



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**13.08.2008 Bulletin 2008/33**

(51) Int Cl.:  
**F28D 1/04 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **07122881.1**

(22) Date de dépôt: **11.12.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE  
SI SK TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL BA HR MK RS**

(30) Priorité: **06.02.2007 FR 0700814**

(71) Demandeur: **Valeo Systèmes Thermiques**  
**78321 Le Mesnil Saint-Denis Cedex (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **Martins, Carlos**  
**78150 Le Chesnay (FR)**  
• **Magnier-Cathenod, Anne-Sylvie**  
**92210 Saint-Cloud (FR)**

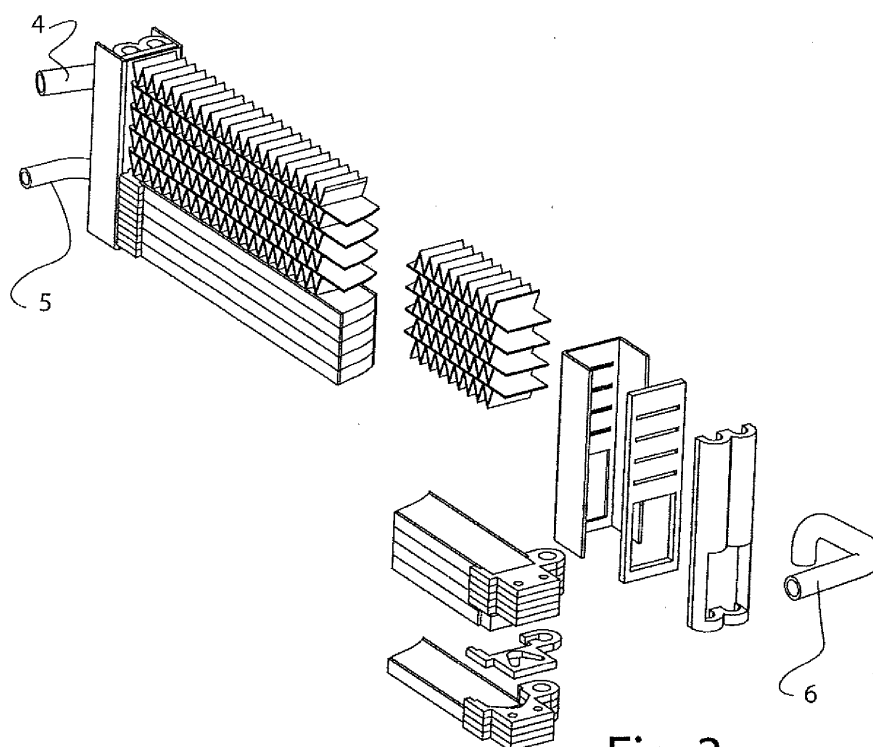
(74) Mandataire: **Gavin, Pablo**  
**Valeo Systèmes Thermiques**  
**8, Rue Louis Lormand**  
**La Verrière**  
**BP 517**  
**78321 Le Mesnil Saint-Denis Cedex (FR)**

(54) **Echangeur di phasique**

(57) Un échangeur thermique (30, 40) comprenant :  
- un premier échangeur (30) de type fluide/air comportant  
au moins un premier moyen collecteur (32) pour ledit  
fluide,  
- un deuxième échangeur (40) de type fluide/fluide,

- les deux échangeurs (30, 40) étant situés l'un en des-  
sous de l'autre,

caractérisé en ce que ledit premier moyen collecteur (32)  
présente un prolongement axial assurant une liaison en-  
tre les deux susdits échangeurs..



**Fig. 3**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne un échangeur thermique bi fonctionnel, doté de deux échangeurs thermiques destinés chacun à abaisser la température d'un fluide.

**[0002]** Elle a plus particulièrement comme objet un échangeur thermique comprenant un échangeur thermique secondaire transférant de l'énergie calorifique entre un fluide haute pression et un fluide basse pression, cet échangeur étant intégré dans un échangeur thermique principal haute pression refroidissant un fluide par circulation d'air ambiant.

**[0003]** Elle s'applique notamment aux échangeurs utilisés dans l'industrie automobile pour refroidir un fluide comprenant deux états intermoléculaires différents comme le CO<sub>2</sub> gazeux par exemple. En effet lorsqu'on refroidit du CO<sub>2</sub> gazeux à pression constante, avant de se liquéfier, le CO<sub>2</sub> gazeux change de structure intermoléculaire. Ce changement, comme les changements de phase gaz/liquide fait intervenir un échange d'énergie calorifique avec le milieu ambiant. On peut donc utiliser ce phénomène physique (appelé également supercriticité) pour réaliser une machine frigorifique performante par compression/détente. Ce fluide super critique est connu sous la dénomination « R-744 ».

