

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ DISPOSITIF DE DISTRIBUTION D'UN FLUIDE REFRIGÉRANT A L'INTERIEUR DE TUBES D'UN ECHANGEUR DE CHALEUR CONSTITUTIF D'UN CIRCUIT DE FLUIDE REFRIGÉRANT.

②② Date de dépôt : 30.11.16.

③③ Priorité :

⑥① Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

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

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 01.06.18 Bulletin 18/22.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 26.07.19 Bulletin 19/30.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : AZZOUZ KAMEL, BLANDIN
JEREMY, TISSOT JULIEN et LEBLAY PATRICK.

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

⑦④ Mandataire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES.



**Dispositif de distribution d'un fluide réfrigérant à l'intérieur de tubes
d'un échangeur de chaleur constitutif d'un circuit de fluide réfrigérant**

Le domaine de la présente invention est celui des échangeurs de chaleur constitutifs
5 d'un circuit de fluide réfrigérant équipant un véhicule automobile. L'invention a pour objet
un dispositif d'homogénéisation de la distribution d'un fluide réfrigérant à l'intérieur de
tubes d'un tel échangeur de chaleur.

Un véhicule automobile est couramment équipé d'une installation de ventilation, de
10 chauffage et/ou de climatisation pour traiter thermiquement l'air présent ou envoyé à
l'intérieur d'un habitacle du véhicule automobile. Pour ce faire, une telle installation est
associée à un circuit fermé à l'intérieur duquel circule un fluide réfrigérant. Le circuit de
fluide réfrigérant comprend successivement un compresseur, un condenseur ou
refroidisseur de gaz, un organe de détente et un échangeur de chaleur. L'échangeur de
15 chaleur est logé à l'intérieur de l'installation de ventilation, de chauffage et/ou de
climatisation pour permettre un échange thermique entre le fluide réfrigérant et un flux
d'air circulant à l'intérieur de ladite installation, préalablement à une délivrance du flux
d'air à l'intérieur de l'habitacle.

20 Selon un mode de fonctionnement du circuit de fluide réfrigérant, l'échangeur de
chaleur est utilisé comme évaporateur pour refroidir le flux d'air. Dans ce cas, le fluide
réfrigérant est comprimé à l'intérieur du compresseur, puis le fluide réfrigérant est refroidi
à l'intérieur du condenseur ou refroidisseur de gaz, puis le fluide réfrigérant subit une
détente à l'intérieur de l'organe de détente et enfin le fluide réfrigérant capte des calories
25 au flux d'air à l'intérieur de l'échangeur de chaleur. Le fluide réfrigérant, en sortie de
l'organe de détente et en entrée de l'échangeur de chaleur, est à l'état diphasique et est
présent sous une phase liquide et une phase gazeuse.

L'échangeur de chaleur comprend une boîte collectrice et une boîte de renvoi entre
30 lesquelles un faisceau de tubes est interposé. Lors du fonctionnement du circuit de fluide
réfrigérant, le fluide réfrigérant est admis à l'intérieur de l'échangeur de chaleur à travers
une bouche d'entrée que comprend la boîte collectrice. Puis, le fluide réfrigérant s'écoule
entre la boîte collectrice et la boîte de renvoi en empruntant les tubes du faisceau.

Un problème général posé réside en une difficulté à alimenter de manière homogène les tubes du faisceau au regard des différentes phases, liquide et gazeuse, du fluide réfrigérant.

5 En effet, une hétérogénéité d'alimentation en fluide réfrigérant des tubes du faisceau génère une hétérogénéité de la température du flux d'air qui traverse l'échangeur de chaleur. Cette hétérogénéité est susceptible d'induire des écarts de température intempestifs et non-souhaités entre des zones de l'habitacle, ce qui est préjudiciable.

10 Le document US2015/0121950 propose de loger, à l'intérieur de la boîte collectrice, un dispositif d'homogénéisation de la distribution du fluide réfrigérant à l'intérieur des tubes du faisceau. Ce dispositif comprend un conduit qui comporte une première partie terminale en relation avec une première bouche d'arrivée du fluide réfrigérant à l'intérieur de l'échangeur de chaleur. Le conduit est agencé en un tube cylindrique comportant une
15 paroi périphérique pourvue d'orifices. Les orifices sont identiques entre eux. Le fluide réfrigérant est projeté à travers les orifices ménagés à travers le conduit pour circuler à l'intérieur des tubes de l'échangeur de chaleur.

 Une telle organisation n'est pas optimale du point de vue de l'homogénéisation de la
20 distribution de fluide réfrigérant à l'intérieur de l'échangeur de chaleur. Plus particulièrement, les tubes du faisceau les plus éloignés de la première partie terminale sont fréquemment sous-alimentés en fluide réfrigérant.

 Il en résulte une hétérogénéité de la température du flux d'air en sortie de
25 l'échangeur de chaleur, ce qui est insatisfaisant.

 Un but de l'invention est de parfaire l'homogénéité de la distribution de fluide réfrigérant à l'intérieur de l'échangeur de chaleur, pour finalement améliorer son efficacité et son rendement, en vue de délivrer à l'intérieur de l'habitacle un flux d'air à la
30 température désirée.

 Un autre but de l'invention est d'améliorer la distribution de fluide réfrigérant à l'intérieur de l'échangeur de chaleur, y compris lorsque ce dernier est présent à l'intérieur

de l'échangeur de chaleur sous deux phases distinctes, liquide et gaz, en proportion respective variable.

Un autre but est de proposer un dispositif de distribution d'un fluide réfrigérant à l'intérieur de la boîte collectrice, et à l'intérieur des tubes du faisceau, qui assure une alimentation équivalente en fluide réfrigérant des tubes du faisceau, y compris de ceux qui sont les plus éloignés d'une fenêtre d'admission du fluide réfrigérant à l'intérieur du conduit, et par exemple de la première partie terminale du conduit lorsque cette dernière est pourvue de la fenêtre.

10

Un dispositif de la présente invention est un dispositif d'homogénéisation d'une distribution du fluide réfrigérant à l'intérieur de tubes d'un échangeur de chaleur. Le dispositif d'homogénéisation comprend au moins un conduit pourvu de N orifices de section de passage respective du fluide réfrigérant, avec $N \geq 2$, dont au moins un orifice de premier type comportant une première section de passage et au moins un orifice de deuxième type comportant une deuxième section de passage.

