

(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
3 juillet 2014 (03.07.2014)

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/102218 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
H01L 35/32 (2006.01) *H01L 35/30* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2013/077833
- (22) Date de dépôt international :
20 décembre 2013 (20.12.2013)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1262921 28 décembre 2012 (28.12.2012) FR
- (71) Déposant : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
[FR/FR]; 8 rue Louis Lormand La Verrière, F-78321 Le
Mesnil Saint Denis (FR).
- (72) Inventeur; et
(71) Déposant : SIMONIN, Michel [FR/FR]; 10 Square La-
martine, F-78960 Voisins le Bretonneux (FR).
- (74) Mandataires : GEVERS FRANCE et al.; 41 avenue de
Friedland, F-75008 Paris (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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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).

Publiée :

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

(54) Title : THERMOELECTRIC MODULE AND DEVICE, IN PARTICULAR DESIGNED TO GENERATE AN ELECTRIC CURRENT IN A MOTOR VEHICLE

(54) Titre : MODULE ET DISPOSITIF THERMO-ÉLECTRIQUES, NOTAMMENT DESTINÉS À GÉNÉRER UN COURANT ÉLECTRIQUE DANS UN VÉHICULE AUTOMOBILE

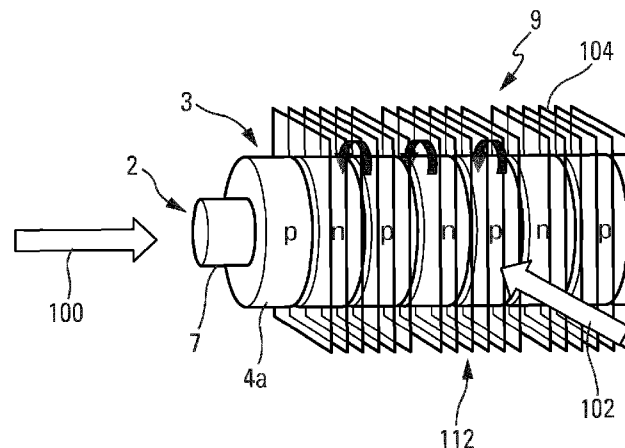


Fig. 3

(57) Abstract : The invention relates to a thermoelectric module comprising at least one annular thermoelectric element (3, 3p, 3n), capable of generating an electric current under the action of a temperature gradient exerted between two of its faces, one (4a), called the first face, being defined by an outer peripheral surface and the other (4b), called the second face, being defined by an inner peripheral surface, said module being configured to establish a heat exchange between said first face (4a) and a first fluid and to establish a heat exchange between said second face (4b) and a second fluid, such that said first fluid and said second fluid circulate transversely relative to one another. The invention also relates to a thermoelectric device comprising a plurality of such modules.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2014/102218 A1



L'invention concerne un module thermo électrique comprenant au moins un élément thermo électrique (3, 3p, 3n) de forme annulaire, susceptible de générer un courant électrique sous l'action d'un gradient de température exercé entre deux de ses faces, l'une (4a), dite première face, étant définie par une surface de périphérie extérieure et l'autre (4b), dite seconde face, étant définie par une surface de périphérie intérieure, ledit module étant configuré pour établir un échange thermique entre ladite première face (4a) et un premier fluide et pour établir un échange thermique entre ladite seconde face (4b) et un second fluide, de sorte que ledit premier fluide et ledit second fluide circulent de manière transversale l'un par rapport à l'autre. L'invention concerne également un dispositif thermo électrique, comprenant une pluralité de tels modules.

Module et dispositif thermo électriques, notamment destinés à générer un courant électrique dans un véhicule automobile

La présente invention concerne un module et un dispositif thermo électriques, notamment destinés à générer un courant électrique dans un véhicule automobile.

Dans le domaine automobile, il a déjà été proposé des dispositifs thermo électriques utilisant des éléments, dits thermo électriques, permettant de générer un courant électrique en présence d'un gradient de température entre deux de leurs faces opposées selon le phénomène connu sous le nom d'effet Seebeck. Ces dispositifs comprennent un empilement de premiers tubes, destinés à la circulation des gaz d'échappement d'un moteur, et de seconds tubes, destinés à la circulation d'un fluide caloporteur d'un circuit de refroidissement. Les éléments thermo électriques sont pris en sandwich entre les tubes de façon à être soumis à un gradient de température provenant de la différence de température entre les gaz d'échappement, chauds, et le fluide de refroidissement, froid.

Des tels dispositifs sont particulièrement intéressants car ils permettent de produire de l'électricité à partir d'une conversion de la chaleur provenant des gaz d'échappement du moteur. Ils offrent ainsi la possibilité de réduire la consommation en carburant du véhicule en venant se substituer, au moins partiellement, à l'alternateur habituellement prévu dans celui-ci pour générer de l'électricité à partir d'une courroie entraînée par le vilebrequin du moteur.

Il a déjà été développé par la titulaire des éléments thermo électriques de forme annulaire, le gradient de température permettant de générer le courant électrique attendu étant imposé entre deux de leurs faces cylindriques opposées. Le fluide chaud et le fluide froid circulent alors coaxialement, l'un

circulant à l'intérieur de l'anneau et l'autre à l'extérieur. Cette solution présente cependant des difficultés d'intégration qui entraînent l'engagement d'une quantité de matière importante. Outre des conséquences sur le coût de revient, un tel engagement de matière augmente l'inertie thermique du dispositif et donc son efficacité, en particulier son temps de réponse. Il peut ainsi ne pas être capable de profiter de fortes mais trop courtes augmentation de chaleur.

L'invention se propose d'améliorer la situation et concerne à cet effet un module thermo électrique comprenant au moins un élément thermo électrique de forme annulaire, susceptible de générer un courant électrique sous l'action d'un gradient de température exercé entre deux de ses faces, l'une, dite première face, étant définie par une surface, notamment cylindrique, de périphérie extérieure et l'autre, dite seconde face, étant définie par une surface, notamment cylindrique, de périphérie intérieure, ledit module étant configuré pour établir un échange thermique entre ladite première face et un premier fluide et pour établir un échange thermique entre ladite seconde face et un second fluide, de sorte que ledit premier fluide et ledit second fluide circulent de manière transversale, notamment de manière perpendiculaire, l'un par rapport à l'autre.

Grâce à l'orientation transversale de la circulation de fluide, on peut limiter la matière engagée, en particulier côté premier fluide, pour augmenter les surfaces d'échanges. Une telle configuration donne en outre de plus grandes possibilités de positionnement des différentes tubulures destinées à être raccordée au module pour l'alimenter en fluide et facilite ainsi son intégration dans son environnement.

Selon un exemple de réalisation de l'invention, le module thermo électrique est agencé pour guider le premier fluide transversalement au second fluide.

