

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 031 803

②① N° d'enregistrement national : **15 50464**

⑤① Int Cl⁸ : **F 28 D 1/02 (2017.01)**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ ECHANGEUR DE CHALEUR ET DISPOSITIF DE CONDITIONNEMENT THERMIQUE POUR VEHICULE AUTOMOBILE COMPORTANT UN TEL ECHANGEUR.

②② Date de dépôt : 21.01.15.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 22.07.16 Bulletin 16/29.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 10.08.18 Bulletin 18/32.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

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

⑦② Inventeur(s) : GOUR JOSSELIN, AOUN BERNARD,
TELLIER LAURENT et AZZOUZ KAMEL.

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

⑦④ Mandataire(s) : GEVERS & ORES Société
anonyme.

FR 3 031 803 - B1



**Echangeur de chaleur et dispositif de conditionnement thermique pour
véhicule automobile comportant un tel échangeur**

5

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

La présente invention concerne un échangeur de chaleur pour un dispositif de conditionnement thermique, notamment destiné à l'habitacle d'un véhicule automobile.

10

L'invention trouve son application plus particulièrement dans le cadre des véhicules automobiles électriques ou hybrides.

15

ARRIERE PLAN TECHNIQUE DE L'INVENTION

Actuellement, les constructeurs automobiles développent des véhicules qui fonctionnent à partir de nouvelles sources d'énergie, en complément ou en remplacement des moteurs thermiques. En particulier, il est proposé des véhicules dont la propulsion est réalisée à partir de l'énergie électrique en tout (véhicules électriques) ou en partie (véhicules dits hybrides).

20

La capacité de stockage des batteries actuelles étant limitée, les équipements de tels véhicules doivent être adaptés pour limiter leur consommation électrique, qui s'effectue au détriment de l'autonomie du véhicule.

25

C'est ainsi qu'il est nécessaire d'assurer le confort thermique des passagers de l'habitacle du véhicule, et notamment d'assurer le chauffage de l'habitacle en l'absence d'un moteur thermique générateur de chaleur, sans que ce conditionnement thermique ne nuise à l'autonomie du

30

véhicule de manière trop importante. Cela restreint notamment le recours à un radiateur électrique pour chauffer l'habitacle.

Dans cet environnement, il est connu d'utiliser comme dispositif de conditionnement thermique de l'habitacle, une boucle de climatisation classique qui est capable de fonctionner en pompe à chaleur pour chauffer l'air de l'habitacle à partir des calories extraites de l'air extérieur. Une telle boucle comporte un échangeur de chaleur à l'avant du véhicule, un échangeur de chaleur situé dans l'habitacle, la circulation du fluide dans la boucle étant activée par un compresseur. Dans le mode pompe à chaleur, l'échangeur avant fonctionne en évaporateur et l'échangeur habitacle, en condenseur ; dans le mode climatisation, les fonctions des échangeurs sont inversées.

Toutefois, lorsque la température extérieure est basse (à partir de 3°C) et quand l'hygrométrie de l'air est élevée, l'eau contenue dans l'air se condense sur l'échangeur de chaleur situé à l'avant du véhicule, qui fonctionne alors en évaporateur dans le mode pompe à chaleur, et se transforme en givre. L'accumulation de givre sur l'évaporateur obstrue le passage de l'air, dégrade l'échange thermique et s'accompagne d'une perte de puissance du dispositif de conditionnement. De plus, il existe un risque d'endommagement de ce dispositif, lié à une possible infiltration d'air dans le circuit, qui nécessite alors d'arrêter la pompe à chaleur et procéder au dégivrage de l'évaporateur.

25

BREF RESUME DE L'INVENTION

L'invention a pour but de pallier ces inconvénients en procurant une solution évitant tout arrêt de fonctionnement de la pompe à chaleur et permettant de minimiser les modifications apportées au dispositif

de conditionnement d'air comme à l'échangeur avant, minimisant ainsi également le coût de conception du système.

A cet effet, l'invention a pour objet un échangeur de chaleur adapté pour fonctionner en évaporateur dans un dispositif de
5 conditionnement thermique parcouru par un fluide réfrigérant, l'échangeur comportant au moins un faisceau dans lequel circule le fluide réfrigérant, l'échangeur comportant au moins un élément chauffant, disposé au voisinage du faisceau et apte à chauffer le faisceau.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le faisceau assure
10 un échange thermique entre le fluide et un flux d'air incident,

De la sorte, lorsque le dispositif de conditionnement d'air fonctionne en pompe à chaleur, et l'échangeur avant en évaporateur, et lorsque l'évaporateur se givre, l'élément chauffant permet de chauffer les tubes de l'évaporateur et ainsi de les dégivrer.