15

Selon la présente invention, la première section de passage est inférieure à la deuxième section de passage.

20

Le dispositif d'homogénéisation comporte avantageusement l'une quelconque au moins des caractéristiques suivantes, prise seule ou en combinaison :

- le conduit comprenant au moins une fenêtre d'admission du fluide réfrigérant, l'orifice de premier type étant positionné à une première distance de la fenêtre, l'orifice de deuxième type étant positionné à une deuxième distance de la fenêtre, la première distance est inférieure à une deuxième distance.

25

- les orifices sont répartis en groupe, un groupe d'orifices étant formé par au moins deux orifices adjacents l'un à l'autre et de sections de passage identiques l'une à l'autre.

30

- les orifices sont répartis au moins en un premier groupe d'orifices de premier type présentant la première section de passage et en un deuxième groupe d'orifices de deuxième type présentant la deuxième section de passage.

- les orifices de premier type du premier groupe s'étendent sur au moins la moitié d'une longueur du conduit prise entre une première partie terminale et une deuxième partie

terminale du conduit.

- les orifices de premier type du premier groupe s'étendent sur deux tiers de la longueur du conduit et les orifices de deuxième type du deuxième groupe s'étendent sur un tiers de la longueur du conduit, à 5% près.

5 - les orifices sont répartis au moins en un premier groupe d'orifices de premier type présentant la première section de passage, en un deuxième groupe d'orifices de deuxième type présentant la deuxième section de passage, et en un troisième groupe d'orifices de troisième type présentant une troisième section de passage.

10 - les orifices de premier type du premier groupe s'étendent sur un tiers de la longueur du conduit, les orifices de deuxième type du deuxième groupe s'étendent sur un tiers de la longueur du conduit et les orifices de troisième type du troisième groupe s'étendent sur un tiers de la longueur du conduit, à 5% près.

- la section de passage des orifices est une fonction croissante d'une distance prise entre la fenêtre et les orifices.

15 - la fonction est une fonction linéaire ou bien la fonction est une fonction exponentielle ou bien la fonction est une fonction en escalier.

- le conduit comprend une première partie terminale pourvue de la fenêtre et une deuxième partie terminale qui est obturée.

- le conduit est cylindrique.

20

L'invention a aussi pour objet un échangeur de chaleur comprenant une boîte collectrice logeant au moins un tel dispositif d'homogénéisation.

25 L'invention a aussi pour objet un circuit de fluide réfrigérant comprenant au moins un tel échangeur de chaleur.

L'invention a aussi pour objet une utilisation d'un tel échangeur de chaleur en tant qu'évaporateur logé à l'intérieur d'un boîtier d'une installation de ventilation, de chauffage et/ou de climatisation équipant un véhicule automobile.

30

D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description détaillée donnée ci-après à titre indicatif en relation avec les dessins des planches annexées, dans lesquelles :

- la figure 1 est une illustration schématique d'un circuit de fluide réfrigérant comprenant un échangeur de chaleur de la présente invention,

- la figure 2 est une illustration schématique d'une première variante de réalisation de l'échangeur de chaleur illustré sur la figure 1,

5 - la figure 3 est une illustration schématique d'une deuxième variante de réalisation de l'échangeur de chaleur illustré sur la figure 1,

- la figure 4 est une vue schématique en perspective d'une première variante de réalisation d'un dispositif de distribution de fluide réfrigérant équipant l'échangeur de chaleur illustré sur les figures 2 ou 3,

10 - la figure 5 est une illustration du diamètre des orifices équipant le dispositif de distribution illustré sur la figure 4 en fonction d'une distance respective des orifices par rapport à une fenêtre équipant ledit dispositif,

- la figure 6 est une vue schématique en perspective d'une deuxième variante de réalisation d'un dispositif de distribution de fluide réfrigérant équipant l'échangeur de
15 chaleur illustré sur les figures 2 ou 3,

- la figure 7 est une illustration du diamètre des orifices équipant le dispositif de distribution illustré sur la figure 6 en fonction d'une distance respective des orifices par rapport à une fenêtre équipant ledit dispositif,

- la figure 8 est une vue schématique en perspective d'une troisième variante de
20 réalisation d'un dispositif de distribution de fluide réfrigérant équipant l'échangeur de chaleur illustré sur les figures 2 ou 3,

- la figure 9 est une illustration du diamètre des orifices équipant le dispositif illustré sur la figure 8 en fonction d'une distance respective des orifices par rapport à une première partie terminale dudit dispositif.

25

Les figures et leur description exposent l'invention de manière détaillée et selon des modalités particulières de sa mise en œuvre. Elles peuvent servir à mieux définir l'invention, le cas échéant.

30

Sur la figure 1, est représenté un circuit 1 fermé à l'intérieur duquel circule un fluide réfrigérant FR. Sur l'exemple de réalisation illustré, le circuit de fluide réfrigérant 1 comprend successivement, suivant un sens S1 de circulation du fluide réfrigérant FR à l'intérieur du circuit de fluide réfrigérant 1, un compresseur 2 pour comprimer le fluide

réfrigérant FR, un condenseur ou un refroidisseur de gaz 3 pour refroidir le fluide réfrigérant FR, un organe de détente 4 à l'intérieur duquel le fluide réfrigérant FR subit une détente et un échangeur de chaleur 5. L'échangeur de chaleur 5 est logé à l'intérieur d'un boîtier 6 d'une installation 7 de ventilation, de chauffage et/ou de climatisation à l'intérieur de laquelle circule un flux d'air. L'échangeur de chaleur 5 permet un transfert thermique entre le fluide réfrigérant FR et le flux d'air FA venant à son contact et/ou le traversant, tel qu'illustré sur les figures 2 et 3. Selon le mode de fonctionnement du circuit de fluide réfrigérant 1 décrit ci-dessus, l'échangeur de chaleur 5 est utilisé comme évaporateur pour refroidir le flux d'air FA, lors du passage du flux d'air FA au contact et/ou de part en part de l'échangeur de chaleur 5.

