



(51) Classification internationale des brevets :
H01L 35/30 (2006.01) *F01N 5/02* (2006.01)
F01N 3/04 (2006.01) *F28D 7/16* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/052255

(22) Date de dépôt international :
9 septembre 2016 (09.09.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1558646 15 septembre 2015 (15.09.2015) FR

(71) Déposant : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
[FR/FR]; Z.A de l'Agiot - 8 rue Louis Lormand, CS80517
La Verrière, 78322 Le Mesnil Saint Denis (FR).

(72) Inventeurs : AZZOUZ, Kamel; 84 rue de Reuilly, 75012
Paris (FR). BOISSELLE, Patrick; 85, rue du Vol de
Bootz, 53000 Laval (FR). DE VAULX, Cédric; 8 rue des
Baux, 78310 Maurepas (FR). MONNET, Véronique; 4,
impasse des Teinturiers, 53810 Change (FR). SERVANT-
TIE, Ambroise; 3 rue Emile Salmson, 53000 Laval (FR).

(74) Mandataire : TRAN, Chi-Hai; Valeo Systemes Ther-
miques, Propriété Industrielle, 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, 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,
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).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : THERMOELECTRIC MODULE AND DEVICE, IN PARTICULAR FOR GENERATING AN ELECTRIC CURRENT
IN A MOTOR VEHICLE

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

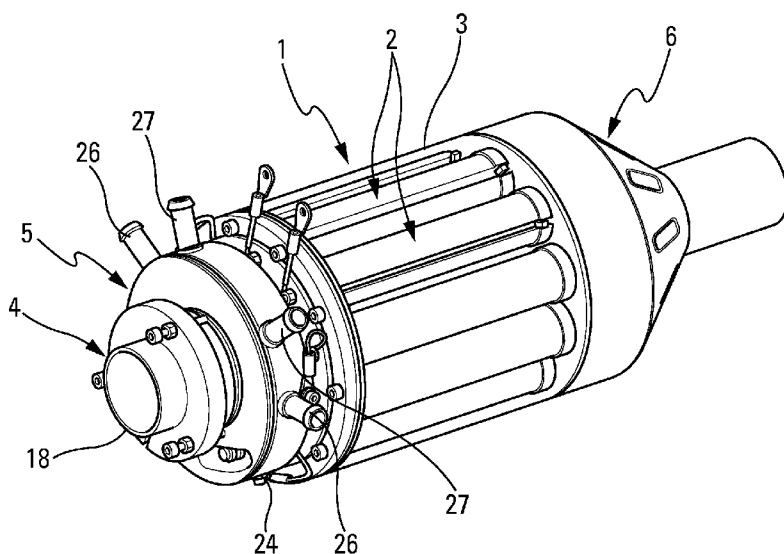


Fig. 1

(57) Abstract : The present invention relates to a thermoelectric device (1) including a tubular casing (3) in which a plurality of modules (2) of thermoelectric elements (8) extend in parallel with the longitudinal axis of the casing (3), each module (2) being made up of: a plurality of thermoelectric elements (8) having a cylindrical or right prismatic shape provided with a central recess, a first fluid being intended for circulating through the central recess and a second fluid being intended for circulating around the outer periphery; and an enclosure (10) covering said thermoelectric elements (8) and comprising at least one intake (11) of the second fluid and a discharge (12) of said second fluid, the number and the dimensions of said modules (2) of thermoelectric elements being optimised in accordance with the ratio between the volume of the thermoelectric elements (8) and the volume of the casing (3), the thickness of the shell (10) and the distance between two adjacent modules (2).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



Publiée :

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

La présente invention concerne un dispositif thermo électrique (1) comprenant un carter (3) de forme tubulaire dans lequel s'étend une pluralité de modules (2) d'éléments thermo électrique (8) s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal du carter (3), chaque module (2) étant constitué : - d'une pluralité d'éléments thermo électriques (8) ayant une forme de cylindre ou de prisme droit muni d'un évidement central, un premier fluide étant destiné à circuler à travers l'évidement central et un second fluide étant destiné à circuler autour de la périphérie extérieure, et - d'une enveloppe (10) coiffant lesdits éléments thermo électrique (8) et comportant au moins une admission (11) du second fluide et un échappement (12) dudit second fluide, le nombre et les dimensions desdits modules (2) d'éléments thermo électriques étant optimisés en fonction du ratio entre le volume des éléments thermo électrique (8) et le volume du carter (3), de l'épaisseur de l'enveloppe (10) et de la distance entre deux modules (2) adjacents.

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

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

5 Dans le domaine automobile, a déjà été proposé des dispositifs thermo électriques, également appelés générateurs thermo électriques ou TEG selon l'acronyme anglo-saxon « ThermoElectric Generator », utilisant des éléments, dits thermo électriques, permettant de générer un courant
10 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
15 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
20 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
25 moteur.

Il a déjà été développé des dispositifs thermo électriques comportant une pluralité de modules thermo électrique, chaque module comportant des

éléments thermo électriques de forme annulaire dans lesquels le premier fluide et le second fluide circulent de manière transversale l'un par rapport à l'autre. Un tel module thermo électrique comporte une pluralité d'éléments thermo électriques de forme annulaires disposés dans le prolongement longitudinal l'un de l'autre de façon coaxiale, avec par exemple une alternance d'éléments thermo électriques de type N et d'éléments thermo électriques de type P. Chaque élément thermo électrique comporte des ailettes s'étendant depuis la périphérie extérieure, transversalement et radialement. Ces ailettes, usuellement obtenues dans de l'aluminium ou de l'inox et serties sur le diamètre extérieure des anneaux des éléments thermo électriques, permettent de favoriser les échanges thermiques avec les gaz chauds d'échappement qui circulent à travers lesdites ailettes, un fluide froid circulant au centre des éléments thermo électriques, et extraire le maximum de chaleur des gaz d'échappement pour la transférer aux matériaux thermo électriques.

Lesdits modules comportent ainsi des éléments thermo électriques qui sont assemblés sous forme de crayons cylindriques et sont répartis dans une enceinte cylindrique de telle sorte que les gaz chauds d'échappement circulent librement entre chaque module tandis qu'un fluide caloporteur d'un circuit de refroidissement circule au centre des éléments thermo électriques.

Ce type de dispositif thermo électrique présente plusieurs inconvénients. Des résistances thermiques additionnelles sont apportées par tous les éléments de connexion nécessaires entre le circuit du fluide caloporteur et les éléments thermo électriques et/ou les crayons d'éléments thermo électriques, grevant ainsi l'efficacité du dispositif thermo électrique. Par ailleurs, la circulation des gaz d'échappement n'est pas optimale. En effet, lesdits gaz d'échappement n'est pas diffusé de manière homogène entre les crayons d'éléments thermo électriques ou ne permet pas l'échange thermique sur l'ensemble de la surface des éléments thermo électriques, ce qui réduit également l'efficacité de ce type de dispositif thermo électrique.

