de manière à pouvoir le restituer au fluide réfrigérant lors d'une deuxième étape.

[74] Après son passage dans le premier module de stockage thermique 44, le fluide réfrigérant est dirigé par l'intermédiaire de la deuxième vanne quatre voies 42 en direction du point de raccordement Pr pour être mélangé au fluide réfrigérant sortant sous phase gazeuse du séparateur.

[75] Dans cette même première étape, les vannes quatre voies, la deuxième vanne de contrôle 51 et la deuxième vanne de distribution 34 sont pilotées de manière à ce que du fluide réfrigérant circule en boucle fermée (représentée en traits pointillés sur la [Figure 7], et de façon similaire pour les autres figures dès qu'une boucle fermée est illustrée) entre la deuxième branche 26 et la branche de recirculation 40, sous l'effet d'une activation de la pompe à fluide réfrigérant 52. Le fluide réfrigérant est susceptible de récupérer des frigories stockées au préalable dans le deuxième module de stockage thermique 48 puis de venir restituer ces frigories au dispositif de stockage électrique ou bien à un fluide caloporteur susceptible de refroidir par suite ledit dispositif de stockage électrique. Tel qu'illustré, le fluide réfrigérant circule, pendant un temps déterminé, en boucle fermée en passant successivement par la pompe à fluide réfrigérant 52, la première vanne quatre voies 41, le deuxième échangeur thermique 38, la deuxième vanne de contrôle 51, le deuxième module de stockage thermique 48 et la deuxième vanne quatre voies 42 avant de revenir vers la pompe à fluide réfrigérant 52.

[76] Au bout d'un temps défini arbitrairement, qui peut être de l'ordre d'une ou plusieurs dizaines de secondes, et par exemple d'une minute, ou bien lorsque le

deuxième module de stockage thermique a déchargé la totalité des frigories préalablement stockées, une deuxième étape est initiée avec le fluide réfrigérant qui est dévié, par un pilotage de la première vanne quatre voies 41, de manière à circuler uniquement dans la deuxième branche 24 à travers le premier échangeur thermique 32.

[77] Dans la deuxième étape de ce mode de fonctionnement, visible sur la [Figure 8], le fluide réfrigérant est alors apte à refroidir le dispositif de stockage électrique par l'intermédiaire du deuxième échangeur thermique 38. Le cas échéant, un excès de frigories résultant de cette opération de refroidissement est stocké lors du passage à travers le deuxième module de stockage thermique 48. En d'autres termes, lors de cette deuxième étape, le deuxième module de stockage thermique 48 emmagasine du froid de manière à pouvoir le restituer au fluide réfrigérant lors d'une prochaine première étape.

[78] Après son passage dans le deuxième module de stockage thermique 48, le fluide réfrigérant est dirigé par l'intermédiaire de la deuxième vanne quatre voies 42 en direction du point de raccordement Pr pour être mélangé au fluide réfrigérant sortant sous phase gazeuse du séparateur.

[79] Dans cette même deuxième étape, les vannes quatre voies, la première vanne de contrôle 47 et la première vanne de distribution 28 sont pilotées de manière à ce que du fluide réfrigérant circule en boucle fermée entre la première branche 24 et la branche de recirculation 40, sous l'effet d'une activation de la pompe à fluide réfrigérant 52. Le fluide réfrigérant est susceptible de récupérer des frigories stockées au préalable, lors de la première étape, dans le premier module de stockage thermique 48 puis de venir restituer ces frigories au premier échangeur thermique 32. Tel qu'illustré, le fluide réfrigérant circule, pendant un temps déterminé, en boucle fermée en passant successivement par la pompe à fluide réfrigérant 52, la première vanne quatre voies 41, le premier échangeur thermique 32, la première vanne de contrôle 47, le premier module de stockage thermique 44 et la deuxième vanne quatre voies 42 avant de revenir vers la pompe à fluide réfrigérant 52.

[80] Les figures 9 à 18 illustrent une troisième variante de réalisation du système de conditionnement thermique selon l'invention. Les références numériques

utilisées pour la description de la deuxième variante sont conservées pour les éléments similaires de la deuxième variante à la troisième variante.

[81] Cette troisième variante diffère notamment dans la structure du séparateur 6, qui comporte toujours une entrée 8 de fluide réfrigérant et une sortie de fluide réfrigérant sous phase gazeuse qui sera référencée dans ce qui suit comme sortie gazeuse 10, mais qui comporte ici deux sorties de fluide réfrigérant sous phase liquide qui seront référencées dans ce qui suit comme première sortie liquide 121 et deuxième sortie liquide 122.

[82] La première boucle de fluide réfrigérant 14 est similaire à celle qui a été décrite précédemment pour la deuxième variante en ce qu'elle comporte une vanne d'expansion 11 réglée directement en sortie du séparateur, entre la sortie gazeuse 10 et le point de raccordement Pr. Pour le reste, la première boucle 14 comporte là aussi un dispositif de compression 16 du fluide réfrigérant et un premier échangeur de chaleur fluide/air 18 ainsi qu'un dispositif d'expansion 20.

[83] La différence de structure du séparateur est combinée avec une différence d'agencement de la deuxième boucle 22. Toutefois, la deuxième boucle 22 de fluide réfrigérant est semblable en certains points à ce qui a été décrit pour la deuxième variante, notamment en ce qu'elle comporte là encore trois branches agencées en parallèle, avec une branche de recirculation 40 qui est ici agencée entre la première branche 24 de traitement thermique de l'habitacle et la deuxième branche 26 de refroidissement du dispositif de stockage thermique.

[84] Là encore, la deuxième boucle 22 comprend un premier point P1 et un deuxième point P2 entre lesquels s'étend chacune des trois branches 24, 26, 40. Le premier point P1 forme un point de divergence des première et deuxième branches, en aval de la sortie liquide 12 du séparateur 6 par rapport au sens de circulation du fluide réfrigérant, et le deuxième point P2 forme un point de convergence des première et deuxième branches. Et la branche de recirculation 40 s'étend depuis le point de convergence précité vers le point de divergence.

[85] Le premier point P1 formant point de divergence est équipé d'un premier ensemble de vannes 41, ici quatre vannes distinctes les unes des autres, configuré pour permettre ou interdire la circulation de fluide réfrigérant depuis la

première sortie liquide 121 du séparateur vers l'une et/ou l'autre des branches de refroidissement batterie et de traitement thermique, et pour permettre ou interdire la circulation de liquide depuis la branche de recirculation vers l'une et/ou l'autre des branches de refroidissement batterie et de traitement thermique.

[86] De façon similaire, le deuxième point P2 formant point de divergence est équipé d'un deuxième ensemble de vannes 42, ici quatre vannes distinctes les unes des autres, configuré pour permettre ou interdire la circulation de fluide réfrigérant depuis l'une et/ou l'autre des branches de refroidissement batterie et de traitement thermique vers le point de raccordement Pr, et pour permettre ou interdire la circulation de liquide depuis l'une et/ou l'autre des branches de refroidissement batterie et de traitement thermique vers la branche de recirculation.

[87] Les première et deuxième branches 24, 26 diffèrent de ce qui a été décrit pour la deuxième variante en ce qu'elles ne comportent pas de vannes de distribution spécifique et pas de branche de dérivation, chaque branche comportant en série un échangeur thermique et un module de stockage thermique.

[88] La première branche 24 diffère de la deuxième branche 26 en ce qu'elle comporte une branche de contournement 54 disposée entre le premier échangeur thermique 32 et le premier module de stockage thermique 44 pour permettre d'éviter le passage du fluide réfrigérant par ce premier module de stockage thermique avant de rejoindre le point de raccordement Pr. Une vanne de pilotage 55 est disposé sur la branche de contournement 54 pour permettre ou interdire le passage de fluide par cette branche de contournement.

[89] Par ailleurs, la troisième variante illustrée sur les figures 9 à 18 est particulière en ce que la deuxième boucle 22 de fluide réfrigérant est reliée à la deuxième sortie liquide 122 du séparateur par une branche d'alimentation liquide 58. Plus particulièrement, la branche de recirculation 40 est reliée à cette deuxième sortie liquide 122 par l'intermédiaire de cette branche d'alimentation, de sorte que le liquide sortant sous phase liquide du séparateur par cette deuxième sortie liquide 122 débouche dans la branche de recirculation en amont de la pompe à fluide réfrigérant 52. Une vanne de contrôle d'alimentation 59 est disposée sur la

branche d'alimentation liquide 58 pour contrôler la présence ou non de fluide réfrigérant sortant directement du séparateur 6 dans la branche de recirculation 40.

[90] Selon cette variante de réalisation, la pompe 52 est commune à la deuxième sortie liquide du séparateur et à la branche de recirculation de la deuxième boucle.

[91] On va décrire maintenant différents modes de fonctionnement de la troisième variante du système de conditionnement thermique, en se référant aux figures 10 à 18, de manière à mettre en avant les avantages de l'agencement du système de conditionnement thermique selon cette variante.

[92] A l'intérieur de la deuxième boucle 22 de fluide réfrigérant, le fluide réfrigérant sous phase liquide circule depuis la première sortie liquide 121 du séparateur, ou depuis la deuxième sortie liquide 122 du séparateur, en direction du point de raccordement Pr avec la première boucle, sous l'effet du pilotage de la vanne d'expansion régulée 11 qui permet une régulation de pression entre la partie du fluide sous phase gazeuse sortant du séparateur et la partie du fluide réfrigérant sous phase liquide en sortie de la deuxième boucle 22.

[93] Les figures 10 à 13 illustrent des premiers modes de fonctionnement du système de conditionnement thermique 1 selon la troisième variante, mis en œuvre notamment lorsqu'il est souhaité d'avoir un traitement thermique de l'habitacle et/ou un refroidissement du dispositif de stockage électrique alors que le véhicule est en mode roulage, sans que la pompe à fluide réfrigérant sur la branche de recirculation ne soit mise en œuvre.