15 Selon différents modes de réalisation de l'invention, qui pourront être pris ensemble ou séparément :

- l'élément chauffant comporte au moins une résistance électrique,
- la résistance électrique est une thermistance à coefficient de température positif,
- 20 - l'élément chauffant comporte au moins une pluralité de résistances montées en parallèle entre deux connexions électriques, formant une barrette,
- le faisceau comporte des tubes dans lesquels circule le fluide réfrigérant,
- le faisceau comporte des ailettes disposées entre les tubes, en contact
25 thermique avec ces derniers,
- au moins l'une des barrettes est portée par au moins l'une des ailettes,
- ledit échangeur comporte une pluralité de barrettes portées par les ailettes,
- les barrettes sont disposées dans le faisceau de sorte à assurer un
30 chauffage sensiblement uniforme du faisceau,

- les barrettes s'étendent parallèlement aux tubes,
- les barrettes s'étendent sensiblement selon une largeur du faisceau le long desdits tubes,
- les barrettes sont réparties entre deux moitiés frontales dudit faisceau,
- 5 dans l'alignement les unes des autres et/ou en quinconce,
- lesdites barrettes occupent une surface frontale inférieure à 5%, voire 1% d'une surface frontale du faisceau.

L'invention concerne également un dispositif de
10 conditionnement thermique comportant un échangeur de chaleur tel que décrit plus haut, apte à fonctionner en évaporateur.

Selon un aspect de l'invention, ledit dispositif comporte des
moyens de commande de l'élément chauffant, assurant la mise en service
15 de l'élément chauffant.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention
20 ressortiront de la description détaillée qui suit, donnée à titre indicatif et illustrée par les dessins annexés, qui représentent :

- la figure 1, un schéma de principe d'un dispositif de conditionnement thermique utilisant l'échangeur selon l'invention ;
- la figure 2, une vue de face partielle d'un mode de
25 réalisation de l'échangeur selon l'invention ;
- les figures 3, 4 et 5, des schémas explicatifs d'un mode de réalisation du montage d'éléments chauffants dans les ailettes de l'échangeur selon l'invention ;
- la figure 6, un exemple de réalisation de résistances de type
30 CTP montées en barrettes ;

- les figures 7, 8 et 9, différentes variantes de montage d'éléments chauffants dans l'échangeur selon l'invention.

5

DESCRIPTION DETAILLEE DES FIGURES

Dans la suite de la description, des éléments présentant une structure identique ou des fonctions analogues sont désignés par les mêmes références.

10 La figure 1 représente un schéma de principe d'un dispositif de conditionnement thermique, notamment destiné à un habitacle de véhicule automobile, utilisant l'échangeur selon l'invention.

Pour simplifier, ce dispositif sera décrit dans le cadre de son application à un véhicule automobile.

15 Le dispositif de conditionnement comporte principalement un premier échangeur thermique 1, un deuxième échangeur thermique 7, un compresseur 10 et un détendeur 4. Ces différents éléments sont connectés en boucle par des tubulures 5 pour être parcourus par un fluide réfrigérant, circulant dans les tubulures 5.

20 Le premier échangeur 1 est disposé à l'avant du véhicule, en général sous le capot en face avant du véhicule, et il est traversé par le fluide réfrigérant. L'échangeur 1 est destiné à maximiser un échange thermique entre le fluide réfrigérant et un flux d'air extérieur 3 provenant de l'avant du véhicule, à travers sa calandre. Pour augmenter le flux d'air, le dispositif
25 peut comporter un ventilateur 2, par exemple débrayable, mis en fonctionnement lorsque le débit d'air 3 devient insuffisant.

30 Le deuxième échangeur 7 est disposé dans l'habitacle du véhicule, en général dans un boîtier 6 appelé HVAC (pour « Heating, Ventilation and Air Conditioning » ou chauffage, ventilation et climatisation en anglais), et est également traversé par le fluide réfrigérant. Il est destiné à maximiser

l'échange thermique entre le fluide réfrigérant et l'air de l'habitacle, qu'on a représenté entrant dans l'HVAC 6 par une flèche 8 et en ressortant par une flèche 9.

