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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
05 décembre 2019 (05.12.2019)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/229374 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F01P 9/02 (2006.01) *F01P 5/04* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2019/051252

(22) Date de dépôt international :
28 mai 2019 (28.05.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1854744 31 mai 2018 (31.05.2018) FR

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

(72) Inventeurs : **LISSNER, Michael** ; c/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand - CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT DENIS CEDEX (FR). **AZZOUZ, Kamel** ; c/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, - CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT DENIS CEDEX (FR). **MAMMERI, Amrid** ; c/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand - CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT DENIS CEDEX (FR).

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

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) **Title:** VENTILATION DEVICE FOR A MOTOR VEHICLE

(54) **Titre :** DISPOSITIF DE VENTILATION POUR VEHICULE AUTOMOBILE

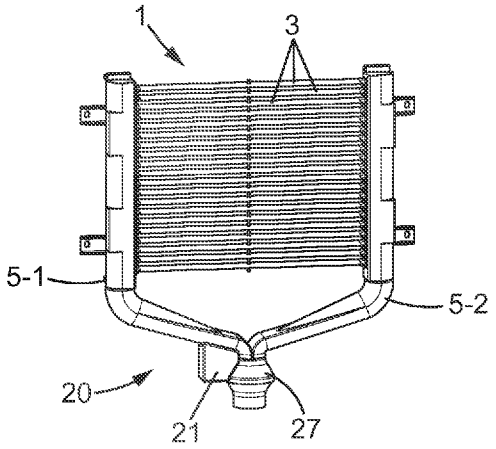


FIG. 3

(57) **Abstract:** The invention relates to a ventilation device designed to generate a flow of air in the direction of a heat exchanger (1) of a motor vehicle, comprising: - tubes (3), each tube being provided with at least one opening for the emission of an air flow (F) and said opening being distinct from the ends of the tube, all the tubes together delimiting a so-called air supply grill, and - an atomising system (20) which is configured to generate a mist of droplets in said air flow.

(57) **Abrégé :** L'invention concerne un dispositif de ventilation destiné à générer un flux d'air en direction d'un échangeur de chaleur (1) de véhicule automobile, comprenant : - des tubes (3), chaque tube étant muni d'au moins une ouverture d'éjection d'un flux d'air (F) distincte de ses extrémités, l'ensemble des tubes délimitant une grille dite de soufflage, et - un système de nébulisation (20) configuré de sorte à générer un brouillard de gouttelettes dans ledit flux d'air.

WO 2019/229374 A1

[Suite sur la page suivante]

Publiée:

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

DISPOSITIF DE VENTILATION POUR VEHICULE AUTOMOBILE

L'invention a pour objet un dispositif de ventilation pour véhicule automobile.

L'invention se rapporte au domaine de l'automobile, et plus particulièrement au domaine de la circulation d'air pour le refroidissement du moteur et de ses équipements.

Les véhicules à moteur, qu'ils soient à combustion ou électriques, ont besoin d'évacuer les calories que génère leur fonctionnement et sont pour cela équipés d'échangeurs de chaleur. Un échangeur de chaleur de véhicule automobile comprend généralement des tubes, dans lesquels un fluide caloporteur est destiné à circuler, notamment un liquide tel que l'eau, et des éléments d'échange de chaleur reliés à ces tubes, souvent désignés par le terme « ailettes » ou « intercalaires ». Les ailettes permettent d'augmenter la surface d'échange entre les tubes et l'air ambiant.

Toutefois, afin d'augmenter encore l'échange de chaleur entre le fluide caloporteur et l'air ambiant, il est fréquent qu'un dispositif de ventilation soit utilisé en sus, pour générer ou accroitre un flux d'air dirigé vers les tubes et les ailettes.

Un tel dispositif de ventilation comprend le plus souvent un ventilateur à hélice, qui présente plusieurs inconvénients.

En premier lieu, l'ensemble formé par le ventilateur à hélice et son dispositif de motorisation occupe un volume important.

De plus, la distribution de l'air ventilé par l'hélice, souvent placée au centre de la rangée de tubes, n'est pas homogène sur l'ensemble de la surface de l'échangeur de chaleur. En particulier, certaines régions de l'échangeur de chaleur, comme les extrémités des tubes caloporteurs et les coins de l'échangeur de chaleur, ne sont pas ou peu atteintes par le flux d'air éjecté par l'hélice.

Par ailleurs, lorsque la mise en marche du dispositif de ventilation ne s'avère pas nécessaire, notamment lorsque l'échange de chaleur avec l'air ambiant suffit à refroidir le fluide caloporteur, les pales de l'hélice obstruent ou « masquent » en partie l'écoulement de l'air ambiant vers les tubes et les ailettes. Ceci limite l'échange de chaleur entre l'air ambiant, d'une part, et les tubes et les ailettes, d'autre part.

De surcroît, dans ce cas, les frictions du moteur sont moins vite réduites, ce qui augmente la consommation du véhicule et donc l'émission de dioxyde de carbone.

Un but de l'invention est de fournir un dispositif de ventilation pour échangeur de chaleur ne présentant pas au moins certains des inconvénients des dispositifs de ventilation pour échangeur de chaleur connus.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de ventilation destiné à générer un flux d'air en direction d'un échangeur de chaleur de véhicule automobile, comprenant des tubes, chaque tube étant muni d'au moins une ouverture d'éjection d'un flux d'air distincte de ses extrémités, l'ensemble des tubes délimitant une grille dite de soufflage, et un système de nébulisation configuré de sorte à générer un brouillard de gouttelettes dans ledit flux d'air.

Ainsi, avantageusement, la pluralité de tubes desquels est éjecté de l'air permet de remplacer l'hélice conventionnelle disposée devant les tubes de circulation d'un fluide caloporteur de l'échangeur de chaleur, sans en présenter les inconvénients évoqués ci-dessus.

En effet, à capacités d'échange de chaleur égales, le volume occupé par un tel dispositif de ventilation est bien moindre qu'un dispositif de ventilation à hélice. En outre, la répartition de l'air ventilé par les tubes est plus facile à contrôler et peut être rendue plus homogène.

En outre, grâce au dispositif selon l'invention, on limite l'obstruction de

l'écoulement de l'air vers l'échangeur de chaleur. En effet, les tubes du dispositif de ventilation peuvent avantageusement être disposés en regard de zones de faible échange de chaleur de l'échangeur de chaleur, dites « zones mortes », telles que les faces frontales des tubes traversés par le fluide caloporteur, qui ne sont pas en contact avec des ailettes de refroidissement. Ceci n'est pas réalisable avec une hélice conventionnelle.

Par ailleurs, l'invention permet de déporter les moyens d'éjection d'air alimentant en flux d'air les tubes du dispositif de ventilation, à distance de la rangée de tubes de circulation de fluide caloporteur, ce qui offre davantage de libertés dans la conception de l'échangeur de chaleur.

De plus, le système de nébulisation du dispositif permet d'améliorer la performance énergétique de l'échangeur de chaleur auquel il est associé, notamment en préparant l'air soufflé sur l'échangeur de chaleur à une température optimale.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le système de nébulisation comprend au moins un réservoir de fluide liquide et au moins un élément piézoélectrique configuré pour émettre des ondes acoustiques à travers ledit réservoir.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif comprend une membrane perforée associée à l'élément piézoélectrique.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif comprend une buse de nébulisation associée à un élément piézoélectrique configuré pour émettre des ondes acoustiques.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif comprend au moins un collecteur de distribution d'air aux tubes, ledit collecteur comprenant un orifice de passage du brouillard généré par le système de nébulisation.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif comprend une turbomachine de mise en mouvement du brouillard.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le réservoir est accolé contre le collecteur et/ou contre un logement de la turbomachine du dispositif de ventilation.

Selon une autre caractéristique de l'invention, chaque tube présente une section comprenant un bord d'attaque, un bord de fuite, opposé au bord d'attaque, un premier et un deuxième profils, s'étendant chacun entre le bord d'attaque et le bord de fuite, ladite au moins une ouverture du tube étant sur l'un des premier et deuxième profils, ladite au moins une ouverture étant configurée de sorte qu'un flux d'air sortant de l'ouverture s'écoule le long d'au moins une portion dudit un des premier et deuxième profils.

L'invention a également pour objet un module d'échange de chaleur pour véhicule automobile, comprenant un dispositif de ventilation tel que décrit précédemment, et un échangeur de chaleur, le dispositif de ventilation et l'échangeur de chaleur étant positionnés l'un relativement à l'autre de sorte qu'un flux d'air mis en mouvement par le dispositif de ventilation alimente en air l'échangeur de chaleur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre. Celle-ci est purement illustrative et doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 illustre une vue en perspective éclatée d'un module d'échanges de chaleur équipé d'un dispositif de ventilation, un système de nébulisation ayant été omis ;

- la figure 2 illustre une vue en coupe transversale de deux tubes de la figure 1 ;

- la figure 3 illustre une vue en perspective du dispositif de ventilation de la figure 1 équipé d'un système de nébulisation selon un premier mode de réalisation ;

- les figures 4 et 5 illustrent des vues respectivement en coupe longitudinale et en perspective d'un détail de la figure 3 ;

- la figure 6 illustre une vue en perspective d'un dispositif de ventilation selon un autre mode de réalisation ;

- la figure 7 illustre une vue en perspective d'un dispositif de ventilation selon un autre mode de réalisation ;

- la figure 8 illustre le réservoir de la figure 6 ; et

- la figure 9 illustre un système de nébulisation selon une variante de réalisation.

Module d'échange de chaleur

L'invention a pour objet un dispositif de ventilation 1 pour véhicule automobile.

L'invention a également pour objet un module d'échange de chaleur 100, comprenant le dispositif de ventilation 1 et un échangeur de chaleur 101.

Comme visible sur la figure 1, le dispositif de ventilation 1 et l'échangeur de chaleur 101 sont positionnés l'un relativement à l'autre de sorte qu'un flux d'air mis en mouvement par le dispositif de ventilation 1 alimente en air l'échangeur de chaleur, de préférence pour refroidir le moteur du véhicule automobile.

Le dispositif de ventilation 1 est disposé en amont de l'échangeur de chaleur 101 sur la figure 1 (relativement à un flux d'air provenant de l'extérieur du véhicule en mouvement).

Néanmoins, le dispositif de ventilation peut également être disposé en aval de l'échangeur de chaleur 101.

Dispositif de ventilation

Comme visible sur les figures, le dispositif de ventilation 1 comprend une pluralité de tubes 3.

Les tubes 3 sont sensiblement rectilignes, parallèles entre eux et alignés

de manière à former une rangée de tubes.

Le dispositif de ventilation 1 comprend également un dispositif d'alimentation en air d'un flux d'air F.