[94] La [Figure 10] illustre ainsi un des premiers modes de fonctionnement dans lequel le fluide réfrigérant est partagé, par un pilotage du premier ensemble de vannes 41 disposée en amont des deux branches 24, 26, de manière à circuler simultanément dans la première branche 24 à travers le premier échangeur thermique 32 et dans la deuxième branche 26 à travers le deuxième échangeur thermique 38.

[95] Le deuxième ensemble de vannes 42 est actionné de manière à ce que le fluide réfrigérant circulant dans la deuxième branche soit dirigé vers le point de

raccordement Pr après son passage dans le deuxième module de stockage thermique. Concernant la première branche 24, la vanne de pilotage 55 agencée dans la branche de contournement 54 est actionnée de manière à permettre le passage de fluide réfrigérant à travers la branche de contournement, directement vers le point de raccordement Pr sans passer par le premier module de stockage thermique.

[96] Chaque échangeur thermique est alimenté en fluide réfrigérant du circuit pour respectivement traiter thermiquement l'habitacle et refroidir le dispositif de gestion thermique.

[97] Dans ce mode de fonctionnement, la pompe à fluide réfrigérant est inactive et le fluide réfrigérant du système de conditionnement selon l'invention ne passe pas à travers la branche de recirculation.

[98] La [Figure 11] illustre un autre des premiers modes de fonctionnement qui diffère de ce qui précède en ce qu'aucun fluide réfrigérant ne circule dans la deuxième branche. Les différentes vannes sont contrôlées de sorte que dans la deuxième boucle, le fluide réfrigérant circule depuis la première sortie liquide vers le point de raccordement Pr en passant successivement par le premier ensemble de vannes 41, le premier échangeur thermique 32 et la branche de contournement 54. Ce mode de fonctionnement est mis en œuvre lorsque seul un besoin de traitement thermique de l'habitacle est souhaité, en mode roulage par exemple.

[99] La [Figure 12] illustre une alternative au mode de fonctionnement de la [Figure 11], mise en œuvre notamment lorsque le fonctionnement du premier échangeur thermique pour le refroidissement thermique de l'habitacle est apte à générer plus de frigories qu'il n'est nécessaire pour le confort demandé par l'utilisateur.

[100] Dans ce contexte, la vanne de pilotage et le deuxième ensemble de vannes 42 sont actionnées pour forcer le fluide réfrigérant à passer à travers le premier module de stockage thermique. Durant la période que dure ce mode de fonctionnement, le premier module de stockage thermique est apte à stocker des frigories dans le but de pouvoir les restituer au fluide réfrigérant par la suite.

[101] La [Figure 13] illustre un autre des premiers modes de fonctionnement qui diffère de ce qui a été décrit en référence à la [Figure 10] en ce qu'aucun fluide réfrigérant ne circule dans la première branche. Les différentes vannes sont contrôlées de sorte que dans la deuxième boucle, le fluide réfrigérant circule depuis la première sortie liquide vers le point de raccordement Pr en passant successivement par le premier ensemble de vannes 41, le deuxième échangeur thermique 38, le deuxième module de stockage thermique 48 et la branche de contournement 54. Ce mode de fonctionnement est mis en œuvre lorsque seul un besoin de refroidissement des batteries est souhaité en mode roulage par exemple.

[102] Les [Figure 14], [Figure 15] et [Figure 16] illustrent des deuxième modes de fonctionnement du système de conditionnement thermique 1 selon la troisième variante, notamment spécifiques en ce que la deuxième boucle 22 de fluide réfrigérant est alimentée par l'intermédiaire de la deuxième sortie liquide 122 du séparateur 6.

[103] Tel que cela a pu être précisé auparavant, la présence de la pompe à fluide réfrigérant sur la branche de recirculation, c'est-à-dire sur la deuxième boucle agencée en aval de la sortie liquide du séparateur, permet de garantir l'alimentation de chaque évaporateur en liquide réfrigérant, et pas uniquement par la différence de pression entre le séparateur et l'entrée du dispositif de compression 16.

[104] La [Figure 14] illustre un de ces deuxième modes de fonctionnement dans lequel le fluide réfrigérant est partagé, par un pilotage du premier ensemble de vannes 41 disposée en amont des deux branches 24, 26, de manière à circuler simultanément dans la première branche 24 à travers le premier échangeur thermique 32 et dans la deuxième branche 26 à travers le deuxième échangeur thermique 38.

[105] Ce mode de fonctionnement est particulier en ce que le fluide réparti entre les deux branches est extrait de la deuxième sortie liquide 122 du séparateur pour être amené à traverser la branche de recirculation 40 en direction du premier ensemble de vannes 41, dans le but d'être ensuite réparti entre les première et deuxième branches 24, 26.

[106] Par suite, dans un fonctionnement similaire à ce qui a été décrit en référence à la [Figure 10], le deuxième ensemble de vannes 42 est actionné de manière à ce que le fluide réfrigérant circulant dans la deuxième branche soit dirigé vers le point de raccordement Pr après son passage dans le deuxième module de stockage thermique. Concernant la première branche 24, la vanne de pilotage 55 agencée dans la branche de contournement 54 est actionnée de manière à permettre le passage de fluide réfrigérant à travers la branche de contournement, directement vers le point de raccordement Pr sans passer par le premier module de stockage thermique.

[107] Chaque échangeur thermique est alimenté en fluide réfrigérant du circuit pour respectivement traiter thermiquement l'habitacle et refroidir le dispositif de gestion thermique.

[108] A l'intérieur de la deuxième boucle 22, le fluide réfrigérant FR circule successivement, selon le deuxième sens d'écoulement, depuis la deuxième sortie liquide 122 vers la pompe à fluide réfrigérant 52, via la vanne de contrôle d'alimentation 59, puis le long de la branche de recirculation en direction du premier ensemble de vannes 41, formant point de divergence P1 entre la première branche 4 et la deuxième branche 26. Le premier ensemble de vannes 41, le deuxième ensemble de vannes 42 et la vanne de pilotage 55 sont actionnées pour qu'une partie du fluide réfrigérant circule le long de la deuxième branche, tout d'abord à l'intérieur du deuxième échangeur thermique 38 puis en direction du deuxième ensemble de vannes 42 puis vers le point de raccordement Pr, et pour qu'une autre partie du fluide réfrigérant circule le long de la première branche, tout d'abord à l'intérieur du premier échangeur thermique 32 puis le long de la branche de contournement 54, puis vers le point de raccordement Pr.

[109] La [Figure 15] illustre un autre des deuxièmes modes de fonctionnement qui diffère de ce qui a été décrit en référence à la [Figure 13] en ce qu'aucun fluide réfrigérant ne circule dans la deuxième branche. Les différentes vannes sont contrôlées de sorte que dans la deuxième boucle, le fluide réfrigérant circule depuis la deuxième sortie liquide vers le point de raccordement Pr en passant successivement par la branche d'alimentation liquide 58, la vanne de contrôle

liquide 59, la pompe à fluide réfrigérant 52 et la branche de recirculation 40, puis le premier ensemble de vannes 41, la première branche 24 et le premier échangeur thermique 32 et enfin la branche de contournement 54. Ce mode de fonctionnement est mis en œuvre lorsque seul un besoin de traitement thermique de l'habitacle est souhaité, en mode roulage par exemple.

[110] La [Figure 16] illustre un autre des deuxièmes modes de fonctionnement dans lequel, conformément à ce qui a été décrit en référence à la [Figure 13], aucun fluide réfrigérant ne circule dans la première branche. Les différentes vannes sont contrôlées de sorte que dans la deuxième boucle, le fluide réfrigérant circule depuis la deuxième sortie liquide vers le point de raccordement Pr en passant successivement par la branche d'alimentation liquide 58, la vanne de contrôle liquide 59, la pompe à fluide réfrigérant 52 et la branche de recirculation 40, puis le premier ensemble de vannes 41, la deuxième branche 26 avec le deuxième échangeur thermique 38 puis le deuxième module de stockage thermique 48 et enfin le deuxième ensemble de vannes 42. Ce mode de fonctionnement est mis en œuvre lorsque seul un besoin de refroidissement des batteries est souhaité en mode roulage par exemple.

[111] Les [Figure 17] et [Figure 18] illustrent deux étapes différentes d'un troisième mode de fonctionnement du système de conditionnement thermique 1 selon la troisième variante, notamment spécifiques en ce que la deuxième boucle 22 de fluide réfrigérant est alimentée par l'intermédiaire de la première sortie liquide 121 et en ce que la branche de recirculation et la pompe à fluide réfrigérant est mise en œuvre.

[112] Ce troisième mode de fonctionnement du système de conditionnement thermique 1 selon la troisième variante est notamment mis en œuvre lorsqu'il est souhaité d'avoir une charge rapide du dispositif de stockage électrique et le cas échéant un traitement thermique de l'habitacle simultané. Ces deux étapes sont réalisées alternativement l'une après l'autre tout le long de la phase de charge rapide du véhicule. Tel que cela a pu être évoqué précédemment, une telle opération de charge rapide pouvant durer 20 à 30 minutes, on peut prévoir des cycles réguliers de 2 à 5 minutes, chaque cycle comportant l'enchaînement d'une deuxième étape après une première étape.

[113] Dans une première étape de ce mode de fonctionnement, visible sur la [Figure 17], le fluide réfrigérant est dévié, par un pilotage du premier ensemble de vannes 41, de manière à circuler uniquement dans la première branche 24 à travers le premier échangeur thermique 32. Le fluide réfrigérant est alors apte à échanger des frigories avec le flux d'air frais passant par le premier échangeur thermique 32, fonctionnant ici comme un évaporateur. L'intégralité du fluide en phase liquide passant par l'évaporateur au lieu de la moitié comme précédemment, il en résulte un excès de frigories qui sont stockées en sortie de l'évaporateur lors du passage à travers le premier module de stockage thermique 44. En d'autres termes, lors de cette première étape, le premier module de stockage thermique 44 emmagasine du froid de manière à pouvoir le restituer au fluide réfrigérant lors d'une deuxième étape.