Sur les figures 2 et 3, l'échangeur de chaleur 5 comprend une boîte collectrice 8 et une boîte de renvoi 9 entre lesquelles un faisceau de tubes 10, 10a, 10b est interposé. Dans sa généralité, l'échangeur de chaleur 5 s'étend parallèlement à un premier plan P1 contenant la boîte collectrice 8, le faisceau de tubes 10, 10a, 10b et la boîte de renvoi 9. La boîte collectrice 8 surplombe le faisceau de tubes 10, 10a, 10b, qui sont eux-mêmes situés au-dessus de la boîte de renvoi 9, notamment en position d'utilisation de l'échangeur de chaleur 5 monté à l'intérieur du boîtier 6. Autrement dit, selon cette position d'utilisation, la boîte collectrice 8 est une boîte supérieure de l'échangeur de chaleur 5 tandis que la boîte de renvoi 9 est une boîte inférieure de l'échangeur de chaleur 5. Le flux d'air FA s'écoule à travers l'échangeur de chaleur 5 selon une direction préférentiellement orthogonale au premier plan P1.

Les tubes 10, 10a, 10b sont par exemple rectilignes et s'étendent selon un premier axe d'extension générale A1 entre la boîte collectrice 8 et la boîte de renvoi 9. La boîte collectrice 8 s'étend selon un deuxième axe d'extension générale A2 et la boîte de renvoi 9 s'étend selon un troisième axe d'extension générale A3. De préférence, le deuxième axe d'extension générale A2 et le troisième axe d'extension générale A3 sont parallèles entre eux, en étant orthogonaux au premier axe d'extension générale A1.

30

Le faisceau de tubes 10, 10a, 10b est pourvu d'ailettes 15 qui sont interposées entre deux tubes 10, 10a, 10b successifs, pour favoriser un échange thermique entre le flux d'air FA et les tubes 10, 10a, 10b, lors d'un passage du flux d'air FA à travers l'échangeur de

chaleur 5.

L'échangeur de chaleur 5 comprend une première bouche 16 à travers laquelle le fluide réfrigérant FR pénètre à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 5. La première bouche 16 constitue une bouche d'admission du fluide réfrigérant FR dans une première chambre 13, qui est délimitée à l'intérieur de la boîte collectrice 8. L'échangeur de chaleur 5 comprend une deuxième bouche 17 à travers laquelle le fluide réfrigérant FR est évacué hors de l'échangeur de chaleur 5.

Sur la figure 2, l'échangeur de chaleur 5 est un échangeur de chaleur à l'intérieur duquel le fluide réfrigérant FR s'écoule selon un chemin agencé en « I ». Les tubes 10 sont disposés parallèlement entre eux et s'étendent chacun dans un troisième plan P3 qui est perpendiculaire au premier plan P1 et qui est parallèle au premier axe d'extension générale A1. Les tubes 10 sont par ailleurs alignés en formant une rangée qui s'étend le long d'une direction perpendiculaire au troisième plan P3. Les tubes 10 s'étendent entre une première extrémité 101 qui est en communication fluidique avec la boîte de renvoi 9 et une deuxième extrémité 102 qui est en communication fluidique avec la boîte collectrice 8. Autrement dit, la boîte de renvoi 9 forme la base du « I » tandis que la boîte collectrice 8 forme le sommet du « I ». Selon cette première variante, la deuxième bouche 17 équipe la boîte de renvoi 9.

Lors d'une mise en œuvre du circuit de fluide réfrigérant 1, le fluide réfrigérant FR pénètre à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 5 à travers la première bouche 16 que comprend la boîte collectrice 8. Puis, le fluide réfrigérant FR est réparti le long de la boîte collectrice 8 selon le deuxième axe d'extension A2 par un dispositif d'homogénéisation 18 de la distribution de fluide réfrigérant. Ensuite, le fluide réfrigérant FR s'écoule entre la boîte collectrice 8 et la boîte de renvoi 9 en empruntant les tubes 10. Enfin, le fluide réfrigérant FR est évacué hors de l'échangeur de chaleur 5 à travers la deuxième bouche 17 de la boîte de renvoi 9.

Sur la figure 3, l'échangeur de chaleur est un échangeur de chaleur à l'intérieur duquel le fluide réfrigérant FR s'écoule selon un chemin agencé en « U ». Les tubes 10a, 10b sont disposés parallèlement entre eux en étant répartis selon deux nappes 11, 12, dont

une première nappe 11 de premiers tubes 10a et une deuxième nappe 12 de deuxièmes tubes 10b. La première nappe 11 et la deuxième nappe 12 sont ménagées à l'intérieur de plans respectifs qui sont parallèles entre eux et parallèles au premier plan P1.

5 Les premiers tubes 10a de la première nappe 11 s'étendent entre une première extrémité 101 qui est en communication fluidique avec la boîte de renvoi 9 et une deuxième extrémité 102 qui est en communication fluidique avec la première chambre 13. Les deuxièmes tubes 10b de la deuxième nappe 12 s'étendent entre une troisième extrémité 103 qui est en communication fluidique avec la boîte de renvoi 9 et une quatrième
10 extrémité 104 qui est en communication fluidique avec une deuxième chambre 14, également délimitée à l'intérieur de la boîte collectrice 8. La première chambre 13 et la deuxième chambre 14 sont contigües et étanches l'une avec l'autre. La première chambre 13 s'étend selon un quatrième axe d'extension générale A4 et la deuxième chambre 14 s'étend selon un cinquième axe d'extension générale A5. De préférence, le quatrième axe
15 d'extension générale A4 et le cinquième axe d'extension générale A5 sont parallèles entre eux et parallèles au deuxième axe d'extension générale A2. Le quatrième axe d'extension générale A4 et le cinquième axe d'extension générale A5 définissent ensemble un deuxième plan P2, qui est de préférence orthogonal au premier plan P1. Autrement dit, la boîte de renvoi 9 forme la base du « U » tandis que la première nappe 11 et la deuxième
20 nappe 12 de tubes 10a, 10b forment les branches du « U », la première chambre 13 et la deuxième chambre 14 formant les extrémités du « U ». Selon cette deuxième variante, la deuxième bouche 17 équipe la deuxième chambre 14 de la boîte collectrice 8.