**[0004]** Dans ce type d'application, on utilise fréquemment des échangeurs de phase comprenant un premier échangeur fluide/air à l'intérieur duquel circule un fluide frigorigène sous haute pression échangeant de l'énergie calorifique avec l'air ambiant, et un deuxième échangeur à l'intérieur duquel circulent le fluide frigorigène sous haute pression en provenance du premier échangeur et le fluide sous basse pression.

**[0005]** Afin d'optimiser le rendement du cycle compression/détente de certaines machines frigorifiques il est intéressant de refroidir encore quelque peu le fluide sous pression après qu'il ait été refroidi par l'air ambiant dans l'échangeur principal, par échange avec le fluide qui a traversé « l'évaporateur » ou qui a été détendu et donc refroidi. Cet échange supplémentaire est particulièrement intéressant pour les machines frigorifiques utilisant du CO<sub>2</sub> comme fluide frigorigène.

**[0006]** Classiquement les circuits de ce type comprennent un premier échangeur et un deuxième échangeur distinct. Ce deuxième échangeur est appelé échangeur interne ou « internal heat exchanger » (IHX). La connexion entre la sortie haute pression du premier échangeur et l'entrée haute pression du deuxième échangeur est donc réalisée par une tuyauterie. Or il s'avère que cette liaison haute pression pose de nombreux problèmes d'étanchéité dans le temps car les micro mouvements entre le premier échangeur et le deuxième échangeur créent des contraintes internes qui, à force, génèrent des micro fissures et des fuites. Ceci est particulièrement le cas au niveau de l'attache de ces tuyauteries sur les échangeurs.

**[0007]** L'invention parvient à résoudre ce problème en

proposant un échangeur thermique comprenant :

- un premier échangeur de type fluide/air comportant au moins un premier moyen collecteur pour ledit fluide,
- un deuxième échangeur de type fluide/fluide,
- les deux échangeurs étant situés l'un en dessous de l'autre,

caractérisé en ce que ledit premier moyen collecteur présente un prolongement axial assurant une liaison entre les deux susdits échangeurs,

**[0008]** On entend par le terme « prolongement » le fait que le premier moyen collecteur est réalisé d'un seul bloc, ou de différentes parties chacune semblable ou uniforme sur l'ensemble de sa longueur, comportant uniquement dans sa partie de coopération avec le deuxième moyen collecteur une forme adaptée, par exemple un évidement, pour l'insertion dudit deuxième échangeur. En outre, le terme « axial » signifie le prolongement du premier moyen collecteur s'effectue suivant l'axe d'extension de ce moyen collecteur.

**[0009]** Par ailleurs, on entend par l'expression « les deux échangeurs étant situés l'un en dessous de l'autre » le fait que ces deux échangeurs, l'un de type fluide/air et l'autre fluide/fluide, sont placés ou situés au même niveau vis-à-vis du flux d'air, à la différence de deux échangeurs placés l'un derrière l'autre dont l'un des échangeurs est traversé par le fluide d'air avant le second.

**[0010]** La présente invention divulgue l'association de deux échangeurs de chaleur spécifique (l'un est du type fluide/air et l'autre du type fluide/fluide) dans laquelle le premier moyen collecteur est prolongé axialement, c'est-à-dire suivant son axe d'extension linéaire, pour assurer une liaison entre les deux échangeurs de chaleur, c'est-à-dire qu'au moins une paroi (la plaque collectrice) du premier collecteur se prolonge pour former une paroi d'un des collecteurs du second échangeur.

**[0011]** Par ailleurs, on notera que spécifiquement à l'invention :

- les deux fluides du deuxième échangeur sont de même nature (mais à une température, voire une pression, différente),
- l'un des deux fluides du deuxième échangeur est le fluide du premier échangeur, ce fluide circulant d'abord dans le premier échangeur puis dans le second échangeur,
- le moyen collecteur consiste en la plaque collectrice et cette plaque collectrice / moyen collecteur est un élément monobloc.