[114] Il convient de noter que la vanne de pilotage 55 est actionnée de sorte que l'intégralité du fluide réfrigérant sortant du premier échangeur thermique 32 est amené à traverser le premier module de stockage thermique 44. Après son passage dans le premier module de stockage thermique 44, le fluide réfrigérant est dirigé par l'intermédiaire du deuxième ensemble de vannes 42 en direction du point de raccordement Pr pour être mélangé au fluide réfrigérant sortant sous phase gazeuse du séparateur.

[115] Dans cette même première étape, les ensembles de vannes sont pilotés de manière à ce que du fluide réfrigérant circule en boucle fermée entre la deuxième branche 26 et la branche de recirculation 40, sous l'effet d'une activation de la pompe à fluide réfrigérant 52. Le fluide réfrigérant est susceptible de récupérer des frigories stockées au préalable dans le deuxième module de stockage thermique 48 puis de venir restituer ces frigories au dispositif de stockage électrique ou bien à un fluide caloporteur susceptible de refroidir par suite ledit dispositif de stockage électrique. Tel qu'illustré, le fluide réfrigérant circule, pendant un temps déterminé, en boucle fermée en passant successivement par la pompe à fluide réfrigérant 52, le premier ensemble de vannes 41, le deuxième échangeur thermique 38, le deuxième module de stockage thermique 48 et le deuxième ensemble de vannes 42 avant de revenir vers la pompe à fluide réfrigérant 52.

- [116] Au bout d'un temps défini arbitrairement, qui peut être de l'ordre d'une ou plusieurs dizaines de secondes, et par exemple d'une minute, ou bien lorsque le deuxième module de stockage thermique a déchargé la totalité des frigories préalablement stockées, une deuxième étape est initiée avec le fluide réfrigérant qui est dévié, par un pilotage du premier ensemble de vannes 41, de manière à circuler uniquement dans la deuxième branche 24 à travers le premier échangeur thermique 32.
- [117] Dans la deuxième étape de ce mode de fonctionnement, visible sur la [Figure 18], le fluide réfrigérant est alors apte à refroidir le dispositif de stockage électrique par l'intermédiaire du deuxième échangeur thermique 38. Le cas échéant, un excès de frigories résultant de cette opération de refroidissement est stocké lors du passage à travers le deuxième module de stockage thermique 48. En d'autres termes, lors de cette deuxième étape, le deuxième module de stockage thermique 48 emmagasine du froid de manière à pouvoir le restituer au fluide réfrigérant lors d'une prochaine première étape.
- [118] Après son passage dans le deuxième module de stockage thermique 48, le fluide réfrigérant est dirigé par l'intermédiaire de la deuxième vanne quatre voies 42 en direction du point de raccordement Pr pour être mélangé au fluide réfrigérant sortant sous phase gazeuse du séparateur.
- [119] Dans cette même deuxième étape, les ensembles de vannes 41, 42 sont pilotées de manière à ce que du fluide réfrigérant circule en boucle fermée entre la première branche 24 et la branche de recirculation 40, sous l'effet d'une activation de la pompe à fluide réfrigérant 52. Le fluide réfrigérant est susceptible de récupérer des frigories stockées au préalable, lors de la première étape, dans le premier module de stockage thermique 48 puis de venir restituer ces frigories au premier échangeur thermique 32. Tel qu'illustré, le fluide réfrigérant circule, pendant un temps déterminé, en boucle fermée en passant successivement par la pompe à fluide réfrigérant 52, le premier ensemble de vannes 41, le premier échangeur thermique 32, le premier module de stockage thermique 44 et le deuxième ensemble de vannes 42 avant de revenir vers la pompe à fluide réfrigérant 52.

[120] Il convient de noter que dans l'agencement du système de conditionnement selon la troisième variante, la pompe à fluide réfrigérant 52 est mutualisée pour la fonction de sortie de fluide liquide du séparateur et la fonction de recirculation de fluide réfrigérant. En d'autres termes, le système de conditionnement dans cette troisième variante comporte une pompe qui est avantageusement disposée et raccordée aux différentes branches de la deuxième boucle pour réaliser plusieurs fonctions.

[121] Dans les deuxièmes modes de fonctionnement, la pompe à fluide réfrigérant a pour fonction d'extraire le fluide réfrigérant sous forme liquide du séparateur et de noyer les évaporateurs présents dans la deuxième boucle de circulation 22 de fluide réfrigérant.

[122] Et dans le troisième mode de fonctionnement, avec stockage et déstockage de frigories par l'intermédiaire de modules de stockage thermique, la pompe à fluide réfrigérant a pour fonction de permettre la recirculation du fluide réfrigérant entre les branches de traitement thermique habitacle et refroidissement batterie, depuis le point de convergence des branches vers le point de divergence pour participer à former une boucle de circulation fermée.

[123] On comprend à la lecture de ce qui précède que la présente invention propose un système de conditionnement thermique qui prévoit un séparateur de phase d'un fluide réfrigérant qui est commun à deux boucles de circulation de fluide réfrigérant, le raccordement de la ou les sorties de fluide sous phase liquide à une deuxième boucle spécifique permettant d'assurer qu'au moins un échangeur thermique ménagé sur une des boucles de circulation est noyé, c'est-à-dire alimenté uniquement par du fluide réfrigérant liquide. Dans la première variante de réalisation du système, le raccordement de l'une et l'autre des branches sur une sortie liquide du séparateur implique un fonctionnement avec évaporateur(s) noyé(s), la ou les pompes participant au fait que l'évaporateur soit alimenté par du fluide réfrigérant liquide. Dans la deuxième variante de réalisation du système, le raccordement de l'une et l'autre des branches sur une sortie liquide du séparateur implique un fonctionnement avec évaporateur(s) noyé(s), la pompe servant uniquement au fonctionnement de recirculation du fluide réfrigérant. Et dans la troisième variante de réalisation du système, le

raccordement de l'une et l'autre des branches sur une première sortie liquide du séparateur et le raccordement de la branche de recirculation sur une deuxième sortie liquide du séparateur implique un fonctionnement avec évaporateur(s) noyé(s), la pompe pouvant servir aussi bien au fonctionnement de recirculation du fluide réfrigérant qu'à l'amélioration du fonctionnement de l'évaporateur en assurant qu'il soit alimenté par du fluide réfrigérant liquide.

[124] L'invention ne saurait toutefois se limiter aux moyens et configurations décrits et illustrés ici, et elle s'étend également à tous moyens ou configurations équivalents et à toute combinaison techniquement opérante de tels moyens. En particulier, des caractéristiques présentées dans l'une ou l'autre des variantes de réalisation pourraient être utilisées dans les autres variantes dès lors qu'elles n'entravent pas le fonctionnement décrit précédemment, à savoir la présence d'un séparateur, avec une sortie de fluide sous forme gazeuse et une ou deux sorties de fluide sous forme liquide, commun à deux boucles de circulation d'un fluide réfrigérant apte à être séparé en deux phases distinctes par le séparateur.

[125] Les modes de réalisation décrits ci-dessus ne sont ainsi nullement limitatifs ; on pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite isolées des autres caractéristiques mentionnées dans ce document, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure.

Revendications

[Revendication 1] Système de conditionnement thermique (1) d'un véhicule comprenant un circuit de fluide réfrigérant (2) et une pluralité d'échangeurs thermiques caractérisé en ce qu'il comporte une première boucle de fluide réfrigérant (14), sur laquelle sont disposées au moins un dispositif de compression (16) et un échangeur de chaleur (18) et le long de laquelle circule une première portion du fluide réfrigérant, et une deuxième boucle de fluide réfrigérant (22) apte à communiquer fluidiquement avec la première boucle et dans laquelle circule la deuxième portion du fluide réfrigérant, la deuxième boucle comportant au moins deux branches (24, 26) en parallèle alimentées en fluide réfrigérant, parmi lesquelles une première branche (24) comportant au moins un premier échangeur thermique (32) destiné à traiter thermiquement un habitacle du véhicule et une deuxième branche (26) comportant au moins un deuxième échangeur thermique (38) destiné à traiter thermiquement un dispositif de stockage électrique du véhicule, caractérisé en ce que le système comporte un séparateur de phase (6) du fluide réfrigérant qui est commun aux deux boucles (14, 22), ledit séparateur comportant au moins une entrée de fluide réfrigérant (8) alimentée par la première boucle de fluide réfrigérant (14), une sortie de fluide réfrigérant sous phase gazeuse (10) reliée à la première boucle de fluide réfrigérant, et au moins une première sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide (12) reliée à la deuxième boucle de fluide réfrigérant (22), de sorte que le premier échangeur thermique (32) de la première branche (24) est alimenté uniquement par du fluide réfrigérant liquide.

[Revendication 2] Système de conditionnement thermique (1) selon la revendication 1, dans lequel la première sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide est raccordée à un premier ensemble de vannes (28, 34, 41, 41) configuré pour laisser passage au fluide réfrigérant sous phase liquide sélectivement dans l'une et/ou l'autre des deux branches de la deuxième boucle.