Lors d'une mise en œuvre du circuit de fluide réfrigérant 1, le fluide réfrigérant FR
25 pénètre à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 5 à travers la première bouche 16 de la première chambre 13, en étant réparti le long de la boîte collectrice 8 selon le deuxième axe d'extension générale A2 par le dispositif d'homogénéisation 18 de la distribution de fluide réfrigérant. Puis, le fluide réfrigérant FR s'écoule entre la première chambre 13 de la boîte collectrice 8 et la boîte de renvoi 9 en empruntant les premiers tubes 10a de la
30 première nappe 11. Puis, le fluide réfrigérant FR s'écoule entre la boîte de renvoi 9 et la deuxième chambre 14 en empruntant les deuxièmes tubes 10b de la deuxième nappe 12. Enfin, le fluide réfrigérant FR est évacué hors de l'échangeur de chaleur 5 à travers la deuxième bouche 17, après avoir circulé à travers la deuxième chambre 14.

De préférence, un premier tube 10a de la première nappe 11 est aligné avec un deuxième tube 10b de la deuxième nappe 12 à l'intérieur du troisième plan P3 qui est perpendiculaire au premier plan P1 et qui est parallèle au premier axe d'extension générale A1.

Quelle que soit la variante de réalisation de l'échangeur de chaleur 5 présenté ci-dessus, la boîte collectrice 8 loge le dispositif d'homogénéisation 18 de la distribution du fluide réfrigérant FR à l'intérieur des tubes 10, 10a, 10b. Un tel dispositif d'homogénéisation 18 de la distribution de fluide réfrigérant vise à répartir de manière homogène le fluide réfrigérant FR, à l'état diphasique liquide-gaz, le long de la boîte collectrice 8 et in fine à l'intérieur de l'ensemble des tubes 10, 10a, 10b. Un tel dispositif d'homogénéisation 18 de la distribution vise plus particulièrement à répartir de manière homogène le fluide réfrigérant FR à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 5, y compris lorsque le fluide réfrigérant FR est présent à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 5 sous deux phases distinctes, liquide et gaz, en proportion respective variable.

Sur les figures 4, 6 et 8, le dispositif d'homogénéisation 18 de la distribution comprend par exemple un conduit 19 s'étendant le long d'un sixième axe d'extension générale A6, parallèle, voire confondu, avec le deuxième axe d'extension générale A2 et/ou le quatrième axe d'extension générale A4, entre une première partie terminale 20 et une deuxième partie terminale 21 du conduit 19. Le conduit 19 est d'une longueur L prise entre la première partie terminale 20 et la deuxième partie terminale 21, parallèlement au sixième axe d'extension générale A6. De préférence la longueur L du conduit 19 est équivalente à une longueur de la boîte collectrice 8 prise selon le deuxième axe d'extension générale A2 et/ou à une longueur de la boîte de renvoi 9 prise selon le troisième axe d'extension générale A3.

On notera qu'on qualifie de longitudinal tout élément qui s'étend selon le sixième axe d'extension générale A6 qui est défini par la plus grande dimension du conduit 19. On qualifie de transversal tout élément qui s'étend à l'intérieur d'un plan transversal Pt qui est orthogonal à l'axe d'extension général A6.

La première partie terminale 20 est formée d'une extrémité du conduit 19, tandis que la deuxième partie terminale 21 est formée de l'autre extrémité du conduit 19, longitudinalement opposée à la première partie terminale 20.

5 Selon une variante de réalisation, la première partie terminale 20 est destinée à être mise en communication fluidique avec la première bouche 16 de l'échangeur de chaleur 5. Selon une autre variante de réalisation, la première bouche 16 loge le conduit 19 dont la première partie terminale 20 est mise en communication fluidique avec une canalisation du circuit de fluide réfrigérant 1. Selon ces deux variantes, la deuxième partie terminale 21 est
10 borgne et forme un cul-de-sac au regard de la circulation du fluide réfrigérant FR à l'intérieur du conduit 19.

De préférence, le conduit 19 est équipé d'au moins une fenêtre 29 à travers lequel le fluide réfrigérant FR est apte à être admis à l'intérieur du conduit 19. De préférence
15 encore, la fenêtre 29 équipe la première partie terminale 20. Selon une autre variante de réalisation, la fenêtre 29 équipe une zone quelconque du conduit 19 prise entre la première partie terminale 20 et la deuxième partie terminale 21.

Le conduit 19 est par exemple conformé en un cylindre, ou bien en un
20 parallélépipède ou bien en toute autre forme comportant un axe de symétrie A7, qui est préférentiellement parallèle, voire confondu, avec le sixième axe d'extension générale A6. Le conduit 19 comprend une paroi périphérique 23 qui est de section transversale cylindrique lorsque le conduit 19 est conformé en un cylindre, de section transversale parallélépipédique lorsque le conduit 19 est un parallélépipède. La paroi périphérique 23
25 est celle qui donne la forme globale du conduit 19.

Le conduit 19 constitue une enveloppe qui délimite un espace interne 24 autour duquel le conduit 19 est ménagé. Autrement dit, le conduit 19 borde l'espace interne 24 que le conduit 19 entoure. Selon la forme du conduit 19, l'espace interne 24 est par
30 exemple cylindrique ou bien parallélépipédique, ou bien de toute autre forme ménagée autour de l'axe de symétrie A7.

La paroi périphérique 23 comprend des orifices 22 qui sont ménagés au travers de la

paroi périphérique 23 du conduit 19. Les orifices 22 sont préférentiellement alignés selon un axe d'alignement A8 qui est parallèle au sixième axe d'extension générale A6 et/ou à l'axe de symétrie A7.

5 Selon une variante, les orifices 22 sont équidistants les uns des autres. Selon une autre variante, les orifices 22 sont éloignés les uns des autres d'une distance variable. Les orifices 22 sont par exemple des orifices de section circulaire, mais sont susceptibles d'être d'une conformation quelconque, rectangulaire, elliptique, oblongue notamment.