Ce dispositif alimente les tubes de ventilation 3 via un circuit d'alimentation en air 4.

Le circuit d'alimentation en air 4 comporte notamment deux collecteurs d'admission d'air 5-1, 5-2 auxquels sont reliés les tubes de ventilation 3 par l'intermédiaire d'entrées d'alimentation en air situées à chacune de leurs extrémités 6, 7.

Avantageusement, le circuit d'alimentation comprend également une ou plusieurs turbomachines 26 pour éjecter l'air à travers les collecteurs d'admission 5-1, 5-2, jusque dans les tubes de ventilation 3.

Sur la figure 3, une turbomachine 26 est disposée en pied du dispositif de ventilation 1 dans un logement 27.

Les deux collecteurs 5-1, 5-2 sont joints au niveau de la turbomachine 26 de sorte que les deux collecteurs décrivent une forme de U.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à cette configuration courbée des collecteurs 5-1, 5-2.

Il est tout à fait possible par exemple que chaque collecteur 5-1, 5-2 soit rectiligne, et qu'une turbomachine respective 26 soit dédiée à chaque collecteur, en étant disposée en pied du collecteur 5-1, 5-2 associé, comme visible sur les figures 6 et 7.

Comme plus particulièrement visible sur la figure 2, chaque tube de ventilation 3 comprend une ouverture 10 distincte des extrémités 6, 7, pour éjecter l'air hors du tube 3.

De préférence, les ouvertures 10 sont destinées à être disposées en regard de l'échangeur de chaleur.

Comme visible sur la figure 2, chaque tube 3 comprend une paroi longitudinale 50 dont une section transversale comprenant un bord d'attaque 11 libre, un bord de fuite 15 et un premier et un deuxième profils 12, 14, s'étendant chacun entre le bord d'attaque 11 et le bord de fuite 15.

Le bord de fuite 15 est de préférence disposé en regard de l'échangeur de chaleur.

La paroi longitudinale 19 est délimitée par une surface interne 16 et une surface externe 18.

Chaque ouverture 10 est pratiquée dans la paroi longitudinale 19 du tube 3, de préférence dans l'un ou l'autre des profils 12, 14.

Sur la figure 2, chaque ouverture 10 est positionnée à proximité du bord d'attaque 11.

Comme également visible sur la figure 2, les ouvertures 10 de la paire de tubes 3 illustrée sont pratiquées dans les profils 12 se faisant face.

Ainsi, les tubes de ventilation 3 et leurs ouvertures 10 sont configurés de sorte que le flux d'air F circulant dans les tubes de ventilation 3 soit éjecté par l'ouverture 10 en s'écoulant le long de chaque profil 12, sensiblement jusqu'à leurs bords de fuite 52, par effet Coanda.

Le flux d'air F éjecté des tubes 3 permet d'accélérer un autre flux F' dans un sens d'écoulement vers l'échangeur de chaleur.

On note que les sections transversales des tubes 3 sont telles que les profils 12 s'étendent dans un sens d'éloignement des tubes 3 depuis les bords d'attaque 11 jusqu'aux bords de fuite 15.

Système de nébulisation

Comme visible sur les figures 3 à 9, le dispositif de ventilation 1 comprend un système de nébulisation 20.

Le système 20 génère un brouillard B de gouttelettes dans le flux d'air F

à destination des tubes 3.

Le brouillard permet une thermalisation efficace de l'air F qui souffle sur toute la surface de l'échangeur de chaleur 101, ce qui améliore l'efficacité thermique de l'échangeur de chaleur.

Notamment, selon la différence d'humidité entre l'air et les gouttelettes, l'air fait évaporer les gouttelettes, ce qui assure son refroidissement (il y a évaporation jusqu'à ce que l'humidité relative de l'air soit de 100 %).

Le système 20 comprend un réservoir de fluide liquide, de préférence d'eau, référencé 21.

Sur les figures 4 à 7, le réservoir 21 est installé contre le logement 27 de la turbomachine 26 et le collecteur 5-1, ce qui permet de limiter l'encombrement du système de nébulisation 20.

Comme il ressort de ces figures, le réservoir 21 présente une forme adoptant les formes locales du logement 27 et du collecteur, ce qui réduit encore l'encombrement du système 20.

Sur les figures 3 à 5, le réservoir est disposé dans la courbure du collecteur 5-1.

Sur la figure 7, le réservoir présente une section sensiblement annulaire et fait le tour du logement 27, afin de s'inscrire dans l'encombrement maximal du collecteur 5-1.

Comme il ressort également des figures 3 et 4, le réservoir 21 est percé d'un orifice 22 de passage du brouillard B.

De même, le collecteur 5-1 est percé d'un orifice 8 de passage du brouillard B dans le collecteur 5-1, où le brouillard est entrainé dans les tubes 3 puis éjecté par les orifices 10 vers l'échangeur de chaleur.

Le réservoir 21 comprend un circuit 23 d'entrainement du brouillard B.

Comme illustré sur la figure 4, le circuit d'entrainement 24 comprend un

orifice 25 du logement 27, un orifice 28 du réservoir 21 en regard de l'orifice du logement 27, et l'orifice 22.

Les orifices du logement et du réservoir permettent un piquage d'une partie du flux d'air F mis en mouvement par la turbomachine pénètre dans le réservoir 21, ce qui permet l'entrainement du brouillard B hors du réservoir 21 dans le collecteur 5-1.

Sur la variante de la figure 8, le réservoir 21 comprend une turbomachine 26' dédiée à l'entrainement du brouillard B hors du réservoir 21 dans le collecteur 5-1.

Selon cette variante, aucun piquage n'est nécessaire au niveau du réservoir.

Le réservoir est par ailleurs identique à celui de la première variante.

Elément piézoélectrique

Comme il ressort des figures, le système de nébulisation 20 comprend également un au moins un élément piézoélectrique 30 configuré pour émettre des ondes acoustiques à travers ledit réservoir.

Par exemple, le dispositif 1 comprend jusqu'à vingt éléments piézoélectriques, répartis en un ou plusieurs réservoirs 21, en fonction du débit d'eau fourni par chacun, le débit total d'eau étant généralement compris entre 1 et 5 ml/s.

De préférence, la fréquence de vibration de l'élément piézoélectrique est comprise entre 1 et 3 MHz, ce qui donne des gouttelettes de diamètre moyen 5 à 20 µm.

Ces gouttelettes, de petites dimensions, sont facilement évaporées par le flux d'air.

Selon une autre variante, la fréquence de vibration de l'élément piézoélectrique est comprise entre 20 et 100 kHz, ce qui génère des

gouttelettes de diamètre de l'ordre de 100 µm.

Selon un mode de réalisation illustré à la figure, le système de nébulisation comprend une buse 40 dont une extrémité est une membrane perforée 41.

L'eau est extrudée à travers la membrane perforée pour former les gouttelettes du brouillard B. La taille des gouttes dépend de la taille des orifices de la grille. Le débit ne dépend quant à lui que de la fréquence de vibration de l'élément piézoélectrique.

La buse 40 forme un concentrateur des ondes vibratoires émises par l'élément piézoélectrique.

Comme visible sur la figure 9, le système de nébulisation 20 comprend également un circuit hydraulique 42 pour acheminer de l'eau dans la buse 40.

Le circuit hydraulique 42 comprend une pompe 43 de mise en mouvement de l'eau entre le réservoir 20 et la buse 41.

Avantages

Comme il ressort déjà de la description, les configurations selon la présente invention permettent de refroidir efficacement l'air destiné à refroidir l'échangeur de chaleur.

Dans le cas où toutes les gouttelettes ne sont pas évaporées, elles vont se coller à la paroi des échangeurs. Ceci va accroitre la performance de l'échangeur, en puisant l'énergie du fluide caloporteur par évaporation du film d'eau. Enfin, dans le cas où plusieurs échangeurs sont placés en série dans le module de refroidissement, les bénéfices de la brumisation se retrouvent pour chaque échangeur (notamment baisse de température sur chaque échangeur).

On ajoute que les modes de réalisation sont combinables dans la mesure où ils ne sont pas incompatibles.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de ventilation destiné à générer un flux d'air en direction d'un échangeur de chaleur (1) de véhicule automobile, le dispositif de ventilation comprenant :

- des tubes (3), chaque tube étant muni d'au moins une ouverture d'éjection (10) d'un flux d'air (F) distincte de ses extrémités (6, 7), l'ensemble des tubes délimitant une grille dite de soufflage, et

- un système de nébulisation configuré de sorte à générer un brouillard de gouttelettes dans ledit flux d'air (F).

2. Dispositif de ventilation selon la revendication précédente, dans lequel le système de nébulisation (20) comprend au moins un réservoir (21) de fluide liquide et au moins un élément piézoélectrique (30) configuré pour émettre des ondes acoustiques à travers ledit réservoir (21).

3. Dispositif de ventilation selon la revendication précédente, comprenant une membrane perforée (41) associée à l'élément piézoélectrique (30).

4. Dispositif de ventilation selon la revendication 1, comprenant une buse de nébulisation (40) associée à un élément piézoélectrique (30) configuré pour émettre des ondes acoustiques.

5. Dispositif de ventilation selon l'une des revendications précédentes, comprenant au moins un collecteur (5-1, 5-2) de distribution d'air aux tubes (3), ledit collecteur comprenant un orifice (8) de passage du brouillard généré par le système de nébulisation (20).

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, comprenant une turbomachine (26) de mise en mouvement du brouillard.

7. Dispositif de ventilation selon la revendication précédente, dans lequel le réservoir (21) est accolé contre le collecteur (5-1, 5-2) et/ou un logement

(27) de la turbomachine (26) du dispositif de ventilation (1).

8. Dispositif de ventilation selon l'une des revendications précédentes, dans lequel chaque tube (3) présente une section comprenant :

- un bord d'attaque (11),
- un bord de fuite (15), opposé au bord d'attaque (11),
- un premier et un deuxième profils (12, 14), s'étendant chacun entre le bord d'attaque (11) et le bord de fuite (15),

ladite au moins une ouverture (10) du tube (3) étant sur l'un des premier et deuxième profils (12, 14), ladite au moins une ouverture (10) étant configurée de sorte qu'un flux d'air sortant de l'ouverture (10) s'écoule le long d'au moins une portion dudit un des premier et deuxième profils (12, 14).

9. Module d'échange de chaleur pour véhicule automobile, comprenant un dispositif de ventilation selon l'une des revendications précédentes, et un échangeur de chaleur, le dispositif de ventilation et l'échangeur de chaleur étant positionnés l'un relativement à l'autre de sorte qu'un flux d'air mis en mouvement par le dispositif de ventilation alimente en air l'échangeur de chaleur.

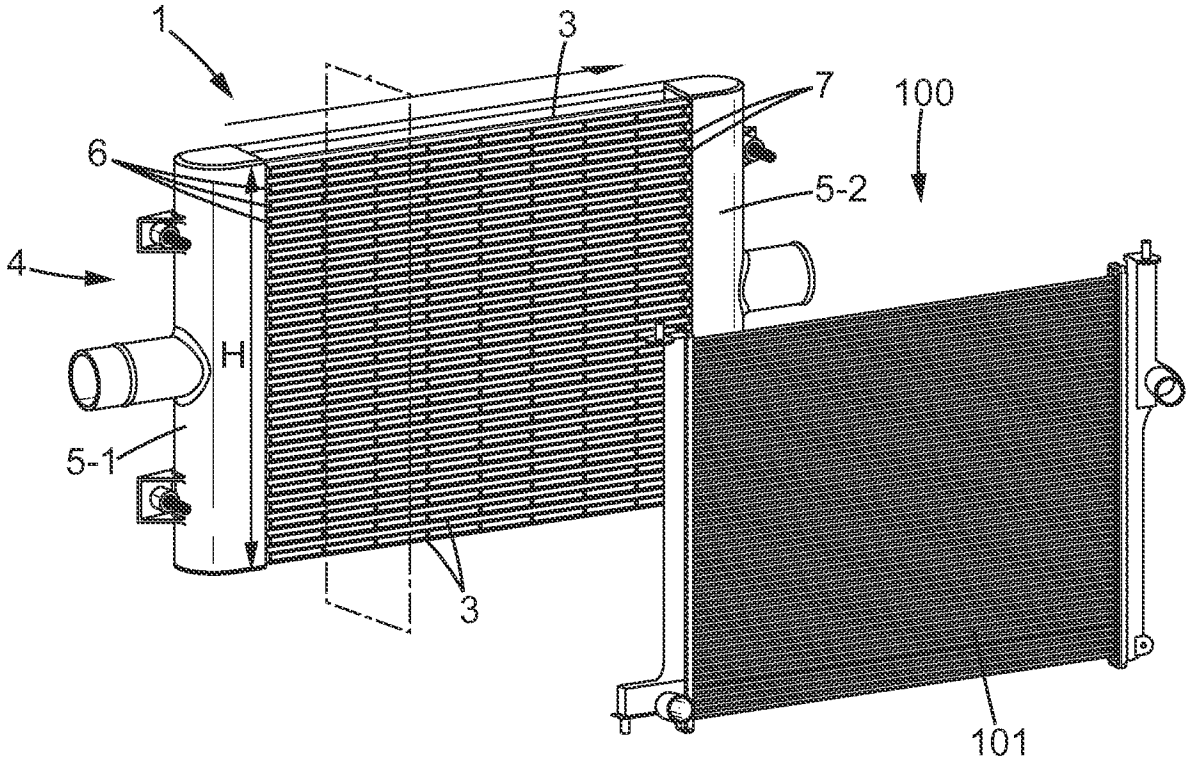

1
3
7
100
6
5-2
4
H
5-1
3
101

FIG. 1

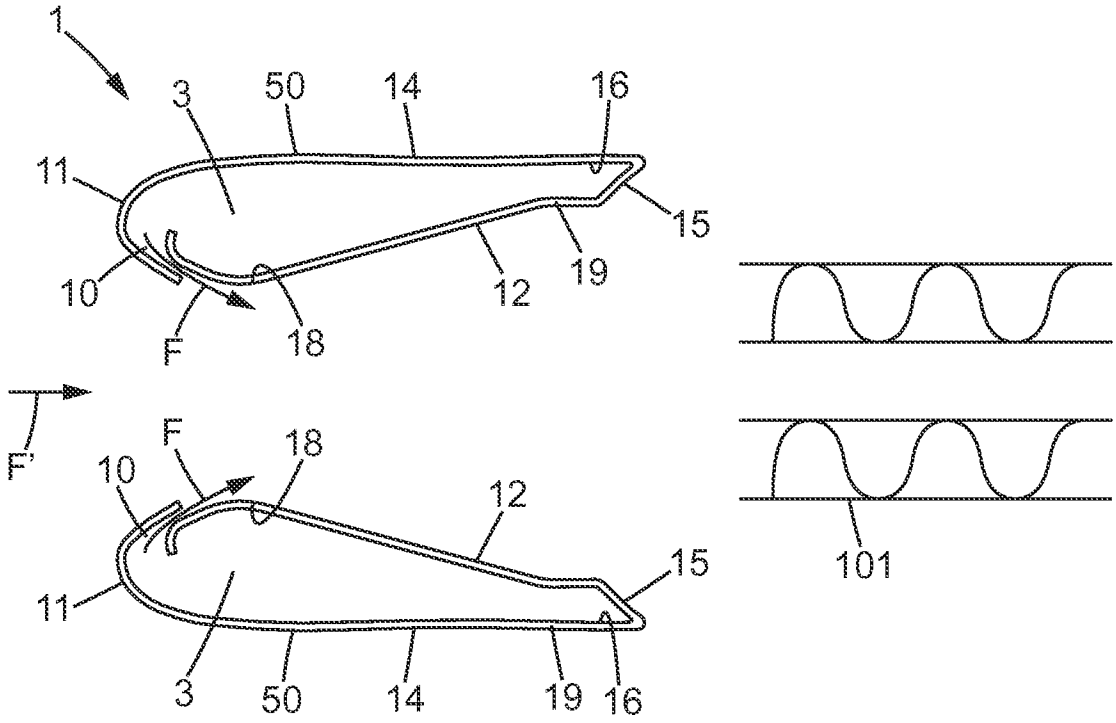

1
3
50
14
16
11
15
10
12
19
F
18
F'
F
18
10
12
15
11
3
50
14
19
16
101

FIG. 2

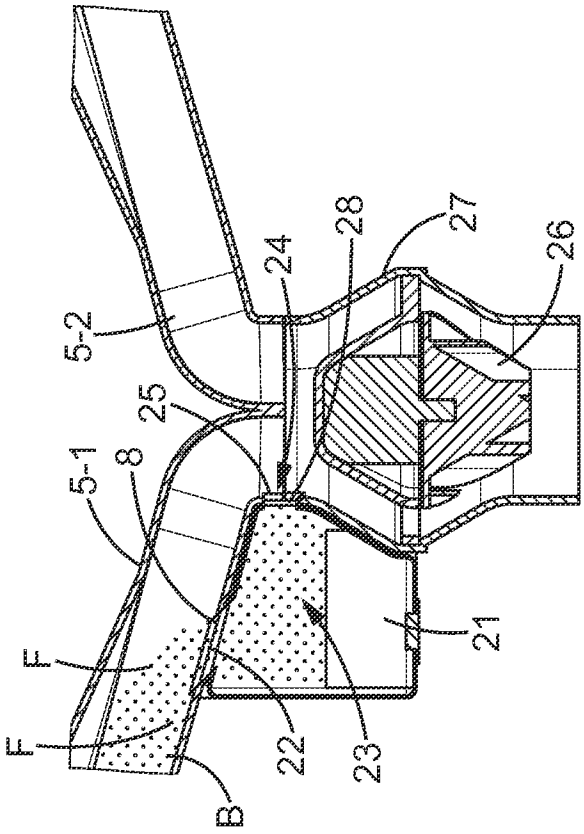


FIG. 4

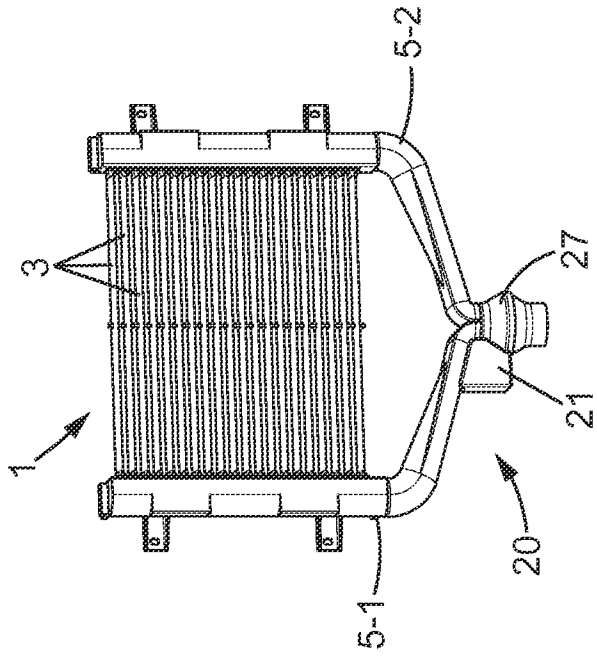


FIG. 3

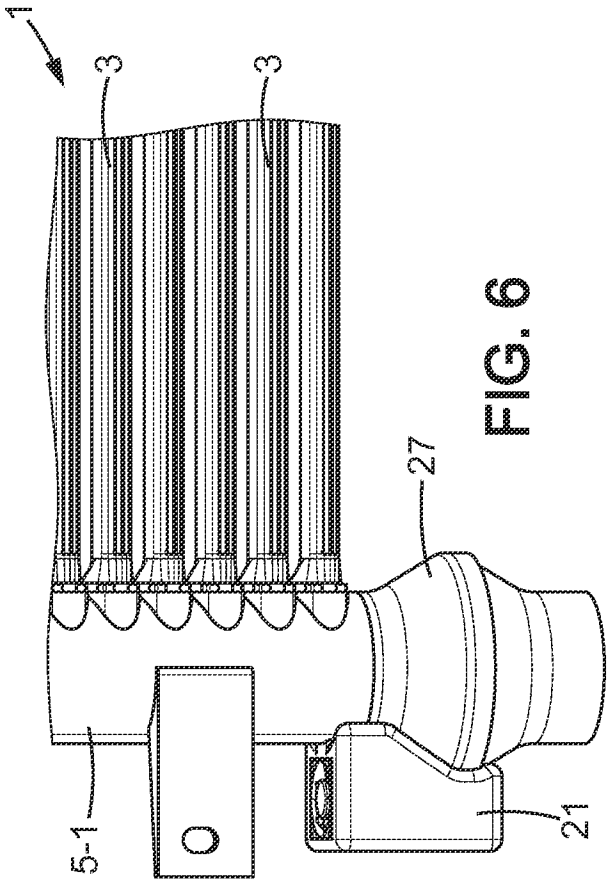


FIG. 6

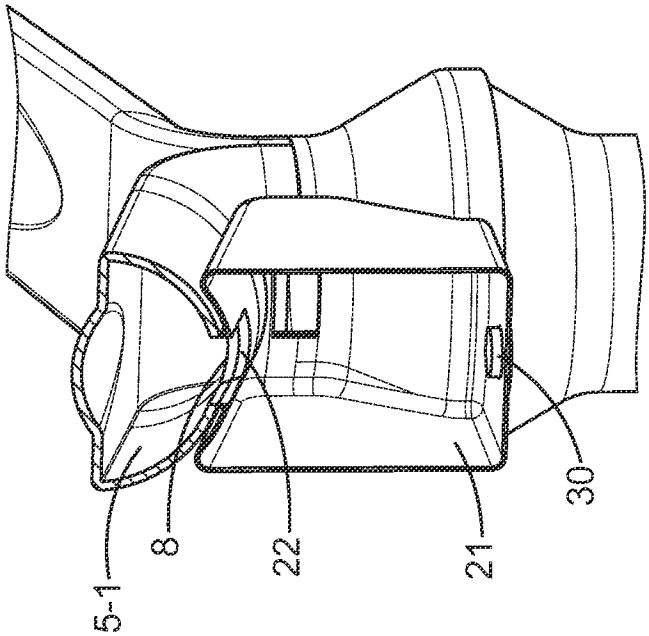


FIG. 5

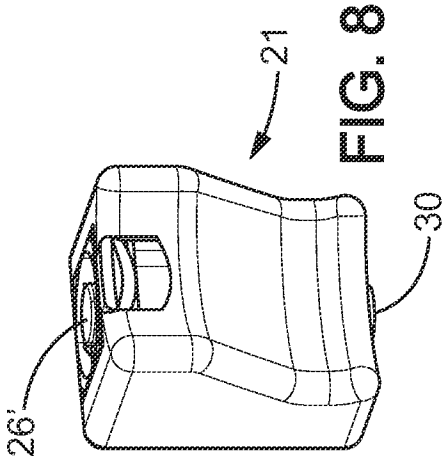


FIG. 8

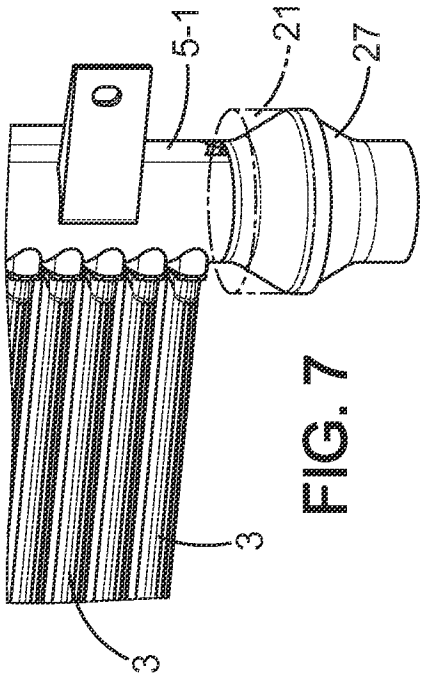


FIG. 7

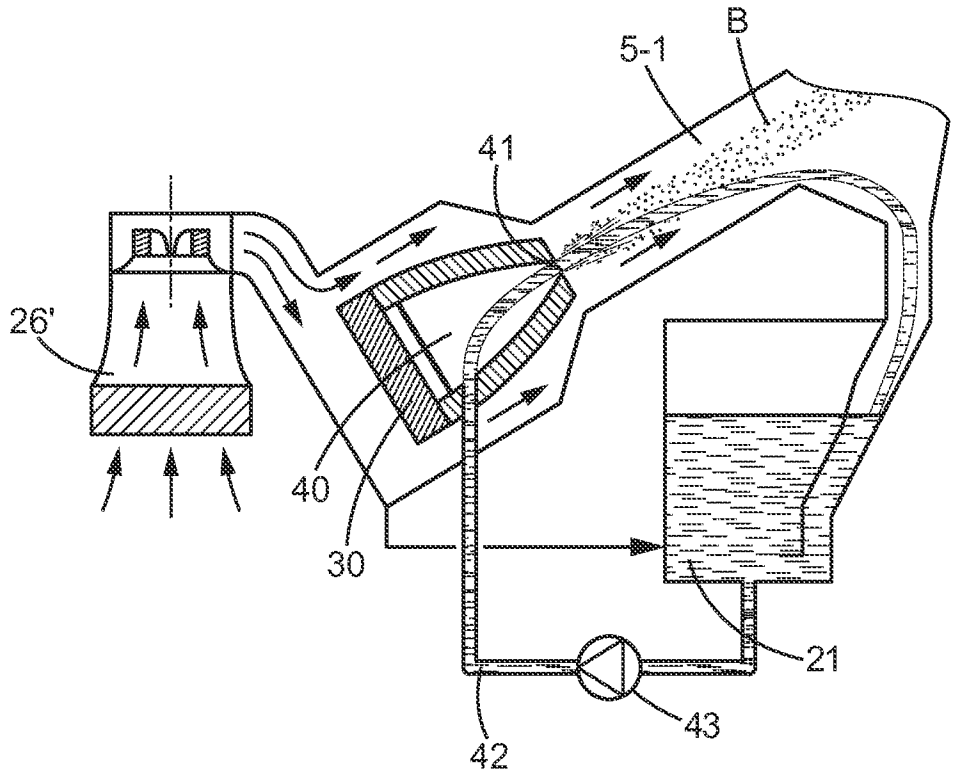


FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FR2019/051252

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01P 9/02(2006.01)i; ***F01P 5/04***(2006.01)i

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)

F01P

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.
Y	JP 2014015863 A (CALSONIC KANSEI CORP) 30 January 2014 (2014-01-30) figures 1,2,3,6 & Thomson Scientific, London, GB; , Vol. 2014, No. 10, AN 2014-C26521, Retrieved from: DATABASE WPI [online] abstract & JP 2014015863 A (CALSONIC KANSEI CORP) 30 January 2014 (2014-01-30)	1,2,4-6,8,9
Y A	DE 2446490 A1 (SULZER AG) 26 May 1976 (1976-05-26) page 4, line 12 - page 5, line 26; figures 1,2	1,5,6,8,9 7
Y	EP 1205640 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 15 May 2002 (2002-05-15) paragraphs [0007], [0008], [0010], [0011]; figures 4,5	2,4
A	US 5809981 A (BERG-SONNE PETER [DK]) 22 September 1998 (1998-09-22) column 2, lines 14-27; figures 1,2,3,4 column 6, lines 19-55	1
A	US 2004250562 A1 (ADIGA KAYYANI C [US] ET AL) 16 December 2004 (2004-12-16) paragraphs [0002], [0029], [0030] - [0034]	1-6

☐ 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	Date of mailing of the international search report
31 July 2019	**09 August 2019**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Luta, Dragos** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/FR2019/051252

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2014015863	A	30 January 2014	NONE			
DE	2446490	A1	26 May 1976	AT	329321	B	10 May 1976
				CH	582827	A5	15 December 1976
				DE	2446490	A1	26 May 1976
				GB	1484524	A	01 September 1977
				IT	1042730	B	30 January 1980
				JP	S5160819	A	27 May 1976
				SU	736881	A3	25 May 1980
EP	1205640	A2	15 May 2002	AT	385538	T	15 February 2008
				CZ	20013525	A3	12 June 2002
				DE	60132691	T2	05 February 2009
				EP	1205640	A2	15 May 2002
				JP	4138295	B2	27 August 2008
				JP	2002256889	A	11 September 2002
				KR	20020034936	A	09 May 2002
				US	6553768	B1	29 April 2003
US	5809981	A	22 September 1998	DE	69308163	D1	27 March 1997
				DE	69308163	T2	28 August 1997
				DK	64993	A	05 December 1994
				EP	0701655	A1	20 March 1996
				FI	955801	A	01 December 1995
				JP	2914396	B2	28 June 1999
				JP	H08512376	A	24 December 1996
				KR	960702884	A	23 May 1996
				US	5809981	A	22 September 1998
				WO	9429579	A1	22 December 1994
US	2004250562	A1	16 December 2004	NONE			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2019/051252

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F01P9/02 F01P5/04
ADD.

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)
F01P

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
Y	JP 2014 015863 A (CALSONIC KANSEI CORP) 30 janvier 2014 (2014-01-30) figures 1,2,3,6 & DATABASE WPI Week 201410 Thomson Scientific, London, GB; AN 2014-C26521 & JP 2014 015863 A (CALSONIC KANSEI CORP) 30 janvier 2014 (2014-01-30) abrégé	1,2,4-6, 8,9

Y A	DE 24 46 490 A1 (SULZER AG) 26 mai 1976 (1976-05-26) page 4, ligne 12 - page 5, ligne 26; figures 1,2	1,5,6,8, 9 7

	-/--	

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"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)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"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

"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

"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

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
31 juillet 2019	09/08/2019

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Luta, Dragos

1

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 1 205 640 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 15 mai 2002 (2002-05-15) alinéas [0007], [0008], [0010], [0011]; figures 4,5	2,4
A	US 5 809 981 A (BERG-SONNE PETER [DK]) 22 septembre 1998 (1998-09-22) colonne 2, lignes 14-27; figures 1,2,3,4 colonne 6, lignes 19-55	1
A	US 2004/250562 A1 (ADIGA KAYYANI C [US] ET AL) 16 décembre 2004 (2004-12-16) alinéas [0002], [0029], [0030] - [0034]	1-6

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2019/051252

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2014015863 A	30-01-2014	AUCUN	
DE 2446490 A1	26-05-1976	AT 329321 B	10-05-1976
		CH 582827 A5	15-12-1976
		DE 2446490 A1	26-05-1976
		GB 1484524 A	01-09-1977
		IT 1042730 B	30-01-1980
		JP S5160819 A	27-05-1976
		SU 736881 A3	25-05-1980
EP 1205640 A2	15-05-2002	AT 385538 T	15-02-2008
		CZ 20013525 A3	12-06-2002
		DE 60132691 T2	05-02-2009
		EP 1205640 A2	15-05-2002
		JP 4138295 B2	27-08-2008
		JP 2002256889 A	11-09-2002
		KR 20020034936 A	09-05-2002
		US 6553768 B1	29-04-2003
US 5809981 A	22-09-1998	DE 69308163 D1	27-03-1997
		DE 69308163 T2	28-08-1997
		DK 64993 A	05-12-1994
		EP 0701655 A1	20-03-1996
		FI 955801 A	01-12-1995
		JP 2914396 B2	28-06-1999
		JP H08512376 A	24-12-1996
		KR 960702884 A	23-05-1996
		US 5809981 A	22-09-1998
		WO 9429579 A1	22-12-1994
US 2004250562 A1	16-12-2004	AUCUN	