- [Revendication 3] Système de conditionnement thermique (1) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la deuxième boucle comprend en outre une branche de recirculation (40) dudit fluide réfrigérant qui est agencée en parallèle de la première branche (24) et de la deuxième branche (26), chacune des branches de la deuxième boucle étant ainsi configurée pour être traversée par un même fluide réfrigérant.
- [Revendication 4] Système de conditionnement thermique (1) selon la revendication précédente, dans lequel une pompe à fluide réfrigérant (52) est disposée sur la branche de recirculation (40) de fluide réfrigérant.
- [Revendication 5] Système de conditionnement thermique (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le séparateur (6) comporte en outre une deuxième sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide (122) qui est également reliée à la deuxième boucle (22) de fluide réfrigérant.
- [Revendication 6] Système de conditionnement thermique (1) selon la revendication précédente et la revendication 3, dans lequel la deuxième sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide (122) est raccordée à la branche de recirculation (40) de la deuxième boucle de fluide réfrigérant (22).
- [Revendication 7] Système de conditionnement thermique (1) selon la revendication précédente et la revendication 4, dans lequel la pompe à fluide réfrigérant (52) est commune à la branche de recirculation de fluide réfrigérant (40) et à la deuxième sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide (122) du séparateur (6).
- [Revendication 8] Système de conditionnement thermique (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel une vanne d'expansion (11) régulée est disposée en aval de la sortie de fluide réfrigérant sous phase gazeuse du séparateur.
- [Revendication 9] Système de conditionnement thermique (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel une pompe à fluide réfrigérant (30, 36) est disposée respectivement sur chacune des branches ou en amont de ces branches entre un point de divergence de ces branches et la première sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide (12) du séparateur.
- [Revendication 10] Système de conditionnement thermique (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la deuxième boucle de fluide

réfrigérant (22) est raccordée à un point de raccordement (Pr) avec la première boucle de fluide réfrigérant (14), en aval de la sortie de fluide réfrigérant sous phase gazeuse (10).

[Revendication 11] Système de conditionnement thermique (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la première branche (24) et/ou la deuxième branche (26) comportent un module de stockage thermique (44, 48) disposé entre le premier échangeur thermique (32) ou le deuxième échangeur thermique (38) et un des raccordements de la première branche (24) avec la deuxième branche (26) et la branche de recirculation (40).

[Revendication 12] Système de conditionnement thermique (1) selon la revendication précédente, dans lequel la première branche (24) comporte une branche de contournement (54) issue de la première branche entre le premier échangeur thermique (32) et un premier module de stockage thermique (44) et apte à être reliée à un point de raccordement sur la première boucle (14) de fluide réfrigérant.

[Revendication 13] Système de conditionnement thermique (1) selon l'une des revendications précédentes, en combinaison avec les revendications 2 et 3, dans lequel les ensembles de vannes (41, 41, 42, 42) et la pompe de fluide réfrigérant (52) sont configurées pour former alternativement une boucle fermée avec d'une part la première branche (24) et la branche de recirculation (40), et d'autre part la deuxième branche (26) et la branche de recirculation (40).

[Revendication 14] Système de conditionnement thermique (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la deuxième boucle (22) de fluide réfrigérant est reliée à au moins une sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide (12, 121, 122) d'un séparateur (6) de phase du fluide réfrigérant.

[Revendication 15] Système de conditionnement thermique (1) selon la revendication précédente, dans lequel le séparateur (6) de phase du fluide réfrigérant est commun aux deux boucles (14, 22), avec une entrée (8) de fluide réfrigérant alimentée par la première boucle de fluide réfrigérant (14), une sortie de fluide réfrigérant sous phase gazeuse (10) reliée à l'entrée de la première boucle de fluide réfrigérant (14), au moins une sortie de fluide

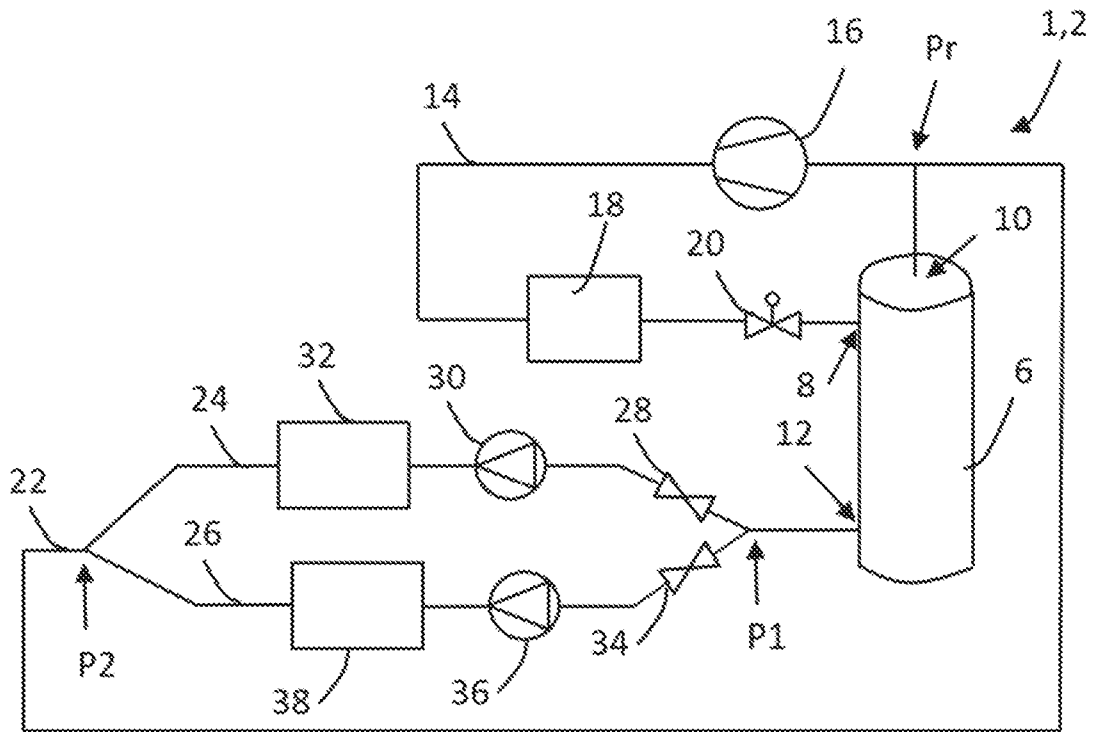
réfrigérant sous phase liquide (12, 121, 122) reliée aux première et deuxième branches (24, 26) de la deuxième boucle de fluide réfrigérant (22), de sorte que les échangeurs thermiques (32, 38) des première et deuxième branches (24, 26) sont alimentés uniquement par du fluide réfrigérant liquide issu du séparateur (6), la sortie de la deuxième boucle de fluide réfrigérant (22) étant raccordée à un point de raccordement (Pr) avec la première boucle de fluide réfrigérant (14), en aval de la sortie de fluide réfrigérant sous phase gazeuse (10) du séparateur (6).

[Revendication 16] Système de conditionnement thermique (1) selon les revendications 7 ou 8, dans lequel le séparateur (6) comporte en outre une deuxième sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide (122) qui est reliée à la branche de recirculation (40) de la deuxième boucle de fluide réfrigérant (22).

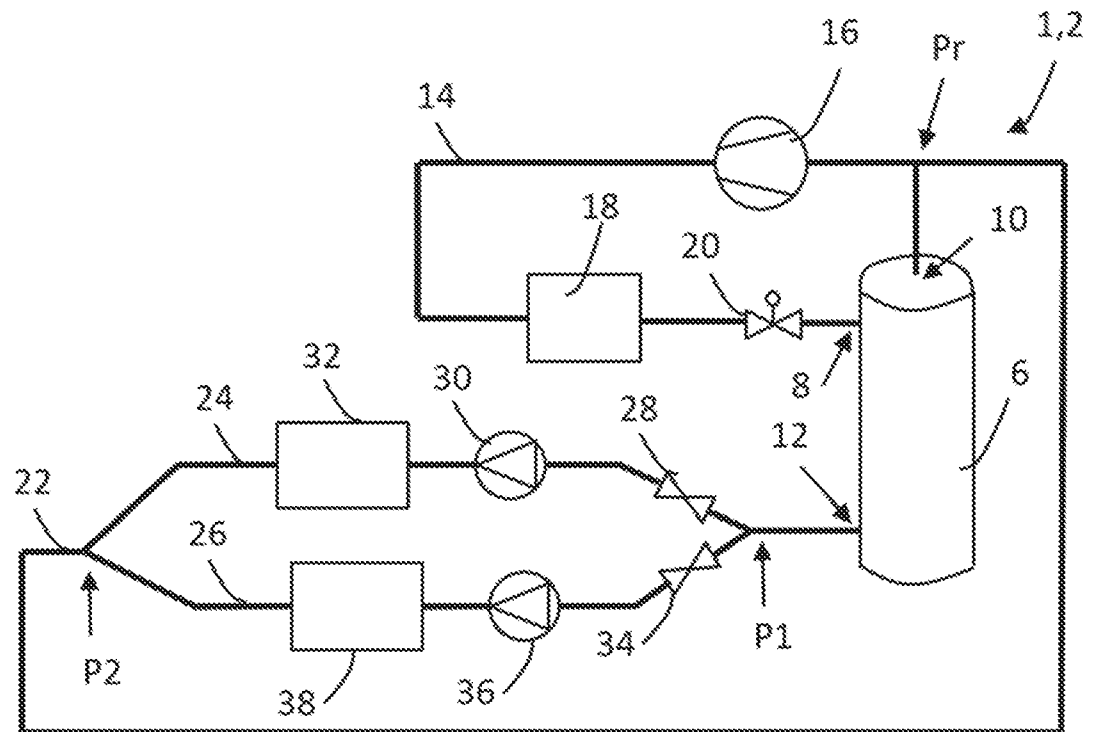
[Revendication 17] Système de conditionnement thermique (1) selon la revendication précédente et la revendication 2, dans lequel la pompe de fluide réfrigérant (52) est commune à la branche de recirculation de fluide réfrigérant (40) et à la deuxième sortie de fluide réfrigérant sous phase liquide (122) du séparateur (6). |

