



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
27.12.2000 Bulletin 2000/52

(51) Int Cl.7: **F28D 9/00, F28F 3/04**

(21) Numéro de dépôt: **00401418.9**

(22) Date de dépôt: **23.05.2000**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeur: **Munoz, Ana Isabel**
28761 Tres Cantos, Madrid (ES)

(74) Mandataire: **Bezault, Jean**
Cabinet Netter
40, rue Vignon
75009 Paris (FR)

(30) Priorité: **21.06.1999 FR 9907830**

(71) Demandeur: **VALEO THERMIQUE MOTEUR**
78321 La Verrière (FR)

(54) **Echangeur de chaleur à plaques, en particulier refroidisseur d'huile pour véhicule automobile**

(57) Un échangeur de chaleur comprend des premières plaques (10) et des secondes plaques (12) empilées et disposées en alternance et présentant des fonds respectifs (14 ; 20) ayant des ondulations (18 ; 24) s'étendant dans des directions sensiblement perpendiculaires entre elles pour délimiter entre les plaques des premiers canaux d'écoulement (34) pour un premier fluide

de qui alternent avec des seconds canaux d'écoulement (36) pour un second fluide, en sorte qu'un canal (34, 36) possède un diamètre hydraulique (D_h) de valeur choisie, définie par la relation : $D_h = 2 \cdot h$, où h représente la demi-hauteur du canal, et que la valeur du diamètre hydraulique D_h est comprise entre 1 et 3 mm. L'échangeur de chaleur peut constituer notamment un refroidisseur d'huile pour véhicule automobile.

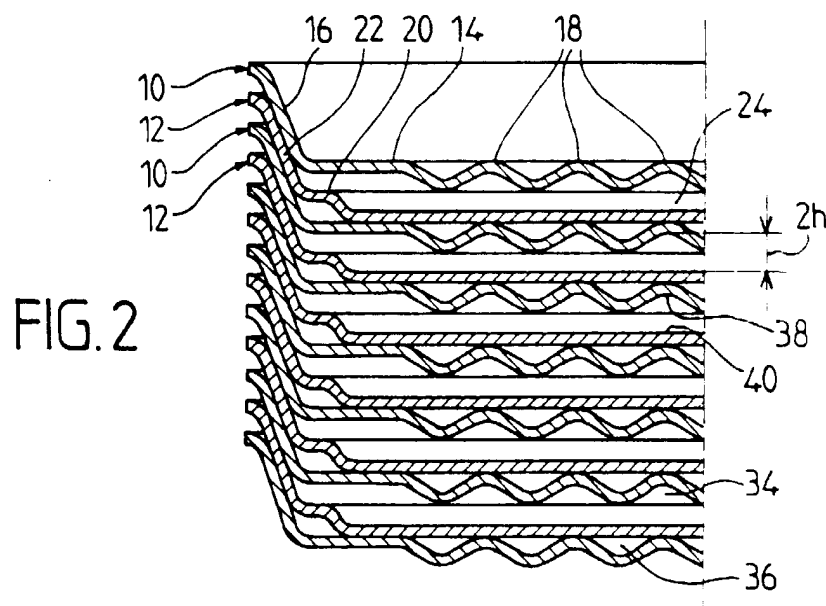


FIG. 2

Description

[0001] L'invention se rapporte aux échangeurs de chaleur, notamment pour véhicules automobiles.

[0002] Elle concerne plus particulièrement un échangeur de chaleur comprenant une multiplicité de plaques empilées munies chacune d'un bord périphérique relevé, et dans lequel lesdits bords périphériques sont assemblés de manière étanche pour délimiter entre les plaques des premiers canaux d'écoulement pour un premier fluide qui alternent avec des seconds canaux d'écoulement pour un second fluide.

[0003] Un échangeur de chaleur de ce type, appelé aussi "échangeur à plaques", ou "échangeur à lames", est connu en particulier d'après la publication DE-A-195 11 991. Un tel échangeur de chaleur est utilisé par exemple en tant que refroidisseur d'huile pour véhicule automobile, pour assurer le refroidissement de l'huile du moteur ou encore le refroidissement de l'huile de la boîte de vitesses automatique, par échange thermique avec un fluide de refroidissement, habituellement celui qui sert au refroidissement du moteur du véhicule.