10 Chaque orifice 22 offre au fluide réfrigérant FR une section de passage D à travers laquelle le fluide réfrigérant FR s'écoule pour circuler depuis le volume interne 24 du conduit 19 hors de ce dernier, c'est-à-dire vers le volume délimité par la boîte collectrice 8. Autrement dit, chaque orifice 22 présente une section de passage D qui est la surface que le fluide réfrigérant FR est à même de traverser lors de son évacuation hors du conduit 19. La
15 section de passage D est définie comme une surface de l'orifice 22 prise selon un plan d'orifice P4 qui contient l'orifice 22 et qui est parallèle au sixième axe d'extension générale A6. Lorsque le conduit 19 est cylindrique, le plan d'orifice P4 est un plan tangentiel au conduit 19 qui comprend au moins un orifice 22. A titre d'exemple, lorsque l'orifice 22 est de section circulaire, la section de passage D est conformée en un cercle.

20

Dans sa généralité, le conduit 19 est pourvu de N orifices 22, avec $N \geq 2$. Autrement dit, le conduit 19 est équipé d'au moins deux orifices 22. Préférentiellement, le nombre N des orifices 22 est de l'ordre d'un nombre de tubes 10, ou d'un nombre de premiers tubes 10a, ou d'un nombre de deuxièmes tubes 10b de l'échangeur de chaleur 5.
25 Préférentiellement, le nombre N des orifices 22 est égal au nombre de tubes 10, ou d'un nombre de premiers tubes 10a, ou d'un nombre de deuxièmes tubes 10b de de l'échangeur de chaleur 5.

30 Selon la présente invention, au moins deux des N orifices 22 sont d'une section de passage respective D qui sont distinctes l'une de l'autre. Autrement dit, parmi les N orifices 22 que comprend le conduit 19, au moins deux d'entre eux présentent une section de passage D du fluide réfrigérant distincte l'une de l'autre.

Selon une première forme de réalisation illustrée sur la figure 4, les orifices 22 sont répartis en orifices de premier type 22a présentant une première section de passage D1 et en orifices de deuxième type 22b présentant une deuxième section de passage D2, distincte de la première section de passage D1. Ainsi, parmi les N orifices, au moins un orifice de premier type 22a présente une première section de passage D1 et au moins un orifice de deuxième type 22b présente une deuxième section de passage D2, qui est différente de la première section de passage D1.

De préférence, la deuxième section de passage D2 est strictement supérieure à la première section de passage D1. A titre d'exemple, la deuxième section de passage D2 est comprise entre 1,5 fois la première section de passage D1 et deux fois la deuxième section de passage D1.

Selon une variante, parmi les N orifices, X orifices de premier type 22a présentent une première section de passage D1 et Y orifices de deuxième type 22b présentent une deuxième section de passage D2, avec $N = X + Y$. Autrement dit, les orifices 22 sont répartis en un premier groupe G1 d'orifices de premier type 22a, préférentiellement adjacents les uns aux autres, et en un deuxième groupe G2 d'orifices de deuxième type 22b, préférentiellement adjacents les uns aux autres. Autrement dit encore, le premier groupe G1 présente un effectif de X orifices de premier type 22a et le deuxième groupe G2 présente un effectif de Y orifices de deuxième type 22b, avec $N = X + Y$.

Par exemple, X représente deux tiers du nombre N des orifices 22 et Y représente un tiers du nombre N des orifices 22. Ainsi, sur la figure 4, le conduit 19 comprend neuf orifices 22, dont six orifices de premier type 22a offrant au fluide réfrigérant FR une première section de passage D1 et trois orifices de deuxième type 22b offrant au fluide réfrigérant FR une deuxième section de passage D2, qui est supérieure à la première section de passage D1. Autrement dit, le premier groupe G1 d'orifices 22 compte six orifices de premier type 22a et le deuxième groupe G2 d'orifices 22 compte trois orifices de deuxième type 22b.

Selon une deuxième forme de réalisation illustrée sur la figure 6, les orifices 22 sont répartis en orifices de premier type 22a présentant une première section de passage D1, en

orifices de deuxième type 22b présentant une deuxième section de passage D2 et en orifices de troisième type 22c présentant une troisième section de passage D3. Ainsi, parmi les N orifices, au moins un orifice de premier type 22a présente une première section de passage D1, au moins un orifice de deuxième type 22b présente une deuxième section de passage D2 qui est différente de la première section de passage D1 et au moins un orifice de troisième type 22c présente une troisième section de passage D3 qui est différente de la première section de passage D1 et de la deuxième section de passage D2.

De préférence, la deuxième section de passage D2 est strictement supérieure à la première section de passage D1 et la troisième section de passage D3 est strictement supérieure à la deuxième section de passage D2. A titre d'exemple, la deuxième section de passage D2 est comprise entre 1,5 fois la première section de passage D1 et deux fois la première section de passage D1, et la troisième section de passage D3 est comprise entre 1,5 fois la deuxième section de passage D2 et deux fois la deuxième section de passage D2.

Selon une variante, parmi les N orifices, X orifices de premier type 22a présentent une première section de passage D1, Y orifices de deuxième type 22b présentent une deuxième section de passage D2, Z orifices de troisième type 22c présentent une troisième section de passage D3, avec $N = X + Y + Z$. Autrement dit, les orifices 22 sont répartis en un premier groupe G1 d'orifices de premier type 22a, préférentiellement adjacents les uns aux autres, en un deuxième groupe G2 d'orifices de deuxième type 22b, préférentiellement adjacents les uns aux autres, et en un troisième groupe G3 d'orifices de troisième type 22c préférentiellement adjacents les uns aux autres. Autrement dit encore, le premier groupe G1 présente un effectif de X orifices de premier type 22a, le deuxième groupe G2 présente un effectif de Y orifices de deuxième type 22b, et le troisième groupe G3 présente un effectif de Z orifices de troisième type 22c avec $N = X + Y + Z$.