L'invention se propose d'améliorer la situation et concerne à cet effet un dispositif thermo électrique comprenant au moins un carter de forme tubulaire dans lequel s'étend une pluralité de modules d'éléments thermo électrique s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal du carter, chaque module étant constitué d'une part d'une pluralité d'éléments thermo électriques ayant une forme de cylindre ou de prisme droit muni d'un évidement central et étant susceptible de générer un courant électrique sous l'action d'un gradient de température exercé entre une première face dite extérieure définie par une surface de périphérie extérieure et une seconde face dite intérieure définie par une surface de périphérie intérieure, un premier fluide étant destiné à circuler à travers l'évidement central et un second fluide étant destiné à circuler autour de la périphérie extérieure, et d'autre part d'une enveloppe coiffant lesdits éléments thermo électrique et comportant au moins une admission du second fluide et un échappement dudit second fluide, le nombre et les dimensions desdits modules d'éléments thermo électriques étant optimisés en fonction du ratio entre le volume des éléments thermo électrique et le volume du carter, de l'épaisseur de l'enveloppe et de la distance entre deux modules adjacents.

20

On comprend bien que, contrairement aux dispositifs de l'art antérieur, les enveloppes coiffant les crayons d'éléments thermo électriques et dans lequel circulent les gaz chauds d'échappement permettent d'une part une diffusion homogène des gaz d'échappement entre les éléments thermo électriques et d'autre part un échange thermique sur l'ensemble de la surface des éléments thermo électriques et la construction permet de limiter les éléments de connexion nécessaires entre le circuit du fluide caloporteur et les crayons d'éléments thermo électriques. De plus, l'efficacité du dispositif est encore améliorée en optimisant le nombre et les dimensions desdits modules d'éléments thermo électriques en fonction du ratio entre le volume des éléments thermo électrique et le volume du carter, de l'épaisseur de l'enveloppe et de la distance entre deux modules adjacents.

30

Selon un aspect de l'invention, les extrémités du carter sont fermées par un collecteur d'admission et/ou d'échappement d'un premier fluide et/ou un collecteur d'admission et/ou d'échappement d'un second fluide, voire de retour de l'un des fluides.

Selon un aspect de l'invention, le ratio entre le volume des éléments thermo électriques et le volume du carter est compris entre 0.1 et 1 et, de préférence, compris entre 0.1 et 0.2.

10

Selon un autre aspect de l'invention, la distance entre les axes longitudinaux de deux modules d'éléments thermo électriques adjacents est comprise entre 15 mm et 60 mm et, de préférence, comprise entre 25 mm et 30 mm.

15

Selon un aspect de l'invention, la distance entre les enveloppes de deux modules d'éléments thermo électriques adjacents est comprise entre 0.5 et 30 mm et, de préférence, comprise entre 0.5 et 1.5 mm.

20

De préférence, le carter présente une section droite circulaire et les modules d'éléments thermo électriques sont positionnée circulairement à l'intérieur dudit carter autour de l'axe de révolution dudit carter.

Selon un aspect de l'invention, l'espace entre deux modules d'éléments thermo électriques adjacents est bouché par application d'une colle.

En variante, l'espace entre deux modules d'éléments thermo électriques adjacents est bouché par une pièce métallique en forme générale de V dont les deux ailes prennent appui respectivement sur l'enveloppe d'un module d'éléments thermo électriques.

30

De manière avantageuse, ladite enveloppe est constituée d'au moins deux parties assemblées. Grâce à cette construction de l'enveloppe coiffant le ou lesdits éléments thermo électriques, un jeu dimensionnel entre le diamètre externe des ailettes des éléments thermo électrique et le diamètre interne de l'enveloppe n'est pas nécessaire puisque lesdits éléments thermo électriques ne sont pas insérés dans l'enveloppe coaxialement, améliorant ainsi les échanges thermiques.

Selon un aspect de l'invention, ladite enveloppe est constituée d'au moins deux fractions de tubes de section droite circulaire ou polygonale et fermée à ses extrémités respectivement par une rondelle de forme complémentaire comportant au moins deux ergots s'étendant vers l'extérieur depuis la périphérie de ladite rondelle de manière à former au moins deux fentes entre lesdites fractions de tubes.

Selon un exemple de réalisation, les éléments thermo électriques présentent une forme annulaire et comprennent des ailettes serties sur la face extérieure desdits éléments thermo électriques, lesdites ailettes s'étendant perpendiculairement à l'axe de révolution desdits éléments thermo électriques.

Avantageusement, la paroi intérieure de l'enveloppe prend appui sur les ailettes. Ainsi, la totalité du flux de gaz d'échappement circule à travers les ailettes des éléments thermo électriques.

Selon un exemple de réalisation, l'enveloppe est constituée de deux demi-tubes circulaires et fermée à ses extrémités par deux rondelles annulaires munies de deux ergots radiaux sur lesquels prennent appui les deux demi-tubes pour former la fente d'admission et la fente d'échappement.

Selon un aspect de l'invention, les parties de l'enveloppe sont obtenues dans un matériau possédant des propriétés diélectriques afin

d'assurer l'isolation électrique des éléments thermo électriques avec l'environnement extérieur.

Selon un aspect de l'invention, lesdites parties de l'enveloppe sont
5 obtenues dans un matériau ayant une tenue en température d'au moins 800°C.

De manière avantageuse, ledit matériau dans lequel sont obtenues les parties de l'enveloppe consiste en de la céramique.

10

Selon un aspect de l'invention, ladite colle bouchant l'espace entre deux modules d'éléments thermo électriques adjacents consiste en une colle céramique.

15 Avantageusement, les fentes d'admission et d'échappement sont agencées de telle manière que la section de passage donnée par les fentes soit équivalente à la section de passage à travers les ailettes.

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description
20 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 :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un dispositif thermo électrique conforme à l'invention comprenant plusieurs modules d'éléments thermo électriques,
- 25 - la figure 2 est une vue en élévation en perspective du dispositif thermo électrique conforme à l'invention,
- la figure 3 est une vue en perspective d'un exemple de réalisation d'un module du dispositif thermo électrique conforme à l'invention,
- 30 - la figure 4 est une vue en perspective éclatée d'un module du dispositif thermo électrique conforme à l'invention,

- la figure 5 illustre de manière schématique un module thermo électrique constitué d'une pluralité d'éléments thermo électriques annulaires et d'ailettes radiales, sans enveloppe, conformément à l'invention,
- 5 - la figure 6 illustre de façon schématique, en coupe transversale, un exemple de dispositif thermo électrique conforme à l'invention.

Sur les figures, les éléments identiques ou analogues portent les
10 mêmes références.

Comme illustré aux figures 1 et 2, l'invention concerne un dispositif thermo électrique 1 comprenant une pluralité de modules 2, comme il sera détaillé plus loin, positionnées circulairement et s'étendant parallèlement à
15 l'intérieur d'un carter 3 de forme tubulaire dont les extrémités sont fermées par un collecteur d'admission 4 d'un premier fluide, en l'espèce des gaz chauds d'échappement, et un collecteur d'admission 5 d'un second fluide, à savoir un fluide caloporteur d'un circuit de refroidissement, et respectivement par un collecteur d'échappement 6 desdits premier et second fluides. Le
20 carter 3 présente une section droite circulaire et les modules 2 d'éléments thermo électriques sont positionnée circulairement à l'intérieur dudit carter 3 autour de l'axe de révolution dudit carter 3.