Les éléments précédents forment une boucle adaptée pour
5 fonctionner en boucle de climatisation classique : dans ce cas, le fluide réfrigérant parcourt la boucle dans le sens des flèches 12 ; l'échangeur habitacle 7 fonctionne alors en évaporateur, entraînant l'évaporation du fluide réfrigérant qui soustrait des calories à l'air de l'habitacle, refroidissant ainsi ce dernier. Le fluide réfrigérant à l'état gazeux est ensuite comprimé
10 dans un compresseur 10 puis transmis à l'échangeur avant 1. Ce dernier fonctionne alors en condenseur, entraînant la condensation du fluide qui donne des calories à l'air extérieur, avant retour à l'évaporateur 7 via un détendeur 4.

La boucle décrite ci-dessus est également adaptée pour un
15 fonctionnement en pompe à chaleur, fonctionnement dans lequel les fonctions des échangeurs 1 et 7 sont inversées, ainsi que le sens de parcours de la boucle (flèches 11) : l'échangeur avant 1 fonctionne en évaporateur pour prélever des calories à l'air extérieur, calories que le fluide restitue à l'air de l'habitacle par l'intermédiaire de l'échangeur 7 qui
20 fonctionne alors en condenseur. Plus précisément, le fluide réfrigérant porté à l'état gazeux par l'échangeur avant 1 est comprimé par le compresseur 10 avant d'être condensé dans l'échangeur 7, puis à nouveau détendu pour retourner dans l'échangeur 1.

Le schéma de la figure 1 est un schéma de principe : en général,
25 dans ce genre de boucle susceptible d'avoir deux modes de fonctionnement distincts, il est prévu deux circuits différents, la commutation entre les deux modes s'effectuant par passage d'un circuit de tubulures à l'autre au moyen de vannes commandées (non représentées).

Comme indiqué plus haut, lorsque la boucle fonctionne en pompe à
30 chaleur et l'échangeur avant 1 en évaporateur, ce dernier se recouvre de

givre lorsque la température de l'air extérieur 3 est basse et son hygrométrie est élevée, dégradant l'échange thermique air-fluide réfrigérant et par suite l'efficacité du dispositif de conditionnement thermique.

La figure 2 représente une vue de face partielle d'un mode de réalisation de l'échangeur selon l'invention.

Dans ce mode de réalisation, l'échangeur 1 comporte un ensemble de tubes 20, sensiblement parallèles entre eux et dans lesquels circule le fluide réfrigérant. Les tubes 20 sont par exemple sensiblement parallèles entre eux et montés en parallèle entre deux collecteurs de fluide auxquels ils sont reliés, seul le collecteur de droite, référencé 21, étant visible sur la figure 2.

La face visible sur la figure 2 est la face avant, disposée du côté de l'arrivée d'air 3 (figure 1) et située dans un plan repéré xOz d'un repère orthonormé $Oxyz$. Les tubes 20 sont par exemple des tubes aplatis selon le plan xOy et s'étendent dans la direction Ox . Les collecteurs s'étendent selon l'axe Oz .

Dans une variante de réalisation, les tubes 20 sont formés chacun par deux plaques conformées pour être réunies entre elles de façon étanche, pour définir un espace intérieur où le fluide réfrigérant peut circuler.

Entre les tubes 20 sont placées des ailettes 22, aussi appelées intercalaires, constituées chacune par exemple d'une bande mince, réalisée en un matériau bon conducteur thermique et formée en accordéon. Les ailettes 22 sont en contact thermique avec les tubes 20 adjacents et ont pour fonction d'augmenter l'échange thermique entre l'air extérieur, se propageant selon l'axe Oy , et le fluide circulant dans les tubes 20.

L'ensemble tubes 20 et ailettes 22 forment ce qu'on appelle le faisceau de l'échangeur, repéré 26, responsable de l'échange thermique entre l'air et le fluide réfrigérant.

Selon l'invention, l'échangeur 1 comporte en outre au moins un élément chauffant 23, disposé au voisinage du faisceau et destiné à chauffer le faisceau pour faire fondre le givre qui peut recouvrir ce faisceau.

Avantageusement, l'élément chauffant 23 est formé par un ensemble
5 de résistances électriques, de préférence des thermistances à coefficient de température positif, ou CTP, c'est à dire des thermistances dont la résistance augmente avec la température.

La figure 6 représente, vu en coupe partielle dans le plan xOz, un mode de réalisation de l'élément chauffant 23 par une barrette de CTP.