[0004] Dans un échangeur de chaleur de ce type, les plaques sont réalisées habituellement par emboutissage d'une tôle métallique, et sont empilées, en sorte que leurs bords périphériques respectifs s'emboîtent les uns dans les autres et soient ensuite brasés entre eux pour assurer l'étanchéité, ce qui permet de définir des canaux de circulation de fluide. L'échangeur de chaleur résulte ainsi d'un empilage de plaques et ne nécessite pas de boîtier.

[0005] On prévoit alors une tubulure d'entrée et une tubulure de sortie pour un premier fluide qui communiquent avec une première série de canaux, ainsi qu'une tubulure d'entrée et une tubulure de sortie pour un second fluide qui communiquent avec une deuxième série de canaux, en sorte que les canaux de la première série alternent avec les canaux de la deuxième série.

[0006] Les plaques possèdent des ouvertures situées au droit des tubulures précitées et alternativement rendues étanches, soit par des emboutis, soit par des bagues rapportées, pour assurer ou interdire le passage de l'un ou l'autre fluide.

[0007] Dans les échangeurs de chaleur connus de ce type, les plaques présentent un fond généralement plan et il est prévu, dans chaque canal d'écoulement, un élément perturbateur pour favoriser un écoulement turbulent du fluide et donc l'échange thermique.

[0008] En outre, il est généralement nécessaire de prévoir des éléments perturbateurs différents pour le premier et le second fluides, ce qui complique la fabrication de l'échangeur de chaleur.

[0009] L'invention a notamment pour but de surmonter les inconvénients précités.

[0010] Elle vise en particulier à procurer un échangeur de chaleur à plaques du type défini précédemment, qui ne comporte pas d'éléments perturbateurs.

[0011] L'invention vise également à procurer un tel

échangeur de chaleur à plaques propre à améliorer l'échange thermique entre les deux fluides, sans augmentation de la perte de charge du circuit du premier fluide et du circuit du second fluide.

[0012] L'invention propose à cet effet un échangeur de chaleur du type défini en introduction, lequel comprend des premières plaques présentant chacune un fond ondulé avec des ondulations définies par des génératrices s'étendant dans une première direction et des secondes plaques disposées en alternance avec les premières plaques et présentant chacune un fond ondulé avec des ondulations définies par des génératrices s'étendant dans une seconde direction qui est sensiblement perpendiculaire à la première direction, et dans lequel chaque canal possède un diamètre hydraulique (D_h) de valeur choisie, définie par la relation : $D_h = 2 \times h$, où h représente la demi-hauteur du canal, c'est-à-dire la moitié de l'espacement maximal entre les crêtes respectives des ondulations d'une première plaque et les crêtes respectives des ondulations d'une seconde plaque adjacente.

[0013] On définit ainsi des canaux tridimensionnels de forme particulière délimités chacun entre deux fonds ondulés, dont les ondulations respectives s'étendent dans des directions sensiblement perpendiculaires entre elles.

[0014] Ces ondulations donnent une valeur du diamètre hydraulique déterminée et égale pour les deux fluides.

[0015] On rappellera que pour un tel canal tridimensionnel, le diamètre hydraulique est défini par la relation : $D_h = 4 \times \text{Volume occupé par le fluide} / \text{Surface mouillée}$.

[0016] Dans le cas de l'invention, le diamètre hydraulique peut être exprimé par la relation simplifiée précitée.

[0017] Il a été constaté que, lorsque la valeur du diamètre hydraulique D_h est choisie et est comprise entre 1 et 3 mm, on obtient un échange thermique optimal entre les deux fluides, sans augmentation de la perte de charge de l'un et l'autre de ces fluides.

[0018] De façon avantageuse, la valeur du diamètre hydraulique D_h est sensiblement égale à 1,8 mm.

[0019] Dans l'invention, les ondulations d'une première plaque et les ondulations d'une seconde plaque sont de préférence en contact mutuel localement.

[0020] Les ondulations des premières plaques et les ondulations des secondes plaques sont avantageusement de forme sensiblement sinusoïdale.

[0021] Selon une autre caractéristique de l'invention, les premières plaques et les secondes plaques sont formées par emboutissage d'une tôle métallique, de préférence à base d'aluminium.