En référence aux figures 3 à 5, chaque module 2 comprend un
25 premier circuit 6 dit chaud apte à permettre la circulation d'un premier fluide, notamment des gaz d'échappement d'un moteur, et un second circuit 7 dit froid apte à permettre la circulation d'un second fluide, notamment un fluide caloporteur d'un circuit de refroidissement, de température inférieure à celle du premier fluide. Ledit second fluide présentant ainsi un coefficient
30 d'échange thermique supérieur audit premier fluide.

Ledit module 2 comprend au moins un élément thermo électrique 8, ici une pluralité d'éléments thermo électriques 8n,8p, en forme de cylindre ou de prisme droit et présentant un évidement central, susceptible de générer un courant électrique sous l'action d'un gradient de température exercé entre

5 une première face dite extérieure 9a définie par une surface de périphérie extérieure et une seconde face dite intérieure 9b définie par une surface de périphérie intérieure, le second fluide étant destiné à circuler à travers l'évidement central et le premier fluide étant destiné à circuler autour de la

10 thermo électriques 8, constituée d'au moins deux parties assemblées 10a,10b, et comportant au moins une première fente dite d'admission 11 du second fluide et une seconde fente dite d'échappement 12 dudit second fluide.

On notera que les faces extérieures 9a et intérieures 9b des éléments

15 thermo électriques 8 sont par exemple circulaires. Toutefois, de façon plus générale, toute section de forme arrondie, telle qu'une forme ovale par exemple, et/ou polygonale est possible.

De tels éléments fonctionnent, selon l'effet Seebeck, en permettant

20 de créer un courant électrique dans une charge connectée entre les faces intérieure 9b et extérieure 9a des éléments thermo électriques 8n,8p soumises au gradient de température. De façon connue de l'homme du métier, de tels éléments sont constitués, par exemple, de Bismuth et de Tellurium (Bi_2Te_3).

25

Les éléments thermo électriques 8 pourront être, pour une première partie, des éléments 8p 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

30 éléments 8n 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.

Aux figures 4 et 5, les éléments thermo électriques 8 représentés sont constitués d'un anneau en une seule pièce. Ils pourront cependant être formés de plusieurs pièces formant chacune une portion angulaire de l'anneau.

La surface extérieure 9a présente, par exemple, un rayon compris entre 1,5 et 4 fois le rayon de la surface intérieure 9b. Il pourra s'agir d'un rayon égal à environ 2 fois celui de la surface intérieure 9b.

Ledit élément thermo électrique 8 présente, par exemple, deux faces planes parallèles opposées. Autrement dit, l'anneau constituant l'élément thermo électrique 8 est de section annulaire rectangulaire.

Lesdits éléments thermo électriques 8p, 8n 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.

Lesdits éléments thermo électriques 8p, 8n 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 1 d'une même paire et une circulation de courant entre les secondes surfaces de chacun des éléments thermo électriques 8 de ladite même paire et l'élément thermo électrique 8 voisin de la paire voisine. On assure de la sorte une circulation en

série du courant électrique entre les éléments thermo électriques 8p, 8n disposés les uns à côtés des autres selon la direction D.

Pour la circulation des fluides, le module conforme à l'invention
5 pourra comprendre un canal 13 de circulation de liquide froid au contact de ladite seconde surface 9b desdits éléments thermo électriques 8p, 8n.

Selon ce qui précède, le canal 13 de circulation de liquide froid est unique et placé au centre du module. Selon une variante, il pourra être prévu
10 une pluralité de canaux de circulation de liquide froid.

Le ou lesdits canaux 13 de circulation de liquide sont, par exemple, de section circulaire.

Aux figures 4 et 5, on constate que ledit module 2 comprend des
15 tube 13 de circulation de liquide froid sur lequel sont montés une pluralité d'éléments thermo électriques 8 du même type alternant selon la direction d'extension longitudinale D du tube 13 avec un élément thermo électrique de l'autre type. Les tubes 13 sont, notamment, métalliques. Ils définissent au
20 moins en partie ledit canal.

Ledit module 2 pourra comprendre en outre des moyens d'isolation électrique, non représentés sur les figures, disposés entre deux faces en vis-à-vis d'éléments thermo électriques voisins 8p, 8n selon la direction d'extension
25 D longitudinale du tube 13.

Ledit module 2 pourra en outre comprendre des premiers moyens de connexion électrique, non représentés sur les figures, reliant les surfaces de périphérie extérieur 9a de deux desdits éléments thermo électrique 8, prévus
30 adjacents et de types différents. Lesdits premiers moyens de connexion électrique comprennent, par exemple, une couche de matière électriquement

conductrice, notamment en cuivre et/ou en nickel, de revêtement desdits éléments thermo électriques 8p, 8n.

Ledit module 2 comprend avantageusement des surfaces d'échange
5 secondaire, en particulier des ailettes 14, avec le second fluide. On augmente de la sorte la surface d'échange entre les éléments thermo électriques 8 et ledit second fluide. Lesdites ailettes 14 sont disposées, par exemple, transversalement, en particulier radialement auxdits éléments thermo
10 électriques 8. Elles sont ici positionnées parallèlement les unes aux autres avec un écartement permettant un bon échange de chaleur avec le second fluide tout en limitant les pertes de charges. Lesdites ailettes 14 pourront être décentrées par rapport auxdits éléments thermo électriques 8p, 8n, notamment allongées du côté de l'arrivée du second fluide.

15 Lesdites ailettes 14 pourront comprendre un revêtement catalytique pour assurer une conversion catalytique de composants toxiques du second fluide. Dans le cas de gaz d'échappement, ledit module 2 pourra de la sorte équiper un pot catalytique en complément ou substitution des composants servant classiquement à la catalyse dans de tels équipements.

20

Lesdites ailettes 14 sont fixées, par exemple, sur lesdits premiers moyens de connexion électrique, notamment par sertissage et/ou brasage.

Le module pourra 2 en outre comprendre des seconds moyens 15 de
25 connexion électrique établissant une connexion électrique entre les surfaces de périphérie intérieur 9b de deux desdits éléments thermo électrique 8, prévus adjacents, de types différents et non reliés par lesdits premiers moyens de connexion électrique.

30 Autrement dit, lesdits premiers et seconds moyens de connexion électrique relie deux à deux lesdits éléments thermo électriques 8 de façon

à établir une circulation électrique en série entre lesdits éléments thermo électrique 8 du module 2.

Comme déjà évoqué, en référence aux figures 3 et 4, l'enveloppe 10 est d'au moins deux parties assemblées 10a,10b, et comporte au moins une première fente dite d'admission 11 du second fluide et une seconde fente dite d'échappement 12 dudit second fluide. Grâce à cette construction de l'enveloppe 10 coiffant le ou lesdits éléments thermo électriques 8, il n'est pas nécessaire d'avoir un jeu dimensionnel entre le diamètre externe des ailettes des éléments thermo électrique et le diamètre interne de l'enveloppe puisque lesdits éléments thermo électriques ne sont pas insérés dans l'enveloppe coaxialement.

Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 3, ladite enveloppe 10 est constituée de deux parties 10a,10b correspondant respectivement à une fraction de tube de section droite circulaire, chaque fraction de tube étant sensiblement hémi-cylindrique, et fermée à ses extrémités respectivement par une rondelle 16 de forme complémentaire, c'est-à-dire de forme circulaire, comportant au moins deux ergots 17 s'étendant vers l'extérieur depuis la périphérie de ladite rondelle 16 de manière à former au moins deux fentes 11 et 12 entre lesdites fractions de tubes 10a,10b. Ainsi, l'enveloppe 10 est constituée de deux demi-tubes circulaires 10a,10b et fermée à ses extrémités par deux rondelles annulaires 16 munies de deux ergots radiaux 17 sur lesquels prennent appui les deux demi-tubes 10a,10b pour former la fente d'admission 11 et la fente d'échappement 12 du second fluide. Dans cet exemple de réalisation, les deux ergots 17 des rondelles 16 sont diamétralement opposés de sorte que la fente d'admission 11 s'étend du côté opposé à la fente d'échappement 12.

Toutefois, en référence à la figure 4, la position des ergots 17 des rondelles 16 peut être quelconque en fonction de la position angulaire souhaitée entre la fente d'admission 11 et la fente d'échappement 12 des gaz

d'échappement. Dans l'exemple de réalisation représenté sur la figure 4, lesdits ergots 17 forment un angle d'environ 120° de sorte qu'une première fraction de tube 10a présente une section droite de tube d'environ 240° et que la seconde fraction de tube 10b présente une section droite de tube d'environ 120° .

Avantageusement, la paroi intérieure de l'enveloppe 10 prend appui sur les ailettes 14. Ainsi, la totalité du flux de gaz d'échappement circule à travers les ailettes 14 des éléments thermo électriques 8.

Par ailleurs, les parties 10a,10b de l'enveloppe 10 sont obtenues dans un matériau possédant des propriétés diélectriques afin d'assurer l'isolation électrique des éléments thermo électriques 8 avec l'environnement extérieur. De plus, lesdites parties 10a,10b de l'enveloppe sont obtenues dans un matériau ayant une tenue en température d'au moins 800°C . Ainsi, de préférence, les parties 10a,10b de l'enveloppe 10 sont obtenues dans de la céramique moulée, du mica extrudé ou encore de l'alumine.

Avantageusement, les fentes d'admission 11 et d'échappement 12 sont agencées de telle manière que la section de passage donnée par les fentes 11 et 12 soit équivalente à la section de passage à travers les ailettes 14.

Comme déjà évoqué, en référence aux figures 1 et 2, le dispositif thermo électrique 1 comprend une pluralité de modules 2, tels que décrits plus hauts, positionnées circulairement et s'étendant parallèlement à l'intérieur d'un carter 3 de forme tubulaire dont les extrémités sont fermées par un collecteur d'admission 4 d'un premier fluide et un collecteur d'admission 5 d'un second fluide et respectivement par un collecteur d'échappement 6 desdits premier et second fluides.

Ledit collecteur d'admission 4 du premier fluide consiste en une tuyère 18 cylindrique débouchant dans le carter 3 en s'évasant et le collecteur 5 du second fluide est constitué d'un boîtier 19 en forme de couronne cylindrique, comportant deux parois latérales 20,21 qui présentent la forme d'un disque muni d'un trou central circulaire 22, une paroi intérieure cylindrique 23 et une paroi extérieure cylindrique 24, des trous 25 pratiqués sur l'une des parois latérales 21 pour recevoir les tubes centraux 13 des modules thermo électrique 2, lesdits trous 25 étant munis de moyens d'étanchéité, non représentés sur les figures. Par ailleurs, ledit boîtier 19 10 comporte au moins une cloison interne définissant au moins une chambre dite d'admission et une chambre dite d'échappement, et au moins une tubulure dite d'admission 26 débouchant dans la chambre d'admission et une tubulure dite d'échappement 27 débouchant dans la chambre d'échappement. Les tubulures d'admission 26 et d'échappement 27 15 s'étendent radialement depuis la paroi périphérique extérieure 24 du boîtier 19.

Le collecteur d'échappement 6 présente une forme conique en communication avec des gouttières 28 s'étendant entre deux modules 2 d'éléments thermo électriques 8 contigus comportant respectivement une 20 fente d'admission 29 en communication de fluide avec la fente d'échappement 12 d'un module 2. Ledit collecteur d'échappement 6 comporte également une couronne interne 30 comportant des trous recevant les tubes centraux 13 des modules thermo électriques 2 dans lequel circule le 25 second fluide, à savoir le fluide caloporteur du circuit de refroidissement, ladite couronne 30 comportant des parois internes, non représentées sur les figures, pour mettre en communication les tubes centraux 13 des modules 2.

Ainsi, en référence à la figure 6, le premier fluide, à savoir les gaz 30 chauds d'échappement, est introduit dans le carter 3 via le collecteur d'admission 4 au centre des modules 2 d'éléments thermo électriques puis est introduit dans les enveloppes 10 desdits modules 2 en passant par les fentes

d'admission 11 desdites enveloppes 10. Le premier fluide passe au travers de l'ensemble des ailettes 14 avant de ressortir des enveloppes 10 via les fentes d'échappement 12 et d'être récupéré par les gouttières 28 et d'être évacué par le collecteur d'échappement 6. Dans le même temps, le second fluide, à savoir le fluide caloporteur du circuit de refroidissement, est introduit dans le collecteur d'admission 4 via les tubulures d'admission 26 pour qu'il circule dans les tubes centraux 13 via la couronne interne 30 avant de s'échapper par les tubulures d'échappement 27.

10 Afin d'éviter qu'une partie des gaz d'échappement ne stagne entre les modules 2, à l'intérieur du carter 3, l'espace entre deux modules 2 d'éléments thermo électriques adjacents est bouché par application d'une colle, telle qu'une colle céramique par exemple, pour former un bouchon 31 longitudinal.

15

En variante, non représentée sur les figures, l'espace entre deux modules 2 d'éléments thermo électriques adjacents est bouché par une pièce métallique en forme générale de V dont les deux ailes prennent appui respectivement sur l'enveloppe 10 d'un module 2 d'éléments thermo
20 électriques.

Afin que l'efficacité du dispositif thermo électrique selon l'invention soit optimale, le nombre et les dimensions desdits modules 2 d'éléments thermo électriques sont optimisés en fonction du ratio entre le volume des éléments thermo électrique et le volume du carter 3, de l'épaisseur de
25 l'enveloppe 10 et de la distance entre deux modules 2 adjacents.

On comprend bien que les enveloppes 10 coiffant les crayons d'éléments thermo électriques et dans lequel circulent les gaz chauds d'échappement permettent d'une part une diffusion homogène des gaz
30 d'échappement entre les éléments thermo électriques et d'autre part un échange thermique sur l'ensemble de la surface des éléments thermo

électriques et la construction permet de limiter les éléments de connexion nécessaires entre le circuit du fluide caloporteur et les crayons d'éléments thermo électriques.

5 Dans cet exemple de réalisation, le dispositif thermo électrique comporte 10 modules répartis de façon circulaire autour du conduit central de gaz d'échappement dans le carter 3 dont le volume efficace, c'est-à-dire le volume intérieur du carter 3, est de 2000 cm³.

10 Pour une efficacité maximale du dispositif thermo électrique suivant l'invention, le ratio entre le volume des éléments thermo électriques et le volume du carter 3 est compris entre 0.1 et 1 et, de préférence, compris entre 0.1 et 0.2, la distance entre les axes longitudinaux de deux modules 2 d'éléments thermo électriques adjacents est comprise entre 15 mm et 60 mm
15 et, de préférence, comprise entre 25 mm et 30 mm, et la distance entre les enveloppes 10 de deux modules 2 d'éléments thermo électriques adjacents est comprise entre 0.5 et 30 mm et, de préférence, comprise entre 0.5 et 1.5 mm.

20 Il est bien entendu que la présente invention n'est en aucune façon limitée aux formes de réalisations décrites ci-dessus et que bien des modifications peuvent y être apportées sans sortir du cadre des revendications annexées.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif thermo électrique (1) comprenant au moins un carter (3) de forme tubulaire dans lequel s'étend une pluralité de modules (2) d'éléments thermo électrique (8) s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal du carter (3), chaque module (2) étant constitué d'une part d'une pluralité d'éléments thermo électriques (8) ayant une forme de cylindre ou de prisme droit muni d'un évidement central et étant susceptible de générer un courant électrique sous l'action d'un gradient de température exercé entre une première face dite extérieure (9a) définie par une surface de périphérie extérieure et une seconde face dite intérieure (9b) définie par une surface de périphérie intérieure, un premier fluide étant destiné à circuler à travers l'évidement central et un second fluide étant destiné à circuler autour de la périphérie extérieure, et d'autre part d'une enveloppe (10) coiffant lesdits éléments thermo électrique (8) et comportant au moins une admission (11) du second fluide et un échappement (12) dudit second fluide, le nombre et les dimensions desdits modules (2) d'éléments thermo électriques étant optimisés en fonction du ratio entre le volume des éléments thermo électrique (8) et le volume du carter (3), de l'épaisseur de l'enveloppe (10) et de la distance entre deux modules (2) adjacents.
2. Dispositif selon la revendication 1 dans lequel le ratio entre le volume des éléments thermo électriques (8) et le volume du carter (3) est compris entre 0.1 et 1.
3. Dispositif selon la revendication 2 dans lequel le ratio entre le volume des éléments thermo électriques (8) et le volume du carter (3) est compris entre 0.1 et 0.2.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 dans lequel la distance entre les axes longitudinaux de deux modules (2)

d'éléments thermo électriques (8) adjacents est comprise entre 15 mm et 60 mm.

5. Dispositif selon la revendication 4 dans lequel la distance entre les axes longitudinaux de deux modules (2) d'éléments thermo électriques (8) adjacents est comprise entre 25 mm et 30 mm.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 dans lequel la distance entre les enveloppes (10) de deux modules (2) d'éléments thermo électriques (8) adjacents est comprise entre 0.5 et 30 mm.

7. Dispositif selon la revendication 6 dans lequel la distance entre les enveloppes (10) de deux modules (2) d'éléments thermo électriques (8) adjacents est comprise entre 0.5 et 1.5 mm

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 dans lequel le carter (3) présente une section droite circulaire et les modules (2) d'éléments thermo électriques (8) sont positionnée circulairement à l'intérieur dudit carter (3) autour de l'axe de révolution dudit carter (3).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 dans lequel l'espace entre deux modules (2) d'éléments thermo électriques (8) adjacents est bouché par application d'une colle.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 dans lequel l'espace entre deux modules (2) d'éléments thermo électriques (8) adjacents est bouché par une pièce métallique en forme générale de V dont les deux ailes prennent appui respectivement sur l'enveloppe (10) d'un module (2) d'éléments thermo électriques (8).

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 dans lequel ladite enveloppe (10) est constituée d'au moins deux parties (10a,10b) assemblées.

12. Dispositif selon la revendication 11 dans lequel ladite enveloppe (10) est constituée d'au moins deux fractions (10a,10b) de tubes de section droite circulaire ou polygonale et fermée à ses extrémités
5 respectivement par une rondelle (16) de forme complémentaire comportant au moins deux ergots (17) s'étendant vers l'extérieur depuis la périphérie de ladite rondelle (16) de manière à former au moins deux fentes (11,12) entre lesdites fractions (10a,10b) de tubes.

10 13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 dans lequel les éléments thermo électriques (8) présentent une forme annulaire et comprennent des ailettes (14) serties sur la face extérieure desdits éléments thermo électriques (8), lesdites ailettes (14) s'étendant
15 perpendiculairement à l'axe de révolution desdits éléments thermo électriques (8).

14. Dispositif selon la revendication 13 dans lequel la paroi intérieure de l'enveloppe (10) prend appui sur les ailettes (14).

20 15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 à 13 dans lequel l'enveloppe (1) est constituée de deux demi-tubes (10a,10b) circulaires et fermée à ses extrémités par deux rondelles (16) annulaires munies de deux ergots (17) radiaux sur lesquels prennent appui les deux
25 demi-tubes (10a,10b) pour former la fente d'admission (11) et la fente d'échappement (12).

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 à 15 dans lequel les parties (10a,10b) de l'enveloppe (10) sont obtenues dans un matériau possédant des propriétés diélectriques.

30 17. Dispositif selon la revendication 16 dans lequel les parties (10a,10b) de l'enveloppe (10) sont obtenues dans un matériau ayant une tenue en température d'au moins 800°C.

18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 16 et 17 dans lequel ledit matériau consiste en de la céramique.

5 19. Dispositif selon les revendications 9 et 18 dans lequel ladite colle consiste en une colle céramique.

10 20. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 15 à 19 dans lequel les fentes d'admission (11) et d'échappement (12) sont agencées de telle manière que la section de passage donnée par les fentes (11,12) soit équivalente à la section de passage à travers les ailettes (14).

1/3

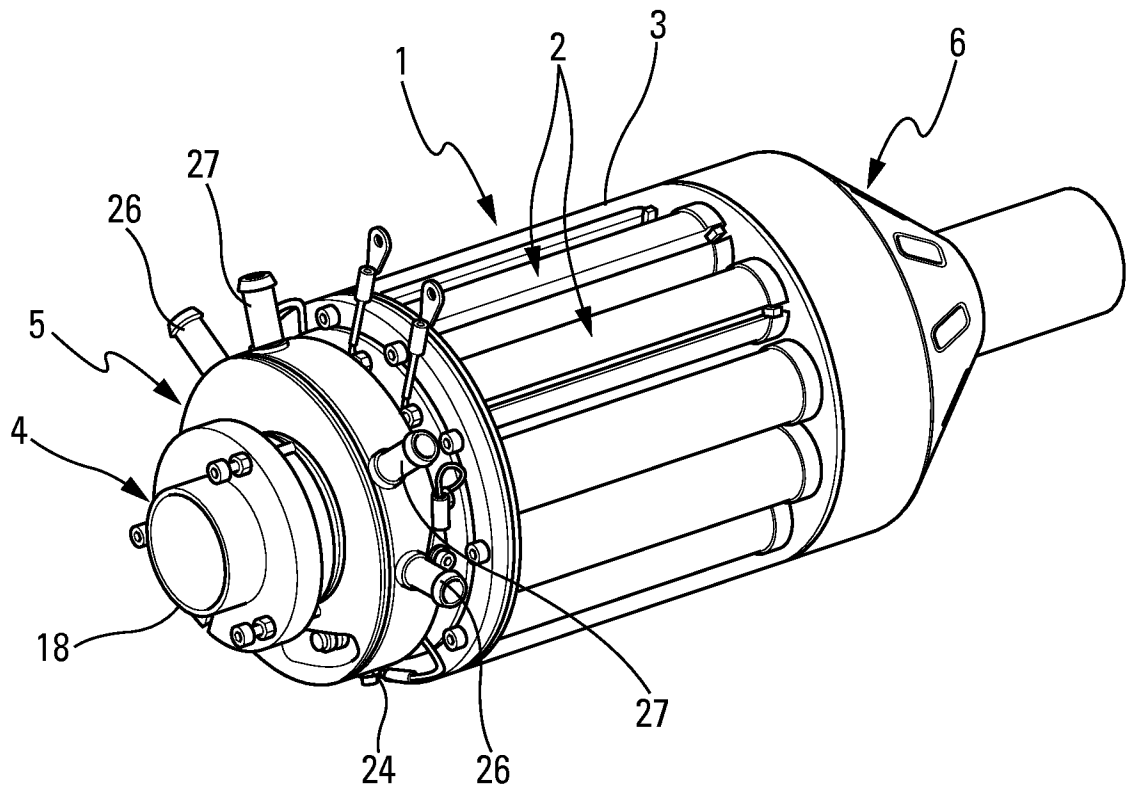


Fig. 1

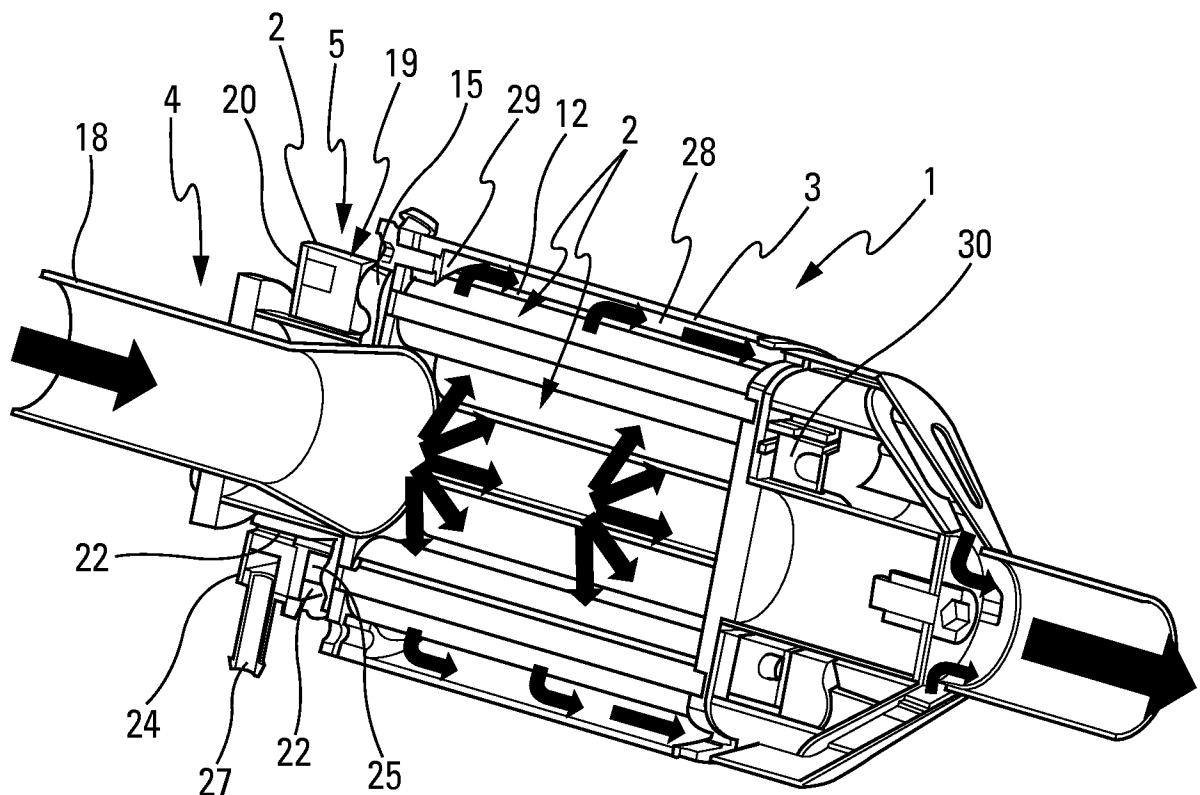


Fig. 2

2/3

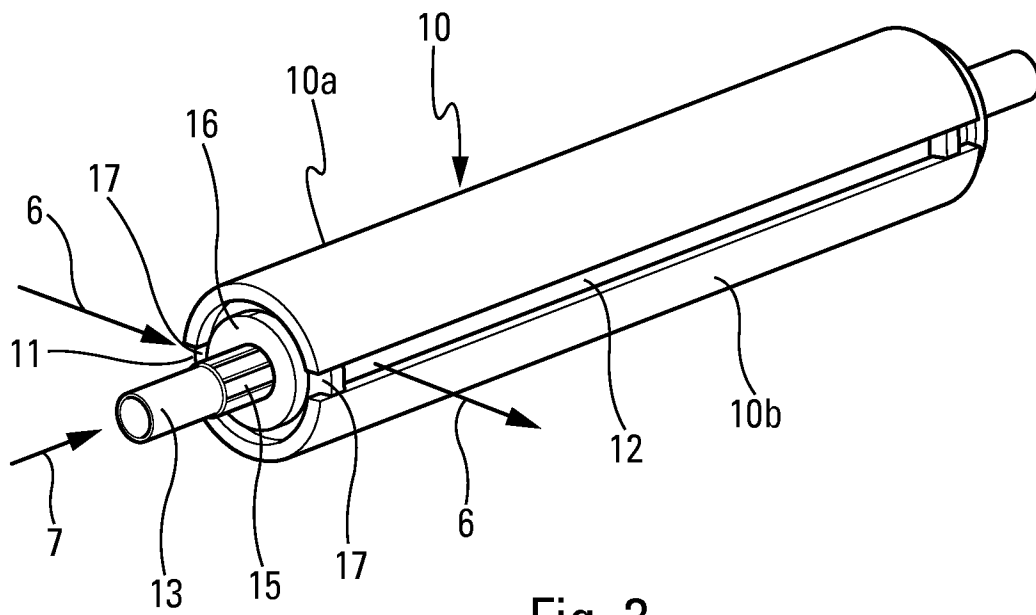


Fig. 3

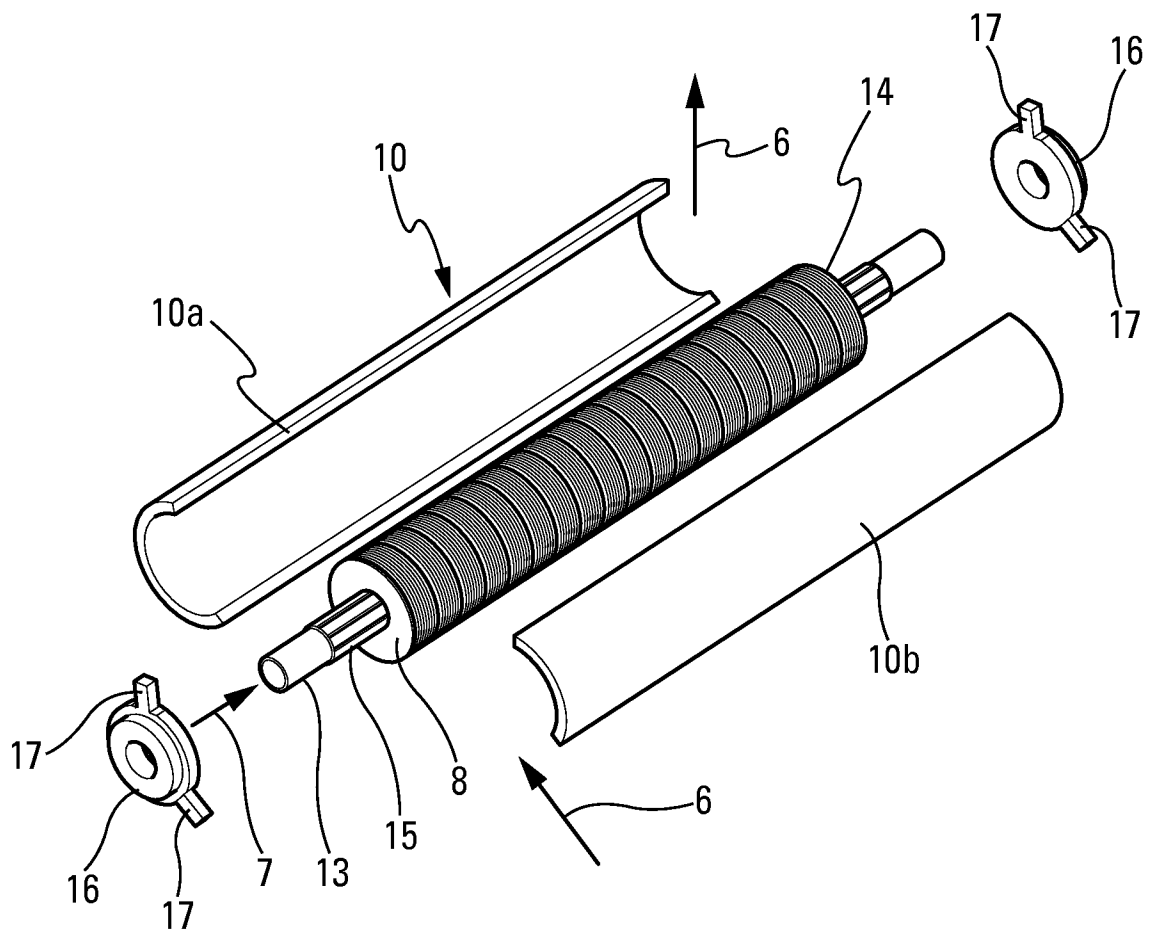


Fig. 4

3/3

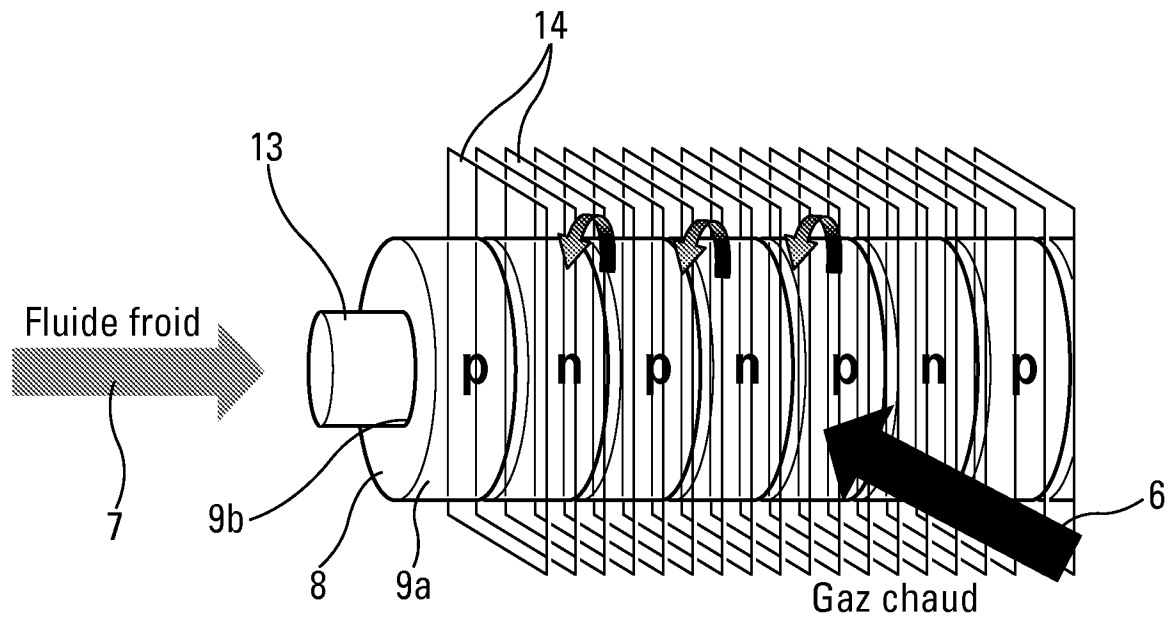


Fig. 5

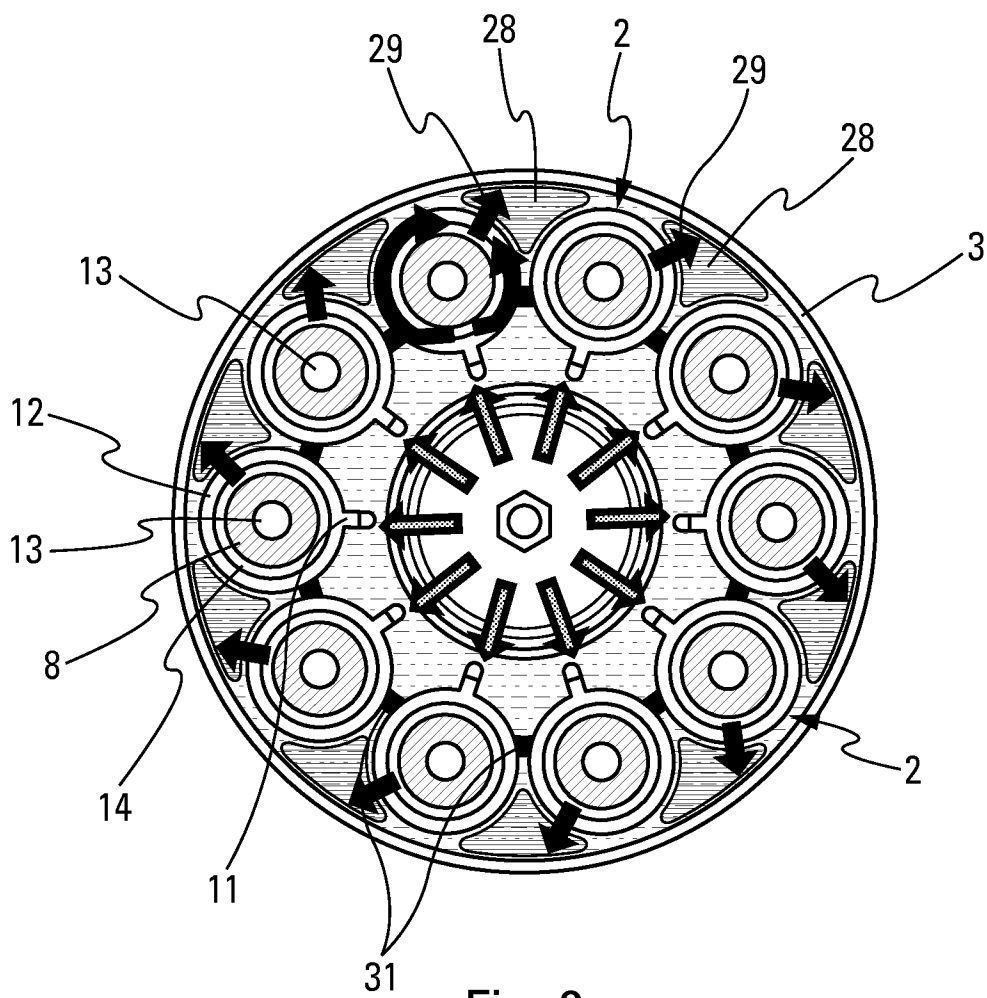


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/052255

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L35/30 F01N3/04 F01N5/02 F28D7/16
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 F01N F28D

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.
X	DE 10 2011 016886 A1 (EMITEC EMISSIONSTECHNOLOGIE [DE]) 18 October 2012 (2012-10-18)	1,2,4-8
Y	abstract figures 1-4 paragraphs [0036] - [0040] paragraphs [0042] - [0043] -----	11,13,14
Y	FR 3 011 983 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]; SIMONIN MICHEL [FR]) 17 April 2015 (2015-04-17)	11,13,14
A	abstract figures 1-3 ----- -/-	1,20



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

26 October 2016

Date of mailing of the international search report

03/11/2016

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

Deconinck, Eric

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/052255

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 3 000 614 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]; SIMONIN MICHEL [FR]) 4 July 2014 (2014-07-04) abstract figures 2,3,5 -----	1-20
A	EP 2 874 191 A2 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 20 May 2015 (2015-05-20) abstract; figures 4,7 figure 5 -----	1-20
A	FR 3 010 504 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]; SIMONIN MICHEL [FR]) 13 March 2015 (2015-03-13) abstract -----	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/052255

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102011016886 A1	18-10-2012	CN 103477042 A	25-12-2013
		DE 102011016886 A1	18-10-2012
		EP 2697485 A2	19-02-2014
		JP 5973550 B2	23-08-2016
		JP 2014517184 A	17-07-2014
		KR 20130133045 A	05-12-2013
		RU 2013150280 A	20-05-2015
		US 2014033702 A1	06-02-2014
		WO 2012139978 A2	18-10-2012

FR 3011983 A1	17-04-2015	NONE	

FR 3000614 A1	04-07-2014	EP 2939280 A1	04-11-2015
		FR 3000614 A1	04-07-2014
		KR 20150091128 A	07-08-2015
		US 2015357546 A1	10-12-2015
		WO 2014102218 A1	03-07-2014

EP 2874191 A2	20-05-2015	EP 2874191 A2	20-05-2015
		FR 3013433 A1	22-05-2015
		KR 20150058064 A	28-05-2015
		US 2015136193 A1	21-05-2015

FR 3010504 A1	13-03-2015	FR 3010504 A1	13-03-2015
		WO 2015036409 A1	19-03-2015

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/052255

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H01L35/30 F01N3/04 F01N5/02 F28D7/16 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 F01N F28D		
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
X	DE 10 2011 016886 A1 (EMITEC EMISSIONSTECHNOLOGIE [DE]) 18 octobre 2012 (2012-10-18)	1,2,4-8
Y	abrégé figures 1-4 alinéas [0036] - [0040] alinéas [0042] - [0043]	11,13,14
Y	FR 3 011 983 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]; SIMONIN MICHEL [FR]) 17 avril 2015 (2015-04-17)	11,13,14
A	abrégé figures 1-3 ----- -/--	1,20
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ 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 26 octobre 2016		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 03/11/2016
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 Deconinck, Eric

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 3 000 614 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]; SIMONIN MICHEL [FR]) 4 juillet 2014 (2014-07-04) abrégé figures 2,3,5 -----	1-20
A	EP 2 874 191 A2 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 20 mai 2015 (2015-05-20) abrégé; figures 4,7 figure 5 -----	1-20
A	FR 3 010 504 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]; SIMONIN MICHEL [FR]) 13 mars 2015 (2015-03-13) abrégé -----	1-20

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/052255

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102011016886 A1	18-10-2012	CN 103477042 A	25-12-2013
		DE 102011016886 A1	18-10-2012
		EP 2697485 A2	19-02-2014
		JP 5973550 B2	23-08-2016
		JP 2014517184 A	17-07-2014
		KR 20130133045 A	05-12-2013
		RU 2013150280 A	20-05-2015
		US 2014033702 A1	06-02-2014
		WO 2012139978 A2	18-10-2012

FR 3011983 A1	17-04-2015	AUCUN	

FR 3000614 A1	04-07-2014	EP 2939280 A1	04-11-2015
		FR 3000614 A1	04-07-2014
		KR 20150091128 A	07-08-2015
		US 2015357546 A1	10-12-2015
		WO 2014102218 A1	03-07-2014

EP 2874191 A2	20-05-2015	EP 2874191 A2	20-05-2015
		FR 3013433 A1	22-05-2015
		KR 20150058064 A	28-05-2015
		US 2015136193 A1	21-05-2015

FR 3010504 A1	13-03-2015	FR 3010504 A1	13-03-2015
		WO 2015036409 A1	19-03-2015