10 Sur la figure 6 est donc représenté un ensemble de CTP 60, se présentant par exemple sous la forme de pavés, disposés côte à côte et reliés électriquement par exemple en parallèle par des bandes conductrices 61 et 62, disposées de part et d'autre des pavés 60. L'ensemble forme une barrette, de préférence recouverte d'un matériau 63 isolant électriquement.

15 Dans le mode de réalisation de la figure 2, la barrette de CTP 23 est disposée sur le faisceau 26 lui-même. Plus précisément, elle est portée par les ailettes 22 comme illustré sur les figures 3, 4 et 5.

La figure 3 représente une vue schématique, dans le plan xOz, d'une ailette 22 dans laquelle on a réalisé des découpes 30 telles qu'elles
20 puissent recevoir la barrette de CTP 23.

La figure 4 est le même schéma que celui de la figure 3, mais avec la barrette de CTP 23 disposée dans les ailettes.

La figure 5 est une vue en coupe partielle dans le plan yOz du faisceau 26 de la figure 2, sur laquelle on a représenté deux tubes 20
25 enserrant une partie d'une ailette 22.

L'ailette 22 présente la découpe 30 sur celui de ses côtés qui est située du côté de l'air extérieur incident 3. La barrette 23 est disposée dans la découpe 30.

Dans une variante de réalisation qui est représentée sur la figure 5, l'ailette 22 présente une seconde découpe 31 sur le côté opposé au précédent, la découpe 31 recevant une seconde barrette de CTP 27.

5 Ce mode d'insertion de la barrette de CTP 23 dans les ailettes 22 présente l'avantage d'être aisément adaptable à des modèles d'échangeurs existants, sans obliger à revoir la conception de l'échangeur.

10 Sur la figure 2, on a représenté également des moyens de commande 25 de la barrette de CTP 23, connectés électriquement à des connexions 24 de la barrette 23, connexions auxquelles sont reliées par exemple les bandes conductrices 61 et 62 de la figure 6.

15 Les moyens de commande 25 assurent la mise en service des CTP 23 lorsqu'il est nécessaire de procéder au dégivrage du faisceau 26. A cet effet, ils reçoivent sur une entrée 28 le ou les paramètres indiquant qu'un givrage se produit. Les paramètres précédents peuvent être ceux (ou 20 dérivés de ceux) qui déclenchent le fonctionnement du ventilateur 2 (figure 1) lorsque celui-ci est piloté. On peut, par exemple, considérer comme paramètres la température du moteur de propulsion, les besoins de climatisation affichés, Ce peut être également les paramètres de fonctionnement de la boucle de la figure 1, notamment ceux qui permettent 25 le passage du mode climatisation au mode pompe à chaleur. Ils peuvent encore se réduire à des moyens de mesure de la température de l'air au voisinage de l'échangeur 1.

25 Les figures 7, 8 et 9 sont des schémas illustrant différentes implantations possibles de barrettes de CTP dans le faisceau de l'échangeur.

Afin de dégivrer au mieux l'ensemble de l'échangeur de chaleur, il est avantageux de le chauffer de la façon la plus uniforme possible et, pour cela, d'utiliser une pluralité de barrettes de CTP telles que 23.

30 Dans une première variante représentée sur la figure 7, 6 barrettes 23 sont disposées dans le faisceau 26, vu dans le plan xOz, formant 3

lignes parallèles à l'axe Ox, chaque ligne étant formée par deux barrettes. De plus, si L est la dimension du faisceau selon l'axe Oz, les lignes peuvent être distribuées de la façon suivante : la première ligne (barrettes 71 et 72) à L/6 du bord supérieur, la deuxième ligne (barrettes 73 et 74) à L/3 de la
5 ligne précédente, et la troisième ligne (barrettes 75 et 76) à L/3 de la ligne précédente, et donc à L/6 du bord inférieur.

Dans une deuxième variante représentée sur la figure 8, on retrouve une disposition en trois lignes comme sur la figure 7, mais ici chaque ligne est formée par une barrette unique, repérées respectivement dans l'ordre
10 précédent, 81, 82 et 83.

Une troisième variante, permettant une uniformisation du chauffage encore plus grande, est illustrée sur la figure 9 : 6 barrettes de CTP 91 – 96 sont disposées non plus en vis-à-vis pour former trois lignes comme dans la figure 7, mais en quinconce, ou escalier.