[0022] Les bords relevés des premières plaques et des secondes plaques sont avantageusement assemblés entre eux par brasage.

[0023] Dans une application préférentielle de l'invention, l'échangeur de chaleur est réalisé sous la forme

d'un refroidisseur d'huile pour véhicule automobile, dans lequel l'un des fluides est l'huile du moteur ou l'huile de la boîte de vitesses automatique du véhicule, tandis que l'autre fluide est un fluide de refroidissement.

[0024] Dans la description qui suit, faite seulement à titre d'exemple, on se réfère aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un échangeur de chaleur à plaques selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue partielle en coupe de l'échangeur de chaleur de la figure 1 ; et
- la figure 3 est une vue partielle en perspective éclairée d'une première plaque et d'une seconde plaque adjacentes faisant partie de l'échangeur de chaleur de la figure 1.

[0025] L'échangeur de chaleur représenté à la figure 1 comprend une multiplicité de plaques, ou lames, empilées selon une technique d'assemblage dite "en écailles". L'échangeur de chaleur comprend des premières plaques 10 qui alternent avec des secondes plaques 12 de configuration différente.

[0026] Les premières plaques 10 présentent chacune un fond 14 entouré par un bord périphérique 16 relevé vers le haut. Le fond 14 est muni d'ondulations 18, de forme sensiblement sinusoïdale, définies par des génératrices parallèles entre elles qui s'étendent dans une première direction D1 (figure 3).

[0027] Les secondes plaques 12, disposées en alternance avec les premières plaques 10, présentent chacune un fond 20 entouré par un bord périphérique relevé 22, ayant une forme homologue de celle du bord périphérique 16 précité. Le fond 20 comporte des ondulations 24 de forme sensiblement sinusoïdale, définies par des génératrices s'étendant dans une seconde direction D2 qui est sensiblement perpendiculaire à la première direction D1 (figure 3).

[0028] Les plaques 10 et 12 sont formées par emboutissage d'une tôle métallique de préférence à base d'aluminium. Elles ont dans l'exemple une forme générale rectangulaire mais pourraient présenter une autre forme à condition que leurs bords relevés puissent s'emboîter deux à deux.

[0029] L'échangeur de chaleur comprend en outre (figure 1) une tubulure d'entrée 26 et une tubulure de sortie 28 pour un premier fluide F1, ainsi qu'une tubulure d'entrée 30 et une tubulure de sortie 32 pour un second fluide F2.

[0030] Les plaques 10 et 12 sont empilées et viennent ainsi en contact mutuel à leur périphérie par leurs bords relevés respectifs 16 et 22, qui sont brasés ensemble pour assurer une liaison mécanique étanche.

[0031] Par ailleurs, les ondulations 18 d'une première plaque sont en contact avec les ondulations 24 d'une seconde plaque adjacente. Les plaques 10 et 12 déli-

mitent ainsi entre elles des canaux 34 pour le premier fluide F1 qui alternent avec des canaux 36 pour le second fluide F2.

[0032] Les tubulures 26, 28, 30 et 32 se prolongent à l'intérieur de la pile et il est prévu des moyens permettant de faire communiquer les tubulures 26 et 28 avec les premiers canaux 34, d'une part, et les tubulures 30 et 32 avec les seconds canaux 36, d'autre part. Ces moyens de communication, en eux-mêmes connus, ne sont pas décrits. Des détails à ce sujet peuvent être trouvés notamment dans la publication DE-A-195 11 991 précitée.

[0033] Les ondulations respectives 18 et 24 permettent de donner aux canaux une structure tridimensionnelle particulière qui favorise un écoulement turbulent du fluide F1 et du fluide F2 et, par conséquent, un bon échange thermique entre eux. Ceci permet de supprimer les éléments perturbateurs qui, jusqu'à présent, avaient été considérés comme nécessaires dans ce type d'échangeurs de chaleur à plaques.

[0034] Dans l'invention, il est en outre essentiel que le diamètre hydraulique des canaux 34 et 36 ait une valeur choisie.

[0035] En règle générale, le diamètre hydraulique est défini par la relation $D_h = 4 \times \text{Volume occupé par le fluide} / \text{Surface mouillée}$.

[0036] Ici, dans le cas d'un canal de faible épaisseur, le diamètre hydraulique D_h peut être exprimé, d'une façon simplifiée, par la relation suivante :

$$D_h = 2 \times h,$$

où h représente la demi-hauteur du canal.

[0037] En se reportant aux figures 2 et 3, h représente la moitié de l'espacement maximal entre les crêtes respectives 38 et 40 des ondulations respectives 18, 24 d'une première plaque 10 et d'une deuxième plaque 12 adjacentes.

[0038] Ici, la valeur du diamètre hydraulique D_h doit être comprise entre 1 et 3 mm. Avantagusement, cette valeur est sensiblement égale à 1,8 mm.

[0039] L'échangeur de chaleur constitue avantagusement un refroidisseur d'huile. Il peut être utilisé pour refroidir l'huile du moteur ou l'huile de la boîte de vitesses automatique d'un véhicule automobile. Dans ce cas, l'un des fluides est constitué par cette huile, tandis que l'autre fluide est constitué par un fluide de refroidissement. Ce dernier est avantagusement le liquide qui sert habituellement au refroidissement du moteur du véhicule automobile.

[0040] Lorsque l'échangeur de chaleur est utilisé pour refroidir l'huile du moteur, il est alors fixé soit directement sur le bloc-moteur, soit sur un boîtier de filtration connecté directement au moteur. L'échangeur peut être alors relié au circuit du fluide de refroidissement par des conduits.

[0041] Dans le cas du refroidissement de l'huile de la

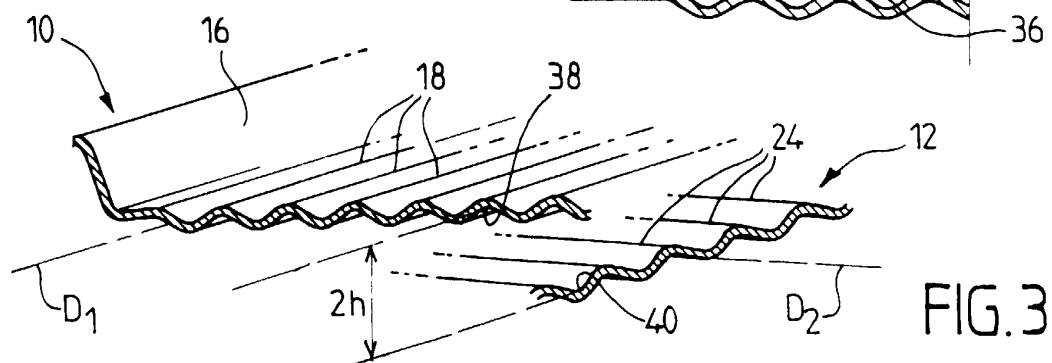
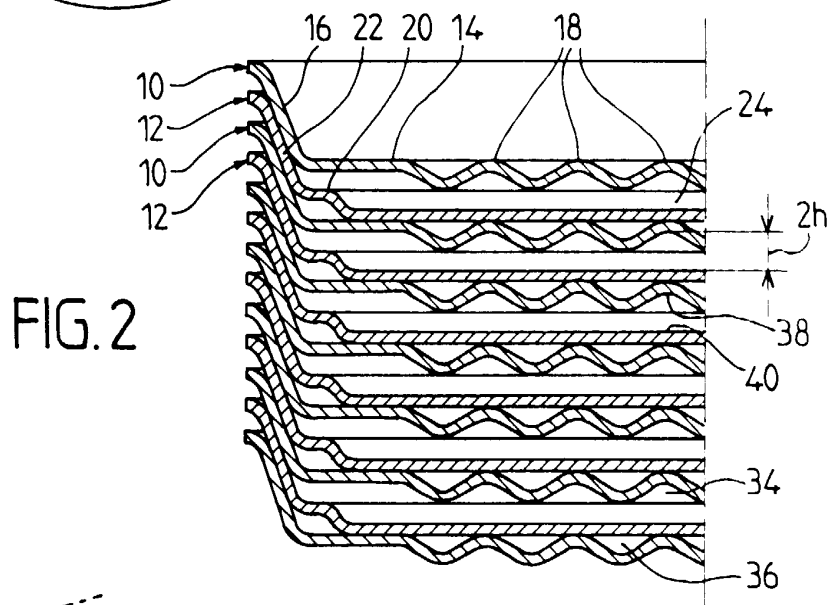
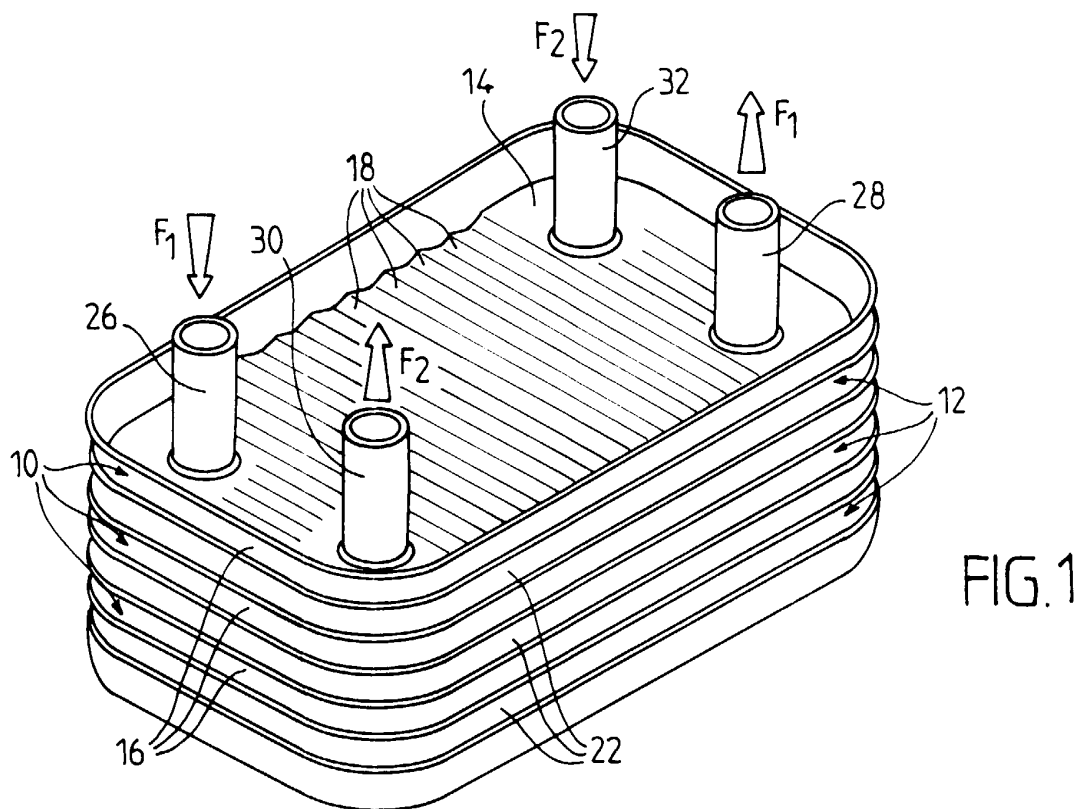
boîte de vitesses automatique, l'échangeur de chaleur peut être raccordé directement au carter d'huile de la boîte de vitesses.

[0042] Il a été constaté qu'un tel échangeur de chaleur permet une amélioration de l'échange thermique entre les deux fluides, sans variation de la perte de charge du circuit d'huile et du circuit du liquide de refroidissement. Des essais ont montré que, par rapport à un échangeur de chaleur à plaques classique muni de perturbateurs, l'échangeur de chaleur selon l'invention dégage une puissance thermique qui peut être supérieure de 15% et une perte de charge qui peut être réduite de 30 à 40 %.

[0043] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à la forme de réalisation décrite précédemment à titre exemple mais s'étend également à d'autres variantes.

Revendications

1. Echangeur de chaleur comprenant une multiplicité de plaques empilées (10 ; 12) munies chacune d'un bord périphérique relevé (16 ; 22) et dans lequel lesdits bords périphériques sont assemblés de manière étanche pour délimiter entre les plaques des premiers canaux d'écoulement (34) pour un premier fluide (F1) qui alternent avec des seconds canaux d'écoulement (36) pour un second fluide (F2), caractérisé en ce qu'il comprend des premières plaques (10) présentant chacune un fond (14) ayant des ondulations (18) définies par des génératrices s'étendant dans une première direction (D1) et des secondes plaques (12) disposées en alternance avec les premières plaques (10) et présentant chacune un fond (20) ayant des ondulations (24) définies par des génératrices s'étendant dans une seconde direction (D2) qui est sensiblement perpendiculaire à la première direction (D1), et en ce que chaque canal (34 ; 36) possède un diamètre hydraulique (D_h) de valeur choisie, définie par la relation $D_h = 2.h$, où h représente la demi-hauteur du canal, c'est à dire la moitié de l'espacement maximal entre les crêtes respectives (38 ; 40) des ondulations respectives (18 ; 24) d'une première plaque (10) et d'une seconde plaque (12) adjacentes, et en ce que la valeur du diamètre hydraulique D_h est comprise entre 1 et 3 mm.
2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la valeur du diamètre hydraulique D_h est sensiblement égale à 1,8 mm.
3. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les ondulations (18) d'une première plaque (10) et les ondulations (24) d'une seconde plaque (12) sont en contact mutuel localement.
4. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les ondulations (18) des premières plaques (10) et les ondulations (24) des secondes plaques (12) sont de forme sensiblement sinusoïdale.
5. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les premières plaques (10) et les secondes plaques (12) sont formées par emboutissage d'une tôle métallique, de préférence à base d'aluminium.
6. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les bords relevés (16, 22) des premières plaques (10) et des secondes plaques (12) sont assemblés entre eux par brasage.
7. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'un des fluides est l'huile d'un moteur ou l'huile d'une boîte de vitesses automatique d'un véhicule automobile, tandis que l'autre fluide est un fluide de refroidissement.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 00 40 1418

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	EP 0 611 941 A (GIANNONI SRL) 24 août 1994 (1994-08-24)	1,3	F28D9/00 F28F3/04
Y	* colonne 2, ligne 50 - ligne 56 * * colonne 4, ligne 4 - ligne 14 * * colonne 9, ligne 46 - ligne 54; figures *	4-7	
Y	GB 867 869 A (ROLLS-ROYCE LIMITED) 10 mai 1961 (1961-05-10) * page 2, ligne 65 - ligne 99; figures * * page 3, ligne 4 - ligne 18; figure 7 *	4	
Y	EP 0 867 679 A (KTM KUEHLER GMBH) 30 septembre 1998 (1998-09-30) * colonne 3, ligne 13 - ligne 26; revendications; figures *	5-7	
A	EP 0 742 418 A (LAENGERER & REICH GMBH & CO) 13 novembre 1996 (1996-11-13) * colonne 1, ligne 3 - ligne 19; revendication 11; figures *	1,3,5-7	
A	DE 44 37 877 A (BEHR GMBH & CO) 25 avril 1996 (1996-04-25) * revendications 11,12; figures *	1-7	F28D F28F
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 284 (M-1270), 24 juin 1992 (1992-06-24) -& JP 04 073595 A (HISAKA WORKS LTD; OTHERS: 01), 9 mars 1992 (1992-03-09) * abrégé; figures *	1-7	
A	WO 86 05866 A (TORELL AB) 9 octobre 1986 (1986-10-09) * le document en entier *	1-7	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 20 septembre 2000	Examineur Mootz, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C02)

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

EP 00 40 1418

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

20-09-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0611941 A	24-08-1994	IT 1263611 B DE 69422207 D DE 69422207 T ES 2141191 T	27-08-1996 27-01-2000 21-06-2000 16-03-2000
GB 867869 A		AUCUN	
EP 0867679 A	30-09-1998	AUCUN	
EP 0742418 A	13-11-1996	DE 19517174 C DE 19519312 A DE 59600935 D	05-06-1996 28-11-1996 21-01-1999
DE 4437877 A	25-04-1996	AUCUN	
JP 04073595 A	09-03-1992	JP 1922983 C JP 6048151 B	07-04-1995 22-06-1994
WO 8605866 A	09-10-1986	AT 57433 T AT 43902 T DE 3663849 D DE 3674927 D EP 0258236 A EP 0250439 A WO 8605867 A	15-10-1990 15-06-1989 13-07-1989 15-11-1990 09-03-1988 07-01-1988 09-10-1986

EPO FORM P0460

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