Par exemple, X représente un tiers du nombre N des orifices 22, Y représente également un tiers du nombre N des orifices 22 et Z représente également un tiers du nombre N des orifices 22. Ainsi, sur la figure 6, le conduit 19 comprend neuf orifices 22, dont trois orifices de premier type 22a offrant au fluide réfrigérant FR une première section de passage D1, trois orifices de deuxième type 22b offrant au fluide réfrigérant FR une deuxième section de passage D2, qui est strictement supérieure à la première section de

passage D1 et trois orifices de troisième type 22c offrant au fluide réfrigérant FR une troisième section de passage D3, qui est strictement supérieure à la deuxième section de passage D2. Autrement dit, chacun des groupes G1, G2, G3 d'orifices 22 comptent trois orifices 22.

5

Selon une troisième forme de réalisation illustrée sur la figure 8, les orifices 22 présentent des sections de passage D1, D2, D3, D9 toutes distinctes les unes des autres.

De préférence, la section de passage D_i , avec $i \in (1, \dots, N)$, d'un orifice 22 est supérieure à la section de passage D_{i-1} de l'orifice 22 qui le jouxte et qui est plus près de la fenêtre 29 et la section de passage D_i est inférieure à la section de passage D_{i+1} de l'orifice 22 qui le jouxte et qui est plus éloigné de la fenêtre 29, les orifices 22 étant répertoriés depuis la fenêtre 29 vers la deuxième partie terminale 21.

Selon une autre approche de la présente invention, les orifices 22 vérifient cumulativement les relations [1] et [2] suivantes :

$$D1 \leq D2 \leq D3 \dots \dots \dots \leq DN \quad [1]$$

et

$$\exists i \in (1, \dots, N - 1) \text{ tel que } D_i < D_{i+1} \quad [2]$$

20

Autrement dit, il existe au moins un ième orifice 22 dont la section de passage D_i est strictement inférieure à la section de passage D_{i+1} du $i+1$ ème orifice 22, adjacent au ième orifice 22 et plus éloigné que le ième orifice 22 de la fenêtre 29.

Autrement dit encore, en parcourant les orifices un à un depuis la fenêtre 29 jusqu'à la première partie terminale 20 ou vers la deuxième partie terminale 21, la section de passage des orifices 22 est au moins constante jusqu'à ce que l'on rencontre au moins un orifice 22 dont la section de passage D excède la section de passage D de l'orifice précédent 22.

30

Successivement et linéairement de proche en proche, le conduit 19 comprend par exemple :

- la première partie terminale 20,

- le premier orifice 22 de section de passage D1,
- le deuxième orifice 22 de section de passage D2,
- le troisième orifice 22 de section de passage D3,
-
- 5 - le ième orifice 22 de section de passage Di
- le (i+1)ème orifice 22 de section de passage Di+1
-
- le Nième orifice 22 de section de passage DN,
- la deuxième partie terminale 21,

10 les sections de passage susvisées vérifiant :

$$D1 \leq D2 \leq D3 \dots Di < Di+1 \dots \leq DN \quad [3]$$

Avec $i \in (1, \dots, N - 1)$

Plus particulièrement, la section de passage Di des orifices 22 suit une fonction F, qui est une fonction croissante d'une distance Wi prise entre la fenêtre 29 et un centre C de chaque orifice 22. La fenêtre 29 équipant préférentiellement la première partie terminale 20 du conduit 19, la distance Wi des orifices 22 est préférentiellement mesurée entre la fenêtre 29 et le centre de l'orifice 22. Il résulte de ces dispositions que, en considérant deux orifices 22 successifs, l'orifice 22 le plus éloigné de la fenêtre 29, c'est-à-dire situé à une deuxième distance W2 de la fenêtre 29, présente une surface de passage D qui est supérieure à la surface de passage D d'un autre orifice 22 le plus proche de la fenêtre 29, c'est-à-dire situé à une première distance W1 de la fenêtre 29.

Selon une première forme de réalisation, la fonction donnant la surface de passage D des orifices 22 en fonction de la distance W entre la fenêtre 29 et les orifices 22 est une fonction en escalier, tel qu'illustré sur les figures 5 et 7.

Selon une deuxième forme de réalisation, la fonction est une fonction linéaire de la distance W, telle qu'illustré sur la figure 9.

30

D'une manière générale, le conduit 19 est susceptible d'être pourvu d'orifices 22 répartis en une pluralité de groupes G successifs d'orifices, les orifices 22 d'un même groupe étant d'une même surface de passage D (à la tolérance de fabrication près), le

diamètre des orifices 22 des groupes successifs étant croissant d'un groupe à l'autre.

5 Ces dispositions sont telles que le fluide réfrigérant FR pénétrant à l'intérieur dudit dispositif est distribué de manière homogène à l'ensemble des tubes 10, 10a, 10b, y compris à ceux alimentés par les orifices 22 les plus éloignés de la fenêtre 29, et/ou de la première partie 20 pourvue de la fenêtre 29, en raison de l'accroissement du diamètre de ces orifices 22.

10 Autrement dit, la faible dimension des orifices 22 disposés à proximité de la fenêtre 29, ou de la première partie terminale 20 équipée de la fenêtre 29 empêche le fluide réfrigérant FR d'emprunter préférentiellement les tubes 10, 10a, 10b alimentés par les orifices 22 les plus proches de la fenêtre 29, de telle sorte qu'une quantité suffisante de fluide réfrigérant FR poursuit son chemin à l'intérieur dudit dispositif d'homogénéisation 18 pour alimenter de manière homogène l'ensemble des tubes 10, 10a, 10b, et notamment
15 ceux situés le plus loin de la fenêtre 29.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'homogénéisation (18) d'une distribution du fluide réfrigérant (FR) à l'intérieur de tubes (10, 10a, 10b) d'un échangeur de chaleur (5), le dispositif
 5 d'homogénéisation (18) comprenant au moins un conduit (19) pourvu de N orifices (22, 22a, 22b, 22c) de section de passage respective (D1, D2, D3, ..., DN) du fluide réfrigérant (FR), avec $N \geq 2$, dont au moins un orifice de premier type (22a) comportant une première section de passage (D1) et au moins au moins un orifice de deuxième type (22a) comportant une deuxième section de passage (D2), caractérisé en ce que la première
 10 section de passage (D1) est inférieure à la deuxième section de passage (D2) et en ce que les orifices (22, 22a, 22b, 22c) sont répartis en groupe (G1, G2, G3), un groupe (G1, G2, G3) d'orifices (22, 22a, 22b, 22c) étant formé par au moins deux orifices (22, 22a, 22b, 22c) adjacents l'un à l'autre et de sections de passage (D1, D2, D3, ..., DN) identiques l'une à l'autre.

