

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :

2 965 405

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national :

10 57880

51 Int Cl⁸ : H 01 L 35/34 (2006.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 29.09.10.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 30.03.12 Bulletin 12/13.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée — FR.

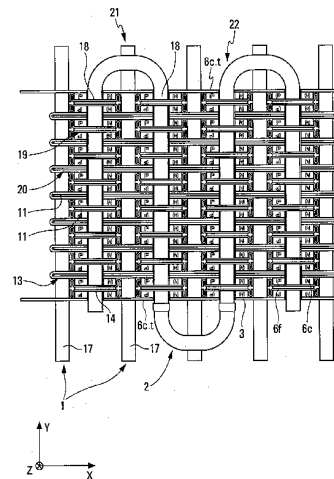
72 Inventeur(s) : BOISSELLE PATRICK, POTTIER
DIDIER, GILLE GERARD et MONNET VERONIQUE.

73 Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée.

74 Mandataire(s) : GEVERS FRANCE.

54 PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN DISPOSITIF THERMO ÉLECTRIQUE, NOTAMMENT DESTINÉ À GÉNÉRER UN COURANT ÉLECTRIQUE DANS UN VÉHICULE AUTOMOBILE.

57 L'invention concerne un procédé de fabrication d'un dispositif thermo électrique, comprenant une première source de chaleur, chaude et une seconde source de chaleur, dite froide, de température inférieure à celle de la source chaude, et des éléments (3p, 3n), dits thermo électriques, permettant de générer un courant électrique en présence d'un gradient de température, lesdits éléments thermo électriques (3p, 3n) étant en contact avec la dite source chaude et ladite source froide de façon à générer ledit courant, procédé dans lequel, on effectue une étape dans laquelle les éléments thermo électriques sont d'abord assemblés avec la source chaude puis une étape dans laquelle ils sont ensuite assemblés avec la source froide.



FR 2 965 405 - A1



Procédé de fabrication d'un dispositif thermo électrique, notamment
destiné à générer un courant électrique dans un véhicule automobile

5 La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un
dispositif thermo électrique, notamment destiné à générer un courant
électrique dans un véhicule 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
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
15 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
20 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.

25 Une difficulté rencontrée avec de tels dispositifs est que, côté tube
chaud, les éléments thermo électriques sont soumis à de fortes températures
alors que, côté tube froid, il s'agit de températures beaucoup plus faibles. Si
l'on applique la même solution de liaison entre les éléments thermo
électriques, d'une part, et, d'autre part, les tubes froids et les tubes chauds, on
30 aura soit une liaison pas assez résistante aux fortes températures si on
applique la solution de liaison tubes froids – éléments thermo électrique à la

liaison tubes chauds – éléments thermo électriques, soit une solution trop sophistiquée et donc trop couteuse dans le cas inverse. Il existe ainsi un besoin pour un procédé de fabrication permettant de réaliser des liaison fiables et à coûts réduits entre les éléments thermo électriques et les composants avec lesquels ils sont en contact.

5 L'invention vise à améliorer la situation en proposant un procédé de fabrication d'un dispositif thermo électrique, comprenant un première source de chaleur, dite chaude, une seconde une source de chaleur, dite froide, de température inférieure à celle de la première source, et des éléments, dits thermo électriques, permettant de générer un courant électrique en présence d'un gradient de température, lesdits éléments thermo électriques étant en contact avec la dite source chaude et ladite source froide de façon à générer ledit courant.

10 Selon l'invention, on effectue une étape dans laquelle les éléments thermo électriques sont d'abord assemblés avec la source chaude puis une étape dans laquelle ils sont ensuite assemblés avec la source froide. On peut ainsi appliquer deux solutions de liaison distinctes entre les éléments thermo électriques et les sources chaudes et froides, adaptées à chaque cas de figure.

20 Selon différents modes de réalisation ;

- on assemble les éléments thermo électriques sur ladite source chaude par collage,

- on assemble les éléments thermo électriques sur ladite source froide par brasage,

25 - ladite source chaude comprenant un circuit, dit chaud, apte à permettre la circulation d'un premier fluide, et des ailettes, dites chaudes, en relation d'échange thermique avec ledit circuit chaud, on assemble les éléments thermo électriques sur au moins une des faces des ailettes chaudes pour former des sous-ensembles d'ailettes chaudes et d'éléments thermo électriques,

30

- ladite source froide comprenant un circuit, dit froid, apte à permettre la circulation d'un second fluide, à une température inférieure à celle du premier fluide, et des ailettes, dite froides, en relation d'échange thermique avec ledit circuit froid, on empile lesdits sous-ensembles en intercalant au moins une ailette froide entre chaque sous-ensemble,

- ladite source froide comprenant un circuit, dit froid, apte à permettre la circulation d'un second fluide, à une température inférieure à celle du premier fluide, et des ailettes, dite froides, en relation d'échange thermique avec ledit circuit froid, on prévoit des éléments thermo électriques sur une face seulement des ailettes chaudes, l'autre face étant laissée libre, et on dispose un matériau compressible entre les faces libres de chaque ailette chaude pour former un sous-bloc comprenant deux ailettes chaudes, le matériau compressible et les éléments thermo électriques, et on empile les sous-blocs en intercalant au moins une ailette froide entre chaque sous-bloc,

- on prévoit une paire d'ailette froide entre chaque sous-ensemble et/ou chaque sous-bloc, un matériau compressible étant prévu entre les ailettes froides d'une même paire

- on positionne les éléments thermo électriques sur un support de montage puis on assemble lesdits éléments thermo électriques sur lesdites ailettes chaudes,

- le circuit froid comprenant des tubes, dits froids, pour la circulation du second fluide, on prévoit des orifices de passage des tubes froids dans les ailettes froides, on introduit lesdits tubes froids dans lesdits orifices de passage et on assemble les tubes froids et les ailettes froides par assemblage mécanique,

- le circuit chaud comprenant des tubes, dits chauds, pour la circulation du premier fluide, on prévoit des orifices de passage des tubes chauds dans les ailettes chaudes, on introduit lesdits tubes chauds dans lesdits orifices de passage et on assemble les tubes chauds et les ailettes chaudes par assemblage mécanique.

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 - la figure 1 illustre de façon schématique, une vue de coupe partielle d'un dispositif thermo électrique obtenu selon un exemple de mise en œuvre du procédé conforme à l'invention, la coupe étant réalisée selon un plan orthogonale à l'axe longitudinale des ailettes du dispositif,
- la figure 2 reprend la figure 1 dans une variante de réalisation,
- la figure 3 illustre une version simplifiée de la figure 1, les tubes
10 chauds et les tubes froids étant par ailleurs inversés,
- la figure 4 reprend la figure 3 dans une variante de réalisation,
- la figure 5 est une vue en perspective du dispositif illustré à la figure 1,
- la figure 6 illustre, en perspective, un composant pouvant servir à la
15 mise en œuvre du dispositif conforme à l'invention.