15 Dans l'un ou l'autre des modes de réalisation, la section dans le plan xOz de la ou des barrettes CTP 23 sera avantageusement limitée à environ 5% de la surface totale du faisceau 26, et de préférence inférieure à 1% de cette surface totale.

REVENDICATIONS

- 5 1. Dispositif de conditionnement thermique d'un habitacle de véhicule automobile, comprenant une boucle de climatisation parcourue par un fluide réfrigérant et fonctionnant en pompe à chaleur pour chauffer l'air de l'habitacle, une telle boucle comprenant un premier échangeur de chaleur (1) situé à l'avant du véhicule et un second échangeur de chaleur (7) situé dans l'habitacle, ledit premier échangeur de chaleur (1) étant adapté pour fonctionner en évaporateur et
10 comportant au moins un faisceau (26) dans lequel circule le fluide réfrigérant, l'échangeur (1) étant caractérisé par le fait qu'il comporte au moins un élément chauffant (23), disposé au voisinage du faisceau (26) et apte à chauffer le faisceau.
- 15 2. Dispositif de conditionnement thermique selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'élément chauffant (23) comporte au moins une résistance électrique (60).
- 20 3. Dispositif de conditionnement thermique selon la revendication 2, caractérisé par le fait que la résistance électrique (60) est une thermistance à coefficient de température positif.
- 25 4. Dispositif de conditionnement thermique selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé par le fait que l'élément chauffant (23) comporte au moins une pluralité des résistances (60) montées en parallèle entre deux connexions électriques (61, 62), formant une barrette.
- 30 5. Dispositif de conditionnement thermique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le faisceau (26)

comporte des tubes (20) dans lesquels circule le fluide réfrigérant, et des ailettes (22) disposées entre les tubes (20), en contact thermique avec lesdits tubes (20).

5 6. Dispositif de conditionnement thermique selon la revendication 5, caractérisé par le fait qu'au moins l'une des barrettes (23) est portée par au moins l'une des ailettes (22).

10 7. Dispositif de conditionnement thermique selon la revendication 6, caractérisé par le fait qu'il comporte une pluralité de barrettes portées par les ailettes (22).

15 8. Dispositif de conditionnement thermique selon la revendication 7, caractérisé par le fait que les barrettes sont disposées dans le faisceau (23) de sorte à assurer un chauffage sensiblement uniforme du faisceau.

20 9. Dispositif de conditionnement thermique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens de commande (25) de l'élément chauffant (23), assurant la mise en service de l'élément chauffant.

25 10. Echangeur de chaleur (1) pour le dispositif de conditionnement thermique tel que décrit dans les revendications précédentes.