15

2. Dispositif d'homogénéisation (18) selon la revendication précédente, dans lequel le conduit (19) comprenant au moins une fenêtre (29) d'admission du fluide réfrigérant (FR), l'orifice de premier type (22a) étant positionné à une première distance (W1) de la fenêtre (29), l'orifice de deuxième type (22b) étant positionné à une deuxième distance
 20 (W2) de la fenêtre (29), la première distance (W1) est inférieure à une deuxième distance (W2).

3. Dispositif d'homogénéisation (18) selon la revendication précédente, dans lequel les orifices (22, 22a, 22b, 22c) sont répartis au moins en un premier groupe (G1) d'orifices
 25 de premier type (22a) présentant la première section de passage (D1) et en un deuxième groupe (G2) d'orifices de deuxième type (22b) présentant la deuxième section de passage (D2).

4. Dispositif d'homogénéisation (18) l'une quelconque des revendications
 30 précédentes, dans lequel les orifices de premier type (22a) du premier groupe (G1) s'étendent sur au moins la moitié d'une longueur (L) du conduit (19) prise entre une première partie terminale (20) et une deuxième partie terminale (21) du conduit (19).

5. Dispositif d'homogénéisation (18) selon la revendication précédente, dans lequel les orifices de premier type (22a) du premier groupe (G1) s'étendent sur deux tiers de la longueur (L) du conduit (19) et les orifices de deuxième type (22b) du deuxième groupe (G2) s'étendent sur un tiers de la longueur (L) du conduit (19), à 5% près.

5

6. Dispositif d'homogénéisation (18) selon la revendication 3, dans lequel les orifices (22, 22a, 22b, 22c) sont répartis au moins en un premier groupe (G1) d'orifices de premier type (22a) présentant la première section de passage (D1), en un deuxième groupe (G2) d'orifices de deuxième type (22b) présentant la deuxième section de passage (D2), et
10 en un troisième groupe (G3) d'orifices de troisième type (22c) présentant une troisième section de passage (D3).

7. Dispositif d'homogénéisation (18) selon la revendication précédente, dans lequel les orifices de premier type (22a) du premier groupe (G1) s'étendent sur un tiers de la
15 longueur (L) du conduit (19), les orifices de deuxième type (22b) du deuxième groupe (G2) s'étendent sur un tiers de la longueur (L) du conduit (19) et les orifices de troisième type (22c) du deuxième groupe (G3) s'étendent sur un tiers de la longueur (L) du conduit (19), à 5% près.

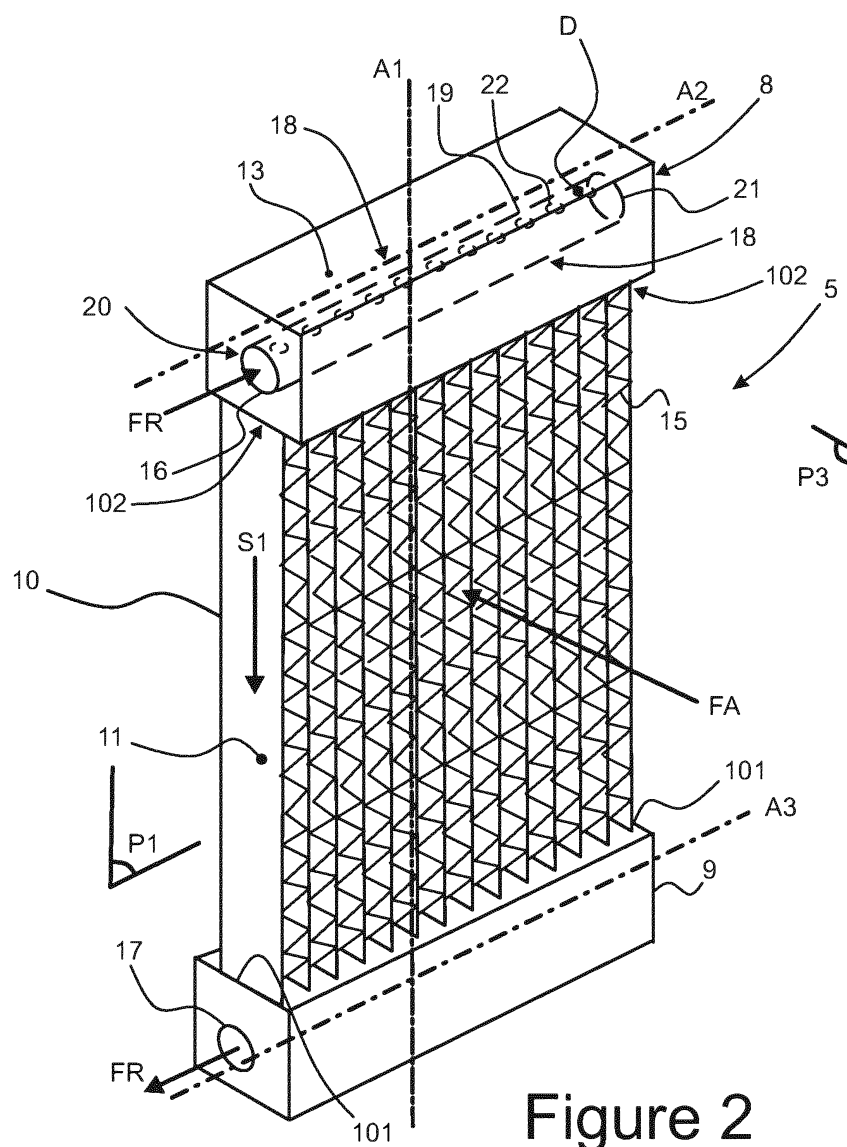
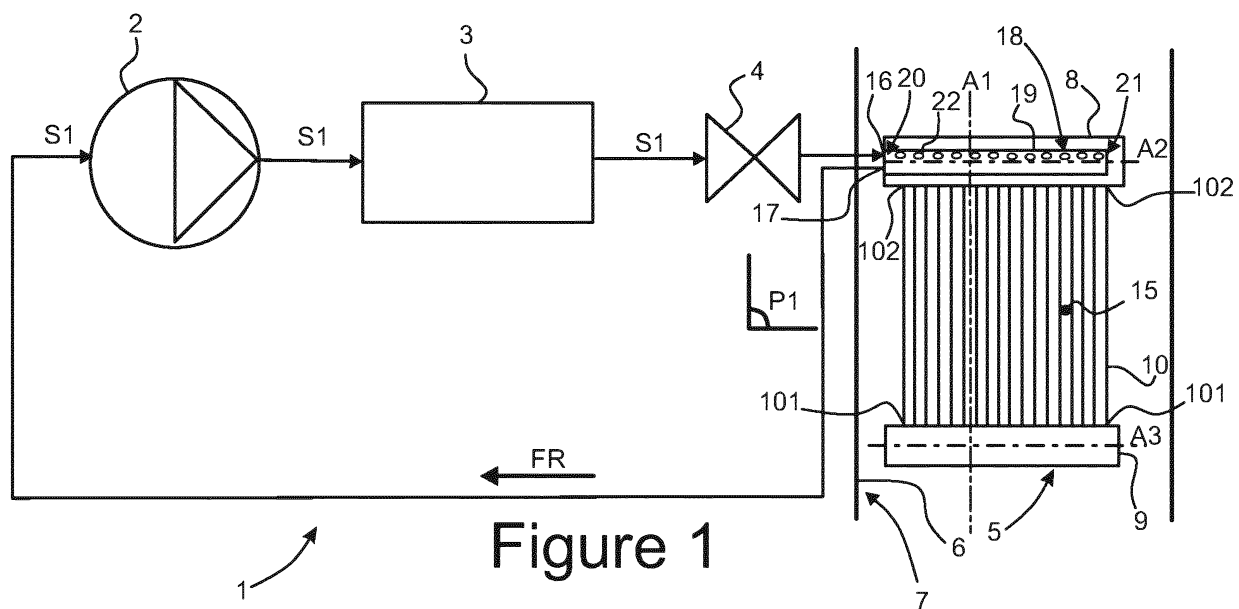
20 8. Dispositif d'homogénéisation (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la section de passage (D) des orifices (22, 22a, 22b, 22c) est une fonction croissante d'une distance (W) prise entre la fenêtre (29) et les orifices (22, 22a, 22b, 22c).