On décrira tout d'abord, en relation avec les figures 1 à 5, des dispositifs thermo électriques obtenus selon des exemples de mise en œuvre du procédé conforme à l'invention.

20 De tels dispositif thermo électriques, comprennent une première source de chaleur, dite chaude et une seconde une source de chaleur, dite froide, de température inférieure à celle de la source chaude.

Comme illustré aux figures 1 à 4, ladite source chaude comprend, par exemple, un premier circuit 1, dit chaud, apte à permettre la circulation d'un premier fluide, notamment des gaz d'échappement d'un moteur. La seconde
25 source froide comprend, par exemple, un second circuit 2, 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.

30 Le dispositif comprend également des éléments 3 dits thermo électriques, permettant de générer un courant électrique en présence d'un gradient de température.

Il s'agit, par exemple, d'éléments de forme sensiblement parallélépipédiques générant un courant électrique, selon l'effet Seebeck, lorsqu'ils sont soumis audit gradient entre deux de leurs faces opposées 4a, 4b, dites faces actives. De tels éléments permettent la création d'un courant électrique dans une charge connectée entre lesdites faces actives 4a, 4b. De façon connue de l'homme du métier, de tels éléments sont constitués, par exemple, de Bismuth et de Tellurium (Bi_2Te_3).

Les éléments thermo électriques sont, 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.

Lesdits éléments thermo électriques (3p, 3n) sont en contact avec la dite source chaude et ladite source froide de façon à générer ledit courant.

Le dispositif comprend encore, par exemple, des ailettes 5f, 6c, 6f en relation d'échange thermique avec ledit circuit chaud et/ou ledit circuit froid. Un gradient de température est ainsi assuré entre lesdites ailettes ou entre les ailettes en relation d'échange thermique avec l'un desdits circuits et l'autre circuit. Lesdites ailettes 5f, 6c, 6f sont également en contact avec les éléments thermo électriques 3p, 3n au niveau, notamment, de leur face active 4a, 4b. Autrement dit les éléments thermo électriques sont disposés soit entre deux ailettes, soit entre l'une des ailettes en relation d'échange thermique avec l'un des circuits et l'autre circuit. On assure ainsi une génération de courant par les éléments thermo électriques 3, 3p, 3n.

Selon l'invention, ce sont donc les ailettes 5f, 6c, 6f qui remplissent la fonction d'établissement du contact thermique avec les éléments thermo électriques, au moins pour l'un des circuits.

Par ailette, on entend un élément présentant deux grandes surfaces 7a, 7b opposées planes et d'épaisseur très inférieure à sa largeur et à sa

longueur, permettant d'établir un contact surfacique, par exemple, entre l'une desdites grandes surfaces 7a et les éléments thermo électrique 3p, 3n au niveau de la ou de leurs faces opposées 4a, 4b à soumettre à un gradient de température pour générer un courant électrique. Les ailettes 5f, 6c, 6f sont formées dans un matériau conducteur de la chaleur, notamment un matériau métallique tel que du cuivre ou de l'aluminium.

Au moins certaines desdites ailettes 5f, 6c, 6f pourront être associées par paire, un matériau compressible 11 étant prévu entre les ailettes d'une même paire. On peut ainsi assurer une absorption du stress mécanique généré par la dilatation des circuits chaud et/ou froid au niveau dudit matériau.

Dans chaque paire, les ailettes 5f, 6c, 6f sont, par exemple, de dimension identiques et disposées parallèlement l'une à l'autre, l'une des grandes faces 7b de l'une des ailettes 5 étant disposée en vis-à-vis d'une des grandes faces 7b de l'autre des ailettes de la paire.

Dans un premier mode de réalisation les ailettes sont revêtues d'un matériau électriquement isolant et sont munis, au niveau de leur face située en vis-en-vis des éléments thermo électriques d'une ou plusieurs pistes électriquement conductrices, non-représentées, reliant, en série et/ou en parallèle, les éléments thermo-conducteurs disposés sur l'ailette.

Selon un autre mode de réalisation, les ailettes 5f, 6c, 6f contribuent à la conduction de l'électricité produite par les éléments thermo électriques 3, 3p, 3n.

Ledit matériau compressible 11 pourra être électriquement isolant, en particulier dans le mode de réalisation évoqué au paragraphe précédent.

Si l'on se reporte maintenant plus précisément au mode de réalisation de la figure 2, on constate que le circuit chaud comprend des tubes 8, dits chauds, pour la circulation du fluide chaud. Quant au circuit froid, il comprend des tubes 9, dits froids, pour la circulation du fluide froid. Les ailettes 5f, dites froides, sont prévues en relation d'échange thermique avec les tubes froids 9. Et les éléments thermo électriques 3p, 3n sont en relation d'échange thermique, d'une part, avec les tubes chauds 8 et, d'autre part avec les

aillettes froides 5f. Lesdites ailettes froides 5f sont groupées par paire, ledit matériau compressible 11 étant prévu entre les ailettes d'une même paire.

Lesdits tubes chauds 8 sont, par exemple, des tubes sensiblement plats comprenant deux grandes faces opposées parallèles 10a, 10b sur laquelle sont disposés les éléments thermo électriques 3p, 3n par l'une de leur face active 4a, 4b. Ils sont configurés pour permettre la circulation de gaz d'échappement et sont, notamment, en acier inoxydable. Ils sont formés, par exemple, par profilage, soudage et/ou brasage. Ils pourront présenter une pluralité de canaux de passage du premier fluide, séparés par des cloisons reliant les faces planes opposées des tubes.

Les tubes chauds 8 sont revêtus au niveau desdites grandes faces 10a, 10b d'une couche de matériau électriquement isolant et sont munies de pistes électriquement conductrices reliant, en série et/ou en parallèle, tout ou partie des éléments thermo-conducteurs disposés sur les tubes chauds 8.

Les ailettes froides 5f présentent, par exemple, des orifices 12 pour le passage des tubes froids 9. Lesdits tubes froids sont, par exemple, en aluminium ou en cuivre et présentent une section ronde et/ou oval.

Le contact entre les tubes 9 et les ailettes froides 5f est réalisé, par exemple, par une expansion de la matière des tubes comme dans les échangeurs de chaleur connus sous le nom d'échangeurs mécaniques dans le domaine des échangeurs de chaleur pour les véhicules automobile. Dans les modes de réalisation où la conduction d'électricité est réalisée par les ailettes, un isolant électrique est prévu entre les tubes froids 9 et les ailettes froides 5f.