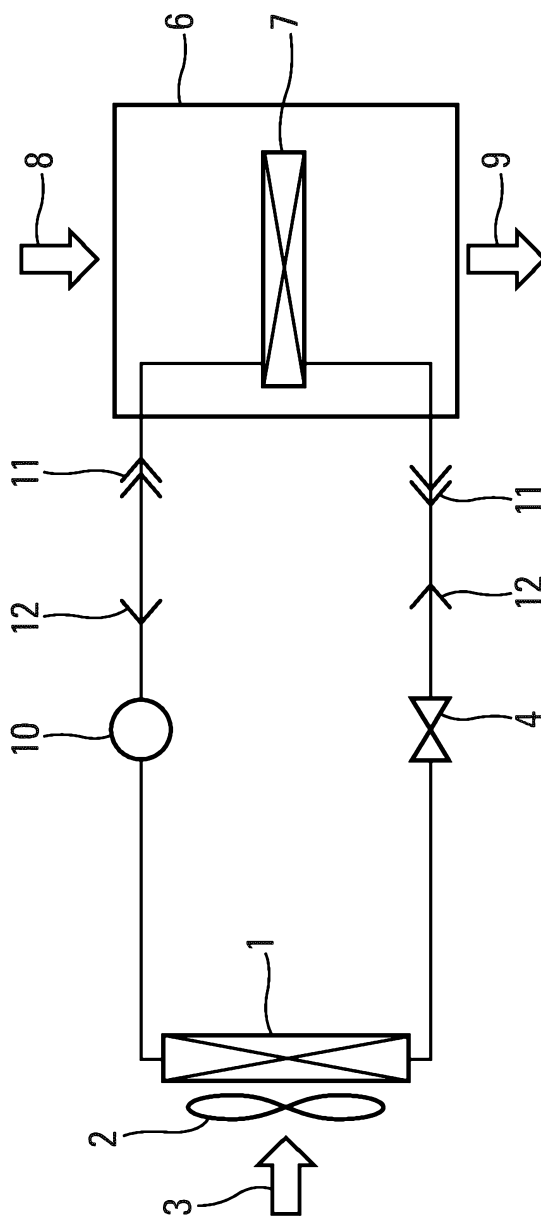


Fig. 1

2/4

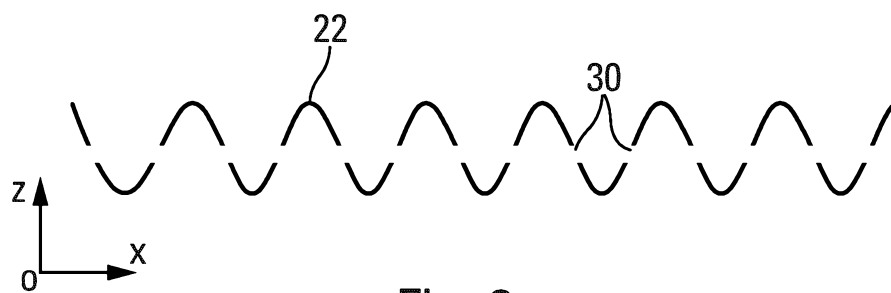


Fig. 3

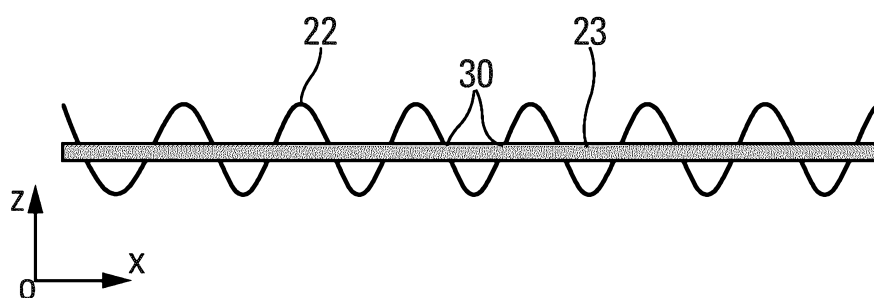


Fig. 4

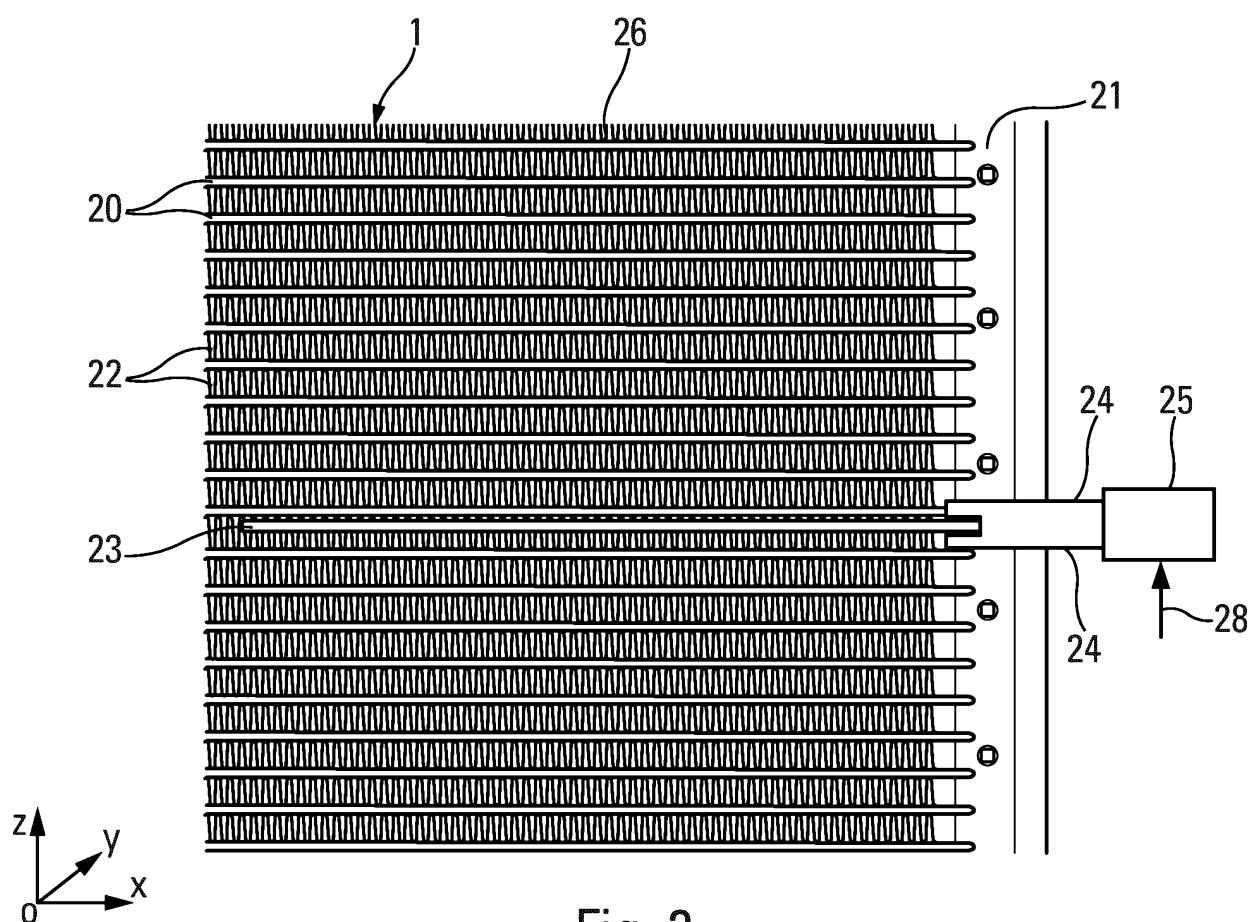


Fig. 2

3/4

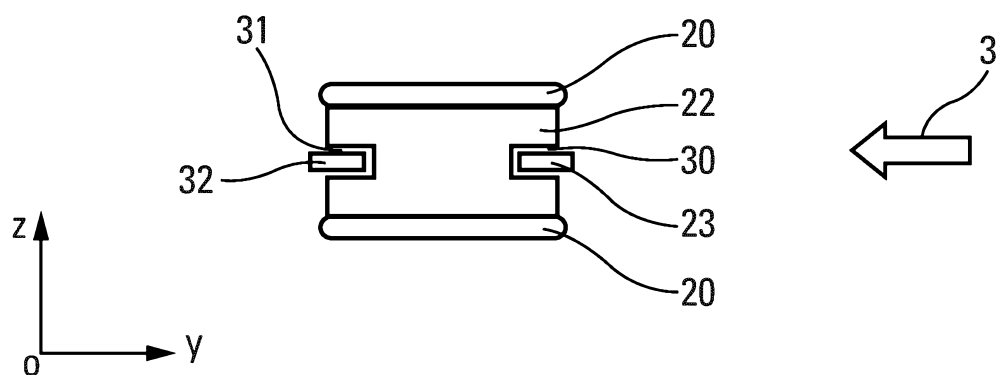


Fig. 5

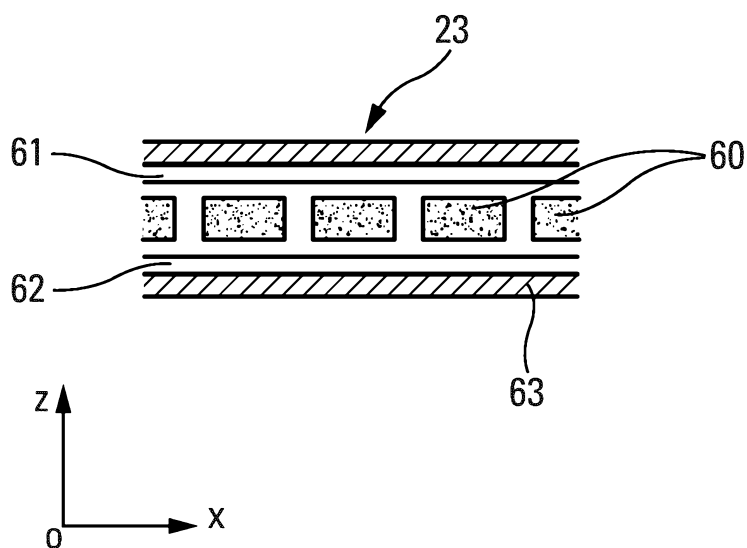


Fig. 6

4/4

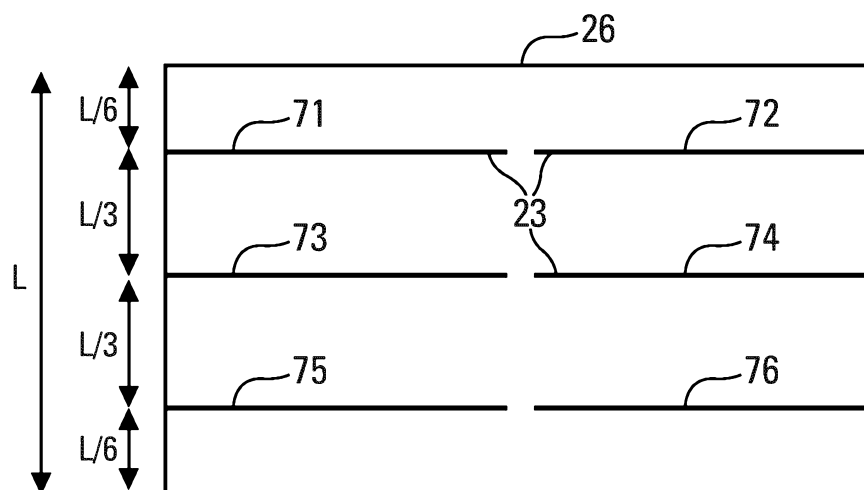


Fig. 7

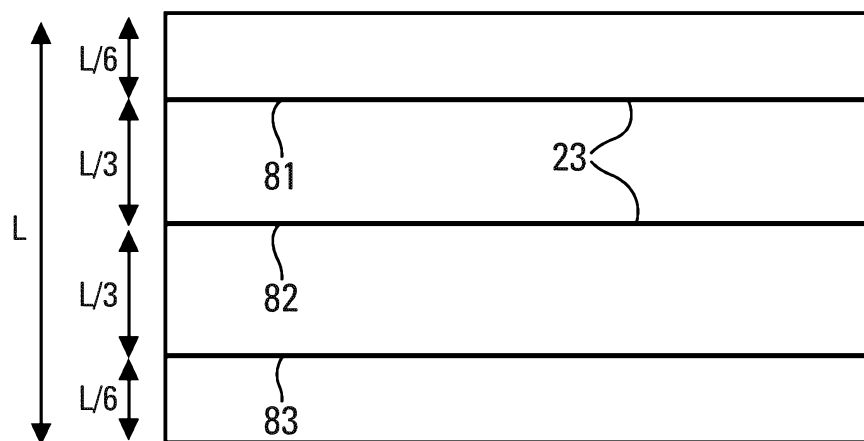