|

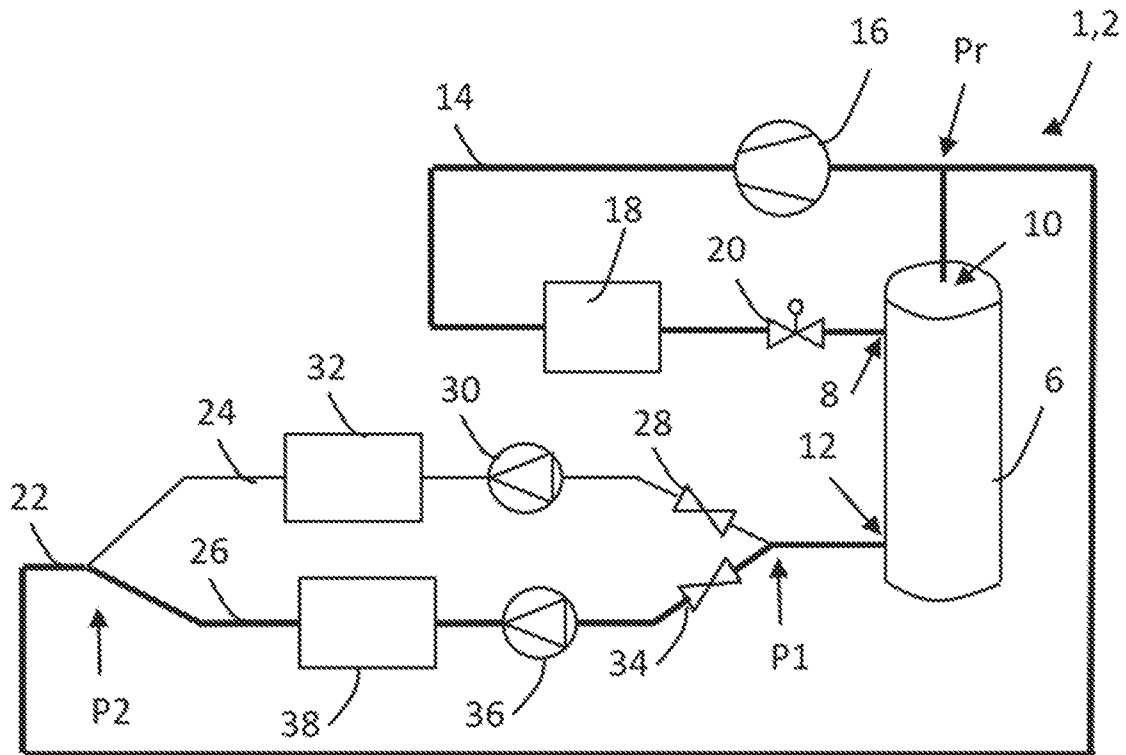
[Figure 1]



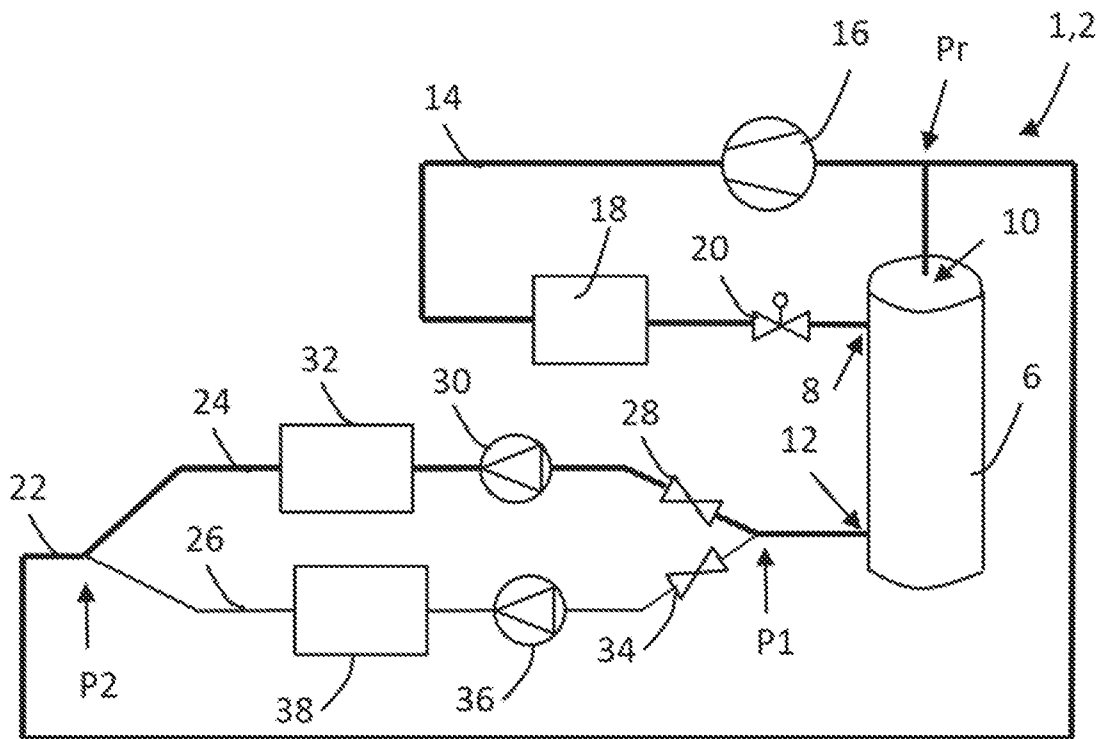
[Figure 2]



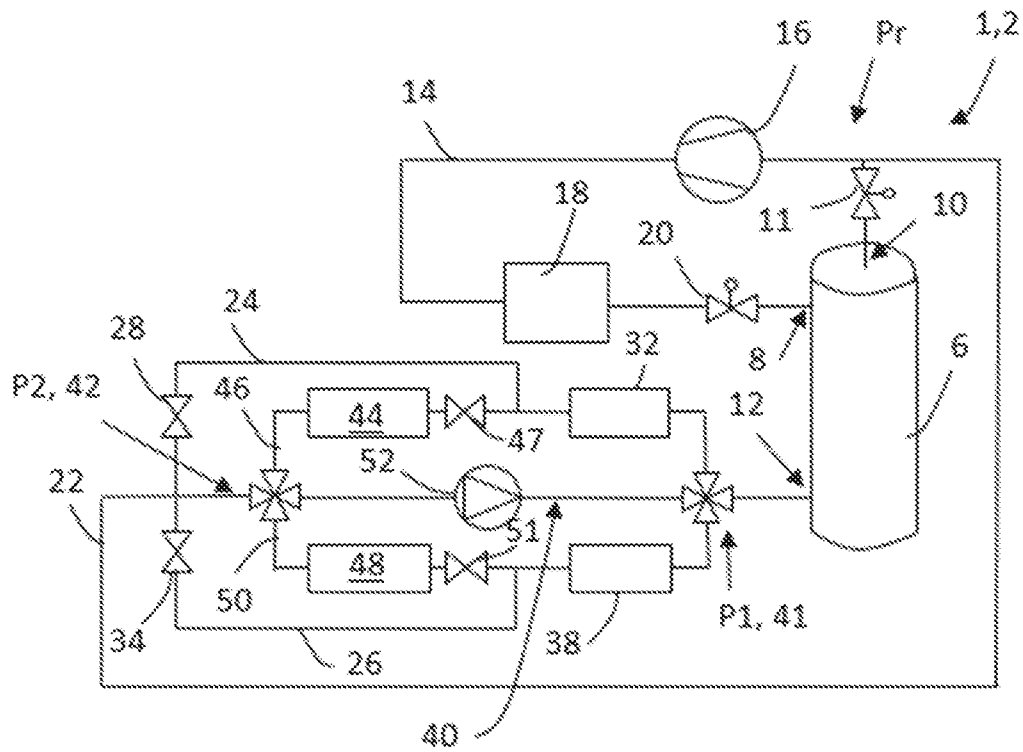
[Figure 3]



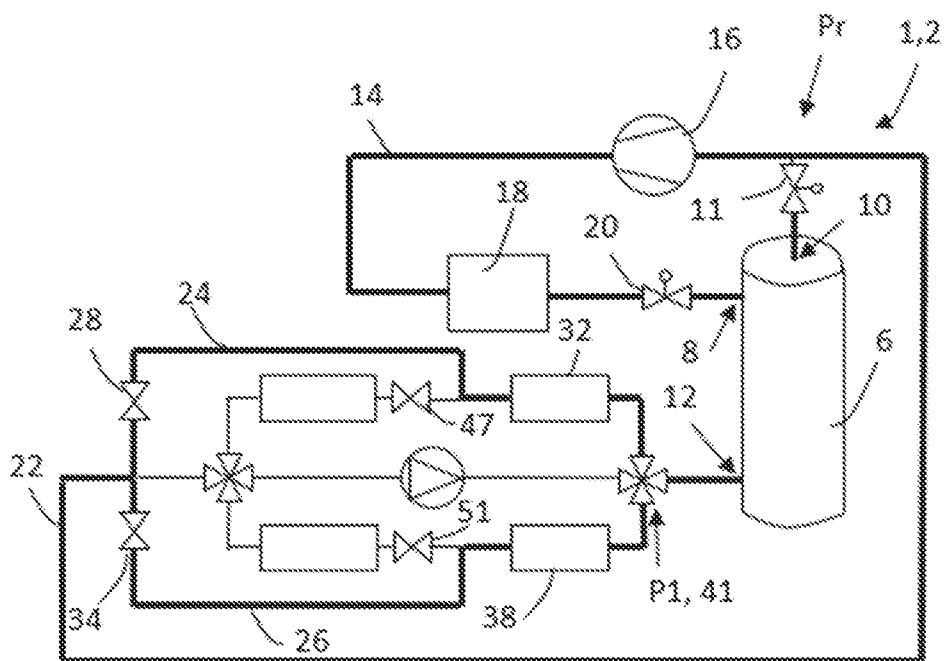
[Figure 4]