Selon le mode de réalisation illustré, à chaque face plane 10a, 10b des tubes chauds 8 sont associées au moins deux dites ailettes froides 5f-p, 5f-n, dites voisines, prévues en vis-à-vis de ladite face plane et électriquement isolée l'une de l'autre. Les éléments thermoélectriques prévus entre une première 5f-p desdites ailettes voisines, dite ailette de type P, et l'une desdites faces planes, sont de type P et les éléments thermoélectriques prévus entre l'autre 5f-n desdites deux ailettes, dite ailette de type N, et ladite face plane

sont de type N, de façon à créer une différence de potentiel entre lesdites deux ailettes voisines 5f-p, 5f-n.

Ce sous-ensemble constitué d'une ailette froide 5f-p, d'un ou plusieurs éléments thermo électrique de type P, d'une face 10a ou 10b du tube chaud 8, d'un ou plusieurs thermo éléments de type N et d'une ailette froide 5f-n définit une brique de base, les briques étant alors assemblées électriquement en parallèle et/ou en série de différente façon à permettre la génération d'un courant présentant l'intensité et/ou la différence de potentiel voulues.

Il est à noter que, dans cette brique de base, en variante, l'ailette froide 5f-p en relation avec les éléments thermo électriques de type P et l'ailette froide en relation avec les éléments thermo électriques de type N pourront être constituées d'une seule et même ailette froide, portant des pistes de conduction du courant pour éviter tout court-circuit entre la partie de l'ailette froide en relation avec les éléments thermo électriques de type P et la partie de l'ailette froide en relation avec les éléments thermo électriques de type N.

Nous allons maintenant décrire un exemple de réalisation de disposition des éléments thermo électriques 3p, 3n vis-à-vis d'un tube chaud 8 donné et des ailettes froides 5f prévus en correspondance, réalisant un premier assemblage de la brique de base évoqué plus haut.

Des ailettes 5f-p de type P, respectivement 5f-n de type N, se trouvent, par exemple, de part et d'autre d'un même tube chaud 9 et sont électriquement connectées entre elles de façon, notamment, à associer en parallèle les éléments thermo électriques se trouvant de part et d'autre du tube chaud 9. Un tel assemblage constitue un motif qui pourra à son tour être répété.

Lesdits tubes chauds sont superposés dans une première direction orthogonale Y aux ailettes 5f en un ou plusieurs rangs 16, lesdits tubes chauds 8 d'un rang étant disposés entre deux tubes froids 9. Lesdits tubes froids 9 sont orientés selon la direction Y d'empilement des tubes chauds 8.

Les tubes chauds 8 de chaque rang 16 sont, par exemple, prévus dans le prolongement les uns des autres d'un rang 16 à l'autre. Les éléments thermo électriques des tubes chauds 8 se trouvant dans le prolongement l'un de l'autre sont, par exemple, connectés en série d'un rang 16 à l'autre. Autrement dit, les ailettes 5f-p, 5f-n se trouvant de part et d'autre d'un même tube chaud 8, d'un côté dudit tube, et les ailettes 5f-p, 5f-n du tube chaud 8 se trouvant dans le prolongement du premier dans le rang de tubes chauds 8 voisins sont mises au même potentiel.

Si l'on se reporte à nouveau à la figure 1, selon le mode de réalisation illustré, ledit circuit chaud comprend des tubes 17, dits chauds, pour la circulation du fluide chaud et ledit circuit froid comprend des tubes 18, dits froids, pour la circulation du fluide froid. Il s'agit, notamment, de tubes ronds et/ou ovales, par exemple en acier inoxydable pour les tubes chauds 17 et en aluminium ou en cuivre pour les tubes froids 18.

Pour une première partie, lesdites ailettes 6f, dites froides, sont en relation d'échange thermique avec lesdits tubes froids 18 et, pour l'autre partie, lesdites ailettes 6c, dites chaudes, sont en relation d'échange thermique avec lesdits tubes chauds 17.

Lesdits éléments thermoélectriques 3 sont prévus en relation d'échange thermique, d'une part, avec les ailettes froides 6f et, d'autre part, avec les ailettes chaudes 6c.

De même que dans les ailettes froides 5f du mode de réalisation précédent, il est prévu des orifices de passages 13, 14 pour les tubes chauds 17, respectivement froids 18, dans les ailettes chaudes 6c, respectivement froides 6f. Le contact tube/ailette est, notamment, de type mécanique, tel qu'évoqué plus haut. Dans les modes de réalisation où la conduction d'électricité est réalisée par les ailettes, un isolant électrique est prévu entre les tubes 17, 18 et les ailettes 6f, 6c.

Selon le mode de réalisation illustré, lesdits tubes froids 18 et lesdits tubes chauds 17 s'étendent selon une même direction, dite Y, et les ailettes chaudes et les ailettes froides sont disposées parallèlement les unes aux

autres dans des plans, orthogonaux à la direction Y, les ailettes s'étendant selon une première direction, dite Z, et selon une seconde direction, dite X.

Selon un premier exemple de mise en œuvre, correspondant aux figures 1, 3 et 5, les ailettes froides 6f et les ailettes chaudes 6c sont groupées par paire, dite respectivement paire froide 19 / paire chaude 20, et ledit matériau compressible 11 est prévu entre les ailettes 6f, 6c d'une même paire pour les paires froides et les paires chaudes.

Les paires chaudes et les paires froides sont alternées selon la direction Y de façon à ce qu'au moins une dite paire froide soit située de part et d'autre d'une dite paire chaude.

Il est prévu au moins deux paires froides dans le prolongement l'une de l'autre selon la direction X et électriquement isolées l'une de l'autre, formant un rang d'ailettes froides selon la direction X.

Comme dans le mode de réalisation précédent, on retrouve ici un motif formé par un assemblage d'ailettes froides 6f et d'ailettes chaudes 6c, séparées ou non par le matériau compressible 11, et de thermo éléments 3p, 3n. Nous allons décrire dans la suite différentes constitutions possibles de ce motif et différentes façon possibles d'assembler les motifs, notamment d'un point de vue électrique.

Comme détaillé figure 3, selon un premier exemple de réalisation dudit motif, une première des ailettes chaudes 6c-u de ladite paire chaude 20 est prévue face à deux ailettes froides 6f-u1, 6f-u2, de paires froides distincts, dites première et deuxième paires froides amont, situées dans le prolongement l'une de l'autre, d'une part de ladite paire chaude 20, l'autre ailette 6c-d de la même paire chaude 20 faisant face à deux ailettes froides 6f-d1, 6f-d2 de paires froides distincts, dites première et deuxième paire froide aval, situées dans le prolongement l'une de l'autre, de l'autre part de ladite paire chaude 20.