Selon un aspect de l'invention, ledit module thermo électrique est configuré pour permettre une circulation desdits premier et second fluides, ledit second fluide présentant un coefficient d'échange thermique supérieure
5 audit premier fluide. Le premier fluide est, notamment du gaz d'échappement. Le second fluide est, par exemple, un liquide de refroidissement.

L'invention propose ainsi un module dont l'efficacité est optimisée par le fait que la surface d'échange est plus grande au niveau du fluide présentant
10 le coefficient d'échange le plus faible. On dispose de la sorte d'un rapport entre la résistance thermique côté premier fluide, par exemple du gaz, et la résistance thermique côté second fluide, notamment du liquide, plus équilibré, favorisant le fonctionnement de l'ensemble.

Selon un aspect de l'invention, le cylindre formé par lesdits éléments thermo électriques est aminci dans le sens de circulation du premier fluide de sorte qu'il offre moins de résistance au premier fluide. Le cylindre présente notamment une base de forme sensiblement ovale. La forme amincie externe des éléments thermo électriques permet notamment de réduire le maître
15 couple aérodynamique de l'élément thermo électrique et donc de réduire la résistance à l'écoulement des gaz, cela pour un même encombrement total.
20

Avantageusement, ledit élément thermo électrique présente deux faces planes parallèles opposées.
25

Selon un exemple de réalisation de l'invention, le module comprend une pluralité de dits éléments thermo électriques. Lesdits éléments thermo électriques pourront être disposés les uns par rapport aux autres de façon à ce que leurs première et/ou seconde surfaces soient dans le prolongement
30 l'une de l'autre.

Selon un aspect de l'invention, lesdits éléments thermo électriques sont de deux types différents. De manière avantageuse, lesdits éléments thermo électriques sont ici d'un premier type, dit P, permettant d'établir une différence de potentiel électrique entre lesdites première et seconde faces, lorsqu'ils sont soumis à un gradient de température donné, et d'un second type, dit N, permettant la création d'une différence de potentiel électrique dans un sens opposé entre lesdites première et seconde faces, lorsqu'ils sont soumis au même gradient de température.

Au moins deux éléments thermo électriques du même type pourront alterner selon une direction d'extension longitudinale du module avec un élément thermo électrique de l'autre type. Avantageusement, lesdits éléments thermo électriques sont disposés dans le prolongement longitudinal l'un de l'autre et les éléments thermo électriques de type P alternent avec les éléments thermo électriques de type N.

Selon un aspect de l'invention, les éléments thermo électriques sont groupés par paires, formées d'un dit élément thermo électrique de type P et d'un dit élément thermo électrique de type N, ledit module étant configuré pour permettre une circulation de courant entre les premières surfaces des éléments thermo électriques d'une même paire et une circulation de courant entre les secondes surfaces de chacun des éléments thermo électriques de ladite même paire et l'élément thermo électrique voisin de la paire voisine,

Selon un aspect de l'invention, lesdits éléments thermo électriques sont de forme et de dimension identiques. Autrement dit, ils présentent une périphérie interne, une périphérie externe et une épaisseur, c'est-à-dire, une dimension selon leur axe longitudinal, identiques.

En variante, leur épaisseur pourra être différente, en particulier en fonction de leur conductivité électrique. Plus précisément, les éléments

thermo électriques de type N pourront être plus conducteur électriquement que les éléments thermo électriques de type P, et l'épaisseur desdits éléments thermo électrique de type N sera inférieure à l'épaisseur des éléments thermo électriques de type P, ou inversement. Ainsi les résistances
5 électriques des éléments thermo électriques de chacun des types d'éléments thermo électriques pourront être plus équilibrées, avec une épaisseur plus mince d'éléments thermo électriques de type N, ou inversement de type P, et donc une économie de matière.

10 Selon un aspect de l'invention, le module comprend des premiers moyens de connexion électrique reliant les surfaces de périphérie extérieure de deux desdits éléments thermo électriques, prévus adjacents et de type différent, lesdites surfaces d'échange secondaire étant fixées sur lesdits premiers moyens de connexion électrique. Les surfaces d'échange
15 secondaire sont, par exemple serties aux premiers moyens de connexion électrique. Dans une autre forme de réalisation, elles sont brasées auxdits premiers moyens de connexion électrique, notamment à l'aide d'une brasure conductrice électrique.

20 Avantageusement, les surfaces d'échange secondaire sont traversées par lesdits éléments thermo électriques.

De manière avantageuse, les surfaces d'échange secondaire s'étendent dans des plans parallèles au sens de circulation du premier fluide.

25

Selon un exemple de réalisation de l'invention, les surfaces d'échange secondaires sont des ailettes. Elles sont, notamment, en métal.

30 Selon un aspect de l'invention, les surfaces d'échange secondaire comprennent un revêtement catalytique pour assurer une conversion catalytique de composants toxiques du premier fluide.

Selon un aspect de l'invention le module comprend des seconds moyens de connexion électrique établissant une connexion électrique entre les surfaces de périphérie intérieur de deux desdits éléments thermo électrique, prévus adjacents, de type différent et non reliés par lesdits premiers moyens de connexion électrique.

De manière avantageuse, ledit module comprend en outre des moyens d'isolation électrique disposés entre deux éléments thermo électriques adjacents, de type différents, lesdits moyens d'isolation électrique étant configurés pour isoler électriquement entre elles des faces latérales des éléments thermo électriques reliés par lesdits premiers et/ou second moyens de connexion électrique et/ou pour isoler électriquement entre elles les surfaces d'échange secondaire liées à deux desdits éléments thermo électrique, reliés par les seconds moyens de connexion électrique. Ainsi, l'invention permet de limiter le risque qu'un court circuit se crée entre les surfaces d'échange secondaire.

Selon un aspect de l'invention, le module comprend un canal de circulation du second fluide au contact de ladite seconde surface desdits éléments thermo électriques.

Avantageusement le canal s'étend selon un axe excentré par rapport à un axe central du cylindre formé par lesdits éléments thermo électrique.

Selon un aspect de l'invention, l'axe excentré du canal se situe dans un plan défini par l'axe central du cylindre et la direction de circulation du premier fluide. En orientant les éléments thermo électriques par rapport au sens de circulation du premier fluide, on dispose de la sorte d'équipotentiels électriques concentriques à l'intérieur des thermo éléments.

En variante, le module pourra également comprendre une pluralité de canaux de circulation de liquide froid, notamment parallèles entre eux, chaque canal coopérant avec une pluralité d'éléments thermo électriques formant chacun une section angulaire de cylindre et positionnés les uns dans le prolongement des autres selon la direction d'extension longitudinale du canal correspondant.

L'invention concerne aussi un dispositif thermo électrique comprenant une pluralité de modules tels que décrits précédemment.

Selon un exemple de réalisation de l'invention, lesdites surfaces d'échange secondaires relient les modules entre eux de sorte qu'elles sont traversées par lesdits modules.

Selon un aspect de l'invention, ledit dispositif est configuré pour permettre un écoulement du premier fluide selon une direction transversale à une direction de circulation du deuxième fluide à travers lesdits modules.

Selon un exemple de réalisation de l'invention, le dispositif comprend un conduit de guidage du premier fluide selon une direction de circulation du premier fluide, lesdits modules étant disposés transversalement à ladite direction de circulation du premier fluide.

Avantageusement, ledit dispositif est configuré pour être positionné dans un conduit de gaz d'échappement de véhicule automobile de sorte que lesdites surfaces d'échange secondaire soient balayées par lesdits gaz, ces derniers définissant ledit premier fluide. Le conduit de gaz d'échappement est, notamment, ledit conduit de guidage du premier fluide.

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description suivante qui n'est donnée qu'à titre indicatif et qui n'a pas pour but de la limiter, accompagnée des dessins joints parmi lesquels :

- 5 - les figures 1 et 2 illustre de façon schématique, en perspective, des étapes de montage d'un exemple de module conforme à l'invention,
- la figure 3 illustre de façon schématique, en perspective, un exemple de module conforme à l'invention,
- 10 - la figure 4 illustre de façon schématique, selon un plan de coupe longitudinale, le module de la figure 3,
- la figure 5 illustre de façon schématique, en perspective, un exemple de dispositif conforme à l'invention comprenant plusieurs modules,
- la figure 6 illustre de façon schématique, en perspective, un autre
15 exemple de réalisation du dispositif illustré à la figure 5.
- La figure 7 illustre de façon schématique, en perspective, une particularité d'un exemple de réalisation du module conforme à l'invention.

20 Comme illustré aux figures 1 et 2, l'invention concerne un module thermo électrique. Ledit module comprend ici un premier circuit 1, dit chaud, apte à permettre la circulation d'un premier fluide, notamment des gaz d'échappement d'un moteur, et un second circuit 2, dit froid, apte à permettre la circulation d'un second fluide, notamment un fluide caloporteur d'un circuit
25 de refroidissement, de température inférieure à celle du premier fluide.

Ledit second fluide présentant ainsi un coefficient d'échange thermique supérieur audit premier fluide.

30 Le module comprend au moins un élément thermo électrique, ici une pluralité d'éléments thermo électrique 3p, 3n, de forme annulaire, susceptibles

de générer un courant électrique sous l'action d'un gradient de température susceptible de générer un courant électrique sous l'action d'un gradient de température exercé entre deux de ses faces, l'une 4a, dite première face, étant définie par une surface de périphérie extérieure, cylindrique, et l'autre
5 4b, dite seconde face, étant définie par une surface de périphérie intérieure, cylindrique. Comme cela sera développé dans la suite, lesdites première et seconde faces 4a, 4b sont, par exemple, de section ovales pour les premières et/ou circulaires pour les secondes. De façon plus générale, toute section de forme arrondie et/ou polygonale est possible.

10

De tels éléments fonctionnent, selon l'effet Seebeck, en permettant de créer un courant électrique dans une charge connectée entre lesdites faces 4a, 4b soumises au gradient de température. De façon connue de l'homme du métier, de tels éléments sont constitués, par exemple, de Bismuth et de
15 Tellurium (Bi_2Te_3).

20

Les éléments thermo électriques pourront être, pour une première partie, des éléments 3p d'un premier type, dit P, permettant d'établir une différence de potentiel électrique dans un sens, dit positif, lorsqu'ils sont soumis à un gradient de température donné, et, pour l'autre partie, des éléments 3n d'un second type, dit N, permettant la création d'une différence de potentiel électrique dans un sens opposé, dit négatif, lorsqu'ils sont soumis au même gradient de température.

25

Aux figures 1 et 2, les éléments thermo électrique 3 représentés sont constitués d'un anneau en seule pièce. Ils pourront cependant être formés de plusieurs pièces formant chacune une portion angulaire de l'anneau.

30

La première surface 4a présente, par exemple, un rayon compris entre 1,5 et 4 fois le rayon de la seconde surface 4b. Il pourra s'agir d'un rayon égal à environ 2 fois celui de seconde surface 4b.

Ledit élément thermo électrique présente, par exemple, deux faces planes 6a, 6b parallèles opposées. Autrement dit, l'anneau constituant l'élément thermo électrique est de section annulaire rectangulaire.

5

On décrit dans la suite un exemple d'association des éléments thermo électriques entre eux dans le module conforme à l'invention.

Lesdits éléments thermo électriques 3p, 3n sont disposés, par exemple, dans le prolongement longitudinal l'un de l'autre, notamment de façon coaxiale, et les éléments thermo électriques de type P alternent avec les éléments thermo électriques de type N, selon une direction D. Ils sont, notamment, de forme et de dimension identiques. Ils pourront cependant présenter une épaisseur, c'est-à-dire une dimension entre leurs deux faces planes, différente d'un type à l'autre, notamment en fonction de leur conductivité électrique.

10
15

Lesdits éléments thermo électriques 3p, 3n sont, par exemple, groupés par paire, chaque paire étant formée d'un dit élément thermo électrique de type P et d'un dit élément thermo électrique de type N, et ledit module est configuré pour permettre une circulation de courant entre les premières surfaces des éléments thermo électriques d'une même paire et une circulation de courant entre les secondes surfaces de chacun des éléments thermo électriques de ladite même paire et l'élément thermo électrique voisin de la paire voisine. On assure de la sorte une circulation en série du courant électrique entre les éléments thermo électriques 3p, 3n disposés les uns à côtés des autres selon la direction D.

20

25

A nouveau pour faciliter la configuration des circuits de circulation de fluide 1, 2, on pourra prévoir que lesdits éléments thermo électriques 3p, 3n soient disposés les uns par rapport aux autres de façon à ce que leur

30

première et/ou seconde surface 4a, 4b soient dans le prolongement l'une de l'autre. Lesdites première et/ou seconde surfaces 4a, 4b sont ainsi inscrites, par exemple, dans une surface générée par une droite.

5 Pour la circulation des fluides, le module conforme à l'invention pourra comprendre un canal 7 de circulation de liquide froid au contact de ladite seconde surface 4b desdits éléments thermo électriques 3p, 3n.

10 Le ou lesdits canaux 7 de circulation de liquide sont, par exemple, de section circulaire.

15 A la figure 1, on constate que ledit module comprend des tube 12 de circulation de liquide froid sur lequel sont montés au moins deux éléments thermo électriques du même type alternant selon la direction d'extension longitudinale D du tube avec un élément thermo électrique de l'autre type. Les tubes 12 sont, notamment, métalliques. Ils définissent au moins en partie ledit canal 7.

20 Ledit module pourra comprendre en outre des moyens d'isolation électrique 20 disposés entre deux faces 6a, 6b en vis-à-vis d'éléments thermo électriques voisins 3p, 3n selon la direction d'extension D longitudinale du tube 12. A la figure 2, les éléments thermo électriques 3p, 3n, et les moyens d'isolation électrique 20 sont assemblés, de façon alternée, sur les tubes 12 de circulation de fluide froid.

25 Ledit module pourra en outre comprendre des premiers moyens 22 de connexion électrique reliant les surfaces de périphérie extérieur 4a de deux desdits éléments thermo électrique, prévus adjacents et de types différents. Lesdits premiers moyens 22 de connexion électrique comprennent, par
30 exemple, un couche de matière électriquement conductrice, notamment en

cuiivre et/ou en nickel, de revêtement desdits éléments thermo électriques 3p, 3n.

5 Selon ce qui précède, le canal 7 de circulation de liquide froid est unique et placé au centre du module. Selon une variante, il pourra être prévu une pluralité de canaux de circulation de liquide froid.

10 Cela étant, comme illustré à la figure 3, ledit module est configuré pour établir un échange thermique entre ladite première face 4a et le premier fluide, circulant ici dans le canal 7 selon la flèche illustrée 100, et pour établir un échange thermique entre ladite seconde face 4b et le second fluide, circulant ici à l'extérieur desdits éléments thermo électrique 3 selon la flèche illustré 102. On favorise ainsi l'échange entre les éléments thermo électriques 3, et le fluide présentant le coefficient d'échange thermique le plus faible, ici, 15 les gaz d'échappement.

20 Selon l'invention, ledit module est en outre configuré pour que ledit premier fluide et ledit second fluide circulent de manière transversale, notamment orthogonale, l'un par rapport à l'autre, tel que cela est illustré par l'orientation des flèches 100, 102. Une telle configuration favorise l'intégration du module dans son environnement en diminuant par ailleurs les quantités de matière engagées. Le module thermo électrique de l'invention est donc agencé pour guider le premier fluide transversalement au second fluide.

25 Ledit module comprend avantageusement des surfaces d'échange secondaire 9, en particulier des ailettes 104, avec le premier fluide. On augmente de la sorte la surface d'échange entre les éléments thermo électriques 3 et ledit premier fluide. Lesdites ailettes 104 sont disposées, par exemple, transversalement, en particulier radialement auxdits éléments 30 thermo électriques 3. Elles sont ici positionnées parallèlement les unes aux autres avec un écartement permettant un bon échange de chaleur avec le

premier fluide tout en limitant les pertes de charges. Lesdites ailettes 104 pourront être décentrées par rapport auxdits éléments thermo électriques 3p, 3, notamment allongées du côté de l'arrivée du premier fluide.

5 Lesdites surfaces d'échange secondaire 9 pourront comprendre un revêtement catalytique pour assurer une conversion catalytique de composants toxiques du premier fluide. Dans le cas de gaz d'échappement, ledit module pourra de la sorte équiper un pot catalytique en complément ou
10 substitution des composants servant classiquement à la catalyse dans de tels équipements.

Comme illustré à la figure 4, lesdites ailettes 104 sont fixées, par exemple, sur lesdits premiers moyens 22 de connexion électrique, notamment par sertissage et/ou brasage.

15 Le module pourra en outre comprendre des seconds moyens 106 de connexion électrique établissant une connexion électrique entre les surfaces de périphérie intérieur 4b de deux desdits éléments thermo électrique 3, prévus adjacents, de types différents et non reliés par lesdits premiers
20 moyens 22 de connexion électrique.

Autrement dit, lesdits premiers et seconds moyens de connexion électrique 22, 106 relie deux à deux lesdits éléments thermo électriques 3 de façon à établir une circulation électrique en série entre lesdits éléments
25 thermo électrique du module.

Comme déjà évoqué, le module conforme à l'invention comprend avantageusement, des moyens 20 d'isolation électrique disposés entre deux
30 éléments thermo électriques 3 adjacents. Lesdits moyens d'isolation électrique sont de deux types. Un premier type 108 est configuré pour isoler électriquement entre elles les faces latérales des éléments thermo électriques

reliés par lesdits premiers moyens 22 de connexion électrique. Un second type 110 est configuré pour isoler électriquement entre elles les faces latérales des éléments thermo électriques reliés par lesdits second moyens 106 de connexion électrique et/ou pour isoler électriquement entre elles les ailettes 104 liées à deux desdits éléments thermo électrique, reliés par les seconds moyens 106 de connexion électrique.

Une telle configuration permet de limiter les risques de court-circuit entre les éléments thermo électriques 3 qui pourraient intervenir par l'intermédiaire desdites ailettes 106.

Comme illustré à la figure 7, ledit canal 7 pourra s'étendre selon un axe excentré par rapport à un axe central d'un cylindre formé par lesdits éléments thermo électrique 3, représenté ici en seul bloc, dans un souci de simplification. Ledit axe excentré du canal se situe, par exemple, dans un plan défini par l'axe central du cylindre et la direction de circulation du premier fluide. En faisant varier de la sorte l'épaisseur des éléments thermo électriques 3 autour du canal 7, on obtient une meilleure répartition des équipotentielles de courant dans les éléments thermo électriques 3.

Alternativement ou cumulativement, ledit cylindre est aminci dans le sens de circulation du premier fluide de sorte qu'il offre moins de résistance au premier fluide. Cela étant, en variante, lesdites première et/ou seconde surfaces 4a, 4b pourront être coaxiales. Autrement dit, l'élément thermo électrique est muni d'une épaisseur radiale constante.

Comme illustré aux figures 5 et 6, l'invention concerne encore un dispositif comprenant une pluralité de modules tels que décrit plus haut, se présentant ici sous la forme de crayons 112 empilés les uns à côté et/ou au-dessus des autres.

D'un point de vue électrique, les modules pourront être connectés entre eux en série et/ou en parallèle, par des connexions, non représentées, situées à leurs extrémités longitudinales.

5 Lesdites ailettes 104 relient les modules entre eux de sorte qu'elles sont traversées par lesdits modules.

Comme déjà évoqué, un tel dispositif pourra être configuré pour être positionnée dans un conduit de gaz d'échappement de véhicule automobile de sorte que lesdites surfaces d'échange secondaire soient balayées par lesdits gaz. Autrement dit, les gaz sont destinés à être canalisés à travers les ailettes par le conduit de gaz d'échappement lui-même tandis que la circulation du second fluide pourra se faire par des tubulures d'entrée/sortie positionnée latéralement, d'où une grande simplicité d'intégration.

15

Le dispositif comprend ainsi un conduit de guidage du premier fluide, ici le conduit de gaz d'échappement, permettant de guider le premier fluide transversalement au modules, c'est-à-dire transversalement à la direction longitudinale définie par les formes de crayons des modules. Autrement dit, les modules sont disposés transversalement à ladite direction de circulation du premier fluide. On comprend ici que ledit dispositif est configuré pour permettre un écoulement du premier fluide selon une direction transversale à une direction de circulation du deuxième fluide à travers lesdits modules.

25 Le conduit de guidage est donc transversal aux canaux 7 de circulation du deuxième fluide.

Le dispositif peut également comprendre des modules disposés les uns à la suite des autres dans le sens de circulation du premier fluide, c'est-à-dire ici les uns à la suite des autres dans le conduit de guidage.

30

De manière générale, on comprend que l'invention, en faisant circuler le fluide chaud à l'extérieur des éléments thermo électriques et transversalement à la circulation du fluide froid, permet d'optimiser les surfaces d'échange de chaleur en contact avec lesdits éléments thermo électrique, favorisant l'obtention de températures élevées au niveau de la surface extérieure desdits éléments thermo électrique. Elle favorise également l'implantation des dispositifs équipés.

On peut aussi noter que, grâce en particulier aux moyens d'isolation mis en place, ledit dispositif ne génère aucun courant ni aucun court-circuit à l'arrêt ou au démarrage moteur.

REVENDEICATIONS

1. Module thermo électrique comprenant au moins un élément thermo électrique (3, 3p, 3n) de forme annulaire, susceptible de générer un courant électrique sous l'action d'un gradient de température exercé entre deux de ses faces, l'une (4a), dite première face, étant définie par une surface de périphérie extérieure et l'autre (4b), dite seconde face, étant définie par une surface de périphérie intérieure, ledit module étant configuré pour établir un échange thermique entre ladite première face (4a) et un premier fluide et pour établir un échange thermique entre ladite seconde face (4b) et un second fluide, de sorte que ledit premier fluide et ledit second fluide circulent de manière transversale l'un par rapport à l'autre.

2. Module selon la revendication 1, dans lequel le cylindre formé par lesdits éléments thermo électrique (3, 3p, 3n) est aminci dans le sens de circulation du premier fluide de sorte qu'il offre moins de résistance au premier fluide.

3. Module selon l'une quelconque des revendications 2, comprenant une pluralité de dits éléments thermo électriques (3, 3p, 3n), de deux types différents.

4. Module selon la revendication 3, dans lequel au moins deux éléments thermo électriques (3, 3p, 3n) du même type alternent selon une direction d'extension longitudinale du module avec un élément thermo électriques de l'autre type.

5. Module selon l'une des revendications 3 ou 4, comprenant des surfaces d'échange secondaire (9) avec le premier fluide.

30

6. Module selon la revendication 5, comprenant des premiers moyens (22) de connexion électrique reliant les surfaces (4a) de périphérie extérieure de deux desdits éléments thermo électriques (3, 3p, 3n), prévus adjacents et de type différent, lesdites surfaces d'échange secondaire (9) étant fixées sur lesdits premiers moyens de connexion électrique (22).

7. Module selon la revendication 6, dans lesquels les surfaces d'échange secondaire (9) sont des ailettes.

8. Module selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, dans lequel les surfaces d'échange secondaire (9) comprennent un revêtement catalytique pour assurer une conversion catalytique de composants toxiques du premier fluide.

9. Module selon l'une des revendications 5 à 8, dans lequel le module comprend des seconds moyens (106) de connexion électrique établissant une connexion électrique entre les surfaces de périphérie intérieure (4b) de deux desdits éléments thermo électrique (3, 3p, 3n), prévus adjacents, de type différent et non reliés par lesdits premiers moyens (22) de connexion électrique, et des moyens (20) d'isolation électrique disposés entre deux éléments thermo électriques (3, 3p, 3n) adjacents, de type différents, lesdits moyens (20) d'isolation électrique étant configurés pour isoler électriquement entre elles des faces latérales des éléments thermo électriques (3, 3p, 3n) reliés par lesdits premiers (22) et/ou second moyens (106) de connexion électrique et/ou pour isoler électriquement entre elles les surfaces d'échange secondaire (9) liées à deux desdits éléments thermo électrique (3, 3p, 3n), reliés par les seconds moyens (106) de connexion électrique.

10. Module selon l'une des revendications 5 à 9, dans lequel le module comprend un canal (7) de circulation du seconde fluide au contact de ladite seconde surface (4b) desdits éléments thermo électriques (3, 3p, 3n).

11. Module selon la revendication 10, dans lequel le canal (7) s'étend selon un axe excentré par rapport à un axe central d'un cylindre formé par lesdits éléments thermo électrique.

5

12. Module selon la revendication 11, dans lequel l'axe excentré du canal (7) se situe dans un plan défini par l'axe central du cylindre et la direction de circulation du premier fluide.

10

13. Dispositif thermo électrique comprenant une pluralité de modules selon l'une quelconque des revendications 5 à 12 précédentes.

15

14. Dispositif thermo électrique selon la revendication 13, dans lequel lesdites surfaces d'échange secondaire (9) relient les modules entre eux de sorte qu'elles sont traversées par lesdits modules.

20

15. Dispositif thermo électrique selon la revendication 13 ou 14, dans lequel ledit dispositif est configuré pour permettre un écoulement du premier fluide selon une direction transversale à une direction de circulation du deuxième fluide à travers lesdits modules.

25

16. Dispositif thermo électrique selon la revendication 15, dans lequel le dispositif comprend un conduit de guidage du premier fluide selon une direction de circulation du premier fluide, lesdits modules étant disposés transversalement à ladite direction de circulation du premier fluide.

30

17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, configuré pour être positionné dans un conduit de gaz d'échappement de véhicule automobile de sorte que lesdites surfaces d'échange secondaire (9) soient balayées par lesdits gaz, ces derniers définissant ledit premier fluide.

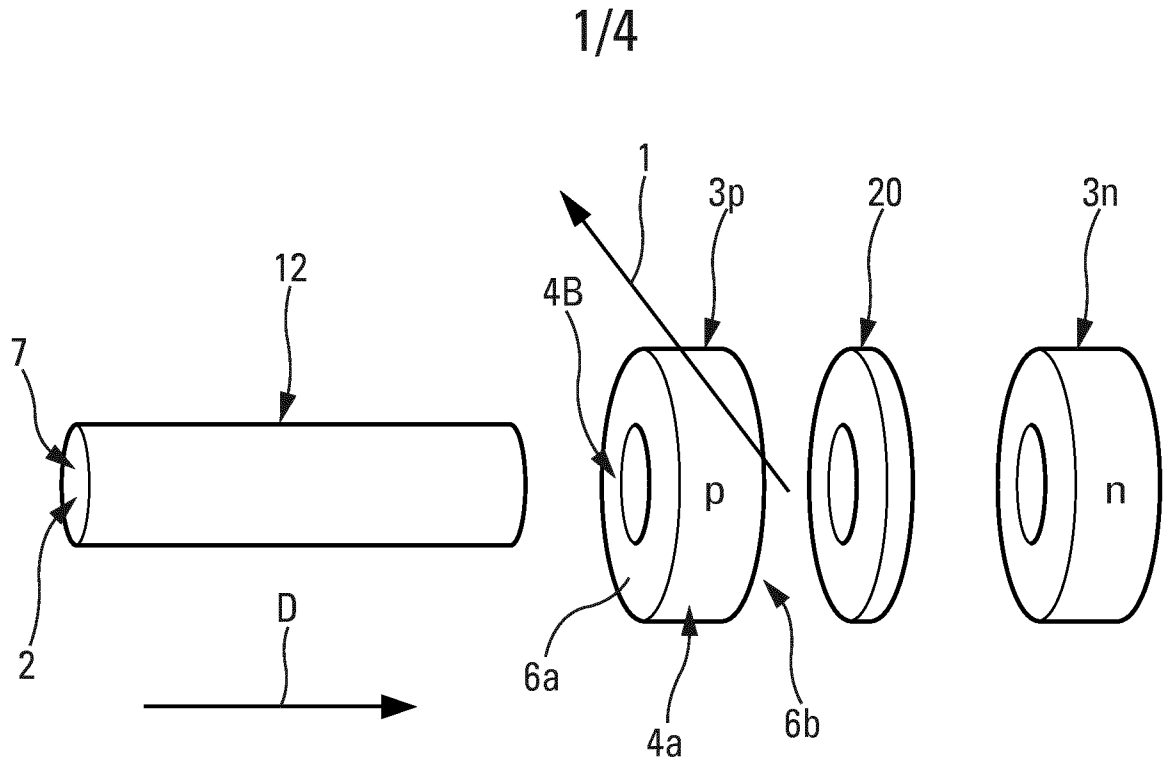


Fig. 1

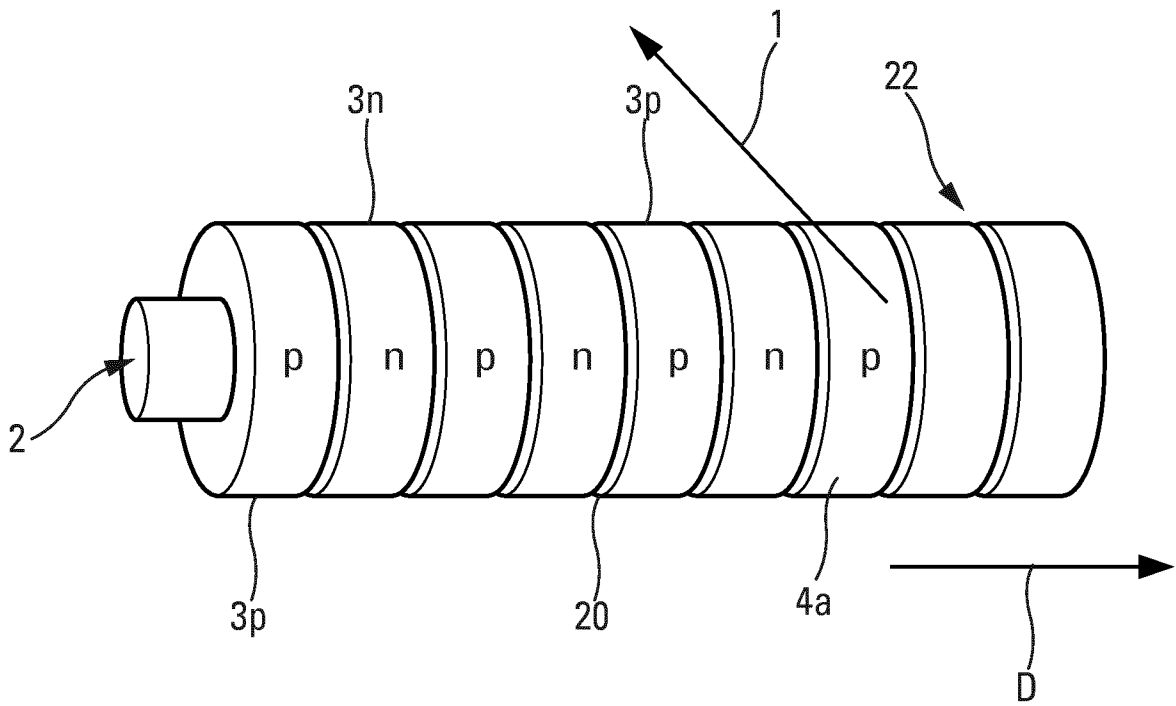


Fig. 2

2/4

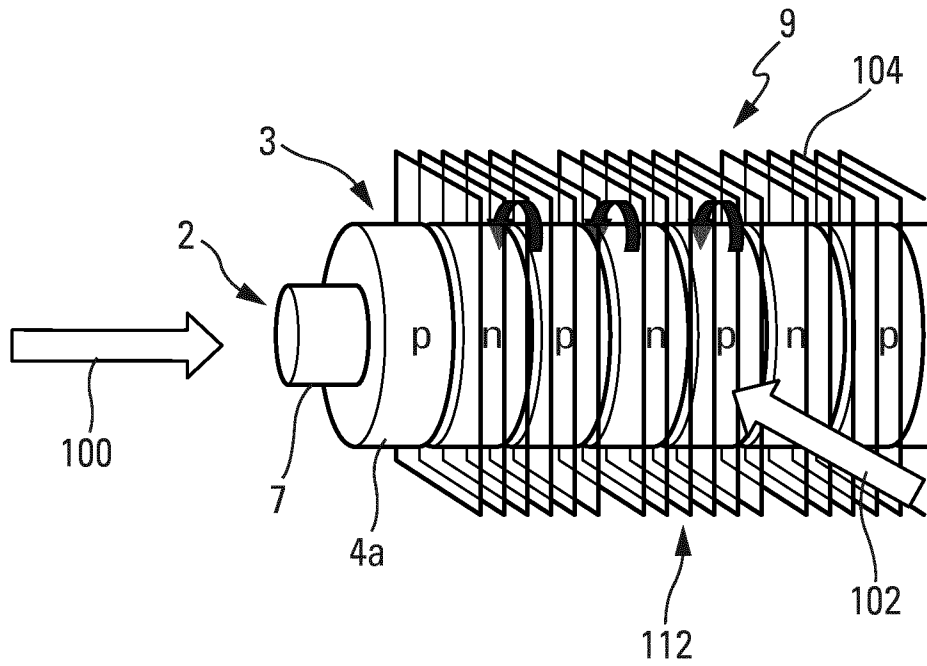


Fig. 3

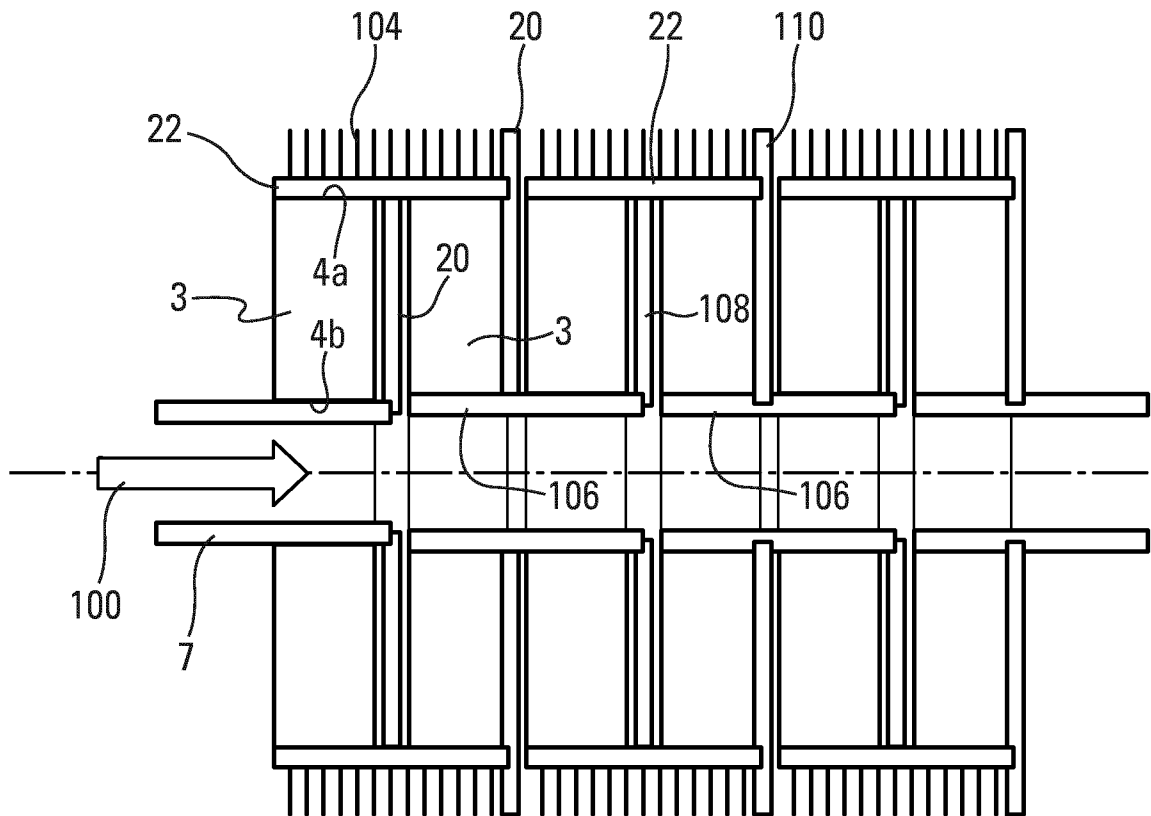


Fig. 4

3/4

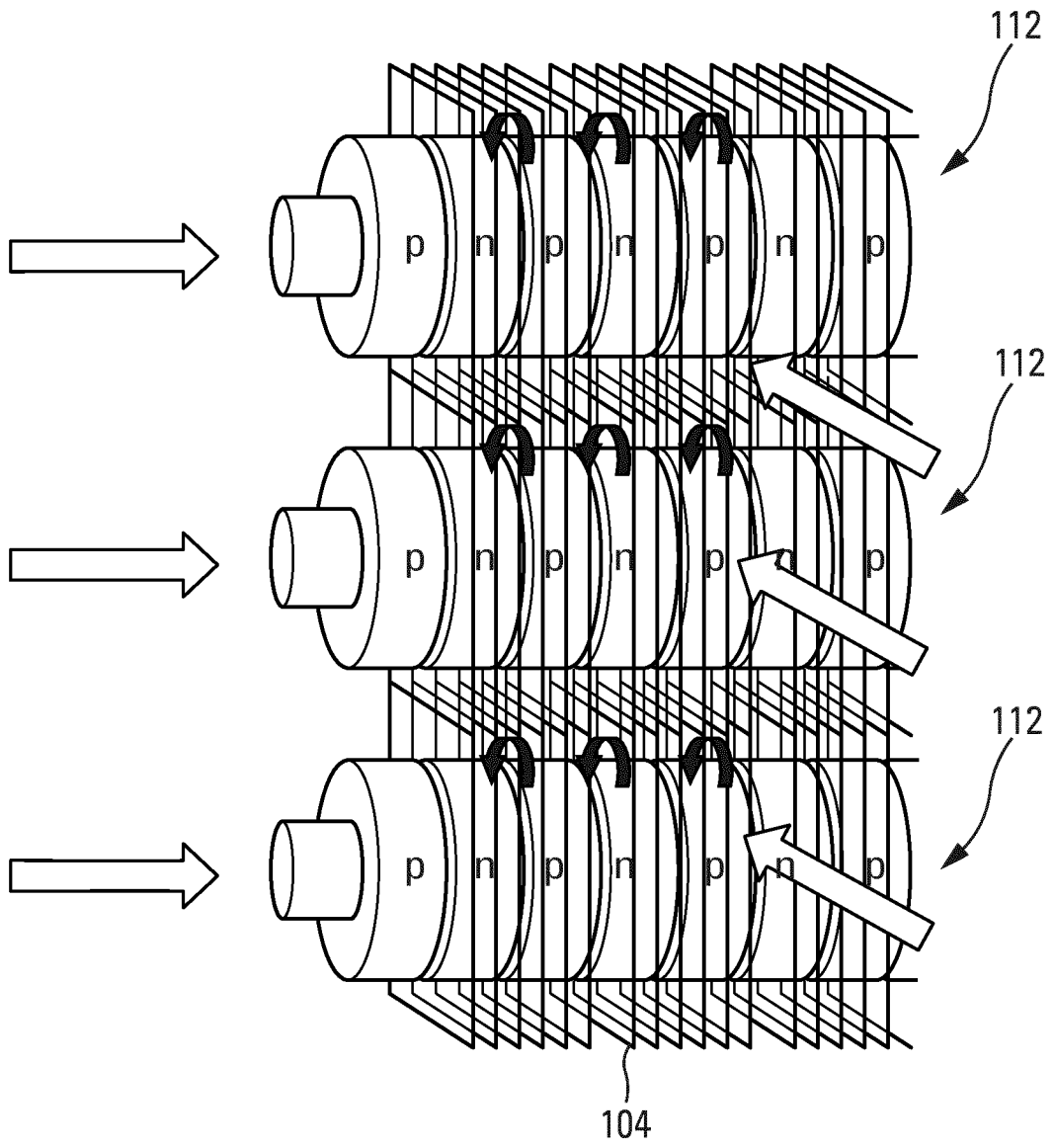


Fig. 5

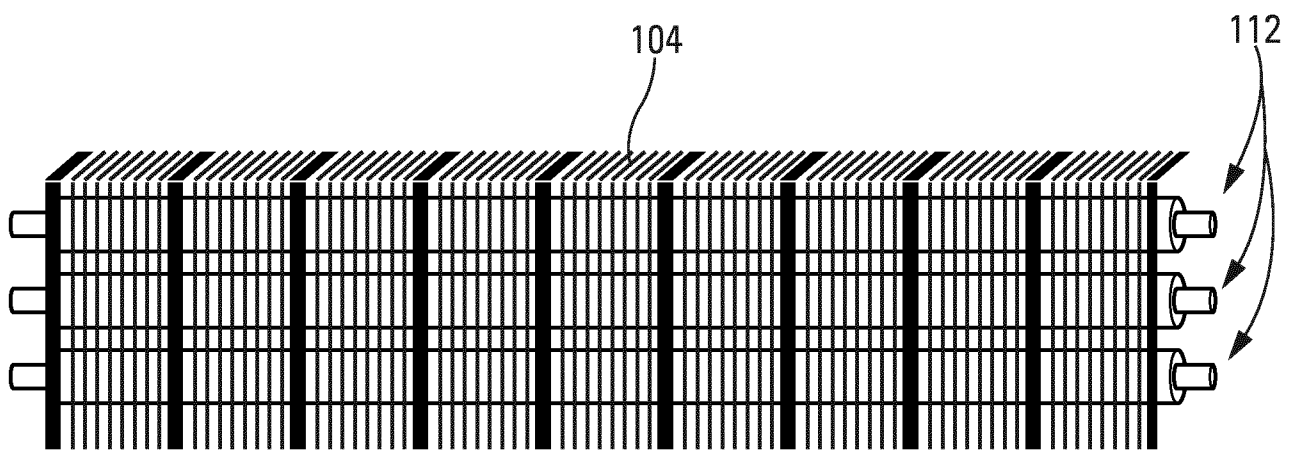


Fig. 6

4/4

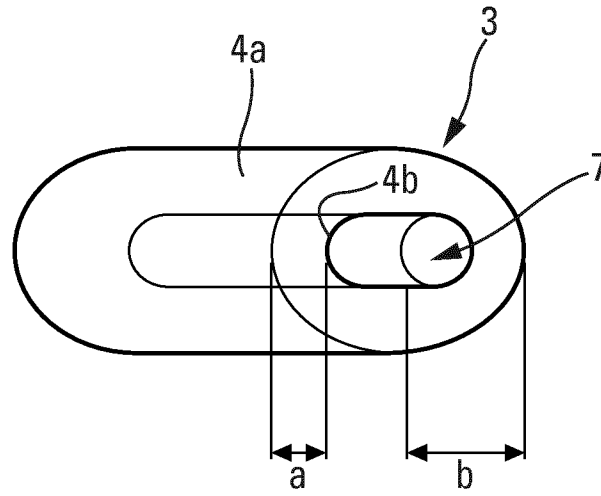


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/077833

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L35/32 H01L35/30
ADD.
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)
H01L
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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/217714 A1 (NISHIJIMA YOSHIAKI [JP] ET AL) 6 October 2005 (2005-10-06) paragraphs [0049] - [0053]; figures 1-3 -----	1-16
X	FR 1 353 485 A (DEHAVILLAND AIRCRAFT) 28 February 1964 (1964-02-28) page 1 - page 2; figure 1 -----	1-15
X	US 2011/226302 A1 (FARMER JOSEPH C [US] ET AL) 22 September 2011 (2011-09-22) paragraphs [0037] - [0051]; figures 3,5,8 -----	1-15,17
X	WO 2012/163916 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]; SIMONIN MICHEL [FR]) 6 December 2012 (2012-12-06) page 12, line 11 - page 13, line 15; figures 3a-3e -----	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 2 April 2014	Date of mailing of the international search report 10/04/2014
--	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Franche, Vincent
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/077833

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005217714	A1	06-10-2005	DE 102005015016 A1
			FR 2868471 A1
			JP 4305252 B2
			JP 2005294695 A
			US 2005217714 A1

FR 1353485	A	28-02-1964	NONE

US 2011226302	A1	22-09-2011	NONE

WO 2012163916	A1	06-12-2012	EP 2715816 A1
			FR 2976124 A1
			WO 2012163916 A1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2013/077833

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H01L35/32 H01L35/30 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) H01L		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2005/217714 A1 (NISHIJIMA YOSHIAKI [JP] ET AL) 6 octobre 2005 (2005-10-06) alinéas [0049] - [0053]; figures 1-3 -----	1-16
X	FR 1 353 485 A (DEHAVILLAND AIRCRAFT) 28 février 1964 (1964-02-28) page 1 - page 2; figure 1 -----	1-15
X	US 2011/226302 A1 (FARMER JOSEPH C [US] ET AL) 22 septembre 2011 (2011-09-22) alinéas [0037] - [0051]; figures 3,5,8 -----	1-15,17
X	WO 2012/163916 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]; SIMONIN MICHEL [FR]) 6 décembre 2012 (2012-12-06) page 12, ligne 11 - page 13, ligne 15; figures 3a-3e -----	1-15
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> 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 2 avril 2014		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 10/04/2014
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Franche, Vincent

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2013/077833

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2005217714	A1	06-10-2005	DE 102005015016 A1	10-11-2005
			FR 2868471 A1	07-10-2005
			JP 4305252 B2	29-07-2009
			JP 2005294695 A	20-10-2005
			US 2005217714 A1	06-10-2005

FR 1353485	A	28-02-1964	AUCUN	

US 2011226302	A1	22-09-2011	AUCUN	

WO 2012163916	A1	06-12-2012	EP 2715816 A1	09-04-2014
			FR 2976124 A1	07-12-2012
			WO 2012163916 A1	06-12-2012