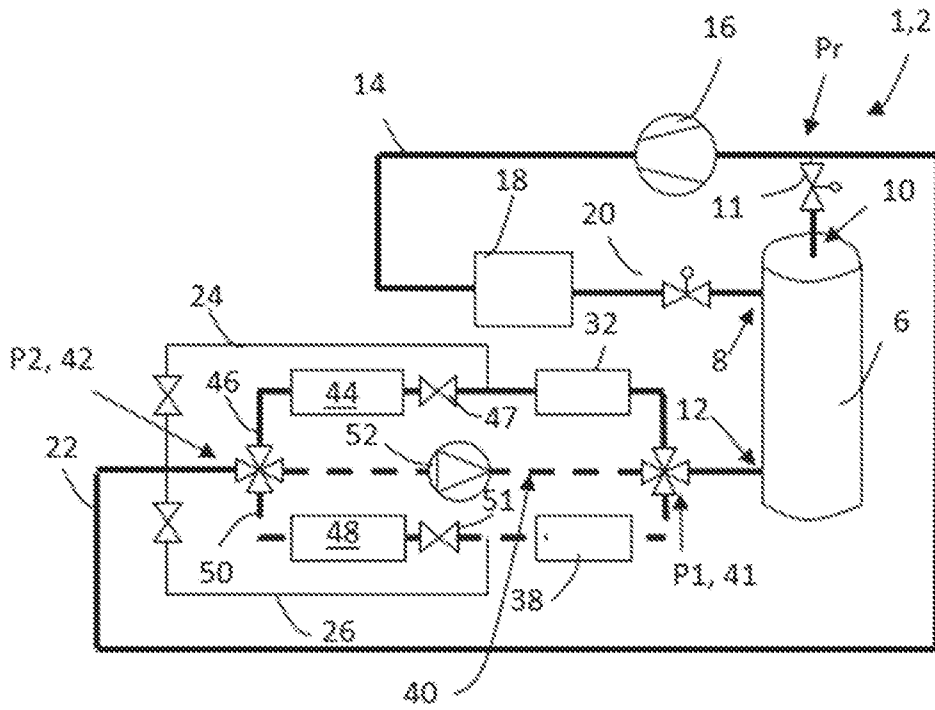
[Figure 5]



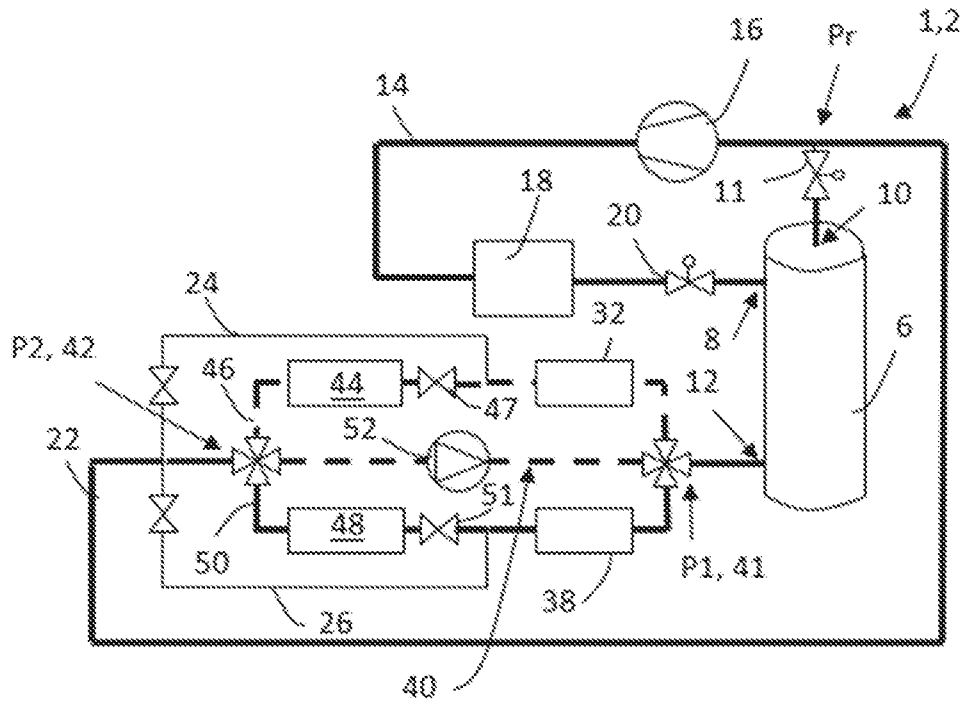
[Figure 6]



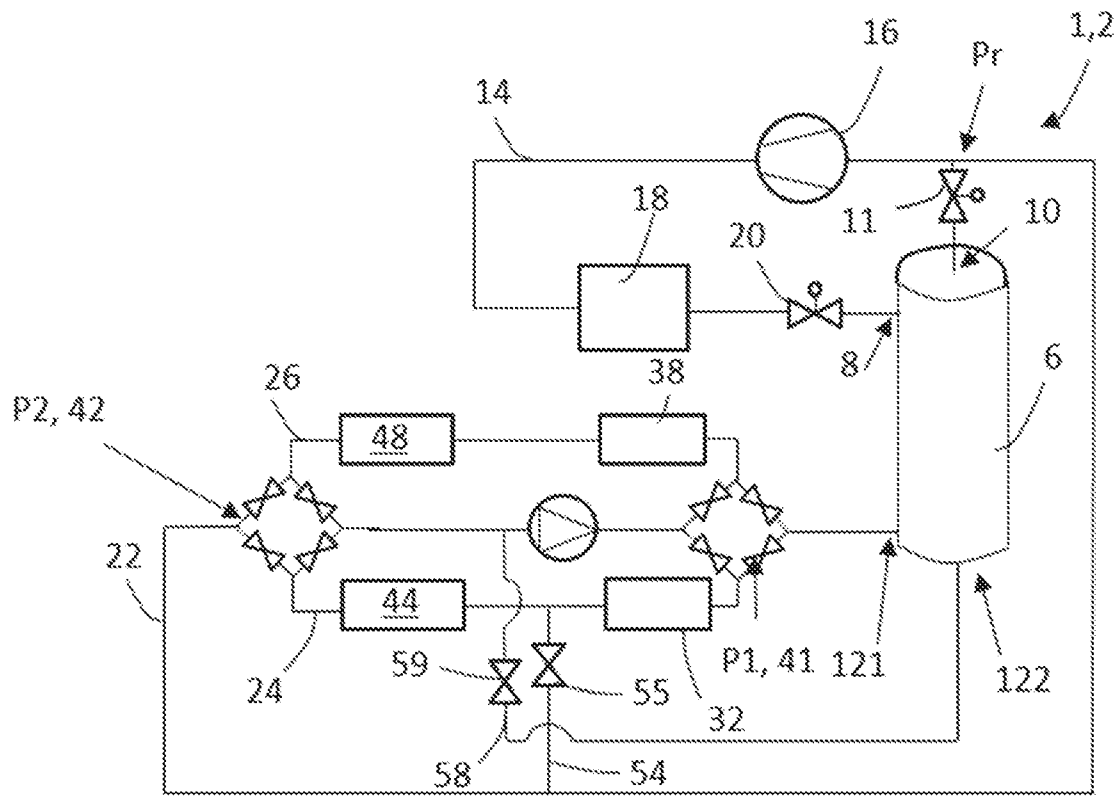
[Figure 7]



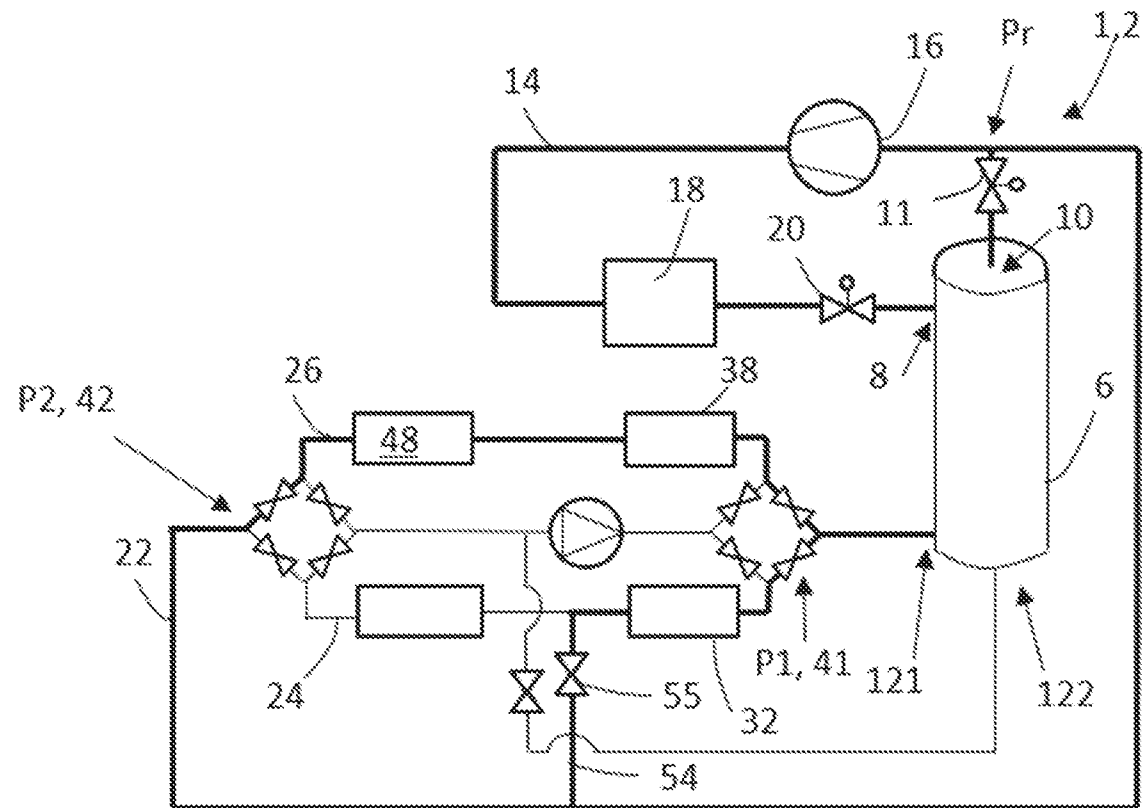
[Figure 8]



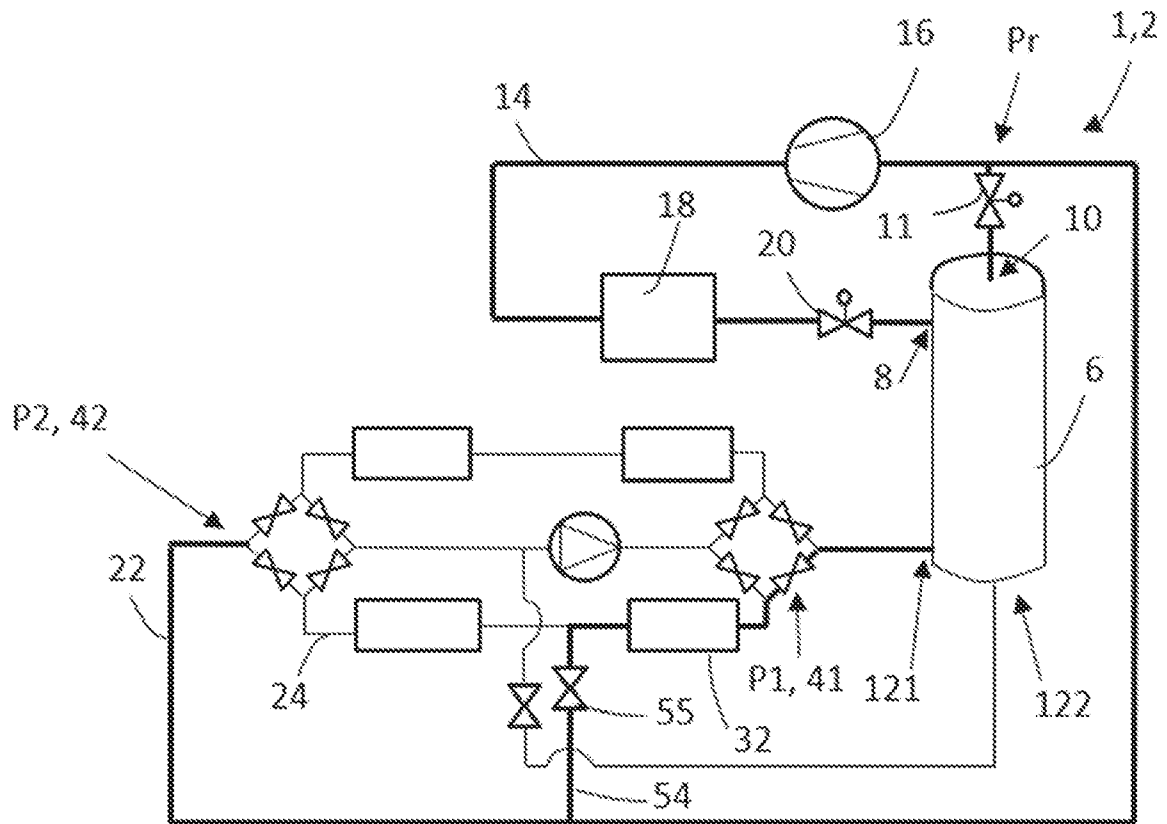
[Figure 9]



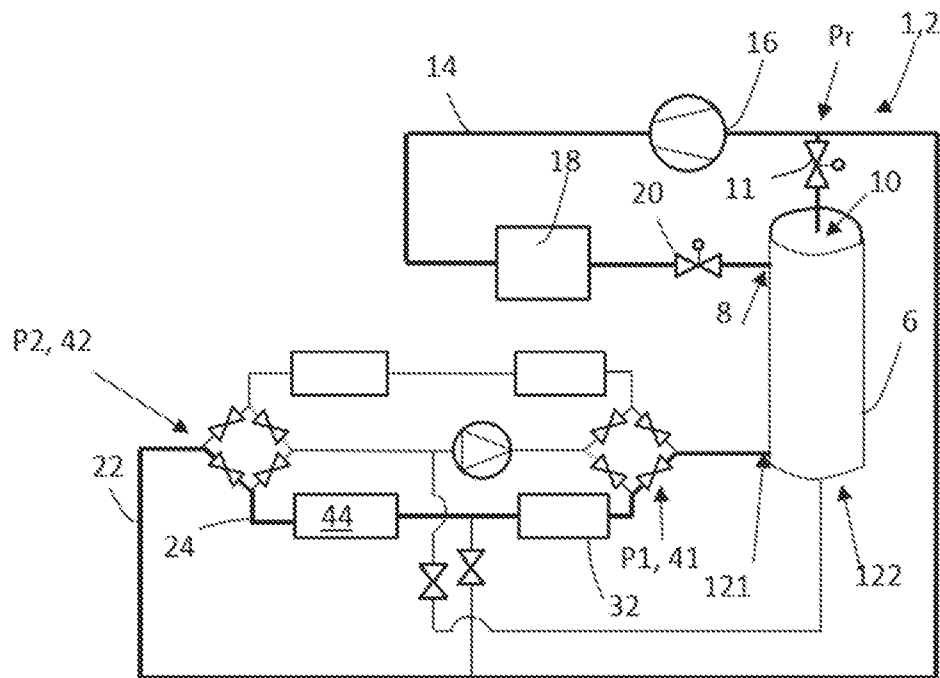
[Figure 10]



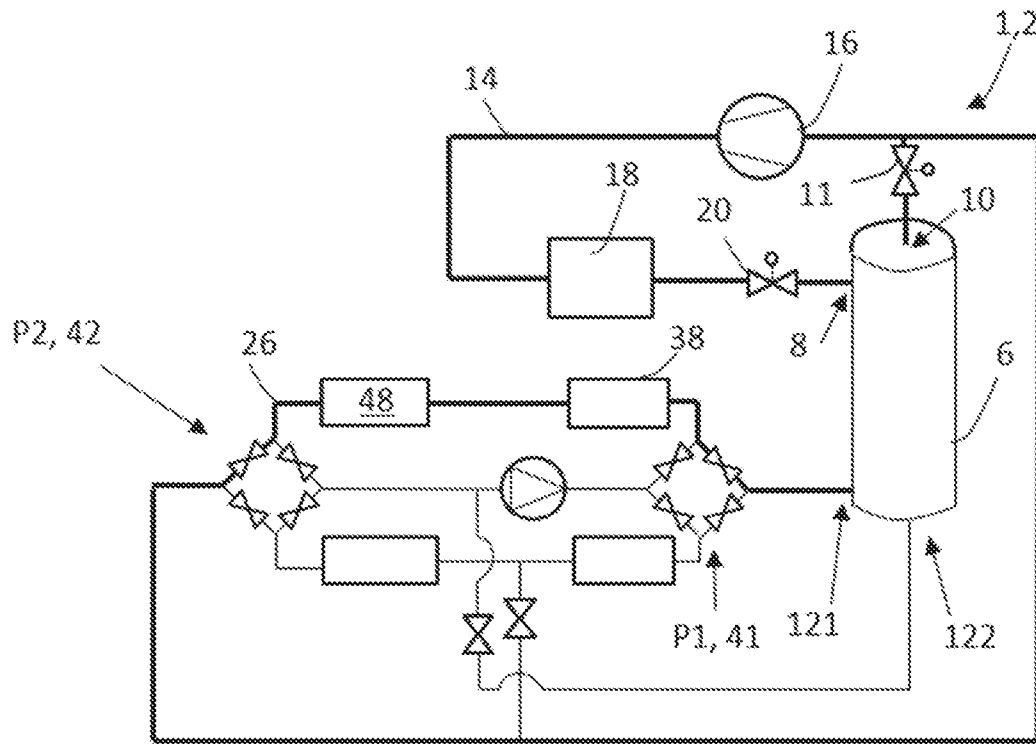
[Figure 11]



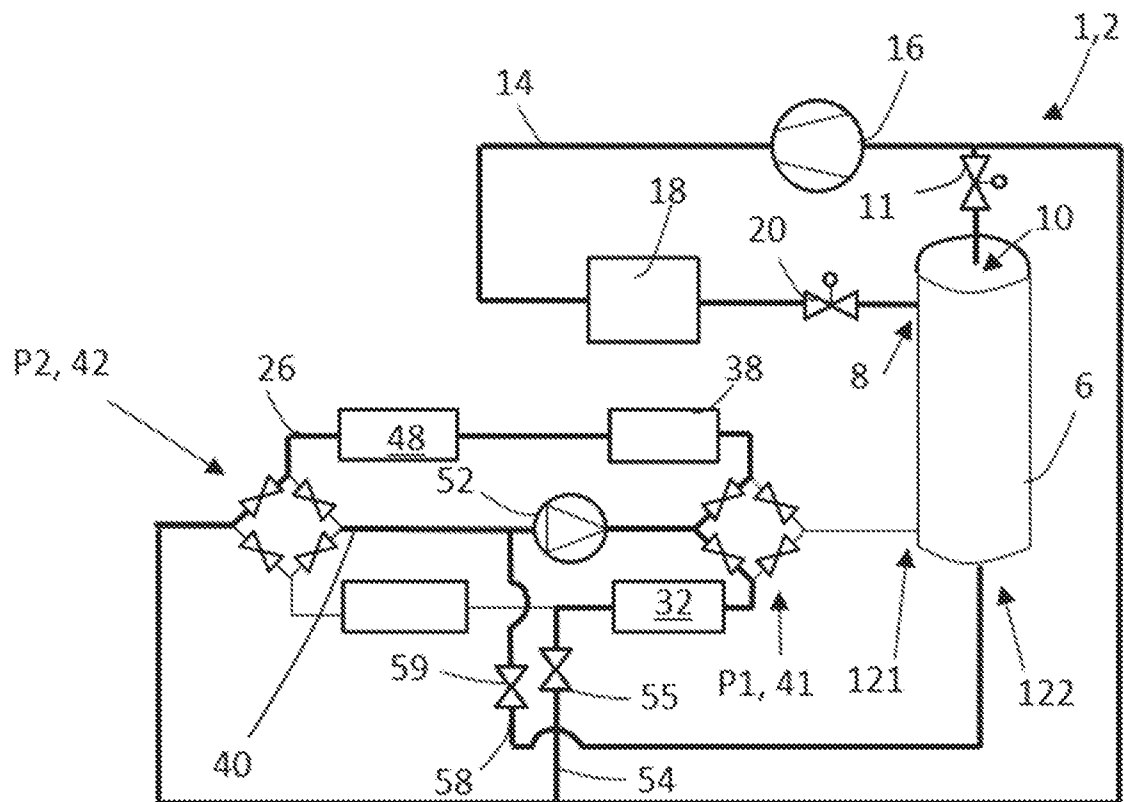
[Figure 12]



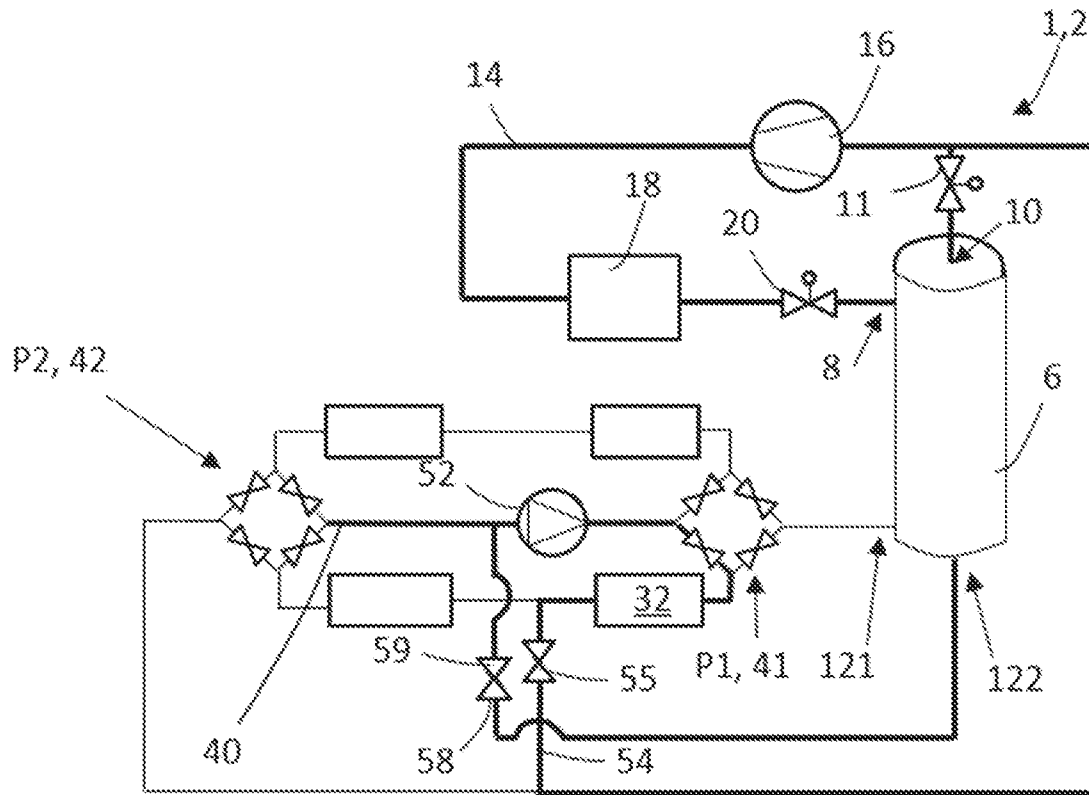
[Figure 13]



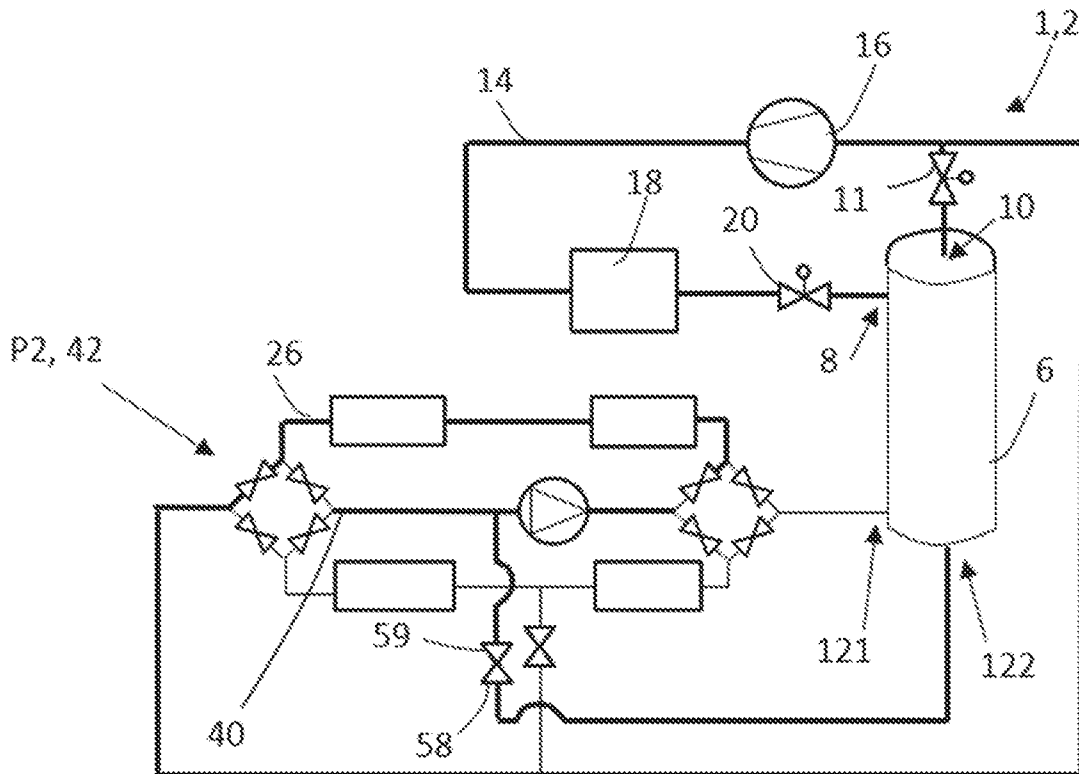
[Figure 14]



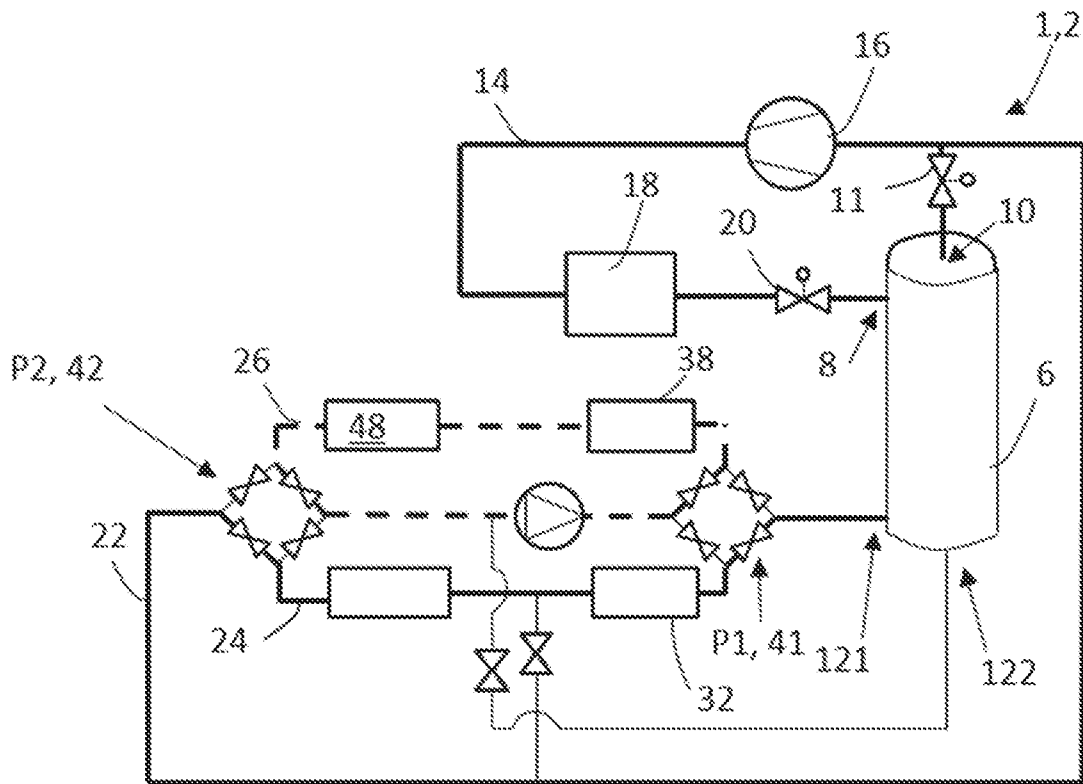
[Figure 15]



[Figure 16]



[Figure 17]



[Figure 18]