Un ou plusieurs éléments de type P sont prévus entre la première 6c-u des ailettes chaudes et l'ailette 6f-u1 de la première paires froides amont.

Un ou plusieurs éléments de type N sont prévus entre ladite première des ailettes chaudes 6c-u et l'ailette froide 6f-u2 de la seconde paire froide amont.

Un ou plusieurs éléments de type P sont prévus entre l'autre ailette chaude 6c-d de ladite paire chaude 20 et l'ailette froide 6f-d2 de la seconde
5 paire aval. Un ou plusieurs éléments de type N sont prévus entre ladite autre ailette chaude 6c-d de ladite paire chaude 20 et l'ailette froide 6f-d1 de la première paire aval. De part et d'autre de la paire chaude 20, les éléments de type P amont font face à des éléments de type N aval et les éléments de type N amont font face à des éléments de type P aval.

10 En se reportant de nouveau à la figure 1, où les tubes chauds 17 et les tubes froids 18 sont inversés par rapport à la figure 3, on constate que le dispositif conforme à l'invention pourra comprendre, une pluralité de paires chaudes 20 situés dans le prolongement l'une de l'autre selon la direction X et électriquement isolées l'une de l'autre, de façon à former une série de paires
15 chaudes selon la direction X.

Lesdites paires chaudes sont également répartis par rang dans lesquels elles se succèdent les unes par rapport aux autres selon la direction Y.

Autrement dit, lesdites séries et lesdits rangs de paires chaudes se
20 succèdent selon les directions X et Y.

Les paires froides 19 sont aussi réparties par rang dans lesquels elles se succèdent les unes par rapport aux autres selon la direction Y et/ou par série selon la direction X. Les paires chaudes 20 et les paires froides 19 sont, par exemple, prévues en quinconce.

25 Les tube chauds 17 sont prévus, par exemple, entre deux rangs de paires froides 19, selon la direction Y, et/ou les tubes froids 18 sont prévus entre deux rangs de paires chaudes 20, selon la direction Y.

La succession de paire chaudes 20 et/ou froide 19 selon la direction Y pourra se terminer de part et d'autre, notamment, par une ailette chaude 6c-t,
30 prévue seule, plutôt qu'en paire.

Les ailettes 6c, 6f s'étendent longitudinalement selon la direction Z et transversalement selon la direction X et les tubes chauds, respectivement les tubes froids, sont regroupés par rangs 21, 22 s'étendant dans des plans orthogonaux à la direction X.

5 Comme illustré à la figure 5, le dispositif comprend en outre des boîtes collectrices 23 pour le fluide chaud dans lequel les tubes chauds débouchent par leurs extrémités.

Les tubes froids et/ou les tubes chauds sont également répartis en rangs s'étendant dans des plans orthogonaux à la direction Z. Les tubes froids
10 18 d'un même rang orthogonal à Z sont reliés deux à deux par des conduits coudés 27 reliés à leur extrémité de façon à définir une circulation du fluide froid en serpentins dans ledit rang orthogonal à Z.

Les extrémités des serpentins sont reliées de part et d'autres à une boîte collectrice 28 dans laquelle ils débouchent.

15 D'un point de vue électrique, les connexions entre les ailettes sont réalisées par les ailettes chaudes à la figure 1. Cela étant, on peut aussi les réaliser par les ailettes froides et, à la figure 3, on constate que les motifs évoqués plus haut sont assemblés de la façon suivante. Les ailettes froides 6f-u2 de la seconde paire amont d'un motif sont connectées aux ailettes
20 froides 6f-u1 de la première paire amont du motif voisin, dans la direction X. De même pour les ailettes froide aval 6f-d2, 6f-d1.

De plus, que le dispositif comporte une ou plusieurs paires d'ailettes chaudes :

- l'ailette froide 6f-u2 de la seconde paire froide amont et l'ailette
25 froide 6f-d2 de la seconde paire froide aval sont mises au même potentiel, pour les ailettes des paires froides se trouvant à une première extrémité des séries de paires froides,

- l'ailette froide 6f-d1 de la première paire froide aval de l'une des paires chaudes est mise au même potentiel que l'ailette froide 6f-u1 de ladite
30 première paire froide amont de la paire chaude suivante dans la direction Y, lesdites ailettes froides 6f-d2, 6f-u1 faisant partie de la même paire d'ailette

froide, pour les ailettes des paires froides se trouvant à l'autre extrémité des séries de paires froides.

Au bornes des ailettes chaudes 6c-t, comme à la figure 1, ou froide, comme à la figure 2, se trouvant en extrémité de la succession d'ailettes selon la direction Y, on dispose ainsi d'une différence de potentiel correspondant à l'addition des différences de potentiels créés aux bornes des rangs successifs d'ailettes chaudes, respectivement froides 6f.

Selon un exemple particulier de réalisation, les ailettes des paires froides 6f présentent le long de l'un et/ou l'autre de leurs côtés longitudinaux un bord plié 29 permettant d'isoler thermiquement le reste de l'ailette d'une radiation de chaleur depuis les tubes chauds 17 en vis-à-vis.

Selon un autre exemple de mise en œuvre correspondant à un motif différent, correspondant à un motif différent, illustré à la figure 4, seules les ailettes froides 6f sont groupées par paire, dite paire froide 30, et ledit matériau compressible 11 est prévu entre les ailettes d'une même paire pour les paires froides.

Dans cet exemple de mise en œuvre, les paires froides 30 alternent avec les ailettes chaudes selon la direction Y de façon à ce qu'au moins une dite paire froide soit située de part et d'autre d'une dite ailette chaude 6c.

Il pourra être prévue au moins deux paires froides dans le prolongement l'une de l'autre selon la direction X et électriquement isolées l'une de l'autre.

Selon le motif illustré à la figure 4, ladite ailette chaude 6c est prévue, par exemple, face à deux ailettes froides 6f-u1, 6f-u2, de paires froides distincts, dites première et deuxième paires froides amont, situées dans le prolongement l'une de l'autre, prévues d'une part de ladite ailette chaude, ladite ailette chaude 6c faisant aussi face à deux ailettes froides 6f-d1, 6f-d2, de paires froides distincts, dites première et deuxième paires froide aval, situées dans le prolongement l'une de l'autre, de l'autre part de ladite ailette chaude 6c.

Un ou plusieurs éléments de type P sont prévus entre ladite ailette chaude 6c et l'ailette froide 6f-u1 de la première paire froide amont. Un ou plusieurs éléments de type N sont prévus entre ladite ailette chaude 6c et l'ailette froide 6f-u2, de la seconde paire froide amont.

5 Un ou plusieurs éléments de type N sont prévus entre l'ailette chaude 6c et l'ailette froide 6f-d2, de la seconde paire froide aval. Un ou plusieurs éléments de type P sont prévus entre l'ailette chaude 6c et l'ailette froide 6f-u1 de la première paire froide aval. Les éléments de type P amont et aval sont situés face à face de part et d'autre de l'ailette chaude 6c. De même pour les
10 éléments de type N.

Avec ce motif, on pourra utiliser les connexions électriques suivantes. L'ailette froide 6f-u2 de la seconde paire froide amont et l'ailette froide de la seconde paire froide aval 6f-d2 sont électriquement connectées de façon à être au même potentiel. De même pour l'ailette froide 6f-u1 de la première
15 paire froide amont et l'ailette froide 6f-d1 de la première paire froide aval.

Et on pourra assembler les motifs de la façon suivante, d'un point de vue électrique. Les ailettes 6f-d1, 6f-u1 des premières paires froides amont et aval d'une desdites ailettes chaudes 6c sont mises au même potentiel que celles associées aux ailettes chaudes suivantes, selon la direction Y. L'ailette
20 froides des premières paires froides aval et l'ailette froide des premières paires froides amont associées à deux ailettes chaudes successives 6c, selon la direction Y, font partie de la même paire d'ailettes froides. De même pour les ailettes 6f-d2, 6f-u2 des secondes paires froides amont et aval.

Bien que cela ne soit pas représenté, on pourra prévoir un faisceau utilisant le motif de la figure 4 à plusieurs rangs de tube chauds 17, orientés
25 selon la direction Y, à chaque fois intercalé entre deux tubes froids 18, eux aussi orienté selon la direction Y, les ailettes chaudes et froides étant orientées orthogonalement aux tubes. Pour ce qui est des connexions électriques, lesdits rangs seront, par exemple, montés en série.

30 Un avantage des deux modes de mise en œuvre des figures 3 et 4 est qu'ils permettent d'éviter les ponts thermiques entre les composants

chauds et les composants froids, grâce à la réalisation de sous-ensembles de tubes chauds et d'ailettes chaudes, et de sous-ensembles de tubes froids et d'ailettes froides, séparés, même s'ils sont imbriqués, les seuls contact entre ces sous-ensembles ayant lieu par l'intermédiaire des éléments thermo électriques. Autrement dit, il y a alternance entre les éléments thermo électriques de type P et de type N, selon la direction X.

Selon un exemple de mise en œuvre encore différent, non représenté, les tubes chauds et les tubes froids sont intercalés les uns les autres tandis que des ailettes chaudes et les ailettes froides sont intercalées les unes les autres, dans des plans perpendiculaires aux tubes, les ailettes froides et/ou les ailettes chaudes étant réparties par paire, les ailettes d'une même paire étant séparées conformément à l'invention par ledit matériau compressible.

Comme dans les exemples de mises en œuvre des figures 1 et 3 à 5, chaque ailette froide, respectivement chaude, est munie d'orifice de passage et de contact thermique avec les tubes froids, respectivement chauds.

Elles sont en outre munies d'orifices de passage sans contact ou avec un contact isolant thermiquement et électriquement avec les tubes chauds, respectivement froids.

Entre une ailette froide et une ailette chaude placées en vis-à-vis, il est prévu des éléments thermo électriques de même type. Les ailettes d'une même paire sont mises au même potentiel électrique. Les ailettes froides sont successivement connectées en série. En variante, les éléments thermo électriques situés entre deux ailettes chaude et froide voisines sont de type alterné, les ailettes étant munies de pistes de circulation de courant pour éviter les court-circuits entre les éléments thermo électriques.

Dans ce qui précède, par « électriquement connectés » ou par « mises au même potentiel », on entend que les ailettes sont connectées l'une à l'autre dans le cas où c'est elles qui conduisent l'électricité ou que les pistes prévues sur les ailettes sont connectées entre elles d'une ailette à l'autre lorsque les ailettes sont munies de pistes conductrices, par exemple à l'aide de cosses de connexion et de conducteurs électriques classiques.

A ce sujet, on peut noter que réaliser une connexion électrique par les ailettes froides plutôt que par les ailettes chaudes est avantageux car ceci ne nécessite pas de faire appel à des composants électriques dimensionnés pour résister à de fortes températures.

5 Selon le procédé conforme à l'invention on obtient de tels dispositifs en effectuant une étape dans laquelle les éléments thermo électriques sont d'abord assemblés avec la source chaude puis une étape dans laquelle ils sont ensuite assemblés avec la source froide.

10 Autrement dit, selon les exemples de dispositif décrit plus haut, les éléments thermo électriques sont d'abord assemblés avec les composants chauds, tubes chauds 8 ou ailettes chaudes 6c, puis sont ensuite assemblés avec les ailettes froides 5f, 6f.

15 L'avantage de procéder de façon successive, dans cette ordre, et que l'on peut utiliser des conditions d'exécution relativement sévères pour la liaison éléments thermo électriques / composants chauds et des conditions moins sévères pour la liaison éléments thermo électriques / ailettes froides, sans que cette dernière risque d'être endommagée par l'exécution de la liaison éléments thermo électriques / composants chauds. On peut aussi choisir un mode de liaison qui présente l'avantage supplémentaire de pouvoir
20 être compatible avec la température d'utilisation du composant.

A titre d'exemple, on assemble les éléments thermo électriques 3p, 3n sur ladite source chaude, par collage et/ou on assemble les éléments thermo électriques 3p, 3n sur ladite source froide par brasage.

25 Dans le cas de dispositif où les éléments thermo électriques sont en contact, côté chaud, avec des ailettes chaudes, on assemble les éléments thermo électriques 3p, 3n sur au moins une des faces des ailettes chaudes 6c pour former des sous-ensembles d'ailettes chaudes 6c et d'éléments thermo électriques 3p, 3n, puis on empile lesdits sous-ensembles en intercalant au moins une ailette froide 6f entre chaque sous-ensemble. On assemble alors
30 les ailettes froides et les éléments thermo électriques des sous-ensembles situés en vis-à-vis.

Dans le cas d'un dispositif avec des paires d'ailettes chaudes, on prévoit des éléments thermo électriques sur une face 7a seulement des ailettes chaudes 6c, l'autre face 7b étant laissée libre, et on dispose un matériau compressible 11 entre les faces libres 7b de chaque ailette chaude
5 6c pour former un sous-bloc comprenant deux ailettes chaudes 6c, le matériau compressible 11 et les éléments thermo électriques et on empile les sous-blocs en intercalant au moins une ailette froide 6f entre chaque sous-bloc. On assemble alors les ailettes froides et les éléments thermo électriques des sous-blocs situés en vis-à-vis.

10 Dans le cas de dispositif avec paire d'ailettes froides 6f, on aura au préalable disposé de la matière compressible 11 entre chaque ailette froide 6f d'une même paire.

Pour ce qui est des dispositifs thermo électriques avec tubes chauds, on assemble les tubes chauds 8 et les éléments thermo électriques 3p, 3n
15 pour former des sous-ensembles de tubes chauds 8, munis de dits éléments thermo électriques 3p, 3n et on empile lesdits sous-ensembles en intercalant au moins une dite ailette froides 5f entre chaque sous-ensemble. En cas d'utilisation de paire d'ailettes froides 5f, on dispose une couche de matériau 11 entre les ailettes froides 5f d'une même paire.

20 Pour faciliter l'assemblage des thermo éléments et des composants chauds, tubes 8 et/ou ailettes chaudes 6c, on pourra préalablement positionner les éléments thermo électriques 3p, 3n sur un support de montage 50, puis on assemble lesdits éléments thermo électriques 3p, 3n sur lesdites ailettes chaudes 6c. Ledit support 50 se présente, par exemple, sous la forme
25 d'une plaque percée de trous 51 où les éléments thermo électriques 3p, 3n sont introduits. Les trous 51 sont distribués de façon correspondante à la répartition désirée pour les thermo éléments 3p, 3n, autrement dit, en ligne et/ou en colonne.

30 Les thermo éléments peuvent ainsi être positionnés de façon simultanée sur le composant chaud 8, 6c, ce qui facilite l'automatisation de la tâche. Une indexation du positionnement des éléments thermo électriques 3p,

3n par rapport composant chaud pourra aussi être effectuée grâce audit support 50.

5 Après assemblage des ailettes 5f, 6f, 6c et des éléments thermo électriques 3p, 3n, on introduit lesdits tubes froids 9, 18 dans lesdits orifices de passage 14 et on assemble les tubes froids 9, 18 et les ailettes froides 5f, 6f par assemblage mécanique. De même, dans le cas d'utilisation d'ailettes chaudes 6c, on introduit lesdits tubes chauds 17 dans lesdits orifices de passage 13 et on assemble les tubes chauds 17 et les ailettes chaudes 6c par assemblage mécanique.

10 Par assemblage mécanique, on comprend un assemblage, semblable à celui utilisé dans le domaine des échangeurs de chaleur, dit mécanique, dans lequel on réalise une expansion radiale des tubes, notamment par passage à l'intérieur de ceux-ci d'une olive d'expansion, permettant de réaliser un sertissage des ailettes sur les tubes.

15 On obtient de la sorte un faisceau dans lequel les tubes chauds 8, 17 et/ou les tubes froids 9, 18 forment une armature grâce à la contrainte exercée par les ailettes, une fois celle-ci serties sur les tubes, sans qu'il y ait besoin de tirants de serrage. Les tubes sont ensuite reliés à des boîtes collectrices. Les ailettes sont électriquement reliées entre elles selon les
20 différents schémas évoqués plus haut.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un dispositif thermo électrique, comprenant un première source de chaleur, dite chaude, une seconde une
5 source de chaleur, dite froide, de température inférieure à celle de la source chaude, et des éléments (3, 3p, 3n), dits thermo électriques, permettant de générer un courant électrique en présence d'un gradient de température, lesdits éléments thermo électriques (3, 3p, 3n) étant en contact avec la dite source chaude et ladite source froide de façon à générer ledit courant,
10 procédé dans lequel, on effectue une étape dans laquelle les éléments thermo électriques sont d'abord assemblés avec la source chaude puis une étape dans laquelle ils sont ensuite assemblés avec la source froide.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel on assemble les éléments thermo électriques (3p, 3n) sur ladite source chaude par collage.

15 3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2 dans lequel on assemble les éléments thermo électriques (3p, 3n) sur ladite source froide par brasage.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel, ladite source chaude comprenant un circuit (1), dit chaud, apte à
20 permettre la circulation d'un premier fluide, et des ailettes (6c), dites chaudes, en relation d'échange thermique avec ledit circuit chaud, on assemble les éléments thermo électriques (3p, 3n) sur au moins une des faces des ailettes chaudes (6c) pour former des sous-ensembles d'ailettes chaudes (6c) et d'éléments thermo électriques (3p, 3n).

25 5. Procédé selon la revendication 4 dans lequel, ladite source froide comprenant un circuit (2), dit froid, apte à permettre la circulation d'un second fluide, à une température inférieure à celle du premier fluide, et des ailettes (6f), dite froides, en relation d'échange thermique avec ledit circuit froid (2), on empile lesdits sous-ensembles en intercalant au moins une ailette froide (6f)
30 entre chaque sous-ensemble.

6. Procédé selon la revendication 4 dans lequel, ladite source froide comprenant un circuit (2), dit froid, apte à permettre la circulation d'un second fluide, à une température inférieure à celle du premier fluide, et des ailettes (6f), dite froides, en relation d'échange thermique avec ledit circuit froid (2),
5 on prévoit des éléments thermo électriques sur une face (7a) seulement des ailettes chaudes (6c), l'autre face (7b) étant laissée libre, et on dispose un matériau compressible (11) entre les faces libres (7b) de chaque ailette chaude (6c) pour former un sous-bloc comprenant deux ailettes chaudes (6c), le matériau compressible (11) et les éléments thermo électriques et on empile
10 les sous-blocs en intercalant au moins une ailette froide (6f) entre chaque sous-bloc.

