



(51) Classification internationale des brevets :

F25B 25/00 (2006.01) F25B 5/02 (2006.01)
F25B 1/06 (2006.01) F25B 41/04 (2006.01)
F25B 41/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2017/050341

(22) Date de dépôt international :

15 février 2017 (15.02.2017)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1652584 24 mars 2016 (24.03.2016) FR

(71) Déposant : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
[FR/FR]; 8 rue Louis Lormand, La Verrière, 78320 LE
MESNIL SAINT DENIS (FR).

(72) Inventeurs : HAMMI, Samy; 86 rue Pierre Brossolette,
92320 CHATILLON (FR). HALLER, Régine; 1 rue de la
Grange, 78490 BOISSY-SANS-AVOIR (FR). YAHIA,
Mohamed; 9 square Albin Cachot, 75013 PARIS (FR).
NICOLAS, Bertrand; 1 impasse du Four, 92150 SUR-
ESNES (FR). LIU, Jin-Ming; 23 rue des Hautes Roches,
78700 CONFLANS SAINTE-HONORINE (FR). TAK-

LANTI, Abdelmajid; 11 Route de Girouard, 78320 LÉ-
VIS-SAINT-NOM (FR).

(74) Mandataire : METZ, Gaëlle; VALEO SYSTEMES
THERMIQUES, Département Propriété Industrielle, 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, 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,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : REFRIGERANT CIRCULATION DEVICE FOR THERMAL CONDITIONING OF A MOTOR VEHICLE

(54) Titre : DISPOSITIF DE CIRCULATION DE FLUIDE FRIGORIGÈNE POUR LE CONDITIONNEMENT THERMIQUE
D'UN VÉHICULE AUTOMOBILE

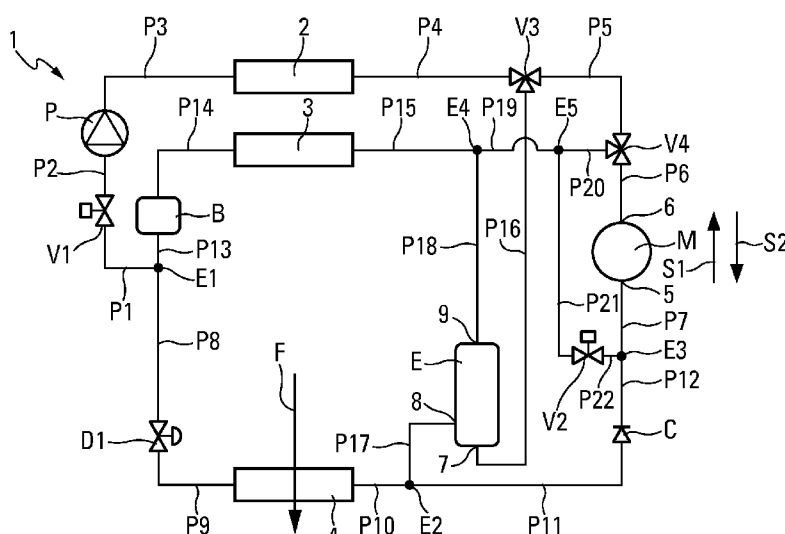


Fig. 1

(57) Abstract : The invention relates to a re-
frigerant circulation device (1) for thermal
conditioning of a motor vehicle, including a
so-called main air-conditioning loop, com-
prising a machine (M), capable of operating
as a compressor, and a so-called secondary
air-conditioning loop, comprising a pump
(P), the main and secondary loops being in-
terconnected, characterised in that the ma-
chine (M) is configured to allow torque re-
covery due to an expansion of said refrige-
rant, and the device (1) is configured to
connect the loops so that said refrigerant un-
dergoes a Rankine thermodynamic cycle,
circulating the refrigerant through the pump
(P) and the machine (M).

(57) Abrégé : Dispositif (1) de circulation
de fluide frigorigène pour le conditionne-
ment thermique d'un véhicule automobile,
comportant une boucle de climatisation, dite
principale, comprenant une machine (M),
apte à fonctionner en compresseur, et une
boucle de climatisation, dite secondaire,
comportant une pompe (P), les boucles
principale et secondaire étant interconnec-

[Suite sur la page suivante]



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))

caractérisé en ce que la machine (M) est configurée pour permettre une récupération de couple sous l'effet d'une détente dudit fluide frigorigène et le dispositif (1) est configuré pour connecter les boucles de manière à ce que ledit fluide frigorigène subisse un cycle thermodynamique de Rankine en faisant circuler le fluide dans la pompe (P) et la machine (M).

Dispositif de circulation de fluide frigorigène pour le conditionnement thermique d'un véhicule automobile

DOMAINE TECHNIQUE

5 La présente invention concerne un dispositif de circulation de fluide frigorigène pour le conditionnement thermique d'un véhicule automobile.

ETAT DE L'ART

Il est connu d'utiliser un ou plusieurs dispositifs de circulation pour le conditionnement thermique aptes à remplir les fonctions suivantes :

- 10 - chauffage de l'habitacle d'un véhicule,
- refroidissement de l'habitacle, cette fonction étant également appelée climatisation de l'habitacle, et
- déshumidification de l'habitacle.

Le conditionnement thermique de l'habitacle (chauffage, climatisation et/ou
15 déshumidification) permet d'améliorer le confort pour le conducteur ou les passagers du véhicule.

Il est connu du document FR-A1-3 017 450 (au nom de la demanderesse), un dispositif de circulation de fluide frigorigène assurant la fonction de climatisation, ce dispositif comprenant un bouilleur, un condenseur, un
20 évaporateur, une pompe, un détendeur, un éjecteur et un compresseur.

Plus précisément, dans ce dispositif de circulation de l'art antérieur, le dispositif est configuré pour fonctionner suivant trois modes de fonctionnement, en fonction de la charge thermique nécessaire.

Un premier mode de fonctionnement est utilisé lorsqu'il n'y a pas
25 suffisamment de puissance thermique accessible au niveau du bouilleur. Selon ce premier mode de fonctionnement correspondant à une boucle de climatisation de configuration traditionnelle, le fluide frigorigène traverse notamment le condenseur, le détendeur, l'évaporateur et le compresseur. Dans ce premier mode de fonctionnement, le compresseur permet à lui seul d'obtenir la capacité de
30 refroidissement désirée.

Un deuxième mode de fonctionnement est utilisé lorsqu'une puissance thermique est disponible au niveau du bouilleur et que les besoins en climatisation sont relativement faibles. Selon ce deuxième mode de fonctionnement

correspondant à une seconde boucle de climatisation, le fluide frigorigène traverse notamment, le condenseur, la pompe, le bouilleur, l'éjecteur, le détendeur, et l'évaporateur. Dans ce deuxième mode de fonctionnement, l'éjecteur permet à lui seul d'obtenir la capacité de refroidissement désirée.

5 Un troisième mode de fonctionnement est utilisé lorsqu'une puissance thermique est disponible au niveau du bouilleur et que les besoins en climatisation sont relativement élevés. Selon ce troisième mode de fonctionnement, le fluide frigorigène traverse notamment le condenseur, la pompe, le bouilleur, l'éjecteur, le détendeur, l'évaporateur et le compresseur. Dans ce troisième mode de
10 fonctionnement, le compresseur et l'éjecteur permettent d'obtenir la capacité de refroidissement désirée.

On constate qu'au cours d'une année, à de nombreuses reprises, les besoins en climatisation sont faibles voire même inexistants, et autrement dit que le dispositif de circulation fonctionne en dessous de ses capacités maximales ou
15 est à l'arrêt.

On constate également que lorsque les besoins en climatisation sont faibles ou inexistants, l'énergie thermique disponible au niveau du bouilleur est, respectivement, exploitée en partie ou pas du tout.

Le but de la présente invention est de proposer un dispositif de circulation de
20 fluide frigorigène permettant d'optimiser l'exploitation de l'énergie thermique disponible au niveau du bouilleur lorsque les besoins en climatisation sont faibles ou inexistants.

EXPOSE DE L'INVENTION

L'invention a ainsi pour objet un dispositif de circulation de fluide frigorigène
25 pour le conditionnement thermique d'un véhicule automobile, comportant une boucle de climatisation, dite principale, comprenant une machine, apte à fonctionner en compresseur, et une boucle de climatisation, dite secondaire, comprenant une pompe, les boucles principale et secondaire étant interconnectées, caractérisé en ce que la machine est configurée pour permettre
30 une récupération de couple, en particulier de couple mécanique, sous l'effet d'une détente dudit fluide frigorigène et le dispositif est configuré pour connecter les boucles de manière à ce que ledit fluide frigorigène subisse un cycle

thermodynamique de Rankine en faisant circuler le fluide dans la pompe et la machine.

On entend en particulier par « interconnectées », le fait que les boucles de climatisation principale et secondaire soient connectées via plusieurs raccords
5 fluidiques permettant au fluide frigorigène de passer d'une boucle à l'autre.

On entend par cycle thermodynamique de Rankine, un cycle thermodynamique dans lequel le fluide frigorigène va subir successivement une compression notamment adiabatique, une vaporisation notamment isobare, une détente notamment adiabatique et une liquéfaction notamment isobare.

10 Le dispositif permet, tout au long de l'année, d'exploiter l'énergie thermique disponible au niveau du bouilleur lorsque les besoins en climatisation sont faibles ou inexistants en générant un couple via la machine fonctionnant en récupération de couple. Le couple obtenu peut être par exemple transmis, par une liaison mécanique, à au moins un récepteur mécanique nécessitant l'apport d'un couple
15 pour fonctionner et/ou être converti en énergie électrique.

Le dispositif selon l'invention peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou en combinaison les unes avec les autres :

- la machine est apte à fonctionner comme un compresseur selon un premier
20 sens de circulation du fluide et apte à permettre une récupération de couple selon un deuxième sens de circulation du fluide, opposé au premier sens de circulation ;
- les boucles principale et secondaire sont configurées pour limiter la consommation d'énergie de la machine au moins dans certains modes de
25 fonctionnement du dispositif ;
- la boucle secondaire comprend un éjecteur comportant une entrée motrice, une entrée d'aspiration et une sortie ;
- le dispositif comprend au moins un bouilleur, un condenseur, un premier évaporateur et un premier détendeur ;
- 30 - le dispositif est configuré pour faire circuler le fluide selon au moins l'un des circuits fermés suivants :
 - un premier circuit fermé dans lequel le fluide, entraîné par la pompe, traverse successivement au moins le condenseur, le bouilleur puis la

machine fonctionnant en récupération de couple avant de traverser à nouveau le condenseur ;

- un deuxième circuit fermé dans lequel le fluide, entraîné par la pompe, traverse successivement au moins le condenseur, une première partie du fluide traversant le premier détendeur puis le premier évaporateur avant d'entrer dans l'éjecteur par l'entrée d'aspiration, une deuxième partie du fluide traversant le bouilleur avant de se séparer en une troisième et une quatrième partie, la troisième partie du fluide traversant la machine fonctionnant en récupération de couple avant de traverser à nouveau le condenseur, la quatrième partie entrant dans l'éjecteur par l'entrée motrice, les première et quatrième parties sortant de l'éjecteur par la sortie avant de traverser à nouveau le condenseur ;
- le dispositif est configuré pour faire circuler le fluide selon un troisième circuit fermé dans lequel le fluide traverse successivement au moins le condenseur, une première partie du fluide traversant la pompe puis le bouilleur avant d'entrer dans l'éjecteur par l'entrée motrice, une deuxième partie du fluide traversant le premier détendeur puis le premier évaporateur avant de se séparer en une troisième et quatrième partie, la troisième partie entrant dans l'éjecteur par l'entrée d'aspiration, la quatrième partie traversant la machine fonctionnant en tant que compresseur avant de traverser à nouveau le condenseur, les première et troisième parties sortant de l'éjecteur par la sortie avant de traverser à nouveau le condenseur ;
- le dispositif est configuré pour faire circuler le fluide selon un quatrième circuit fermé dans lequel le fluide traverse successivement au moins le condenseur, le premier détendeur, le premier évaporateur puis la machine fonctionnant en tant que compresseur avant de traverser à nouveau le condenseur ;
- le dispositif est configuré pour faire circuler le fluide selon un cinquième circuit fermé dans lequel le fluide traverse successivement au moins le condenseur, une première partie du fluide traversant la pompe puis le bouilleur avant d'entrer dans l'éjecteur par l'entrée motrice, une deuxième partie du fluide traversant le premier détendeur puis le premier évaporateur avant d'entrer dans l'éjecteur par l'entrée d'aspiration, les première et deuxième parties sortant de l'éjecteur par la sortie avant de traverser à nouveau le condenseur ;

- le dispositif comporte un deuxième détendeur et un deuxième évaporateur ;
- le dispositif est configuré pour faire circuler le fluide selon un sixième circuit fermé dans lequel le fluide traverse successivement au moins le condenseur, une première partie du fluide traversant la pompe puis le bouilleur avant d'entrer dans l'éjecteur par l'entrée motrice, une deuxième partie du fluide traversant le deuxième détendeur puis le deuxième évaporateur avant d'entrer dans l'éjecteur par l'entrée d'aspiration, les première et deuxième parties du fluide sortant de l'éjecteur par la sortie avant de traverser à nouveau le condenseur ;
- le dispositif est configuré pour faire circuler le fluide selon un septième circuit fermé dans lequel le fluide traverse successivement au moins le condenseur, une première partie du fluide traversant la pompe puis le bouilleur avant d'entrer dans l'éjecteur par l'entrée motrice, une deuxième partie du fluide traversant le deuxième détendeur puis le deuxième évaporateur avant d'entrer dans l'éjecteur par l'entrée d'aspiration, une troisième partie du fluide traversant le premier détendeur, le premier évaporateur puis la machine fonctionnant en tant que compresseur avant de traverser à nouveau le condenseur, les première et deuxième parties sortant de l'éjecteur par la sortie avant de traverser à nouveau le condenseur ;
- le dispositif est configuré pour faire circuler le fluide selon un huitième circuit fermé dans lequel le fluide traverse successivement au moins le condenseur, une première partie du fluide traversant le deuxième détendeur puis le deuxième évaporateur avant d'entrer dans l'éjecteur par l'entrée d'aspiration, une deuxième partie du fluide traversant la pompe, le bouilleur avant de se séparer en une troisième et une quatrième partie, la troisième partie du fluide traversant la machine fonctionnant en récupération de couple avant de traverser à nouveau le condenseur, la quatrième partie entrant dans l'éjecteur par l'entrée motrice, les première et quatrième parties du fluide sortant de l'éjecteur par la sortie avant de traverser à nouveau le condenseur ;
- le dispositif comporte un échangeur de chaleur apte à échanger de la chaleur entre la partie du fluide frigorigène issu du condenseur et la partie du fluide destiné à traverser la machine ;
- la machine est liée à la pompe par un embrayage et/ou une roue libre,

l'embrayage et/ou la roue libre étant configuré(s) pour permettre la transmission totale ou partielle du couple, disponible au niveau de la machine fonctionnant en récupération de couple, à la pompe ;

- le dispositif comprend des composants communs à la boucle principale et à la boucle secondaire ;
- les composants communs comprennent au moins le condenseur, le premier détendeur et le premier évaporateur.

L'invention a pour deuxième objet un ensemble d'un circuit de refroidissement d'un moteur thermique, le circuit de refroidissement utilisant un fluide caloporteur, et d'une ligne d'échappement des gaz de combustion issus du moteur thermique, et d'un dispositif tel que décrit précédemment, le bouilleur étant apte à échanger de la chaleur avec le fluide caloporteur du circuit de refroidissement et/ou avec les gaz de combustion de la ligne d'échappement.

DESCRIPTION DES FIGURES

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

- la figure 1 est une vue schématique d'un premier mode de réalisation du dispositif,
- la figure 2 est une vue du dispositif de la figure 1, selon un premier mode de fonctionnement,
- la figure 3 est une vue du dispositif de la figure 1, selon un deuxième mode de fonctionnement,
- la figure 4 est une vue du dispositif de la figure 1, selon un troisième mode de fonctionnement,
- la figure 5 est une vue du dispositif de la figure 1, selon un quatrième mode de fonctionnement,
- la figure 6 est une vue du dispositif de la figure 1, selon un cinquième mode de fonctionnement,
- la figure 7 est une vue du dispositif de la figure 1, selon une première variante de réalisation,
- la figure 8 est une vue schématique d'un deuxième mode de réalisation du dispositif,

- la figure 9 est une vue du dispositif de la figure 8, selon une première variante de réalisation,

- la figure 10 est une vue du dispositif de la figure 8, selon une deuxième et une troisième variante de réalisation,

5 DESCRIPTION DETAILLEE

Les figures 1 à 7 illustrent un dispositif 1 de circulation de fluide frigorigène pour le conditionnement thermique d'un véhicule automobile, selon un premier mode de réalisation.

10 Le dispositif 1 comporte un bouilleur 2, un condenseur 3, un premier évaporateur 4, une machine M réversible, un éjecteur E, une bouteille B pour le stockage du fluide frigorigène, un premier détendeur D1, une pompe P, une première vanne V1 d'arrêt, une deuxième vanne V2 d'arrêt, une troisième vanne V3 comportant trois voies, une quatrième vanne V4 comportant trois voies et un clapet C antiretour.

15 Le bouilleur 2 peut être apte à échanger de la chaleur avec un fluide caloporteur d'un circuit de refroidissement d'un moteur thermique du véhicule et/ou avec des gaz d'échappement d'un tel moteur thermique.

Le condenseur 3 peut être placé en face avant du véhicule, de manière à échanger de la chaleur avec l'air extérieur du véhicule.

20 Le premier évaporateur 4 peut échanger de la chaleur avec un flux d'air F destiné à pénétrer dans l'habitacle du véhicule.

La machine M réversible comprend au moins un premier orifice 5 et au moins un deuxième orifice 6.

25 La machine M réversible est d'une part apte à fonctionner comme un compresseur, et autrement dit comprimer le fluide entrant par le premier orifice 5, le fluide traversant la machine M depuis le premier orifice 5 vers le deuxième orifice 6, ce sens de circulation du fluide étant ci-après appelé premier sens de circulation S1.

30 La machine M réversible est d'autre part configurée pour permettre une récupération de couple sous l'effet d'une détente du fluide, et autrement dit détendre le fluide entrant par le deuxième orifice 6, le fluide traversant la machine M depuis le deuxième orifice 6 vers le premier orifice 5, ce sens de circulation du fluide étant ci-après appelé deuxième sens de circulation S2.

On entend par réversible le fait qu'une seule et même machine M puisse fonctionner en tant que compresseur selon le premier sens de circulation S1 du fluide, mais également en récupération de couple selon le deuxième sens de circulation S2 du fluide, opposé au premier sens de circulation S1.

5 L'éjecteur E comprend une entrée motrice 7, une entrée d'aspiration 8 et une sortie 9. L'éjecteur E est configuré en ce que le fluide frigorigène entrant par l'entrée motrice 7 provoque l'aspiration du fluide frigorigène se trouvant au niveau de l'entrée d'aspiration 8, l'ensemble du fluide frigorigène, mélangé, étant enfin éjecté par la sortie 9 de l'éjecteur E.

10 Selon une variante de réalisation non représentée, la bouteille B est intégrée au condenseur 3.

Le premier détendeur D1 peut par exemple être un détendeur thermostatique ou un détendeur électronique connu sous l'acronyme anglais EXV pour « Electronic Expansion Valve ».

15 Le dispositif 1 comprend notamment une boucle de climatisation dite principale et une boucle de climatisation dite secondaire.

Au sens de l'invention, on entend par boucle de climatisation principale, une boucle de climatisation dans laquelle le fluide traverse au moins un évaporateur et est mis en circulation par la machine M fonctionnant en tant que compresseur. On
20 entend par boucle de climatisation secondaire, une boucle de climatisation dans laquelle le fluide traverse au moins un évaporateur et est mis en circulation par la pompe P.

Tel qu'illustré sur la figure 1, le dispositif 1 comporte en outre :

- une première portion P1 reliant un premier embranchement E1 à la
25 première vanne V1,
- une deuxième portion P2 reliant la première vanne V1 à l'entrée de la pompe P,
- une troisième portion P3 reliant la sortie de la pompe P à l'entrée du bouilleur 2,
- 30 - une quatrième portion P4 reliant la sortie du bouilleur 2 à une première voie de de la troisième vanne V3,
- une cinquième portion P5 reliant une deuxième voie de la troisième vanne V3 à une première voie de la quatrième vanne V4,

- une sixième portion P6 reliant une deuxième voie de la quatrième vanne V4 au deuxième orifice 6 de la machine M, le deuxième orifice 6 étant une entrée lorsque la machine M fonctionne en récupération de couple et une sortie lorsque la machine M fonctionne en tant que compresseur,
- 5 - une septième portion P7 reliant le premier orifice 5 de la machine M à un troisième embranchement E3, ce premier orifice 5 étant une entrée lorsque la machine M fonctionne en tant que compresseur et une sortie lorsque la machine fonctionne en récupération de couple,
- une huitième portion P8 reliant le premier embranchement E1 au premier
10 détendeur D1,
- une neuvième portion P9 reliant le premier détendeur D1 à l'entrée du premier évaporateur 4,
- une dixième portion P10 reliant la sortie du premier évaporateur 4 à un deuxième embranchement E2,
- 15 - une onzième portion P11 reliant le deuxième embranchement E2 au clapet C antiretour,
- une douzième portion P12 reliant le clapet C antiretour au troisième embranchement E3,
- une treizième portion P13 reliant le premier embranchement E1 à la
20 bouteille B,
- une quatorzième portion P14 reliant la bouteille B à la sortie du condenseur 3,
- une quinzième portion P15 reliant l'entrée du condenseur 3 à un quatrième embranchement E4,
- 25 - une seizième portion P16 reliant une troisième voie de la troisième vanne V3 à l'entrée motrice 7 de l'éjecteur E,
- une dix-septième portion P17 reliant le deuxième embranchement E2 à l'entrée d'aspiration 8 de l'éjecteur E,
- une dix-huitième portion P18 reliant la sortie 9 de l'éjecteur E au
30 quatrième embranchement E4,
- une dix-neuvième portion P19 reliant le quatrième embranchement E4 à un cinquième embranchement E5,
- une vingtième portion P20 reliant le cinquième embranchement E5 à une

troisième voie de la quatrième vanne V4,

- une vingt-et-unième portion P21 reliant le cinquième embranchement E5 à la deuxième vanne V2,
- une vingt-deuxième portion P22 reliant la deuxième vanne V2 au

5

troisième embranchement E3.

On note que l'on entend par portion, tout dispositif permettant d'établir une connexion fluide tel que par exemple une conduite, un tuyau, une tubulure, etc.

On note que le clapet C antiretour est configuré pour autoriser le passage du fluide provenant de la onzième portion P11 en direction de la douzième portion P12, et interdire le passage du fluide provenant de la douzième portion P12 en direction de la onzième portion P11.

10

On notera que, sur les figures 2 à 6, les organes qui ne sont pas traversés par le fluide frigorigène dans le mode de fonctionnement considéré ont été représentés en traits pointillés, les autres étant représentés en traits continus.

15

La figure 2 illustre un premier mode de fonctionnement du dispositif 1 dans lequel le fluide frigorigène circule selon un cinquième circuit fermé. Le premier mode de fonction correspond à une boucle de climatisation secondaire. Dans ce mode de fonctionnement, la pompe P est démarrée, la machine M est arrêtée, la première vanne V1 est ouverte, la deuxième vanne V2 est fermée, les première et troisième voies de la troisième vanne V3 sont ouvertes, la deuxième voie de la troisième vanne V3 est fermée et l'ensemble des voies de la quatrième vanne V4 sont fermées.

20

Dans ce premier mode de fonctionnement, le fluide traverse successivement le condenseur 3, la bouteille B, une première partie du fluide traversant la première vanne V1, la pompe P, le bouilleur 2 puis la troisième vanne V3 avant d'entrer dans l'éjecteur E par l'entrée motrice 7, une deuxième partie du fluide traversant le premier détendeur D1 puis le premier évaporateur 4 avant d'entrer dans l'éjecteur E par l'entrée d'aspiration 8, les première et deuxième parties du fluide sortant de l'éjecteur E par la sortie 9 avant de traverser à nouveau le condenseur 3.

30

Dans ce premier mode de fonctionnement, des calories sont prélevées à l'aide du bouilleur 2, sur le fluide caloporteur du circuit de refroidissement du moteur et/ou sur les gaz d'échappement du moteur. Le condenseur 3 évacue de la

chaleur à l'extérieur et le premier évaporateur 4 a pour fonction de refroidir le flux d'air F destiné à entrer dans l'habitacle du véhicule.

Le premier mode de fonctionnement peut être par exemple utilisé lorsque le fluide caloporteur du circuit de refroidissement du moteur est chaud (ou que les gaz d'échappement sont suffisamment chauds), c'est-à-dire lorsqu'il y a suffisamment de puissance thermique disponible au niveau du bouilleur 2, et que les besoins en climatisation sont relativement faibles. Ce mode de fonctionnement est par exemple utilisé lorsque la température ambiante de l'air, et autrement dit à l'extérieur du véhicule, est comprise entre 10°C et 25°C.

La figure 3 illustre un deuxième mode de fonctionnement du dispositif 1 dans lequel le fluide frigorigène circule selon un troisième circuit fermé. Le deuxième mode de fonctionnement correspond au cumul d'une boucle de climatisation principale et d'une boucle de climatisation secondaire. Dans ce mode de fonctionnement, la pompe P est démarrée, la machine M fonctionne en tant que compresseur, la première vanne V1 est ouverte, la deuxième vanne V2 est fermée, les première et troisième voies de la troisième vanne V3 sont ouvertes, la deuxième voie de la troisième vanne V3 est fermée, la première voie de la quatrième vanne V4 est fermée, les deuxième et troisième voies de la quatrième vanne V4 sont ouvertes.

Dans ce deuxième mode de fonctionnement, le fluide traverse successivement le condenseur 3, la bouteille B, une première partie du fluide traversant la première vanne V1, la pompe P, le bouilleur 2 puis la troisième vanne V3 avant d'entrer dans l'éjecteur E par l'entrée motrice 7, une deuxième partie du fluide traversant le premier détendeur D1 puis le premier évaporateur 4 avant de se séparer en une troisième et une quatrième partie, la troisième partie entrant dans l'éjecteur E par l'entrée d'aspiration 8, la quatrième partie traversant le clapet C antiretour, la machine M fonctionnant en tant que compresseur, la quatrième vanne V4 avant de traverser à nouveau le condenseur 3, les première et troisième parties du fluide sortant de l'éjecteur E par la sortie 9 avant de traverser à nouveau le condenseur 3.

Dans le deuxième mode de fonctionnement, des calories sont prélevées à l'aide du bouilleur 2, sur le fluide caloporteur du circuit de refroidissement du moteur et/ou sur les gaz d'échappement du moteur. Le condenseur 3 évacue de la

chaleur à l'extérieur. Par ailleurs, le premier évaporateur 4 a pour fonction de refroidir le flux d'air F destiné à entrer dans l'habitacle du véhicule.

Le deuxième mode de fonctionnement peut être par exemple utilisé lorsque le fluide caloporteur du circuit de refroidissement du moteur est chaud (ou que les gaz d'échappement sont suffisamment chauds), c'est-à-dire lorsqu'il y a suffisamment de puissance thermique disponible au niveau du bouilleur 2, et que les besoins en climatisation sont relativement élevés. Ce mode de fonctionnement est par exemple utilisé lorsque la température ambiante de l'air, et autrement dit à l'extérieur du véhicule, est soit comprise entre 10°C et 25°C soit supérieure à 25°C.

La figure 4 illustre un troisième mode de fonctionnement du dispositif 1 dans lequel le fluide frigorigène circule selon un quatrième circuit fermé. Le troisième mode de fonctionnement correspond à une boucle de climatisation principale. Dans ce mode de fonctionnement, la pompe P est arrêtée, la machine M fonctionne en tant que compresseur, la première vanne V1 est fermée, la deuxième vanne V2 est fermée, l'ensemble des voies de la troisième vanne V3 sont fermées, la première voie de la quatrième vanne V4 est fermée, les deuxième et troisième voies de la quatrième vanne V4 sont ouvertes.

Dans ce troisième mode de fonctionnement, le fluide traverse successivement le condenseur 3, la bouteille B, le premier détendeur D1, le premier évaporateur 4, le clapet C antiretour, la machine M fonctionnant en tant que compresseur puis la quatrième vanne V4 avant de traverser à nouveau le condenseur 3.

Dans le troisième mode de fonctionnement, le premier évaporateur 4 permet de refroidir le flux d'air F destiné à déboucher dans l'habitacle du véhicule et le condenseur 3 évacue de la chaleur à l'extérieur. Le fonctionnement du circuit est assuré par la machine M réversible fonctionnant en tant que compresseur.

Ce troisième mode de fonctionnement peut par exemple être utilisé lorsque le moteur est froid, et donc lorsque le fluide caloporteur du circuit de refroidissement est également froid, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a pas suffisamment de puissance thermique disponible au niveau du bouilleur 2. Ce mode de fonctionnement est par exemple utilisé lorsque la température ambiante de l'air, et autrement dit à l'extérieur du véhicule, est soit comprise entre 10°C et 25°C soit

supérieure à 25 °C.

La figure 5 illustre un quatrième mode de fonctionnement du dispositif 1 dans lequel le fluide frigorigène circule selon un premier circuit fermé. Dans ce mode de fonctionnement, la pompe P est démarrée, la machine M fonctionne en
5 récupération de couple, la première vanne V1 est ouverte, la deuxième vanne V2 est ouverte, les première et deuxième voies de la troisième vanne V3 sont ouvertes, la troisième voie de la troisième vanne V3 est fermée, les première et deuxième voies de la quatrième vanne V4 sont ouvertes, la troisième voie de la quatrième vanne V4 est fermée.

10 Dans ce quatrième mode de fonctionnement, le fluide traverse successivement le condenseur 3, la bouteille B, la première vanne V1, la pompe P, le bouilleur 2, la troisième vanne V3, la quatrième vanne V4, la machine M fonctionnant en récupération de couple puis la deuxième vanne V2 avant de traverser à nouveau le condenseur 3.

15 Dans le quatrième mode de fonctionnement, le dispositif 1 fonctionne selon un cycle thermodynamique de Rankine. Des calories sont prélevées à l'aide du bouilleur 2 sur le fluide caloporteur du circuit de refroidissement du moteur et/ou sur les gaz d'échappement du moteur. Le condenseur 3 évacue de la chaleur à l'extérieur. La détente du fluide frigorigène par la machine M réversible
20 fonctionnant en récupération de couple permet de générer un couple.

On entend par cycle thermodynamique de Rankine, un cycle thermodynamique dans lequel le fluide frigorigène va subir successivement une compression (pompe P), une vaporisation (bouilleur 2), une détente (machine M) et une liquéfaction (condenseur 3).

25 Le quatrième mode de fonctionnement peut être par exemple utilisé lorsque le fluide caloporteur du circuit de refroidissement du moteur est chaud (ou que les gaz d'échappement sont suffisamment chauds), c'est-à-dire lorsqu'il y a suffisamment de puissance thermique disponible au niveau du bouilleur 2, et que les besoins en climatisation sont nuls. Ce mode de fonctionnement est par
30 exemple utilisé lorsque la température ambiante de l'air, et autrement dit à l'extérieur du véhicule, est inférieure à 10 °C.

La figure 6 illustre un cinquième mode de fonctionnement du dispositif 1 dans lequel le fluide frigorigène circule selon un deuxième circuit fermé. Dans ce mode

de fonctionnement, la pompe P est démarrée, la machine M fonctionne en récupération de couple, la première vanne V1 est ouverte, la deuxième vanne V2 est ouverte, l'ensemble des voies de la troisième vanne V3 sont ouvertes, les première et deuxième voies de la quatrième vanne V4 sont ouvertes, la troisième
5 voie de la quatrième vanne V4 est fermée.

Dans ce cinquième mode de fonctionnement, le fluide traverse successivement le condenseur 3, la bouteille B, une première partie du fluide traversant le premier détendeur D1 puis le premier évaporateur 4 avant d'entrer dans l'éjecteur E par l'entrée d'aspiration 8, une deuxième partie du fluide
10 traversant la première vanne V1, la pompe P, le bouilleur 2 avant de se séparer en une troisième et une quatrième partie dans la troisième vanne V3, la troisième partie du fluide traversant la quatrième vanne V4, la machine M fonctionnant en récupération de couple puis la deuxième vanne V2 avant de traverser à nouveau le condenseur 3, la quatrième partie du fluide entrant dans l'éjecteur E par l'entrée
15 motrice 7, les première et quatrième parties sortant de l'éjecteur E par la sortie 9 avant de traverser à nouveau le condenseur 3.

Dans le cinquième mode de fonctionnement, le dispositif 1 fonctionne d'une part selon un cycle thermodynamique de Rankine et d'autre part permet le refroidissement du flux d'air F destiné à déboucher dans l'habitacle du véhicule via
20 le premier évaporateur 4, selon une boucle de climatisation secondaire. Des calories sont prélevées à l'aide du bouilleur 2, sur le fluide caloporteur du circuit de refroidissement du moteur et/ou sur les gaz d'échappement du moteur. Le condenseur 3 évacue de la chaleur à l'extérieur. La détente d'une partie du fluide frigorigène sortant du bouilleur 2 par la machine M réversible fonctionnant en
25 récupération de couple permet de générer un couple.

Le cinquième mode de fonctionnement peut être par exemple utilisé lorsque le fluide caloporteur du circuit de refroidissement du moteur est chaud (ou que les gaz d'échappement sont suffisamment chauds), c'est-à-dire lorsqu'il y a suffisamment de puissance thermique disponible au niveau du bouilleur 2, et que
30 les besoins en climatisation sont faibles. Ce mode de fonctionnement est par exemple utilisé lorsque la température ambiante de l'air, et autrement dit à l'extérieur du véhicule, est comprise entre 10 °C et 25 °C.

Le couple obtenu, lorsque le dispositif 1 fonctionne selon les quatrième et/ou

cinquième modes de fonctionnement, peut être transmis, par une liaison mécanique, à au moins un récepteur mécanique nécessitant l'apport d'un couple pour fonctionner et/ou être converti en énergie électrique grâce par exemple à un générateur électrique.

5 Le récepteur mécanique peut être par exemple un accessoire du moteur thermique et/ou le moteur thermique et/ou la pompe P.

La machine M réversible pourrait par exemple être liée à la pompe P par un embrayage et/ou une roue libre. L'embrayage et/ou la roue libre pourraient ainsi être configurés pour permettre la transmission totale ou partielle du couple,
10 disponible au niveau de la machine M réversible fonctionnant en récupération de couple, à la pompe P.

En variante, la pompe P peut être entraînée par exemple par le moteur thermique et/ou un moteur électrique.

La machine M réversible fonctionnant en tant que compresseur peut par
15 exemple être entraînée par le moteur thermique et/ou un moteur électrique.

La machine M pourrait également par exemple être couplée à un moto-générateur électrique apte à former un moteur électrique entraînant la machine réversible M lorsque cette dernière fonctionne en tant que compresseur, et apte à former un générateur électrique entraîné par la machine M réversible lorsque cette
20 dernière fonctionne en récupération de couple.

Selon une première variante du premier mode de réalisation, représentée sur la figure 7, les troisième et quatrième vannes V3, V4 comportant trois voies sont remplacées par des cinquième, sixième et septième vannes V5, V6, V7 d'arrêt.

Suivant cette première variante de réalisation représentée en figure 7, le
25 dispositif 1 comprend :

- une vingt-troisième portion P23 reliant la sortie du bouilleur 2 à un sixième embranchement E6,
- une vingt-quatrième portion P24 reliant le sixième embranchement E6 à la cinquième vanne V5,
- 30 - une vingt-cinquième portion P25 reliant le sixième embranchement E6 à la sixième vanne V6,
- une vingt-sixième portion P26 reliant la cinquième vanne V5 à l'entrée motrice 7 de l'éjecteur E,

- une vingt-septième portion P27 reliant la sixième vanne V6 à un septième embranchement E7,
- une vingt-huitième portion P28 reliant le septième embranchement E7 à la septième vanne V7,
- 5 - une vingt-neuvième portion P29 reliant le septième embranchement E7 au deuxième orifice 6 de la machine M réversible,
- une trentième portion P30 reliant la septième vanne V7 au cinquième embranchement E5.

Dans cette première variante de réalisation, suivant les modes de
10 fonctionnement, les cinquième, sixième et septième vannes V5, V6, V7 sont configurées de la manière suivante :

- dans le premier mode de fonctionnement, la cinquième vanne V5 est ouverte, les sixième et septième vannes V6, V7 sont fermées,
- dans le deuxième mode de fonctionnement, les cinquième et septième
15 vannes V5, V7 sont ouvertes, la sixième vanne V6 est fermée,
- dans le troisième mode de fonctionnement, la septième vanne V7 est ouverte, les cinquième et sixième vannes V5, V6 sont fermées,
- dans le quatrième mode de fonctionnement, la sixième vanne V6 est ouverte, les cinquième et septième vannes V5, V7 sont fermées,
- 20 - dans le cinquième mode de fonctionnement, les cinquième et sixième vannes V5, V6 sont ouvertes et la septième vanne V7 est fermée.

Selon une deuxième variante du premier mode de réalisation, non représentée, le dispositif 1 pourrait comprendre au moins un échangeur de chaleur comprenant une première partie ainsi qu'une deuxième partie de sorte à
25 former un échangeur de type I.H.X (pour Heat Internanl eXchanger, en anglais), ce type d'échangeur étant conçu pour échanger de la chaleur entre le fluide frigorigène traversant la première partie et le fluide frigorigène traversant la deuxième partie.

L'échangeur de chaleur pourrait par exemple être utilisé pour échanger de la
30 chaleur entre le fluide frigorigène issu du condenseur 3 ou de la bouteille B, et la partie du fluide destiné à traverser la machine M lorsque celle-ci fonctionne en tant que compresseur.

La première partie pourrait par exemple être rapportée sur la huitième portion

P8 et la deuxième partie sur la onzième portion P11.

L'intégration d'un tel échangeur permettrait d'améliorer les performances du dispositif 1.

Les figures 8 à 10 illustrent le dispositif 1 de circulation de fluide frigorigène pour le conditionnement thermique du véhicule automobile, selon un deuxième mode de réalisation.

On note que les organes communs avec le premier mode de réalisation conservent la même numérotation.

Tel que représenté sur la figure 8, dans ce deuxième mode de réalisation, le dispositif 1 comprend en outre un deuxième détendeur D2 et un deuxième évaporateur 10.

Le deuxième détendeur D2 peut être par exemple un détendeur thermostatique ou un détendeur piloté électriquement.

Avantageusement, le premier détendeur D1 est un détendeur thermostatique et le deuxième détendeur D2 est un détendeur piloté électriquement.

Tel que représenté sur la figure 8, selon le deuxième mode de réalisation, le dispositif 1 comporte en outre :

- une trente-et-unième portion P31 reliant le premier embranchement E1 à un huitième embranchement E8,
- une trente-deuxième portion P32 reliant le huitième embranchement E8 au premier détendeur D1,
- une trente-troisième portion P33 reliant le huitième embranchement E8 au deuxième détendeur D2,
- une trente-quatrième portion P34 reliant le deuxième détendeur D2 à l'entrée du deuxième évaporateur 10,
- une trente-cinquième portion P35 reliant la sortie du deuxième évaporateur 10 à l'entrée d'aspiration 8 de l'éjecteur E,
- une trente-sixième portion P36 reliant la sortie du premier évaporateur 4 au clapet C antiretour.

Selon le premier mode de fonctionnement, le fluide frigorigène circule selon un sixième circuit fermé, le fluide traversant successivement le condenseur 3, la bouteille B, une première partie du fluide traversant la première vanne V1, la pompe P, le bouilleur 2 puis la troisième vanne V3 avant d'entrer dans l'éjecteur E

par l'entrée motrice 7, une deuxième partie du fluide traversant le deuxième détendeur D2 puis le deuxième évaporateur 10 avant d'entrer dans l'éjecteur E par l'entrée d'aspiration 8, les première et deuxième parties du fluide sortant de l'éjecteur E par la sortie 9 avant de traverser à nouveau le condenseur 3.

5 Selon le deuxième mode de fonctionnement, le fluide frigorigène circule selon un septième circuit fermé, le fluide traversant successivement le condenseur 3, la bouteille B, une première partie du fluide traversant la première vanne V1, la pompe P, le bouilleur 2 puis la troisième vanne V3 avant d'entrer dans l'éjecteur E par l'entrée motrice 7, une deuxième partie du fluide traversant le deuxième
10 détendeur D2 puis le deuxième évaporateur 10 avant d'entrer dans l'éjecteur E par l'entrée d'aspiration 8, une troisième partie du fluide traversant le premier détendeur D1, le premier évaporateur 4, le clapet C antiretour, la machine M fonctionnant en tant que compresseur puis la quatrième vanne V4 avant de traverser à nouveau le condenseur 3, les première et deuxième parties du fluide
15 sortant de l'éjecteur E par la sortie 9 avant de traverser à nouveau le condenseur 3.

En comparaison avec le premier mode de réalisation, le fait d'avoir deux évaporateurs 4, 10 permet de répartir les besoins en climatisation, le flux d'air F destiné à déboucher dans l'habitacle étant refroidi une première fois lors de son
20 passage au travers du deuxième évaporateur 10 puis refroidi une deuxième fois lors de son passage au travers du premier évaporateur 4. Cette architecture permet d'avoir le fluide frigorigène à une plus haute pression au niveau de l'entrée d'aspiration 8 de l'éjecteur E et ainsi de limiter la quantité de travail à fournir à la machine M réversible fonctionnant en tant que compresseur.

25 Les troisième et quatrième modes de fonctionnement, selon le deuxième mode de réalisation, sont similaires aux troisième et quatrième modes de fonctionnement du premier mode de réalisation.

Selon le cinquième mode de fonctionnement, le fluide frigorigène circule selon un huitième circuit fermé, le fluide traversant successivement le condenseur
30 3, la bouteille B, une première partie du fluide traversant le deuxième détendeur D2 puis le deuxième évaporateur 10 avant d'entrer dans l'éjecteur E par l'entrée d'aspiration 8, une deuxième partie du fluide traversant la première vanne V1, la pompe P, le bouilleur 2 avant de se séparer en une troisième et une quatrième

partie dans la troisième vanne V3, la troisième partie du fluide traversant la quatrième vanne V4, la machine M fonctionnant en récupération de couple puis la deuxième vanne V2 avant de traverser à nouveau le condenseur 3, la quatrième partie entrant dans l'éjecteur E par l'entrée motrice 7, les première et quatrième parties du fluide sortant de l'éjecteur E par la sortie 9 avant de traverser à nouveau le condenseur 3.

Suivant une première variante du deuxième mode de réalisation représentée en figure 9, le dispositif 1 comprend une huitième vanne V8 comprenant trois voies.

Suivant cette première variante représentée en figure 9, le dispositif 1 comprend :

- une trente-septième portion P37 reliant la sortie du deuxième évaporateur 10 à la première voie de la huitième vanne V8,
- une trente-huitième portion P38 reliant la deuxième voie de la huitième vanne V8 à l'entrée d'aspiration 8 de l'éjecteur E,
- une trente-neuvième portion P39 reliant la troisième voie de la huitième vanne V8 à un neuvième embranchement E9,
- une quarantième portion P40 reliant la sortie du premier évaporateur 4 au neuvième embranchement E9,
- une quarante-et-unième portion P41 reliant le neuvième embranchement E9 au clapet C antiretour.

Cette première variante permet, lorsque le dispositif 1 fonctionne selon les premier et/ou cinquième modes de fonctionnement, de faire circuler le fluide frigorigène soit :

- uniquement dans le deuxième évaporateur 10 en ayant les première et deuxième voies de la huitième vanne V8 ouvertes et la troisième voie de la huitième vanne V8 fermée,
- uniquement dans le premier évaporateur 4 en ayant les deuxième et troisième voies de la huitième vanne V8 ouvertes et la première voie de la huitième vanne V8 fermée,
- simultanément dans les premier et deuxième évaporateurs 4, 10 en ayant l'ensemble des voies de la huitième vanne V8 ouvertes.

Cette première variante permet en outre, lorsque le dispositif 1 fonctionne

selon le troisième mode de fonctionnement, de faire circuler simultanément le fluide dans les premier et deuxième évaporateurs 4, 10 en ayant les première et troisième voies de la huitième vanne V8 ouvertes, et la deuxième voie de la huitième vanne V8 fermée.

5 Suivant une deuxième variante du deuxième mode de réalisation représentée en figure 10, le dispositif 1 comprend des neuvième, dixième et onzième vannes V9, V10, V11 d'arrêt.

Suivant cette deuxième variante représentée en figure 10, le dispositif 1 comprend :

- 10 - une quarante-deuxième portion P42 reliant la sortie du deuxième changeur évaporateur 10 à la neuvième vanne V9,
- une quarante-troisième portion P43 reliant la neuvième vanne V9 à un dixième embranchement E10,
- une quarante-quatrième portion P44 reliant le dixième embranchement
- 15 E10 à la dixième vanne V10,
- une quarante-cinquième portion P45 reliant la dixième vanne V10 à l'entrée d'aspiration 8 de l'éjecteur E,
- une quarante-sixième portion P46 reliant le dixième embranchement E10 à la onzième vanne V11,
- 20 - une quarante-septième portion P47 reliant la onzième vanne V11 à un onzième embranchement E11,
- une quarante-huitième portion P48 reliant la sortie du premier évaporateur 4 au onzième embranchement E11,
- une quarante-neuvième portion P49 reliant le onzième embranchement
- 25 E11 au clapet C antiretour.

Cette deuxième variante permet, lorsque le dispositif 1 fonctionne selon les premier et/ou cinquième modes de fonctionnement, de faire circuler le fluide frigorigène soit :

- 30 - uniquement dans le deuxième évaporateur 10 en ayant les neuvième et dixième vannes V9, V10 ouvertes et la onzième vanne V11 fermée,
- uniquement dans le premier évaporateur 4 en ayant les dixième et onzième vannes V10, V11 ouvertes et la neuvième vanne V9 fermée,
- simultanément dans les premier et deuxième évaporateurs 4, 10 en

ayant les neuvième, dixième et onzième vannes V9, V10, V11 ouvertes.

Cette deuxième variante permet en outre, lorsque le dispositif 1 fonctionne selon le troisième mode de fonctionnement, de faire circuler simultanément le
5 fluide dans les premier et deuxième évaporateurs 4, 10 en ayant les neuvième et onzième vannes V9, V11 ouvertes, et la dixième vanne V10 fermée.

Lorsque le dispositif 1 fonctionne selon les premier et/ou cinquième modes de fonctionnement, les première et deuxième variantes permettent en fonction de l'agencement des évaporateurs 4, 10 et lorsque le fluide circule uniquement dans
10 l'un d'eux, de faire circuler le fluide dans l'évaporateur 4, 10 qui sera traversé en deuxième par le flux d'air F destiné à pénétrer dans l'habitacle afin d'éviter tout réchauffement de celui-ci.

Suivant cette deuxième variante, dans le cas où le premier détendeur D1 est apte à interdire le passage du fluide de manière étanche, la onzième vanne V11
15 peut être omise. De la même manière, dans le cas où le deuxième détendeur D2 est apte à interdire le passage du fluide de manière étanche, la neuvième vanne V9 peut être omise.

Suivant une troisième variante du deuxième mode de réalisation représentée en figure 10, décrite dans la première variante du premier mode de réalisation, les
20 troisième et quatrième vannes V3, V4 comportant trois voies sont remplacées par les cinquième, sixième et septième vannes V5, V6, V7 d'arrêt.

Selon une quatrième variante du deuxième mode de réalisation, présentée dans la deuxième variante du premier mode de réalisation, le dispositif 1 pourrait comprendre un échangeur de chaleur de type I.H.X (pour Heat Internanl
25 eXchanger, en anglais) comportant une première partie et une deuxième partie.

L'échangeur de chaleur pourrait par exemple être utilisé pour échanger de la chaleur entre le fluide frigorigène issu du condenseur 3 ou de la bouteille B, et la partie du fluide destiné à traverser la machine M lorsque celle-ci fonctionne en tant que compresseur.

30 La première partie pourrait par exemple être rapportée sur la trente-et-unième portion P31 et la deuxième partie sur la trente-sixième portion P36 ou la quarante-et-unième portion P41 ou la quarante-neuvième portion P49.

L'invention concerne également un procédé de conditionnement thermique

exploitant le dispositif 1 décrit plus haut, selon les différents modes de fonctionnement évoqués.

REVENDICATIONS

1. Dispositif (1) de circulation de fluide frigorigène pour le conditionnement thermique d'un véhicule automobile, comportant une boucle de climatisation, dite principale, comprenant une machine (M), apte à fonctionner en compresseur, et une boucle de climatisation, dite secondaire, comprenant une pompe (P), les boucles principale et secondaire étant interconnectées, caractérisé en ce que la machine (M) est configurée pour permettre une récupération de couple sous l'effet d'une détente dudit fluide frigorigène et le dispositif (1) est configuré pour connecter les boucles de manière à ce que ledit fluide frigorigène subisse un cycle thermodynamique de Rankine en faisant circuler le fluide dans la pompe (P) et la machine (M).

2. Dispositif (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la machine (M) est apte à fonctionner comme un compresseur selon un premier sens de circulation (S1) du fluide et apte à permettre une récupération de couple selon un deuxième sens de circulation (S2) du fluide, opposé au premier sens de circulation (S1).

3. Dispositif (1) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les boucles principale et secondaire sont configurées pour limiter la consommation d'énergie de la machine (M) au moins dans certains modes de fonctionnement du dispositif (1).

4. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la boucle secondaire comprend un éjecteur (E) comportant une entrée motrice (7), une entrée d'aspiration (8) et une sortie (9).

5. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un bouilleur (2), un condenseur (3), un premier évaporateur (4) et un premier détendeur (D1).

6. Dispositif (1) selon la revendication 5, caractérisé en ce que le dispositif (1) est configuré pour faire circuler le fluide selon au moins l'un des circuits fermés suivants :

- 5 • un premier circuit fermé dans lequel le fluide, entraîné par la pompe (P), traverse successivement au moins le condenseur (3), le bouilleur (2) puis la machine (M) fonctionnant en récupération de couple avant de traverser à nouveau le condenseur (3) ;
- 10 • un deuxième circuit fermé dans lequel le fluide, entraîné par la pompe (P), traverse successivement au moins le condenseur (3), une première partie du fluide traversant le premier détendeur (D1) puis le premier évaporateur (4) avant d'entrer dans l'éjecteur (E) par l'entrée d'aspiration (8), une deuxième partie du fluide traversant le bouilleur (2) avant de se séparer en une troisième et une quatrième partie, la troisième partie du fluide traversant la machine (M) fonctionnant en récupération de couple
15 avant de traverser à nouveau le condenseur (3), la quatrième partie entrant dans l'éjecteur (E) par l'entrée motrice (7), les première et quatrième parties sortant de l'éjecteur (E) par la sortie (9) avant de traverser à nouveau le condenseur (3).

20 7. Dispositif (1) selon la revendication 6, caractérisé en ce que le dispositif (1) est configuré pour faire circuler le fluide selon un troisième circuit fermé dans lequel le fluide traverse successivement au moins le condenseur (3), une première partie du fluide traversant la pompe (P) puis le bouilleur (2) avant d'entrer dans l'éjecteur (E) par l'entrée motrice (7), une deuxième partie du fluide
25 traversant le premier détendeur (D1) puis le premier évaporateur (4) avant de se séparer en une troisième et quatrième partie, la troisième partie entrant dans l'éjecteur (E) par l'entrée d'aspiration (8), la quatrième partie traversant la machine (M) fonctionnant en tant que compresseur avant de traverser à nouveau le condenseur (3), les première et troisième parties sortant de l'éjecteur (E) par la
30 sortie (9) avant de traverser à nouveau le condenseur (3).

8. Dispositif (1) selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce le dispositif (1) est configuré pour faire circuler le fluide selon un quatrième circuit

fermé dans lequel le fluide traverse successivement au moins le condenseur (3), le premier détendeur (D1), le premier évaporateur (4) puis la machine (M) fonctionnant en tant que compresseur avant de traverser à nouveau le condenseur (3).

5

9. Dispositif (1) selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que le dispositif (1) est configuré pour faire circuler le fluide selon un cinquième circuit fermé dans lequel le fluide traverse successivement au moins le condenseur (3), une première partie du fluide traversant la pompe (P) puis le
10 bouilleur (2) avant d'entrer dans l'éjecteur (E) par l'entrée motrice (7), une deuxième partie du fluide traversant le premier détendeur (D1) puis le premier évaporateur (4) avant d'entrer dans l'éjecteur (E) par l'entrée d'aspiration (8), les première et deuxième parties sortant de l'éjecteur (E) par la sortie (9) avant de traverser à nouveau le condenseur (3).

15

10. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un deuxième détendeur (D2) et un deuxième évaporateur (10).

20

11. Dispositif (1) selon la revendication 10, caractérisé en ce que le dispositif (1) est configuré pour faire circuler le fluide selon un sixième circuit fermé dans lequel le fluide traverse successivement au moins le condenseur (3), une première partie du fluide traversant la pompe (P) puis le bouilleur (2) avant d'entrer dans l'éjecteur (E) par l'entrée motrice (7), une deuxième partie du fluide
25 traversant le deuxième détendeur (D2) puis le deuxième évaporateur (10) avant d'entrer dans l'éjecteur (E) par l'entrée d'aspiration (8), les première et deuxième parties du fluide sortant de l'éjecteur (E) par la sortie (9) avant de traverser à nouveau le condenseur (3).

30

12. Dispositif (1) selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce que le dispositif (1) est configuré pour faire circuler le fluide selon un septième circuit fermé dans lequel le fluide traverse successivement au moins le condenseur (3), une première partie du fluide traversant la pompe (P) puis le bouilleur (2) avant d'entrer dans l'éjecteur (E) par l'entrée motrice (7), une

deuxième partie du fluide traversant le deuxième détendeur (D2) puis le deuxième évaporateur (10) avant d'entrer dans l'éjecteur (E) par l'entrée d'aspiration (8), une troisième partie du fluide traversant le premier détendeur (D1), le premier évaporateur (4) puis la machine (M) fonctionnant en tant que compresseur avant
5 de traverser à nouveau le condenseur (3), les première et deuxième parties sortant de l'éjecteur (E) par la sortie (9) avant de traverser à nouveau le condenseur (3).

13. Dispositif (1) selon l'une des revendications 10 à 12,
10 caractérisé en ce que le dispositif (1) est configuré pour faire circuler le fluide selon un huitième circuit fermé dans lequel le fluide traverse successivement au moins le condenseur (3), une première partie du fluide traversant le deuxième détendeur (D2) puis le deuxième évaporateur (10) avant d'entrer dans l'éjecteur (E) par l'entrée d'aspiration (8), une deuxième partie du fluide traversant la pompe
15 (P), le bouilleur (2) avant de se séparer en une troisième et une quatrième partie, la troisième partie du fluide traversant la machine (M) fonctionnant en récupération de couple avant de traverser à nouveau le condenseur (3), la quatrième partie entrant dans l'éjecteur (E) par l'entrée motrice (7), les première et quatrième parties du fluide sortant de l'éjecteur (E) par la sortie (9) avant de traverser à
20 nouveau le condenseur (3).

14. Dispositif (1) selon l'une des revendications 5 à 13, caractérisé en ce qu'il comporte un échangeur de chaleur apte à échanger de la chaleur entre
25 la partie du fluide frigorigène issu du condenseur (3) et la partie du fluide destiné à traverser la machine (M).

15. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en que la machine (M) est liée à la pompe (P) par un embrayage et/ou
30 une roue libre, l'embrayage et/ou la roue libre étant configuré(s) pour permettre la transmission totale ou partielle du couple, disponible au niveau de la machine (M) fonctionnant en récupération de couple, à la pompe (P).

16. Ensemble d'un circuit de refroidissement d'un moteur thermique, le circuit de refroidissement utilisant un fluide caloporteur, et d'une ligne d'échappement des gaz de combustion issus du moteur thermique, et d'un dispositif (1) selon l'une des revendications 5 à 15, le bouilleur (2) étant apte à
- 5 échanger de la chaleur avec le fluide caloporteur du circuit de refroidissement et/ou avec les gaz de combustion de la ligne d'échappement.

1/5

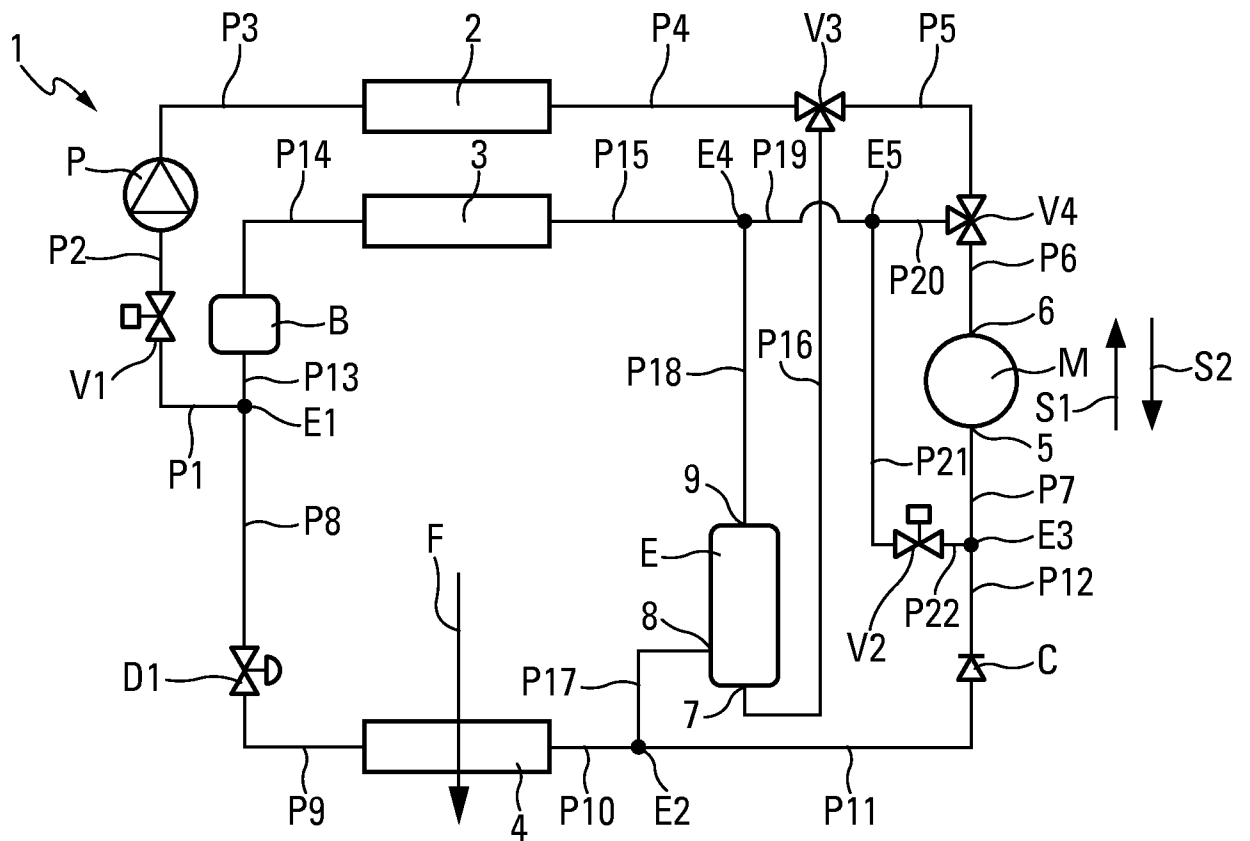


Fig. 1

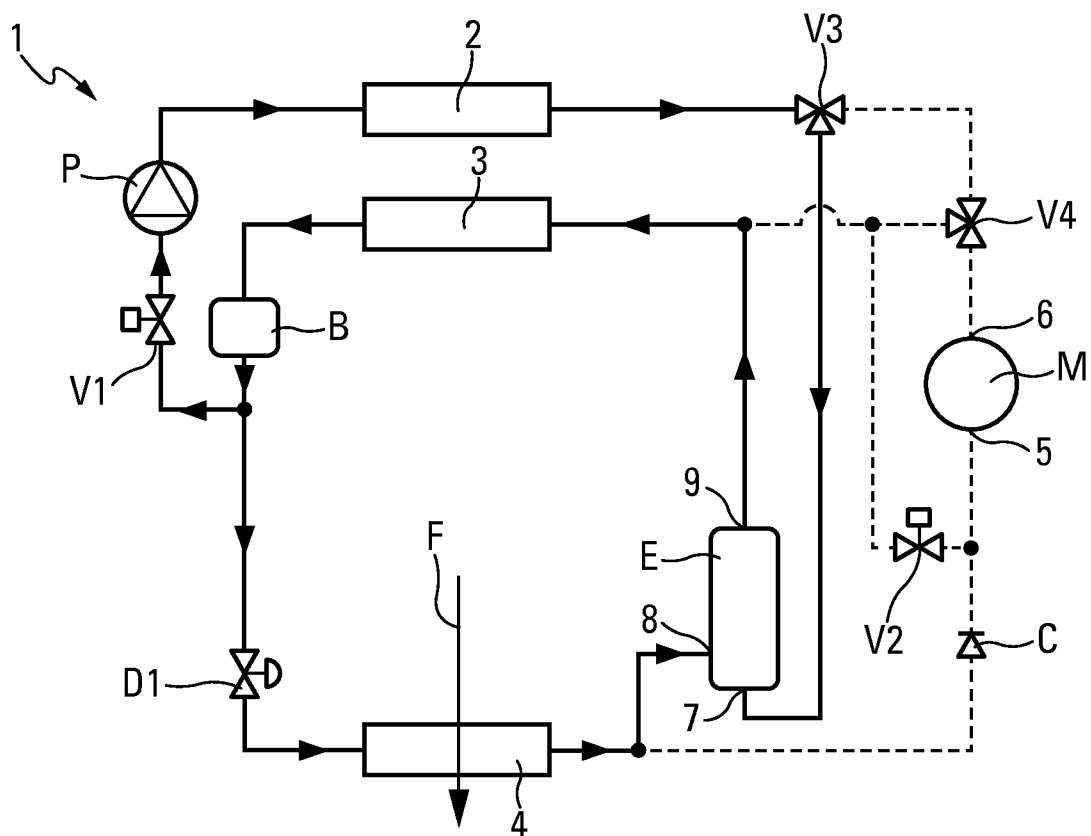


Fig. 2

2/5

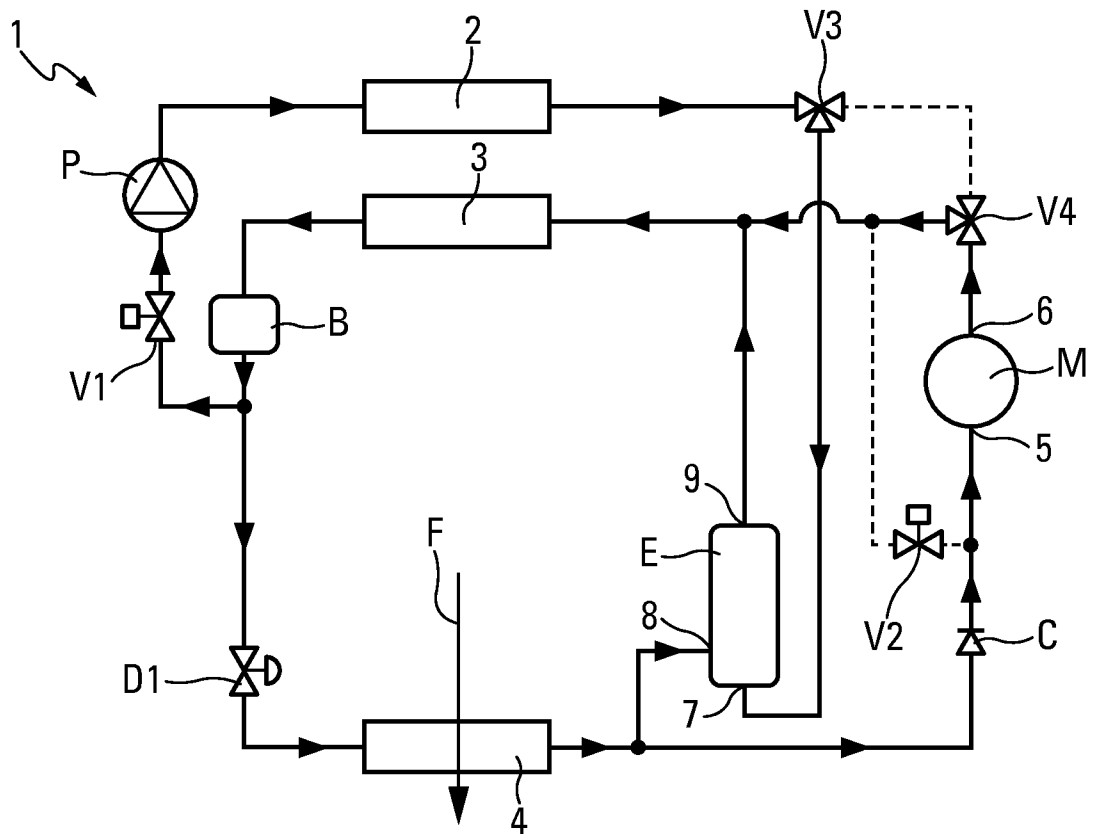


Fig. 3

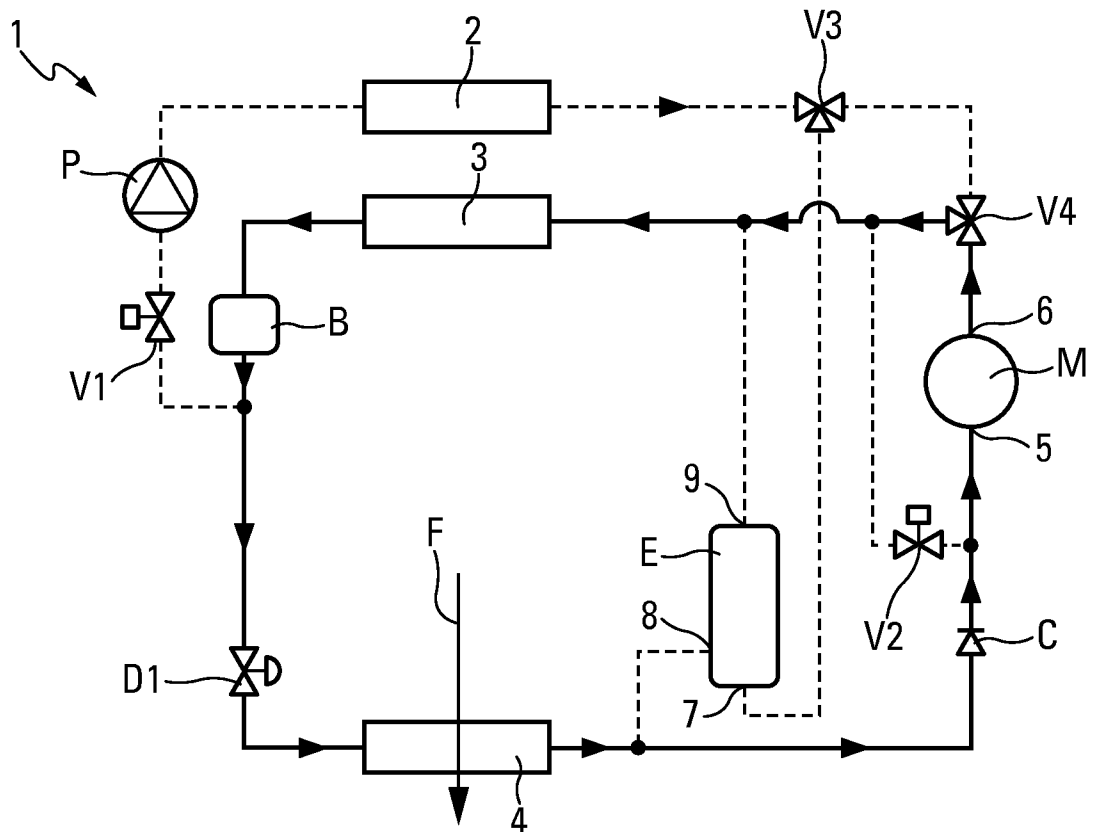


Fig. 4

3/5

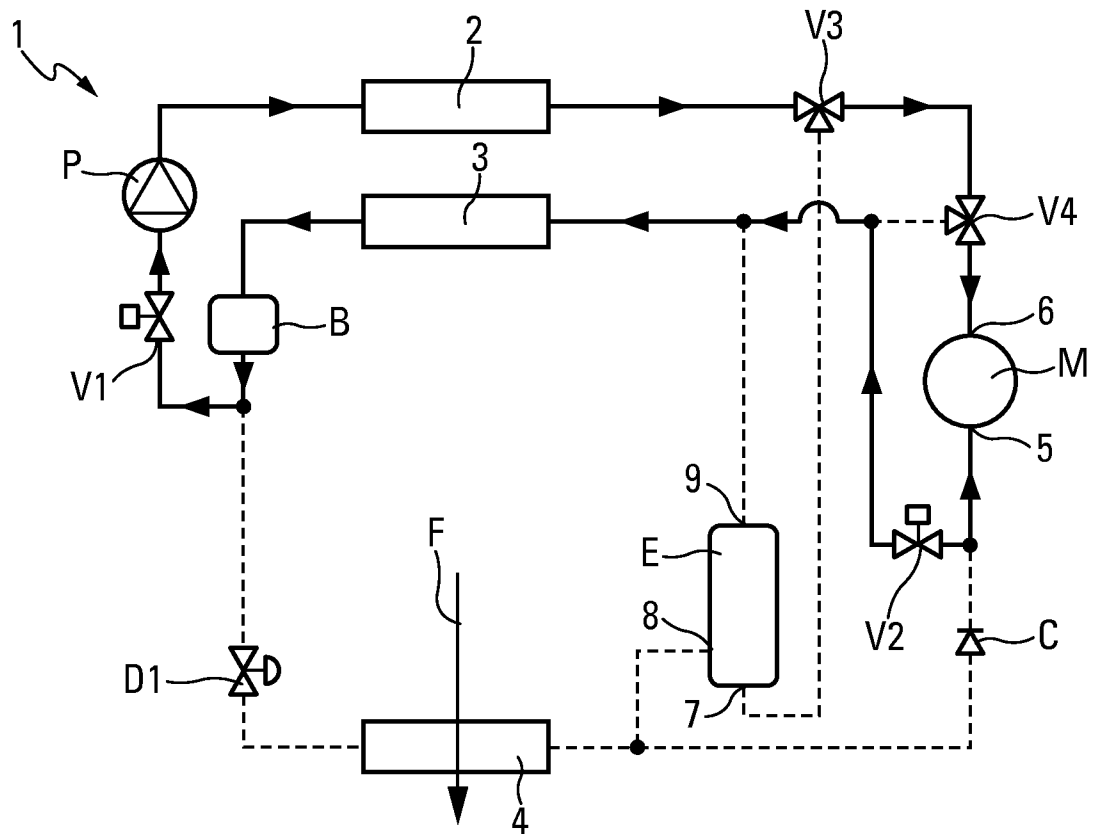


Fig. 5

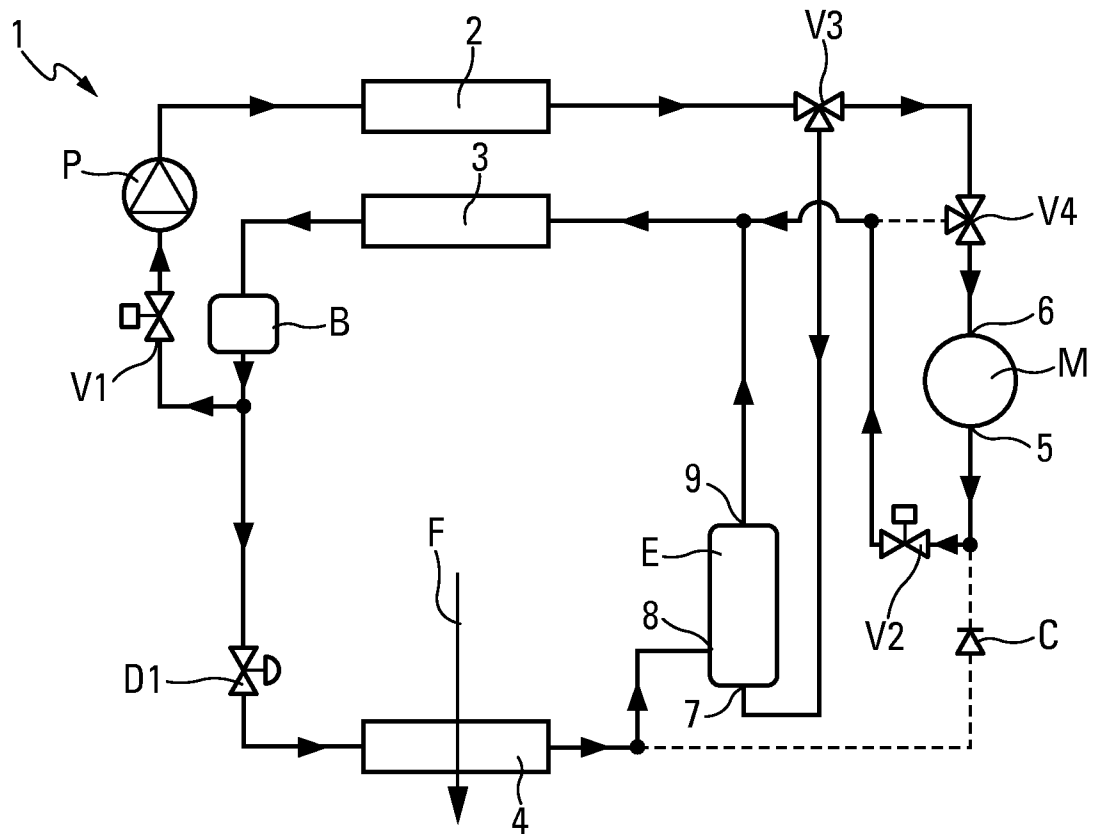


Fig. 6

4/5

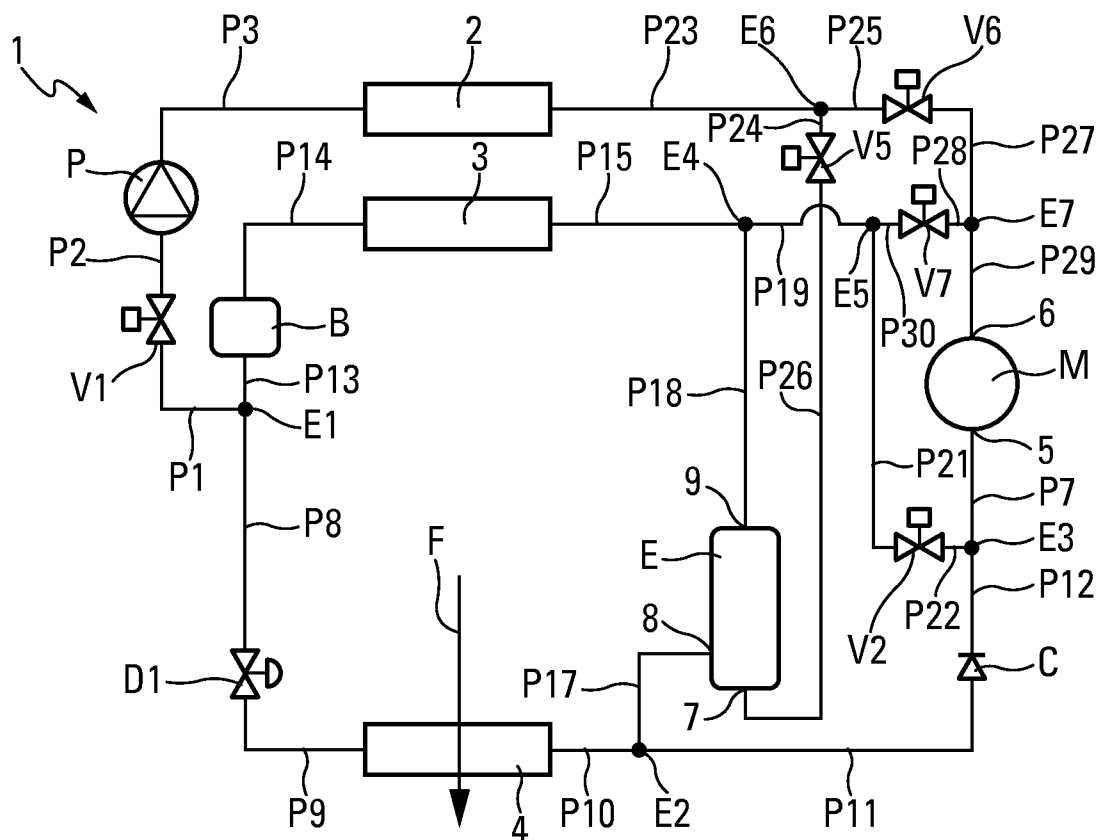


Fig. 7

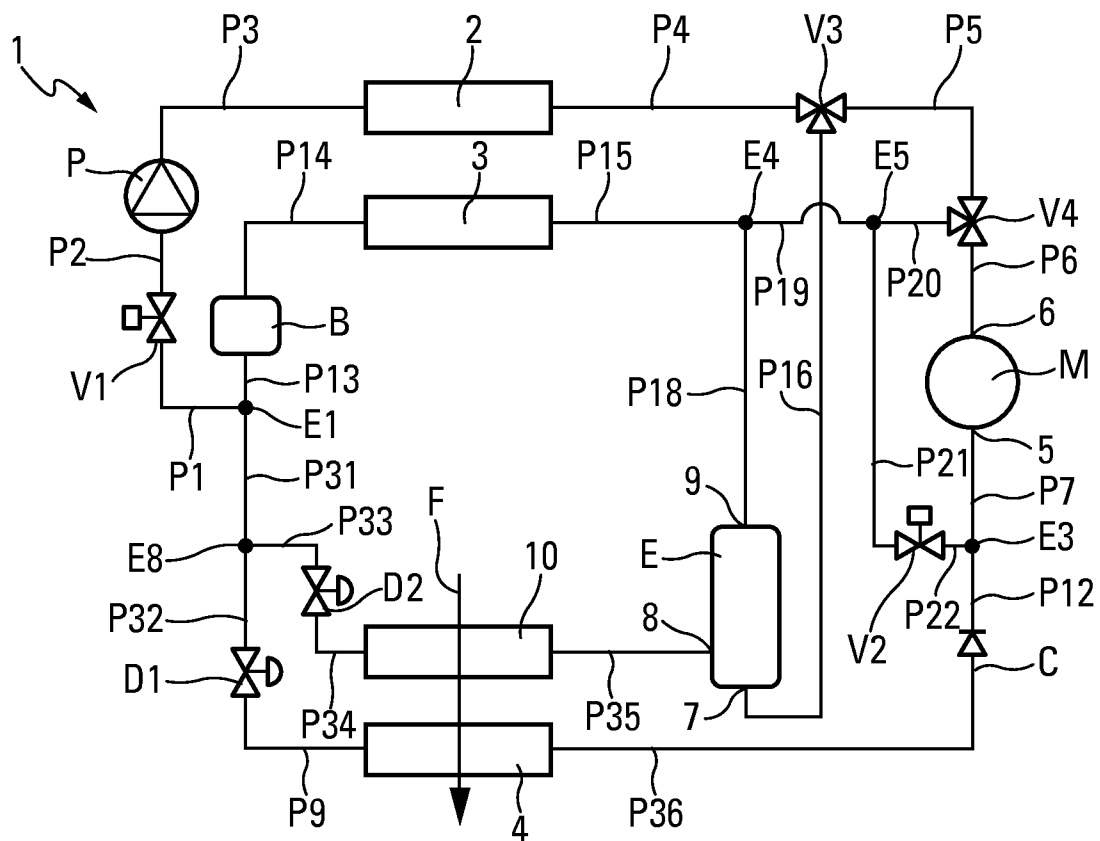


Fig. 8

5/5

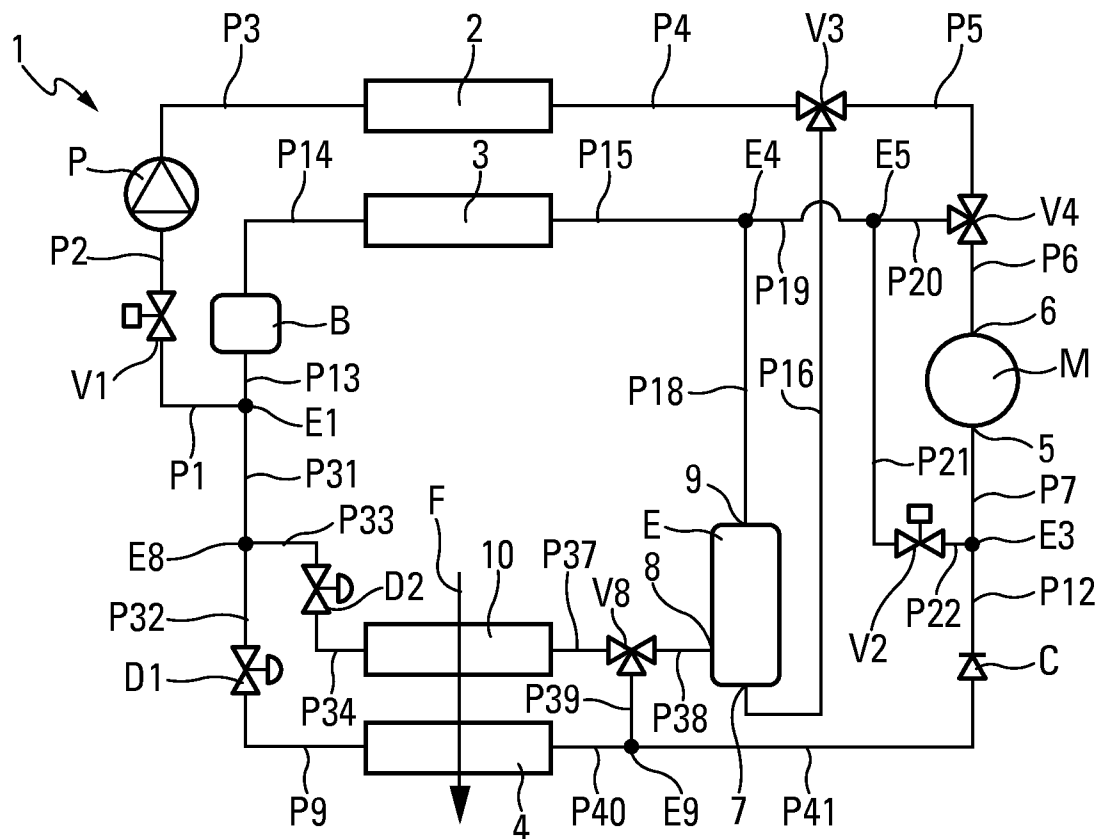


Fig. 9

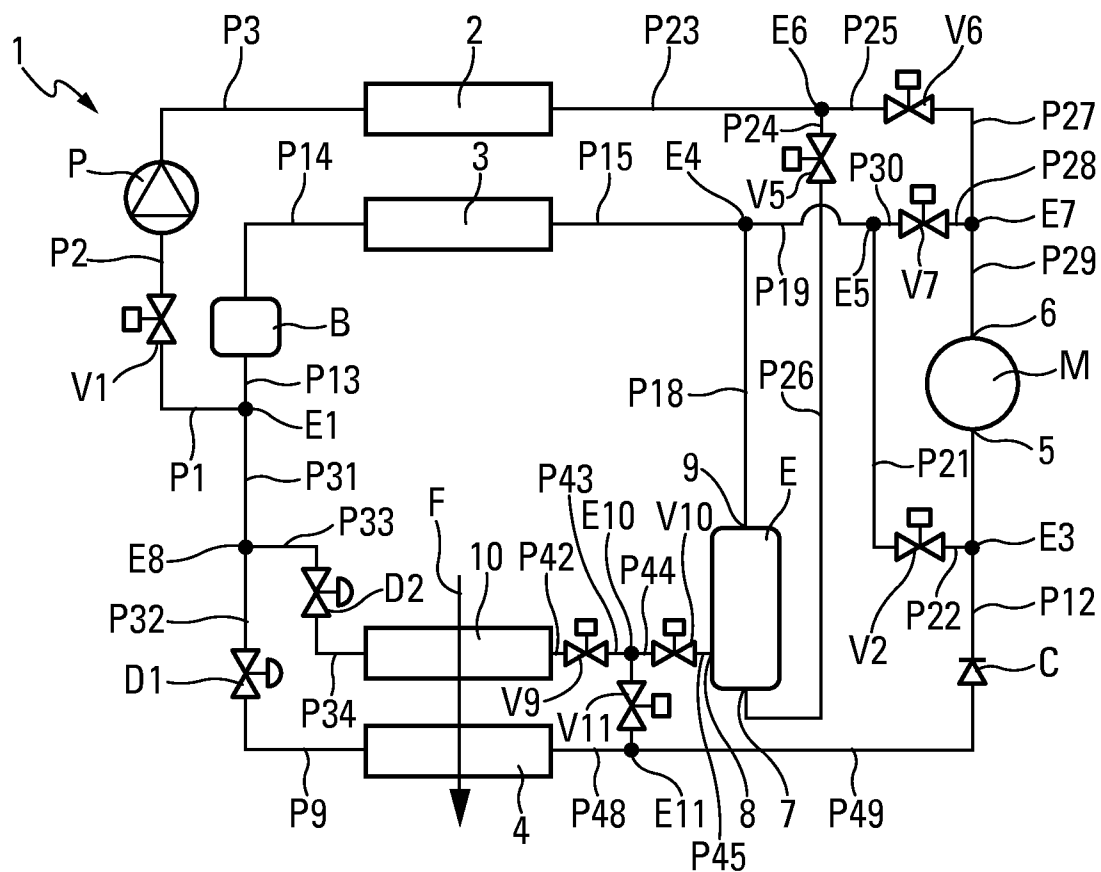


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2017/050341

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F25B25/00 F25B1/06 F25B41/00
 ADD. F25B5/02 F25B41/04

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)

F25B F01K

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	WO 2015/121097 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 20 August 2015 (2015-08-20) page 9, line 13 - page 17, line 11; figures 1-11 -----	1-16
X	FR 3 024 769 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 12 February 2016 (2016-02-12) page 10, line 14 - page 17, line 29; figures 1-16 -----	1-3
X	DE 11 2012 004091 T5 (SANDEN CORP [JP]) 24 July 2014 (2014-07-24) paragraph [0021] - paragraph [0118]; figures 1-10 ----- -/-	1-3



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

9 May 2017

Date of mailing of the international search report

18/05/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Szilagyi, Barnabas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/050341

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/213218 A1 (UNO KEIICHI [JP] ET AL) 28 September 2006 (2006-09-28) paragraph [0034] - paragraph [0113]; figures 1-6 -----	1-3
X	US 2014/157821 A1 (SCHRADER TIMOTHY J [US] ET AL) 12 June 2014 (2014-06-12) paragraph [0024] - paragraph [0035]; figures 3,4 -----	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2017/050341

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2015121097 A1	20-08-2015	DE 112015000750 T5 FR 3017450 A1 WO 2015121097 A1	03-11-2016 14-08-2015 20-08-2015
FR 3024769 A1	12-02-2016	NONE	
DE 112012004091 T5	24-07-2014	CN 103987926 A DE 112012004091 T5 JP 5740273 B2 JP 2013076369 A US 2014250889 A1 WO 2013046888 A1	13-08-2014 24-07-2014 24-06-2015 25-04-2013 11-09-2014 04-04-2013
US 2006213218 A1	28-09-2006	DE 102006013190 A1 JP 4493531 B2 JP 2006266238 A US 2006213218 A1	05-10-2006 30-06-2010 05-10-2006 28-09-2006
US 2014157821 A1	12-06-2014	CN 103868264 A US 2014157821 A1	18-06-2014 12-06-2014

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/050341

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F25B25/00 F25B1/06 F25B41/00 ADD. F25B5/02 F25B41/04		
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) F25B F01K		
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	WO 2015/121097 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 20 août 2015 (2015-08-20) page 9, ligne 13 - page 17, ligne 11; figures 1-11 -----	1-16
X	FR 3 024 769 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 12 février 2016 (2016-02-12) page 10, ligne 14 - page 17, ligne 29; figures 1-16 -----	1-3
X	DE 11 2012 004091 T5 (SANDEN CORP [JP]) 24 juillet 2014 (2014-07-24) alinéa [0021] - alinéa [0118]; figures 1-10 -----	1-3
X	US 2006/213218 A1 (UNO KEIICHI [JP] ET AL) 28 septembre 2006 (2006-09-28) alinéa [0034] - alinéa [0113]; figures 1-6 ----- -/--	1-3
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Catégories spéciales de documents cités:</p> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">9 mai 2017</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">18/05/2017</div>
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 <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Szilagyi, Barnabas</div>

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	US 2014/157821 A1 (SCHRADER TIMOTHY J [US] ET AL) 12 juin 2014 (2014-06-12) alinéa [0024] - alinéa [0035]; figures 3,4 -----	1-3

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/050341

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2015121097 A1	20-08-2015	DE 112015000750 T5	03-11-2016
		FR 3017450 A1	14-08-2015
		WO 2015121097 A1	20-08-2015

FR 3024769 A1	12-02-2016	AUCUN	

DE 112012004091 T5	24-07-2014	CN 103987926 A	13-08-2014
		DE 112012004091 T5	24-07-2014
		JP 5740273 B2	24-06-2015
		JP 2013076369 A	25-04-2013
		US 2014250889 A1	11-09-2014
		WO 2013046888 A1	04-04-2013

US 2006213218 A1	28-09-2006	DE 102006013190 A1	05-10-2006
		JP 4493531 B2	30-06-2010
		JP 2006266238 A	05-10-2006
		US 2006213218 A1	28-09-2006

US 2014157821 A1	12-06-2014	CN 103868264 A	18-06-2014
		US 2014157821 A1	12-06-2014