**[0012]** Dans des modes de réalisation non limitatifs, l'invention pourra présenter les éléments et/ou les caractéristiques supplémentaires suivantes décrits ci-après, pris isolément ou en combinaison :

- la susdite liaison est une liaison mécanique et/ou par

brasage ou collage ;

- le premier échangeur comprend deux collecteurs latéraux, un ensemble de tubes reliant ces collecteurs latéraux, des intercalaires destinés à augmenter la surface de contact entre l'échangeur et l'air ambiant circulant entre les tubes, une entrée de fluide sous haute pression

dans lequel au moins un collecteur latéral se prolonge pour contenir partiellement le deuxième échangeur de telle sorte que le compartiment formé par ce collecteur permettent de faire communiquer la sortie haute pression du premier échangeur avec l'entrée haute pression du deuxième échangeur.

- les deux collecteurs latéraux se prolongent pour contenir partiellement le deuxième échangeur de telle sorte que le compartiment formé par ce collecteur permettent de faire communiquer la sortie haute pression du premier échangeur avec l'entrée haute pression du deuxième échangeur.
- le deuxième échangeur comprend un empilage de tubes plats à l'intérieur desquels circule le fluide haute pression espacés par des entretoises adaptées pour que le fluide basse pression circule entre les tubes.
- le deuxième échangeur comprend un circuit de fluide haute et un circuit de fluide basse pression ; le circuit haute pression est alimentée par un compresseur.
- le circuit basse pression est alimentée par un moyen de réduction de pression.
- le moyen de réduction de pression est composé d'un tube ayant un orifice de passage réduit.
- le moyen de réduction de pression comprend un détendeur fournissant une pression pré-établie.
- le moyen de réduction de pression comprend un détendeur assurant une pression différentielle constante entre le circuit haute pression et le circuit basse pression.

**[0013]** Cette architecture permet de réaliser l'ensemble à coût réduit car grâce à ces deux collecteurs latéraux, l'échangeur thermique peut être brasé en une seule fois, ce qui permet un gain de temps de fabrication et une amélioration de la résistance mécanique du produit fini.

**[0014]** Un mode de réalisation de l'invention sera décrit ci-après, à titre d'exemple non limitatif, en faisant référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 représente un schéma de principe classique d'un circuit d'une machine frigorifique diphasique ou supercritique

La figure 2 représente schématiquement et en perspective un ensemble échangeur intégré selon l'invention.

La figure 3 représente schématiquement une vue éclatée et en perspective d'un ensemble échangeur

intégré selon l'invention.

La figure 4 représente schématiquement une vue de face d'un ensemble échangeur intégré selon l'invention.

La figure 5 représente schématiquement une vue de dessus d'un ensemble échangeur intégré selon l'invention.

La figure 6 représente schématiquement une coupe d'un ensemble échangeur intégré selon l'invention montrant l'intérieur des tubes plats où circule le fluide haute pression.

La figure 7 représente schématiquement une coupe d'un ensemble échangeur intégré selon l'invention montrant l'espace existant entre les tubes plats et dans lequel circule le fluide basse pression.

La figure 8 est une vue partielle de côté de l'ensemble échangeur intégré selon l'invention.

**[0015]** La figure 1 représente un schéma de principe classique d'un circuit d'une machine frigorifique utilisant comme fluide frigorigène du CO<sub>2</sub> gazeux. Un compresseur 20 entraîne le fluide en élevant la pression dans un échangeur thermique 30. Le fluide pénètre dans l'échangeur haute pression par un embout 1. Le fluide circule dans l'échangeur 30 et est refroidi par l'air ambiant qui traverse l'échangeur. Le fluide ressort par une sortie 2. Il pénètre dans un deuxième échangeur 40 par une entrée 3. Il ressort par une sortie 5 après avoir circulé dans un deuxième échangeur et échangé des calories avec le fluide basse pression. Le fluide passe ensuite à travers un réducteur de pression 50 qui peut être une simple striction dans un tuyau ou être un régulateur de pression assurant soit une différence de pression constante soit une basse pression ayant une valeur définie. Le fluide basse pression passe ensuite au travers d'un évaporateur 60 qui est dans ce cas ci un échangeur de frigories avec le milieu ambiant. Cet échangeur peut être utilisé pour refroidir un liquide comme de l'eau par exemple, dans ce cas c'est alors un échangeur fluide frigorigène/eau, ou il peut être utilisé pour refroidir l'air d'une cabine, c'est alors un échangeur fluide/air. Le fluide frigorigène passe alors dans un accumulateur 70 afin d'éliminer les pics de pression. Le fluide rentre alors par une entrée 6 dans le deuxième échangeur 40 où il refroidit le fluide haute pression. Le fluide basse pression ressort du deuxième échangeur par une sortie 4 pour rejoindre l'aspiration du compresseur 20.

**[0016]** Les figures 2 à 8 montrent plus en détail un exemple de mode de réalisation d'un échangeur thermique bi fonction suivant l'invention. Cet échangeur comprend principalement un premier échangeur 30 et un deuxième échangeur 40.

**[0017]** Dans cet exemple l'échangeur 30 est un échangeur fluide/air ambiant, Le fluide sous haute pression est refroidi par l'air ambiant. Cet échangeur comprend deux collecteurs latéraux verticaux et un grand nombre de tubes plats et minces horizontaux reliant les deux collecteurs. Des feuillards d'alliage léger 33, également dé-

nommés intercalaires, très minces pliés en forme d'accordéon sont intercalés entre les tubes pour augmenter la surface de contact entre l'échangeur et l'air ambiant circulant entre les tubes. Ici le premier échangeur est un échangeur à une passe. Ainsi le fluide sous pression et chaud entre par l'entrée 1 dans le premier collecteur 31 et circule dans les tubes plats pour rejoindre le collecteur 32 (sortie 2) puis pénètre par l'entrée 3 dans l'échangeur 40. La circulation du fluide dans cet échangeur entre des lamelles prévues à cet effet permet d'échanger des calories avec le fluide provenant du circuit basse pression et donc plus froid. Le fluide ressort donc du deuxième échangeur à une température légèrement plus basse que celle de l'entrée 3. Le fluide passe alors à travers un réducteur de pression 50 (ici une striction) qui permet au fluide de se détendre dans un volume (appelé par analogie avec les machines frigorifiques biphasique) évaporateur 60. Après passage éventuel dans un accumulateur 70 le fluide transmet des frigories au fluide haute pression par l'intermédiaire de l'échangeur 40 puis pénètre par aspiration dans le compresseur 20.

[0018] Le deuxième échangeur est constitué de lamelles plates découpées, empilées et espacées formant des chambres dans lesquelles circule dans les chambres de rang pair le fluide haute pression et dans les chambres de rang impair le fluide basse pression de façon que le fluide basse pression refroidisse le fluide haute pression.

[0019] Le collecteur 32 permet le cheminement intégré entre la sortie 2 du premier échangeur et de l'entrée 3 du deuxième échangeur.

[0020] L'homme de l'art pourra appliquer ce concept à de nombreux autres systèmes similaires sans sortir du cadre de l'invention défini dans les revendications jointes.

## Revendications

### 1. Echangeur thermique (30, 40) comprenant :

- un premier échangeur (30) de type fluide/air comportant au moins un premier moyen collecteur (31 ou 32) pour ledit fluide,
- un deuxième échangeur (40) de type fluide/fluide,
- les deux échangeurs (30, 40) étant situés l'un en dessous de l'autre,

**caractérisé en ce que** ledit premier moyen collecteur (31 ou 32) présente un prolongement axial assurant une liaison entre les deux susdits échangeurs.

### 2. Echangeur thermique (30, 40) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la susdite liaison est une liaison mécanique et/ou par brasage ou collage.

### 3. Echangeur thermique (30, 40) selon la revendication

1 ou 2, **caractérisé en ce que** le premier échangeur (30) comprend

- deux collecteurs latéraux (31, 32);
- un ensemble de tubes reliant ces collecteurs latéraux ;
- des intercalaires (33) destinés à augmenter la surface de contact entre l'échangeur et l'air ambiant circulant entre les tubes ;
- une entrée (1) de fluide sous haute pression

dans lequel au moins un collecteur latéral (32) se prolonge pour contenir partiellement le deuxième échangeur (40) de telle sorte que le compartiment formé par ce collecteur permettent de faire communiquer la sortie haute pression (2) du premier échangeur (30) avec l'entrée haute pression (3) du deuxième échangeur (40).

### 4. Echangeur thermique (30, 40) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les deux collecteurs latéraux (31, 32) se prolongent pour contenir partiellement le deuxième échangeur (40) de telle sorte que le compartiment formé par ce collecteur permettent de faire communiquer la sortie haute pression du premier échangeur avec l'entrée haute pression du deuxième échangeur (40).

### 5. Echangeur thermique (30, 40) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le deuxième échangeur (40) comprend un empilage de tubes plats à l'intérieur desquels circule le fluide haute pression espacés par des entretoises adaptées pour que le fluide basse pression circule entre les tubes.

### 6. Echangeur thermique (30, 40) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le deuxième échangeur comprend un circuit de fluide haute et un circuit de fluide basse pression ; le circuit haute pression est alimentée par un compresseur (20).

### 7. Echangeur thermique (30, 40) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le circuit basse pression est alimentée par un moyen de réduction de pression (50).

### 8. Echangeur thermique (30, 40) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyen de réduction de pression (50) est composé d'un tube ayant un orifice de passage réduit.

### 9. Echangeur thermique (30, 40) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyen de réduction de pression (50) comprend un détendeur fournissant une pression

pré-établie.

10. Echangeur thermique (30, 40) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyen de réduction de pression (50) comprend un détendeur assurant une pression différentielle constante entre le circuit haute pression et le circuit basse pression.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

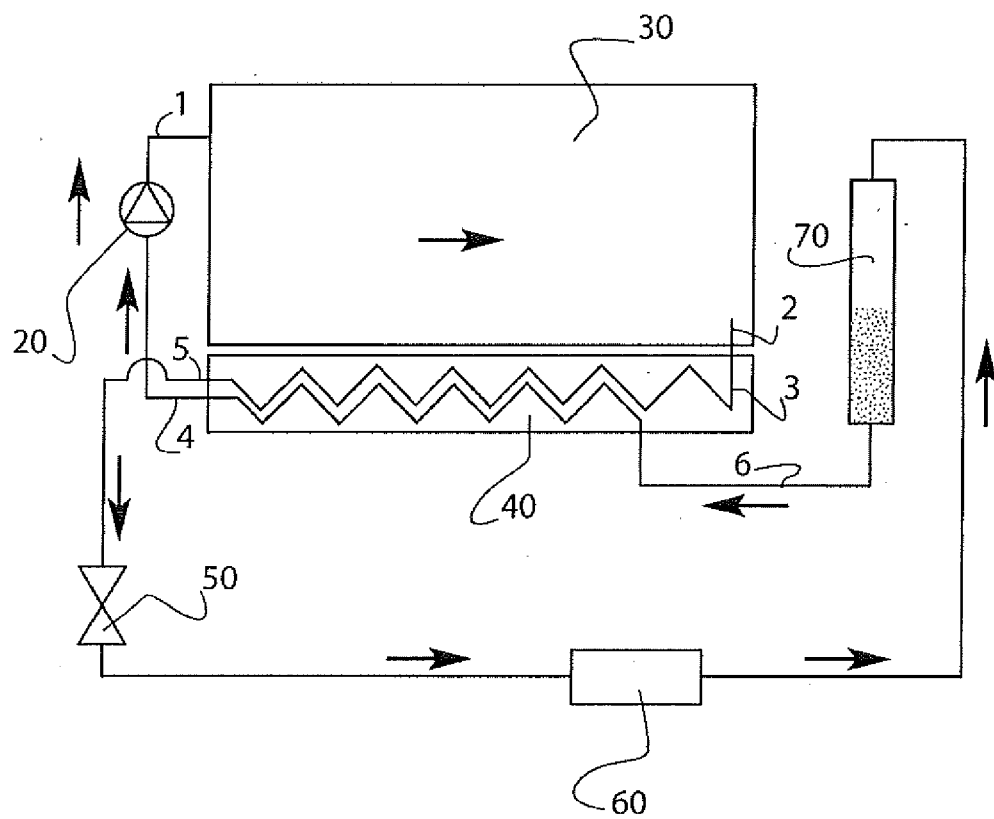


Fig. 1

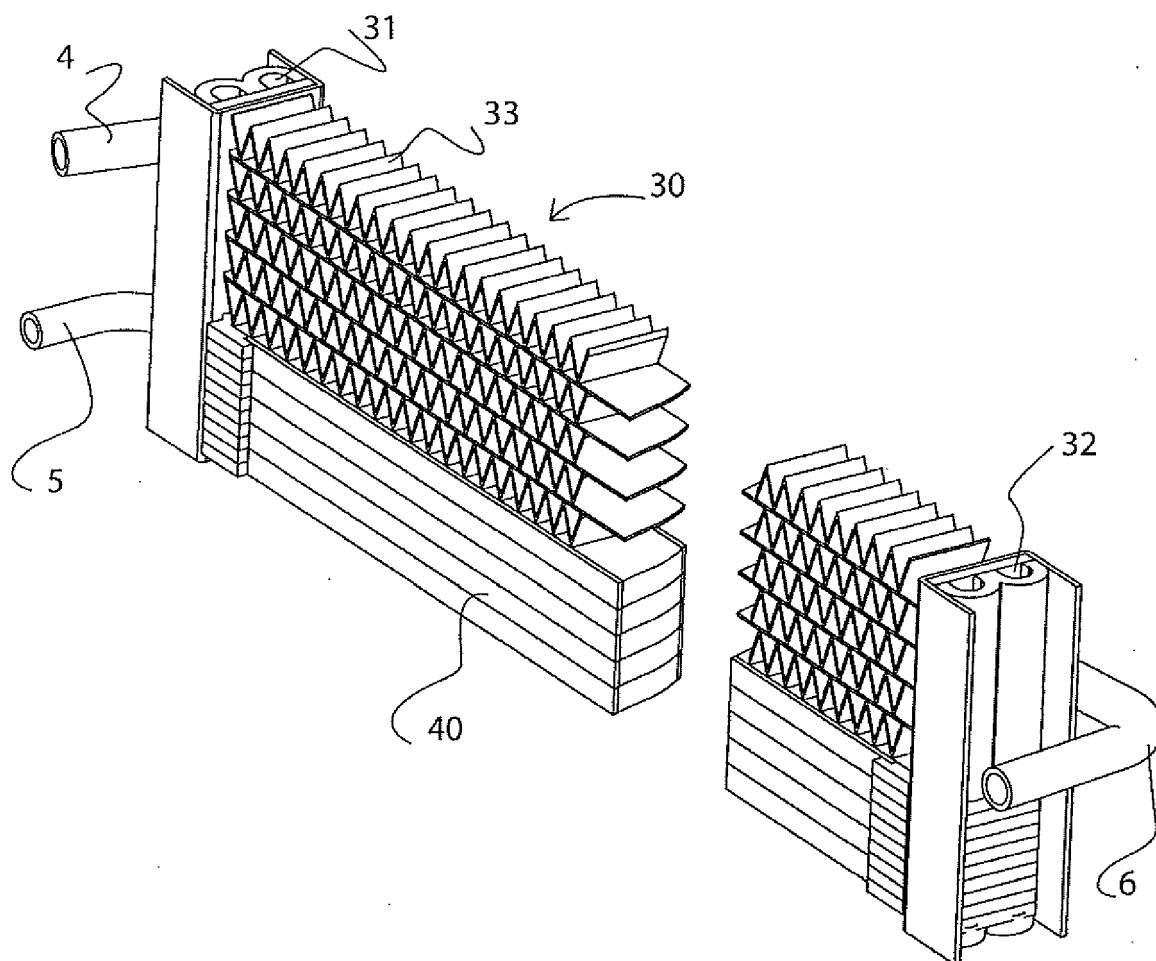
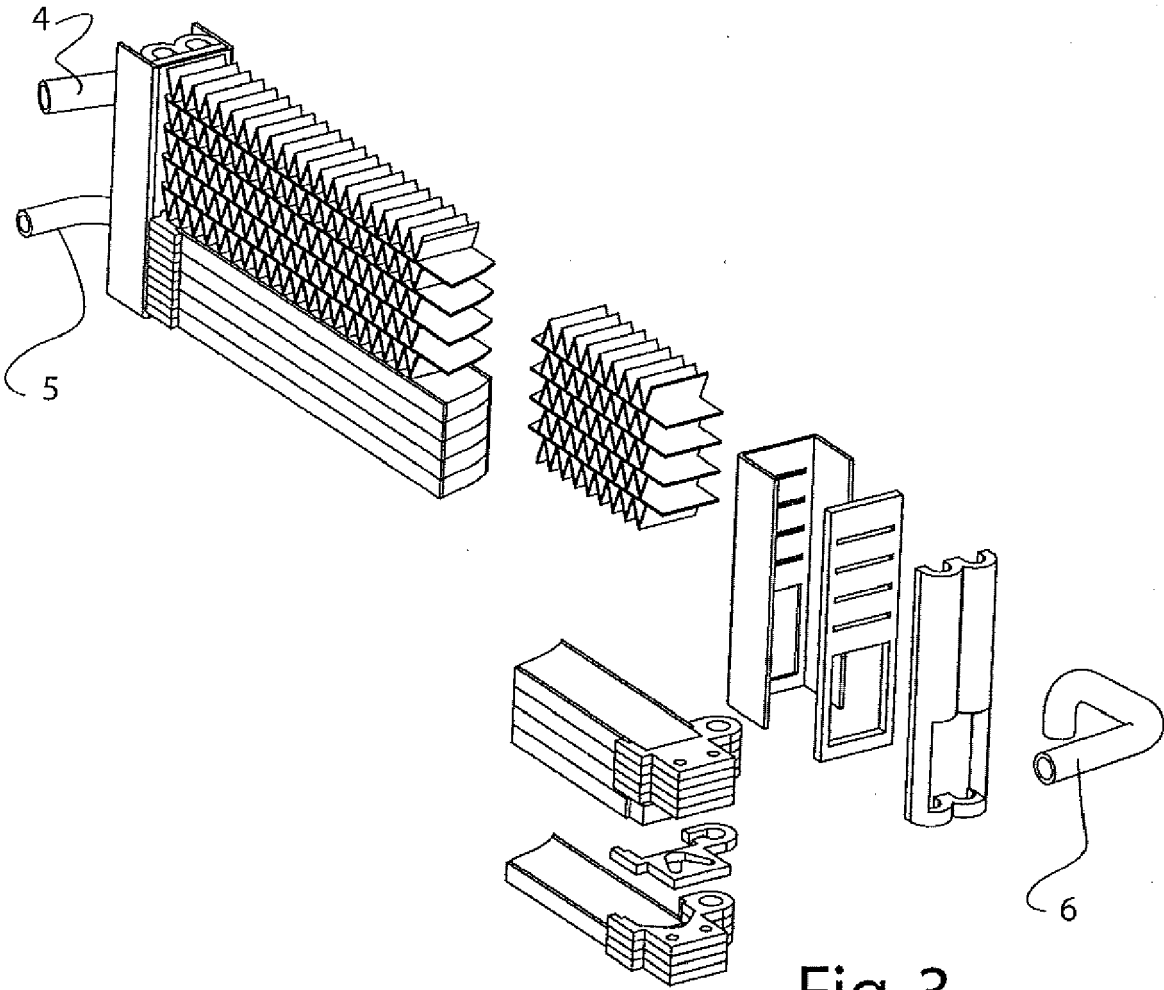