Fig. 8

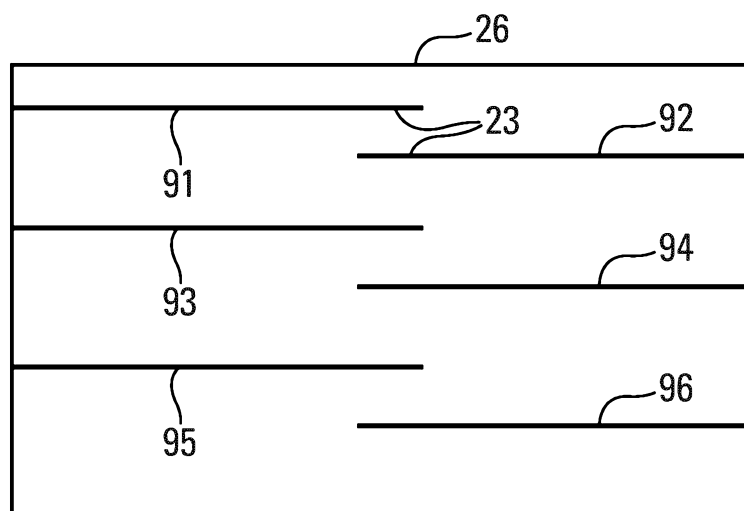


Fig. 9

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

- Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- Le demandeur a maintenu les revendications.
- Le demandeur a modifié les revendications.
- Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

US 4 432 211 A (OISHI TETSU [JP] ET AL)
21 février 1984 (1984-02-21)

WO 2005/052474 A2 (LG ELECTRONICS INC [KR]; LEE SANG IK [KR]; CHOI BONG JUN [KR]; SIN JON)
9 juin 2005 (2005-06-09)

WO 2013/076004 A2 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]; WESER RAINER [DE])
30 mai 2013 (2013-05-30)

WO 2007/045677 A1 (IRCA SPA [IT]; DAL COL IVANO [IT]; TORMENA GIOSUE [IT]; PEROZZO GIANAN)
26 avril 2007 (2007-04-26)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT