



(11) **EP 1 767 887 A2**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**28.03.2007 Bulletin 2007/13**

(51) Int Cl.:  
**F28F 9/02 (2006.01) F28D 1/03 (2006.01)**  
**F25B 39/04 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **06120440.0**

(22) Date de dépôt: **11.09.2006**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL BA HR MK YU**

(72) Inventeur: **HAUSSMANN, Roland**  
**69168, WIESLOCH (DE)**

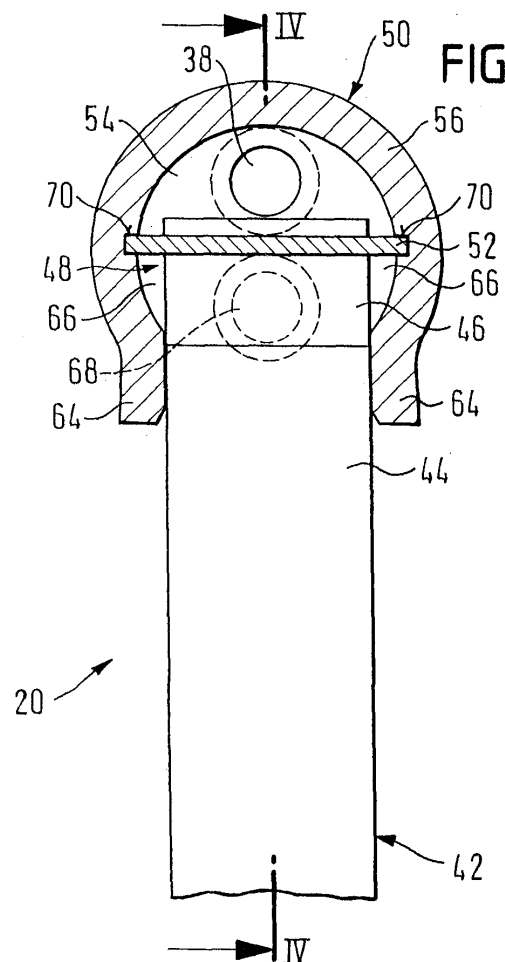
(74) Mandataire: **Léveillé, Christophe**  
**VALEO SYSTEM THERMIQUE**  
**Branche Thermique Habitable**  
**Service Propriété Industrielle**  
**8 rue Louis Lormand**  
**BP 513**  
**78321 Le Mesnil Saint Denis Cedex (FR)**

(30) Priorité: **23.09.2005 DE 102005045539**

(71) Demandeur: **Valeo Klimasysteme GmbH**  
**96476 Rodach (DE)**

(54) **Échangeur de chaleur interne pour un circuit d'agent réfrigérant d'un dispositif de climatisation**

(57) Un échangeur de chaleur interne pour un circuit d'agent réfrigérant d'un dispositif de climatisation comprend plusieurs tubes d'échangeur de chaleur disposés parallèlement, traversés par l'agent réfrigérant et chacun une tête de distribution (50) entourant les extrémités des tubes d'échangeur de chaleur en formant au moins une chambre de distribution (48, 54) pour l'agent réfrigérant. La tête de distribution (50) présente une paroi périphérique (56) ayant la forme d'un tube profilé ouvert.



**EP 1 767 887 A2**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne un échangeur de chaleur interne pour un circuit d'agent réfrigérant d'un dispositif de climatisation, avec plusieurs tubes d'échangeur de chaleur disposés parallèlement et traversés par l'agent réfrigérant, chacun avec une tête de distribution entourant les extrémités des tubes d'échangeur de chaleur en formant au moins une chambre de distribution pour l'agent réfrigérant. En tant qu'agent réfrigérant on utilise de préférence le CO<sub>2</sub> sous haute pression, cependant tout autre agent réfrigérant est aussi imaginable.

**[0002]** On connaît d'après le document DE 199 18 617 A1 ce type d'échangeur de chaleur, qui forme un ensemble intégré, avec un refroidisseur de gaz et un collecteur côté basse pression. L'échangeur de chaleur comporte plusieurs tubes plats servant de tubes d'échangeur de chaleur, qui sont empilés les uns sur les autres en deux faisceaux de tubes. Les faisceaux sont disposés latéralement les uns à côté des autres avec un espace entre eux et sont entourés sur leurs extrémités respectives par une tête de distribution commune. La tête de distribution est composée d'un boîtier cylindrique, dont la paroi périphérique présente deux évidements, dans lesquels les faisceaux de tubes sont introduits et brasés latéralement avec le boîtier.

**[0003]** Par rapport à cet état de la technique, la présente invention crée un échangeur de chaleur interne du type mentionné en introduction, qui se caractérise par un procédé de fabrication simplifié et de ce fait meilleur marché.

**[0004]** Ce but est atteint selon l'invention par le fait que la tête de distribution comporte une paroi périphérique ayant la forme d'un tube profilé ouvert. Un tube profilé de cette catégorie est, par rapport au boîtier connu d'après l'état de la technique, nettement plus simple à fabriquer et de ce fait bien meilleur marché.

**[0005]** Le tube profilé ouvert présente de préférence des bords longitudinaux ouverts, sur lesquels sont formés des tronçons qui s'étendent parallèlement les uns aux autres, sur les surfaces intérieures desquels sont fixés les côtés des tubes d'échangeur de chaleur. Ces tronçons de la paroi périphérique s'étendant parallèlement les uns aux autres, qui s'étendent du reste également parallèlement au faisceau des tubes d'échangeur de chaleur, facilitent grandement une jonction par brasage entre les tubes d'échangeur de chaleur et la tête de distribution. Même la durabilité de la jonction par brasage est améliorée en raison des surfaces de contact nettement plus grandes par rapport à l'état de la technique.

**[0006]** La tête de distribution présente de préférence deux parois d'extrémité parallèles l'une par rapport à l'autre, qui sont fabriquées comme des pièces de constructions séparées et ne sont reliées à la paroi périphérique que lors du montage. De ce fait, la paroi périphérique est fabriquée de préférence par des cylindres profilés en tôle d'aluminium, alors que les parois d'extrémité

sont formées par exemple par fraisage, extrusion ou emboutissage, chacun à commande numérique par exemple. Les pièces détachées n'étant dans un premier temps pas encore reliées les unes aux autres, le tube profilé qui forme la paroi périphérique peut être légèrement cintré de manière élastique lors du montage du faisceau de tubes d'échangeur de chaleur (avant le montage des parois d'extrémité), ce qui facilite la mise en place du faisceau dans le tube profilé. En plus, cela offre une meilleure étanchéité entre les bords longitudinaux ouverts du tube profilé et le faisceau. Un autre avantage de la tête de distribution composée de pièces de construction séparées tient au fait que la distance entre les deux parois d'extrémité, qui sont disposées de préférence parallèlement au côté plat des tubes d'échangeur de chaleur, peut être modifiée lors du montage dans certaines limites, de manière à comprimer plus ou moins fort le faisceau de tubes d'échangeur de chaleur. De cette manière, cela permet de compenser les tolérances déterminées en usine au niveau de l'épaisseur des tubes, lesquelles tolérances peuvent être de  $\pm 1,2$  mm maximum pour un faisceau de 15 tubes.

**[0007]** De manière avantageuse, la paroi périphérique et les parois d'extrémité séparées sont tout d'abord reliées entre elles par sertissage. Dans l'état de la technique et contrairement à cela, une tête de distribution est utilisée avec une paroi d'extrémité intégrale qui est soudée avant le montage des tubes d'échangeur de chaleur à la paroi périphérique (déjà enduite par brasage à ce moment-là). Il en résulte le problème suivant : lors du processus de soudage, le matériau de revêtement se diffuse à l'intérieur localement dans le matériau de base, ce qui augmente le risque d'une corrosion électrochimique dans une tête de distribution pour un échangeur de chaleur interne selon l'état de la technique. Avec la configuration selon l'invention, dans laquelle la paroi périphérique et les parois d'extrémité sont reliées les unes aux autres par sertissage, il est par contre possible sans problème de prévoir un profilé d'aluminium laminé en profilé comme paroi périphérique, déjà doté avant le laminage d'un revêtement de brasage des deux côtés, de préférence AlSi<sub>5</sub> à AlSi<sub>12,5</sub>. On se passe alors d'un processus de soudage lors de la fermeture de la tête de distribution.

**[0008]** De préférence, plusieurs raccords configurés de manière monobloc avec les parois d'extrémité sont prévus, lesquels sont formés directement avec, en particulier lors de la fabrication des parois d'extrémités.

**[0009]** En outre, une paroi de séparation peut être prévue, laquelle divise l'espace intérieur de la tête de distribution selon l'écoulement en une première et une deuxième chambre de distribution, une partie des tubes d'échangeur de chaleur s'étendant à travers la première chambre de distribution dans la deuxième chambre de distribution. Cette paroi de séparation est par exemple installée dans des rainures correspondantes, qui sont prévues dans la paroi périphérique comme dans les deux parois d'extrémité. Il est particulièrement avantageux,

dans le cas de parois d'extrémité séparées, que les rainures dans les parois d'extrémité soient plus profondes que nécessaire pour parvenir à la position de montage des parois d'extrémité. Cela permet de cette manière d'éliminer, comme cela a déjà été mentionné, les problèmes de tolérance d'épaisseur des tubes d'échangeur de chaleur lors du montage.

**[0010]** Selon un mode de réalisation préféré il s'agit, dans le cas des tubes d'échangeur de chaleur, de tubes plats réunis en un seul faisceau avec deux longueurs différentes et dans la première chambre de distribution, des ouvertures d'écoulement pour l'agent réfrigérant sont prévues des deux côtés du faisceau dans la première chambre de distribution. Ainsi et contrairement à l'état de la technique, dans lequel deux faisceaux de tubes plats avec un espace entre les deux servant d'ouverture d'écoulement étaient nécessaires, la configuration selon l'invention apparaît avec un seul faisceau de tubes plats, ce qui permet de diminuer la profondeur de construction de l'échangeur de chaleur interne. Ceci est possible car la première chambre de distribution, qui relie ensemble chaque fois les extrémités respectivement plus courtes des tubes plats comporte des ouvertures d'écoulement pour l'agent réfrigérant sur les deux côtés du faisceau.

**[0011]** L'échangeur de chaleur interne décrit jusqu'ici, faisant partie d'un ensemble est avantageux pour un circuit d'agent réfrigérant, en particulier d'un dispositif de climatisation de véhicule, qui comprend en outre un refroidisseur de gaz regroupé avec l'échangeur de chaleur dans un ensemble. Cela permet ainsi de réduire l'espace d'installation nécessaire dans le véhicule ainsi que le poids par rapport aux composants individuels. En outre, cela permet d'économiser des conduites de raccordement résistant à la pression, nécessaires en particulier pour le fonctionnement sous haute pression.

**[0012]** Pour économiser plus d'espace à l'intérieur du véhicule, l'ensemble comprend de préférence en plus un collecteur côté basse pression.

**[0013]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention sont indiqués dans la description suivante d'un mode de réalisation, au moyen des figures ci-jointes.

**[0014]** Celles-ci représentent :

- figure 1 : une vue schématique d'un circuit d'agent réfrigérant en utilisant un échangeur de chaleur interne intégré dans un refroidisseur de gaz selon l'état de la technique ;
- figure 2 : une vue en perspective de l'échangeur de chaleur selon l'état de la technique à partir de la figure 1 ;
- figure 3 : une coupe longitudinale partielle à travers un échangeur de chaleur selon l'invention ;
- figure 4 : une coupe le long de la ligne IV-IV à travers l'échangeur de chaleur à partir de la figure 3 ; et
- figure 5 : une coupe longitudinale à travers l'ensemble selon l'invention composé d'un refroidisseur de gaz, d'un échangeur de chaleur interne et d'un col-

lecteur côté basse pression.

**[0015]** La figure 1 représente un circuit d'agent réfrigérant CO<sub>2</sub> sous haute pression d'un dispositif de climatisation de véhicule selon l'état de la technique, comme il est connu d'après le document DE 199 18 617 A1. Dans celui-ci l'agent réfrigérant est amené à un refroidisseur de gaz 18 par un compresseur 12 par le biais d'une conduite à haute pression 14 et un raccord 16. En aval, le côté haute pression d'un échangeur de chaleur interne 20 est relié au refroidisseur de gaz 18, lequel échangeur forme un ensemble intégré 10 avec le refroidisseur de gaz 18. L'agent réfrigérant traverse ainsi le côté haute pression de l'échangeur de chaleur 20 et ressort de l'ensemble 10 par un raccord 22. Une autre conduite haute pression 24 amène l'agent réfrigérant d'un dispositif de détente 26, qui détend l'agent réfrigérant et le conduit par une conduite basse pression 28 à un évaporateur 30. L'évaporateur 30 transforme le liquide réfrigérant au moins partiellement en phase gazeuse. Par une autre conduite basse pression 32 l'agent réfrigérant s'écoule vers un raccord 34 d'un collecteur côté basse pression 36. Le collecteur 36 est aussi configuré comme un composant intégré à l'ensemble 10, qui comprend ainsi le refroidisseur de gaz 18, l'échangeur de chaleur 20 ainsi que le collecteur 36. Après avoir traversé le collecteur 36 ainsi que le côté basse pression raccordé à celui-ci de l'échangeur de chaleur interne 20, la phase gazeuse de l'agent réfrigérant sort de l'ensemble 10 par le biais d'un raccord 38 et est amené de nouveau à l'entrée du compresseur 12 par une conduite d'aspiration basse pression 40.

**[0016]** L'échangeur de chaleur 20 selon l'état de la technique comprend de ce fait, comme cela est surtout visible sur la figure 2, deux faisceaux 42 constitués de manière identique par des tubes plats 44 et/ou 46, qui présentent deux longueurs différentes et sont empilés à tour de rôle l'un sur l'autre. Les extrémités des tubes plats plus courts 44 débouchent respectivement dans une première chambre de distribution 48, qui est configurée à l'intérieur d'une tête de distribution 50 et est séparée par une paroi de séparation 52 d'une deuxième chambre de distribution 54 également disposée dans la tête de distribution 50. Les tubes plats longs 46 s'étendent de ce fait à travers la paroi de séparation 52 pour aboutir dans la deuxième chambre de distribution 54 comme on peut aussi le voir sur la figure 1.

**[0017]** La tête de distribution 50 elle-même est formée par une paroi périphérique 56 en forme de cercle et par une paroi d'extrémité inférieure 58 configurée intégralement avec celle-ci ainsi que par un couvercle séparé 60, sachant que la paroi périphérique comporte des ouvertures rectangulaires pour faire passer le faisceau 42. Entre les deux faisceaux 42 disposés parallèlement l'un par rapport à l'autre, un espace 62 est prévu, qui sert d'ouverture de passage à l'intérieur de la première chambre de distribution 48, par laquelle l'agent réfrigérant peut aussi atteindre les tubes plats courts 44 disposés entre les tu-

bes plats plus longs 46. La première chambre de distribution 48 forme conjointement avec les tubes plats courts 44 le côté haute pression de l'échangeur de chaleur 20, alors que les tubes plats longs 46 représentent conjointement avec la deuxième chambre de distribution 54 le côté basse pression de l'échangeur de chaleur 20.

**[0018]** L'échangeur de chaleur décrit jusqu'ici est connu selon l'état de la technique, notamment d'après le document DE 199 18 617 A1.

**[0019]** Les figures 3 et 4 montrent un échangeur de chaleur 20 selon l'invention, dans lequel des pièces détachées identiques ou de fonctionnement identique portent des références identiques et il ne faut étudier ci-après que les différences par rapport à l'état de la technique.

**[0020]** Contrairement à l'état de la technique, dans le cas de l'échangeur de chaleur 20 selon l'invention, la paroi périphérique 56 est formée par un tube profilé ouvert, sur les bords longitudinaux ouverts duquel des tronçons 64 s'étendant parallèlement les uns aux autres sont formés de manière monobloc (voir figure 3). Exception faite des tronçons parallèles 64, la paroi périphérique 56 comporte une configuration particulièrement stable au niveau pression, presque circulaire. Le tube profilé est fabriqué par roulage à partir d'une tôle d'aluminium enduite des deux côtés. Comme revêtement, on utilise de l'AlSi<sub>5</sub> à l'AlSi<sub>12,5</sub>, avec une épaisseur relative de 5 à 10 %. Les deux parois d'extrémité 58 et 60 de la tête de distribution 50 sont configurées comme des pièces séparées et ne sont reliées à la paroi périphérique 56 qu'après le montage des tubes d'échangeur de chaleur, de préférence par sertissage (figure 4).

**[0021]** Comme dans l'état de la technique aussi, les tubes d'échangeur de chaleur sont configurés comme des tubes plats 44, 46 de longueurs différentes, un tube plat court 44 et un tube plat long 46 étant empilés l'un au-dessus de l'autre et formant un faisceau 42. Les tubes plats 44, 46 sont fabriqués par extrusion ou filage et revêtus ensuite d'un fondant et d'un métal d'apport de brasage (par exemple du "Silflux"). Le faisceau 42 est introduit dans l'ouverture configurée entre les tronçons parallèles 64 à l'intérieur de la tête de distribution 50 de telle manière que les côtés larges des tubes plats 44, 46 soient parallèles aux parois d'extrémité 58, 60. Dans ce but et étant donné que les parois d'extrémité 58, 60 ne sont pas encore montées, la paroi périphérique 56 peut être un peu cintrée pour faciliter l'introduction du faisceau 42.

**[0022]** Les tronçons 64 servent ensuite à la création d'une jonction par brasage facile à fabriquer et par rapport à l'état de la technique, nettement plus résistante avec les tubes plats 44, 46. Si l'on compare notamment les figures 2 et 3, on constate que dans la configuration selon l'invention, selon la figure 3, il existe une surface de contact sensiblement plus longue entre les surfaces internes des tronçons 64 et les côtés des tubes plats 44, 46.

**[0023]** Une autre différence évidente entre la configu-

ration 30 selon l'invention et l'état de la technique tient au fait que selon l'invention un seul faisceau 42 de tubes plats est prévu. Grâce au moulage spécial de la paroi périphérique 56, des ouvertures d'écoulement 66 pour l'agent réfrigérant sont formées des deux côtés du faisceau 42, notamment à l'intérieur de la première chambre de distribution 48 qui forme le côté haute pression de l'échangeur de chaleur 20 avec les tubes plats courts 44. Par conséquent, on peut se dispenser d'une ouverture d'écoulement connue de l'état de la technique disposée au milieu et qui nécessite l'utilisation de deux faisceaux 42 disposés l'un à côté de l'autre. Les ouvertures latérales d'écoulement 66 permettent à l'agent réfrigérant, qui est introduit dans la première chambre de distribution 48 par un raccord 68 configuré de manière monobloc avec la paroi d'extrémité 58, de parvenir latéralement aux tubes plats longs 46 en passant devant les tubes plats courts 44 se trouvant en dessous des tubes plats longs 46 vu dans le sens de l'écoulement.

**[0024]** Le cloisonnement de l'espace intérieur de la tête de distribution 50 se fait de nouveau dans la première chambre de distribution et dans la deuxième chambre de distribution 54 au moyen d'une paroi de séparation 52, disposée dans des rainures 70 de la paroi périphérique 56 placées les unes en face des autres ainsi que dans des rainures correspondantes 72 prévues dans les parois d'extrémité 58 et 60. De ce fait les rainures 72 sont configurées dans les parois d'extrémité 58 et 60 un peu plus profondément que ce qui correspond à la position de montage des parois d'extrémités 58, 60 représentée sur la figure 4. De cette façon il est possible de déplacer un peu plus vers l'intérieur les deux parois d'extrémité 58, 60 avant le raccordement à la paroi périphérique 56 et de compenser ainsi d'éventuelles tolérances de fabrication au niveau de l'épaisseur des tubes plats 44, 46.

**[0025]** De préférence les extrémités des tubes plats plus longs 46 sont introduites par la fente prévue dans la paroi de séparation 52 et raccordées à celle-ci avant que le faisceau 42 et la paroi de séparation 52 soient mis en place dans la tête de distribution 50 et/ou la paroi périphérique 56 de celle-ci.

**[0026]** La figure 5 montre un ensemble 10 selon l'invention pour un circuit d'agent réfrigérant sous haute pression de CO<sub>2</sub>, qui comprend un refroidisseur de gaz 18, l'échangeur de chaleur 20 représenté sur les figures 3 et 4 ainsi qu'un collecteur côté basse pression 36. L'ensemble 10 est ici sensiblement identique à l'ensemble connu selon l'état de la technique d'après la figure 1, toutefois l'échangeur de chaleur 20 selon l'invention est installé à la place de l'échangeur de chaleur connu selon l'état de la technique.

**[0027]** De nouveau l'agent réfrigérant se trouvant sous haute pression traverse, comme cela est indiqué par la flèche de la figure 5, d'abord le refroidisseur de gaz 18, avant de parvenir dans la première chambre de distribution 48 par le raccord 68. Ici l'agent réfrigérant se trouvant sous haute pression est distribué entre les tubes plats

courts 44, qu'il traverse (sur la figure 5) de droite à gauche et quitte par le biais d'une tête de distribution 50 monté de manière identique, tournée de 180° dans sa position de montage et/ou la première chambre de distribution 48 de celle-ci et le raccord 22. Après la détente, (non montré) l'agent réfrigérant est introduit dans le collecteur côté basse pression 36, qui est également un composant de l'ensemble 10. La phase gazeuse de l'agent réfrigérant entre par un canal 74 et un raccord 76 dans la deuxième chambre de distribution 54 de la tête de distribution 50 située à gauche sur la figure. L'agent réfrigérant se trouvant sous basse pression traverse ensuite le tube plat long 46 de gauche à droite et ressort de l'échangeur de chaleur 20 ou de l'ensemble 10 par la deuxième chambre de distribution 54 de la tête de distribution de droite 50 ainsi que du raccord 38. Une conduite d'aspiration 40 d'un compresseur 12 (voir figure 1) est raccordée au raccord 38.

**[0028]** Le raccordement des trois composants échangeur de chaleur 20, refroidisseur de gaz 18 et collecteur 36 peut être effectué par brasage complet dans une opération unique, un raccordement par soudage ou vissage est également possible en variante. Une étanchéification des raccordements ou des raccords est toutefois nécessaire.

**[0029]** Naturellement, l'échangeur de chaleur 20 peut aussi être disposé au-dessus du refroidisseur de gaz 18 (par rapport à la position de montage dans le véhicule) au lieu d'être au-dessous comme le montre la figure 5. Une profondeur d'installation particulièrement restreinte résulte de la disposition en alignement vertical des tubes plats 44, 46 de l'échangeur de chaleur 20 avec les tubes plats du refroidisseur de gaz 18. Il s'agit en particulier de la même catégorie de tube (composants standard).

## Revendications

1. Echangeur de chaleur interne pour un circuit d'agent réfrigérant d'un dispositif de climatisation, avec plusieurs tubes d'échangeur de chaleur disposés parallèlement et traversés par l'agent réfrigérant et avec une tête de distribution (50) qui entoure les extrémités des tubes d'échangeur de chaleur en formant au moins une chambre de distribution (48, 54) pour l'agent réfrigérant, **caractérisé en ce que** la tête de distribution (50) comporte une paroi périphérique (56) en forme de tube profilé ouvert.
2. Echangeur de chaleur interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tube profilé ouvert présente des bords longitudinaux ouverts, sur lesquels sont formés des tronçons (64) s'étendant parallèlement l'un à l'autre, sur les surfaces intérieures desquels sont fixés les côtés des tubes d'échangeurs de chaleur.
3. Echangeur de chaleur interne selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la tête de distribution (50) comporte deux parois d'extrémité parallèles (58, 60) l'une par rapport à l'autre qui sont fabriquées comme des pièces de construction séparées et sont reliées lors du montage.
4. Echangeur de chaleur interne selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la paroi périphérique (56) et les parois d'extrémité (58, 60) sont fabriquées comme des pièces de construction séparées et sont reliées les unes aux autres lors du montage.
5. Echangeur de chaleur interne selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** la paroi périphérique (56) et les parois d'extrémité (58, 60) sont reliées les unes aux autres par sertissage.
6. Echangeur de chaleur interne selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** les parois d'extrémité (58, 60) présentent des raccords (38, 68 ; 22, 76) intégralement moulés.
7. Echangeur de chaleur interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une paroi de séparation (52) est prévue, laquelle divise l'espace intérieur de la tête de distribution (50) selon l'écoulement en une première et une deuxième chambre de distribution (48, 54), une partie des tubes d'échangeur de chaleur s'étendant à travers la première chambre de distribution (48) pour aboutir dans la deuxième chambre de distribution (54).
8. Echangeur de chaleur interne selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'**il s'agit dans le cas des tubes d'échangeur de chaleur, de tubes plats (44, 46) réunis en un seul faisceau (42) avec deux longueurs différentes, et **en ce que** des voies d'écoulement (66) pour l'agent réfrigérant sont prévues des deux côtés du faisceau (42) dans la première chambre de distribution (48) entre les côtés des tubes d'échangeur de chaleur et la surface intérieure de la paroi périphérique (56) du tube profilé.
9. Ensemble pour un circuit d'agent réfrigérant d'un dispositif de climatisation qui regroupe dans un ensemble un refroidisseur de gaz (18) et un échangeur de chaleur interne (20) selon l'une des revendications précédentes.
10. Ensemble selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'**il comprend un collecteur côté basse pression (36).

FIG. 1

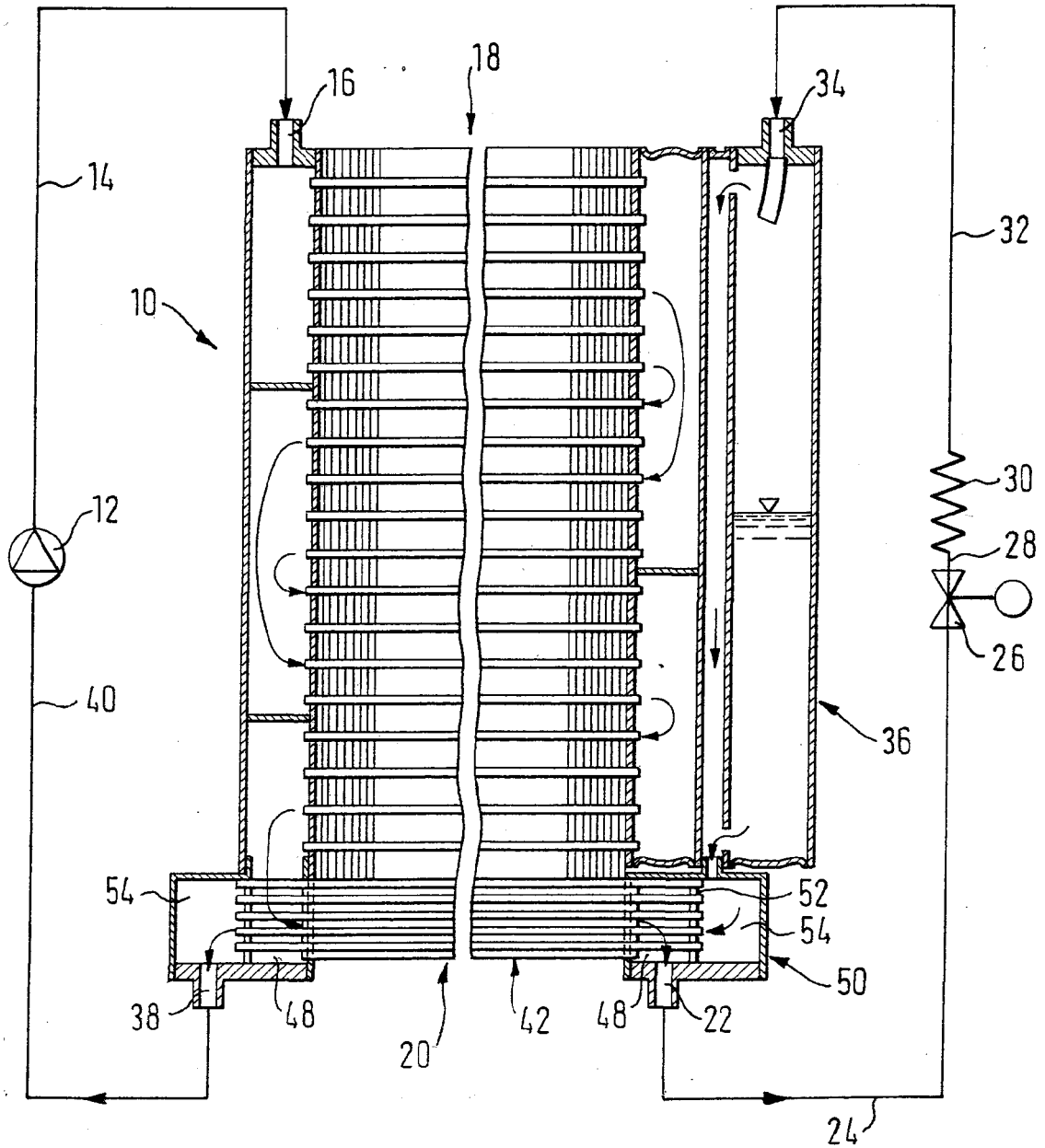


FIG. 2

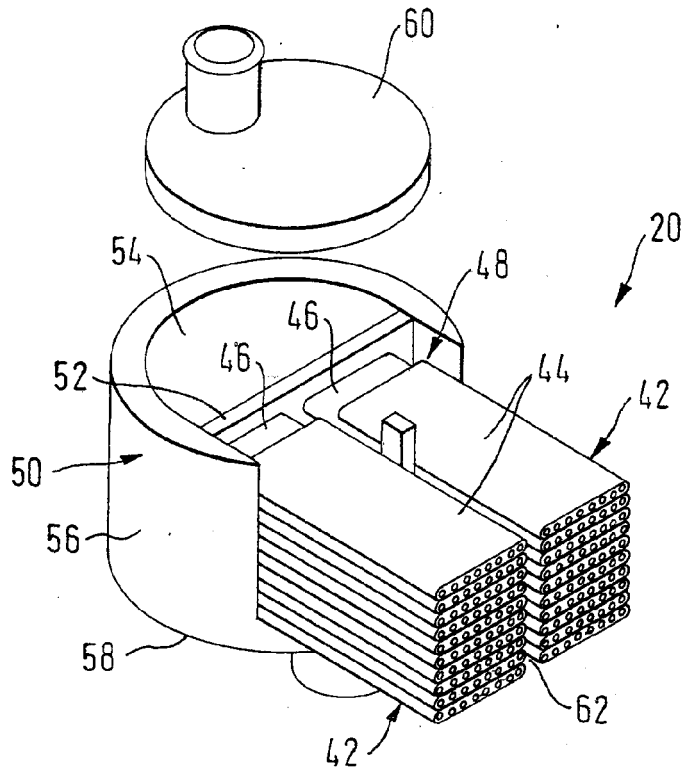
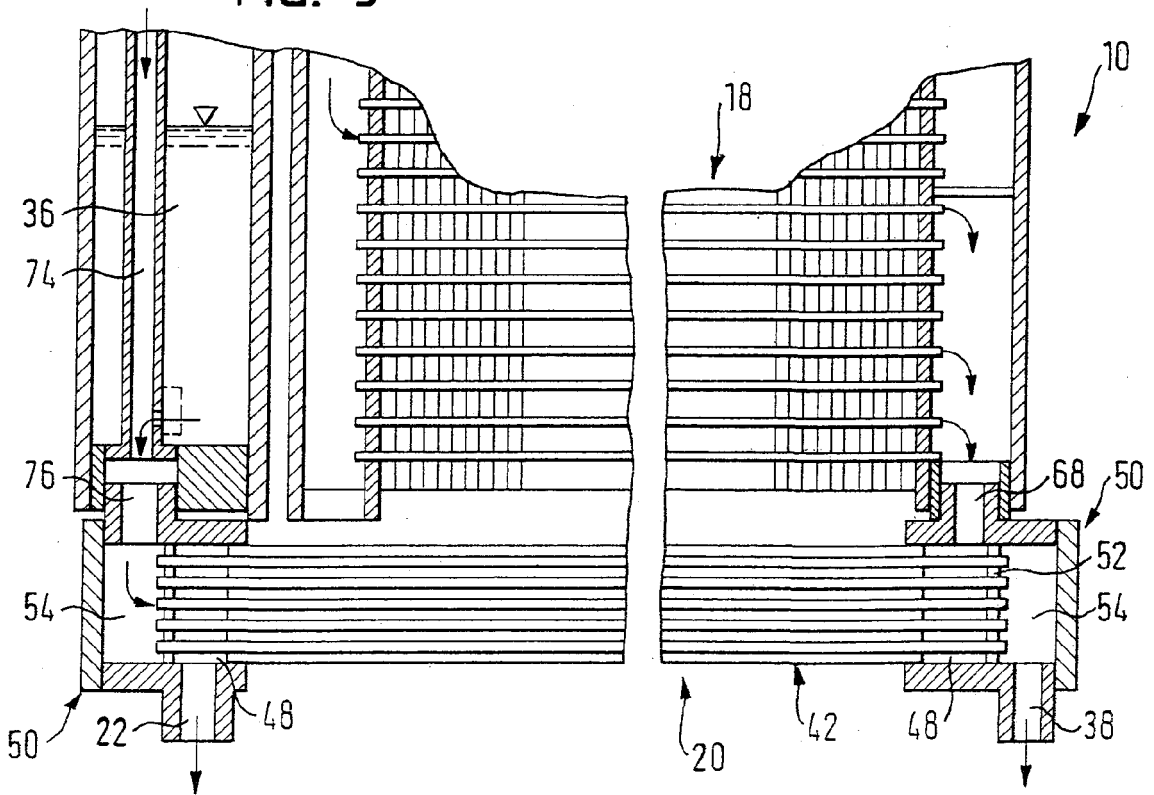
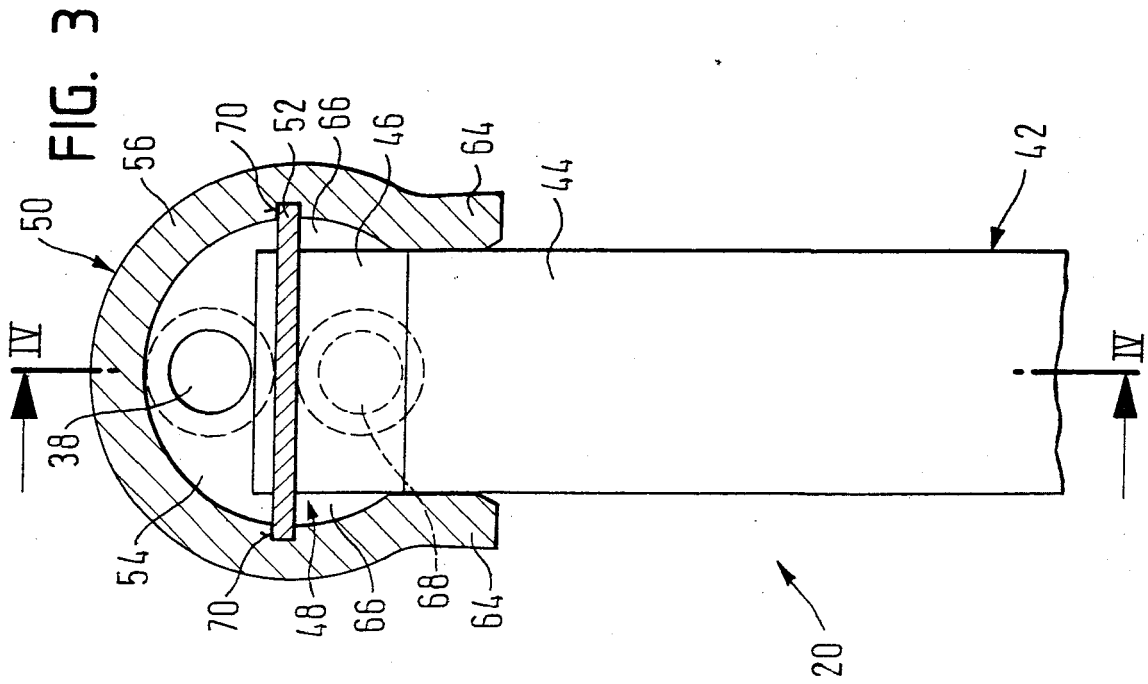
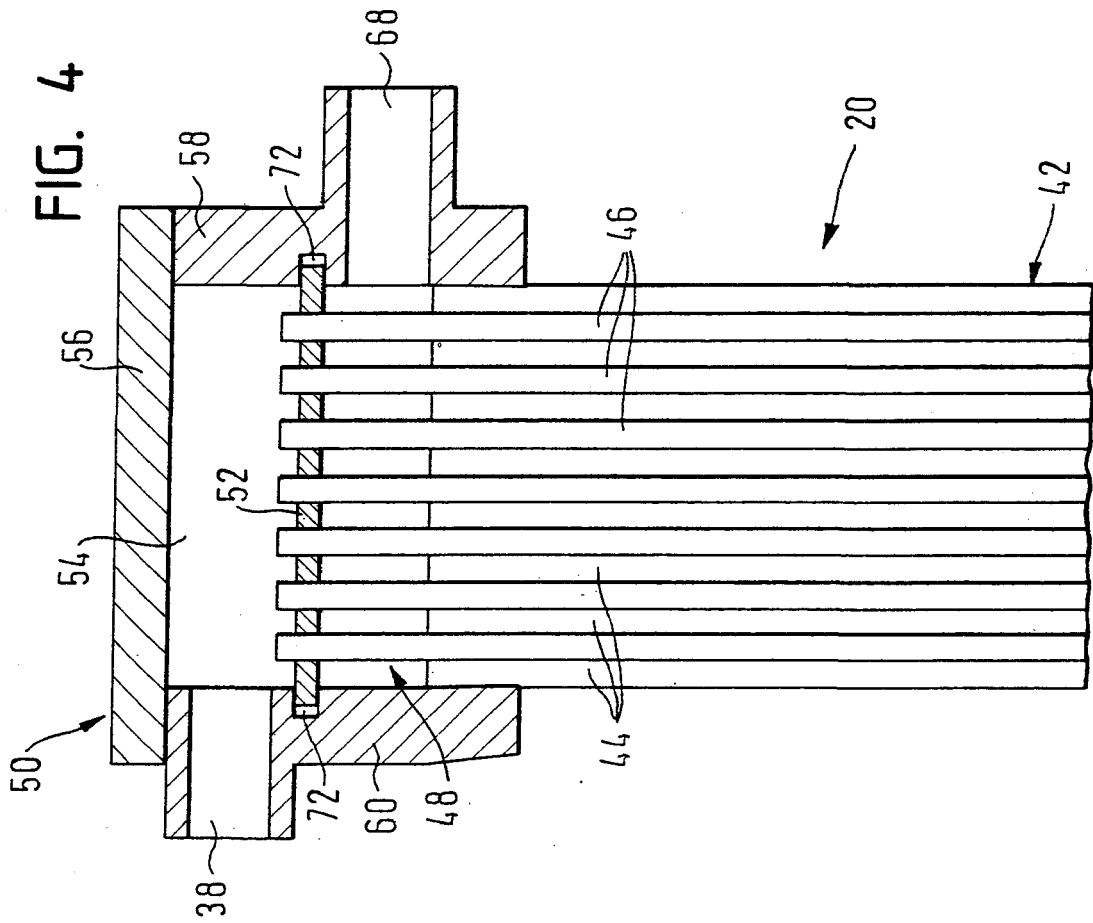


FIG. 5





**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

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

**Documents brevets cités dans la description**

- DE 19918617 A1 [0002] [0015] [0018]