Fig. 2





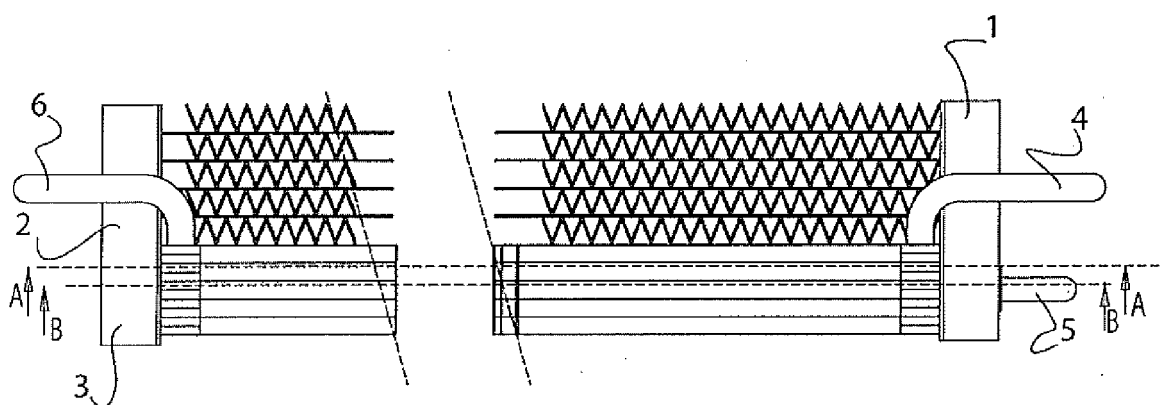


Fig. 4

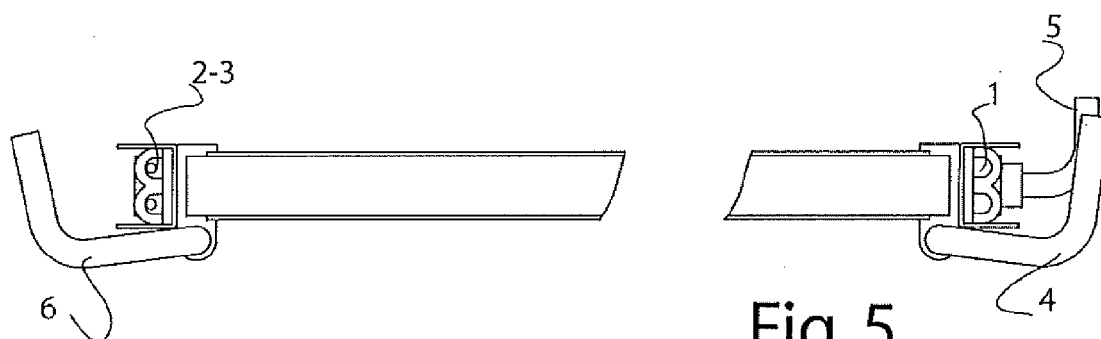


Fig. 5

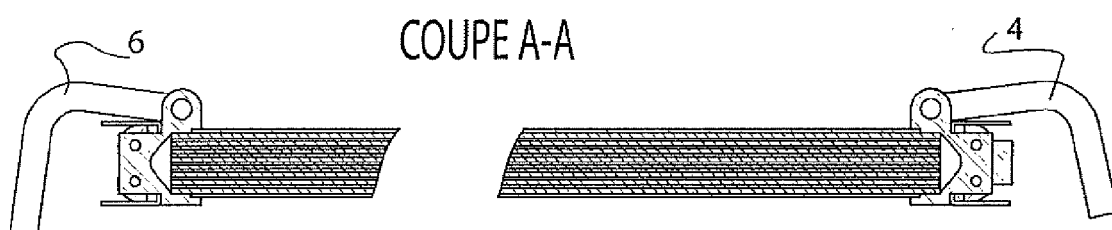


Fig. 6

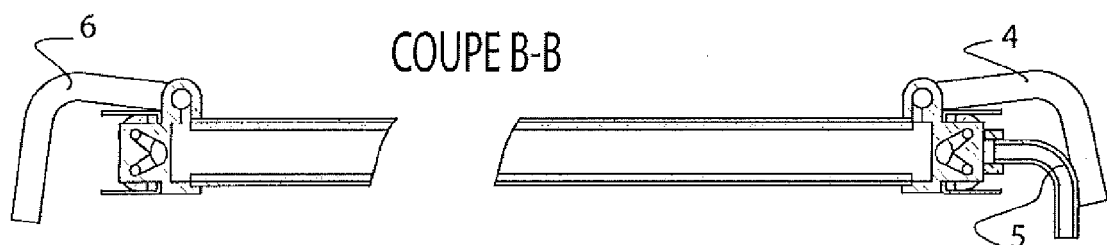


Fig. 7

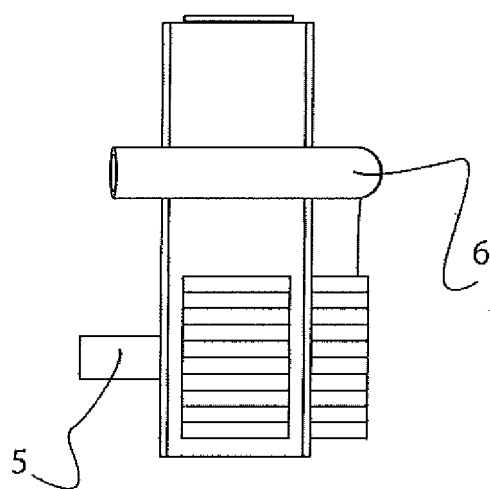


Fig. 8



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	FR 2 846 734 A (VALEO THERMIQUE MOTEUR [FR]) 7 mai 2004 (2004-05-07) * page 3, ligne 21 - ligne 26 * * page 5, ligne 7 - page 6, ligne 13; figures *	1-10	INV. F28D1/04
X	EP 1 736 716 A (SANDEN CORP [JP]) 27 décembre 2006 (2006-12-27) * alinéa [0011] - alinéa [0020]; figures *	1-10	
X	US 6 539 746 B1 (HAUSSMANN ROLAND [DE]) 1 avril 2003 (2003-04-01) * alinéa [0050] - alinéa [0051]; figures *	1-10	
X	DE 101 02 640 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 25 juillet 2002 (2002-07-25) * colonne 5, ligne 61 - colonne 7, ligne 48; figures 3,4,5a *	1-3	
A	US 2004/261983 A1 (HU ZAIQIAN [US]) 30 décembre 2004 (2004-12-30) * abrégé; figures *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F28D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>La Haye</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>30 mai 2008</b>	Examineur <b>Mootz, Frank</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 07 12 2881

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

30-05-2008

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2846734	A	07-05-2004	AU 2003292313 A1	07-06-2004
			EP 1579161 A2	28-09-2005
			WO 2004042309 A2	21-05-2004
EP 1736716	A	27-12-2006	JP 2007001369 A	11-01-2007
			US 2006288721 A1	28-12-2006
US 6539746	B1	01-04-2003	DE 19918617 A1	02-11-2000
			EP 1046524 A2	25-10-2000
			ES 2229986 T3	01-05-2005
			JP 2000318432 A	21-11-2000
DE 10102640	A1	25-07-2002	AUCUN	
US 2004261983	A1	30-12-2004	WO 2005003669 A2	13-01-2005

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82