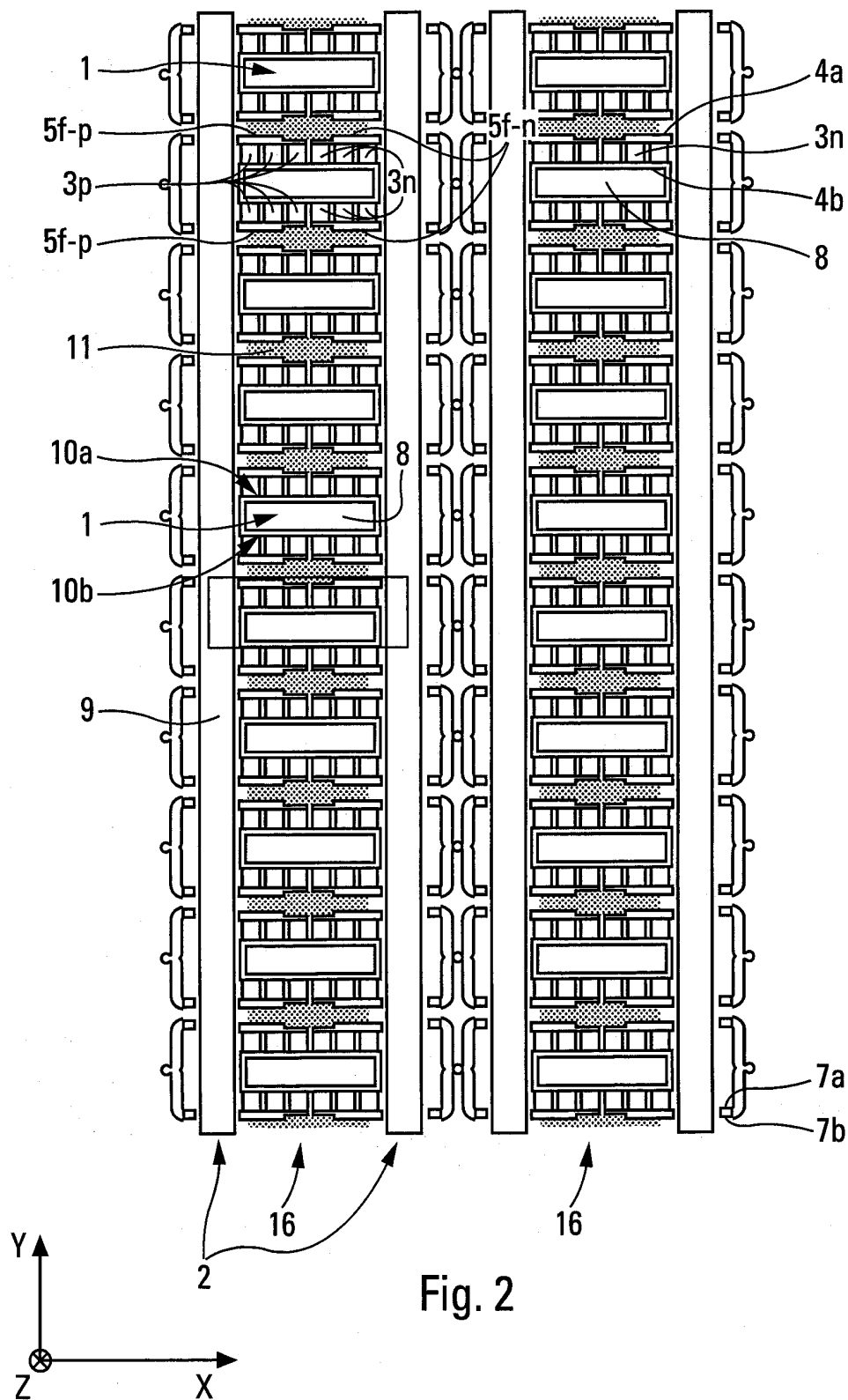
7. Procédé selon la revendication 5 ou la revendication 6 dans lequel on prévoit une paire d'ailette froide (6f) entre chaque sous-ensemble ou, respectivement, chaque sous-bloc, un matériau compressible (11) étant prévu
15 entre les ailettes froides d'une même paire.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 7 dans lequel on positionne les éléments thermo électriques (3p, 3n) sur un support de montage (50) puis on assemble lesdits éléments thermo électriques (3p, 3n) sur lesdites ailettes chaudes (6c).

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6 dans lequel, le circuit froid comprenant des tubes (18), dits froids, pour la circulation du second fluide, on prévoit des orifices (12, 14) de passage des tubes froids (18) dans les ailettes froides (6f), on introduit lesdits tubes froids (18) dans lesdits orifices de passage (14) et on assemble les tubes froids (18) et les
25 ailettes froides (6f) par assemblage mécanique.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendication 4 à 9 dans lequel le circuit chaud comprenant des tubes (17), dits chauds, pour la circulation du premier fluide, on prévoit des orifices (13) de passage des tubes chauds (17) dans les ailettes chaudes (6c), on introduit lesdits tubes chauds (17) dans lesdits orifices de passage (13) et on assemble les tubes chauds
30 (17) et les ailettes chaudes (6c) par assemblage mécanique.

2/4



3/4

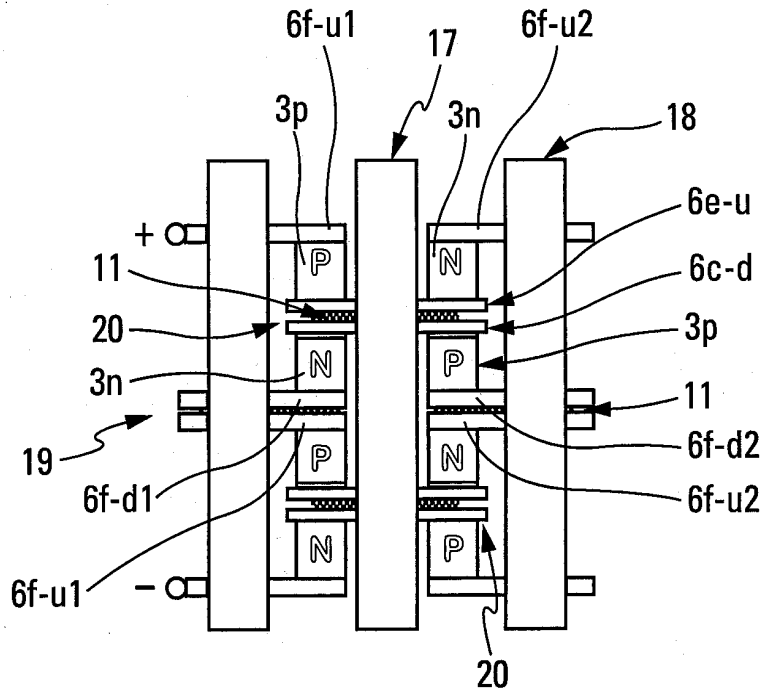


Fig. 3

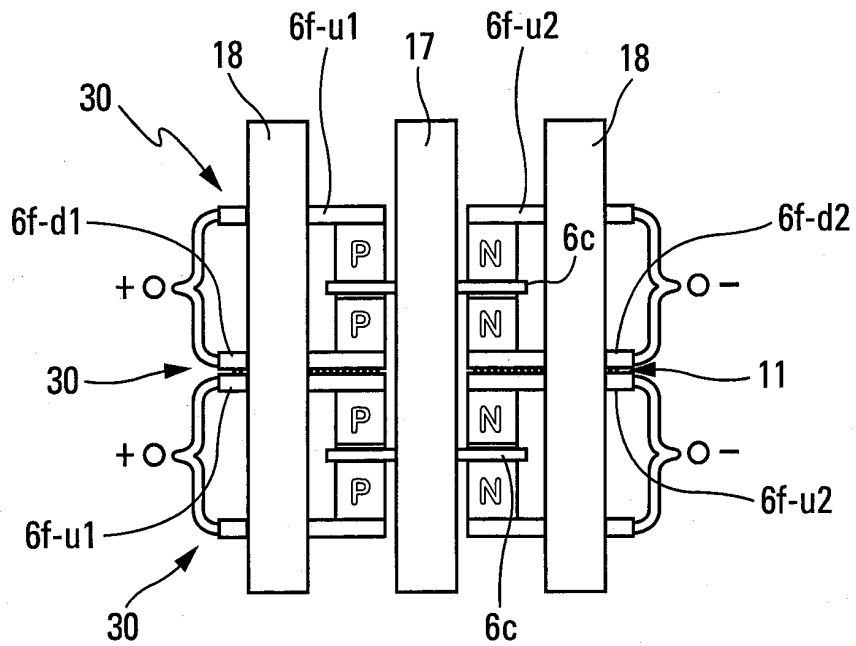


Fig. 4

4/4

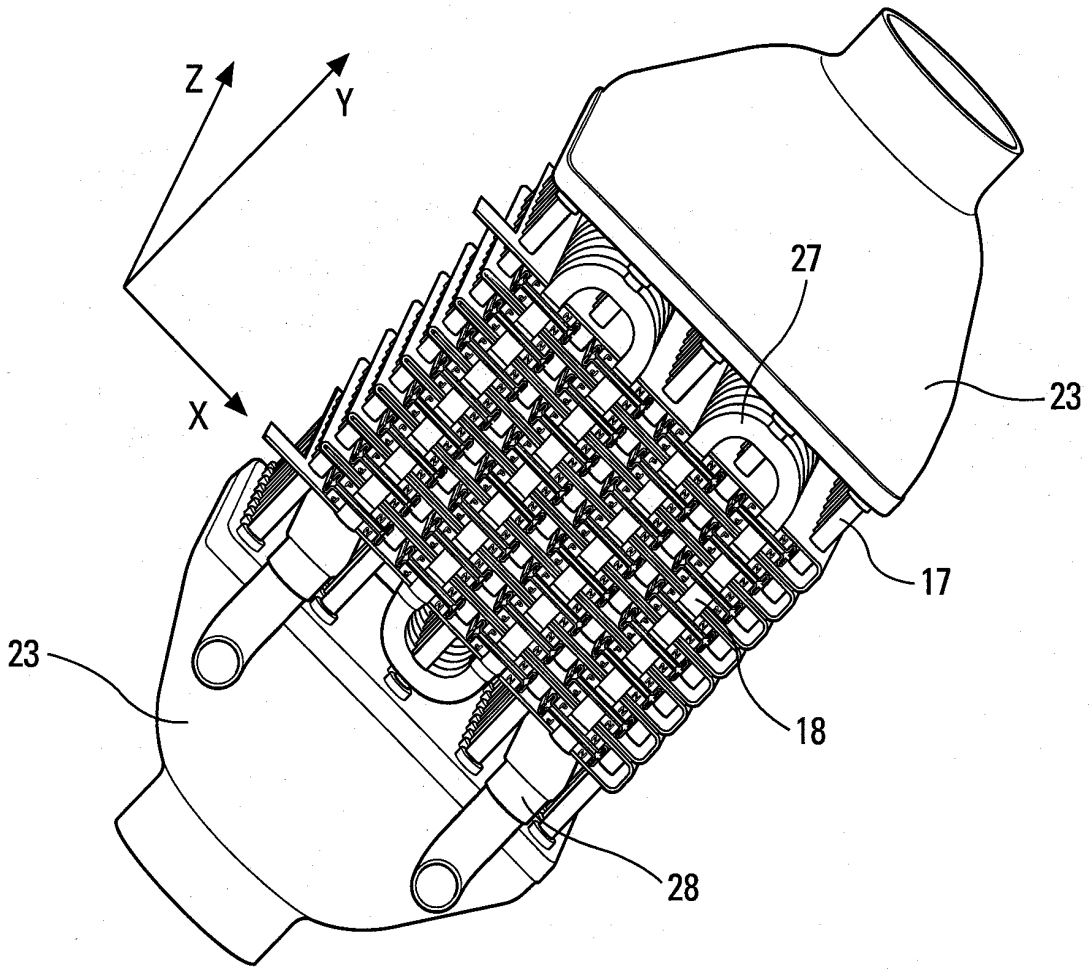


Fig. 5

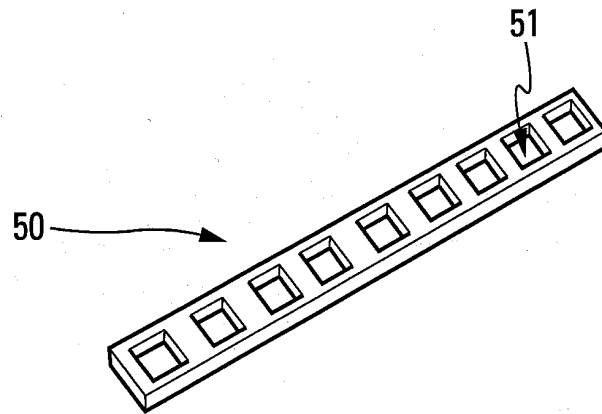


Fig. 6



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 744478
FR 1057880

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2009/156361 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]; SIMONIN MICHEL [FR]) 30 décembre 2009 (2009-12-30)	1-5,9,10	H01L35/34
Y	* abrégé; figures 3,7 * * page 11, ligne 15 - page 12, ligne 10 * * page 18, ligne 1-5 *	8	
X	EP 1 515 376 A2 (MILIAUSKAITE ASTA DR [DE]) 16 mars 2005 (2005-03-16) * abrégé; figures 3,4 * * alinéas [0022] - [0029] *	1,4,5,9, 10	
Y	US 2007/220902 A1 (MATSUOKA AKIO [JP] ET AL) 27 septembre 2007 (2007-09-27) * figure 2 * * alinéas [0235], [0236] *	8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01L
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		28 avril 2011	Deconinck, Eric
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1057880 FA 744478**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **28-04-2011**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2009156361 A1	30-12-2009	EP 2291871 A1 FR 2932924 A1	09-03-2011 25-12-2009

EP 1515376 A2	16-03-2005	DE 10342653 A1 US 2005087222 A1	07-04-2005 28-04-2005

US 2007220902 A1	27-09-2007	DE 112005001273 T5 WO 2005117153 A1	19-04-2007 08-12-2005