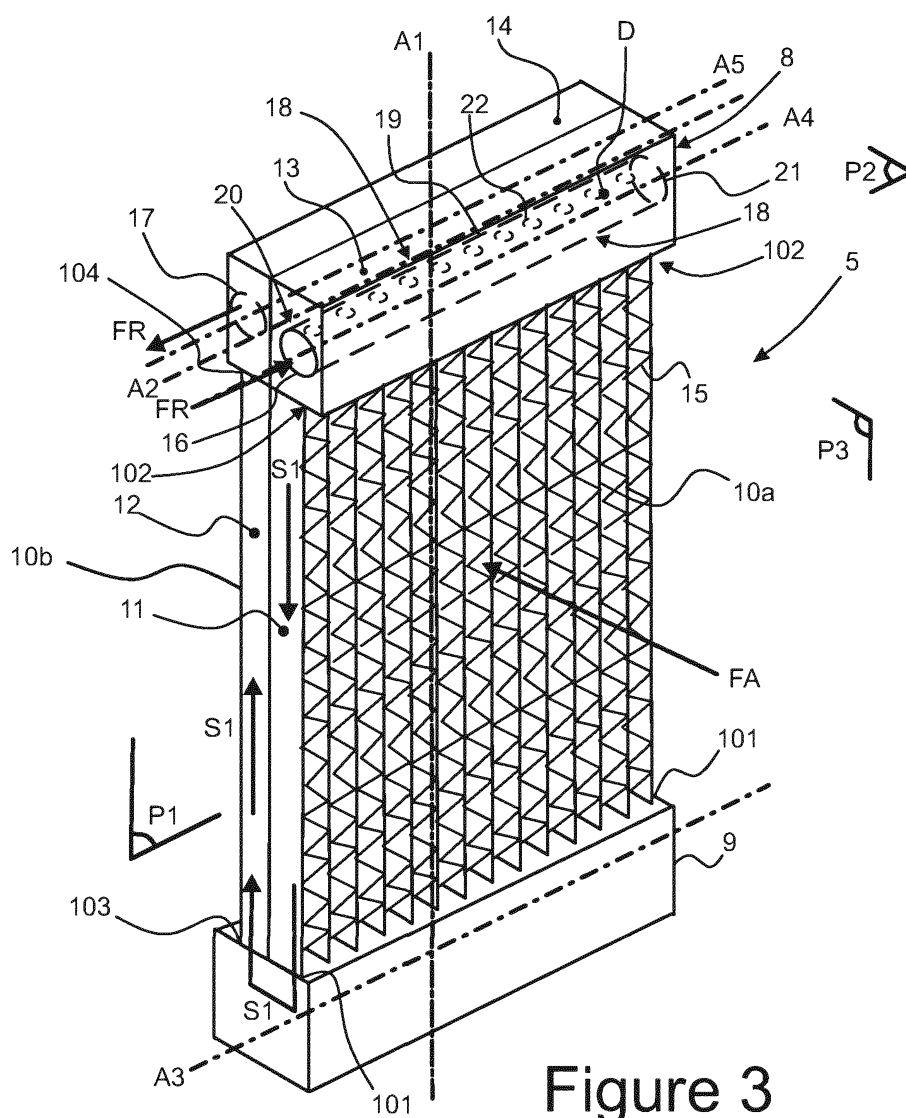
25 9. Dispositif d'homogénéisation (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes prise en combinaison avec la revendication 2, dans lequel le conduit (19) comprend une première partie terminale (20) pourvue de la fenêtre (29) et une deuxième partie terminale (21) qui est obturée.

30 10. Dispositif d'homogénéisation (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le conduit (19) est cylindrique.

11. Echangeur de chaleur (5) comprenant une boîte collectrice (8) logeant au moins

un dispositif d'homogénéisation (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes.





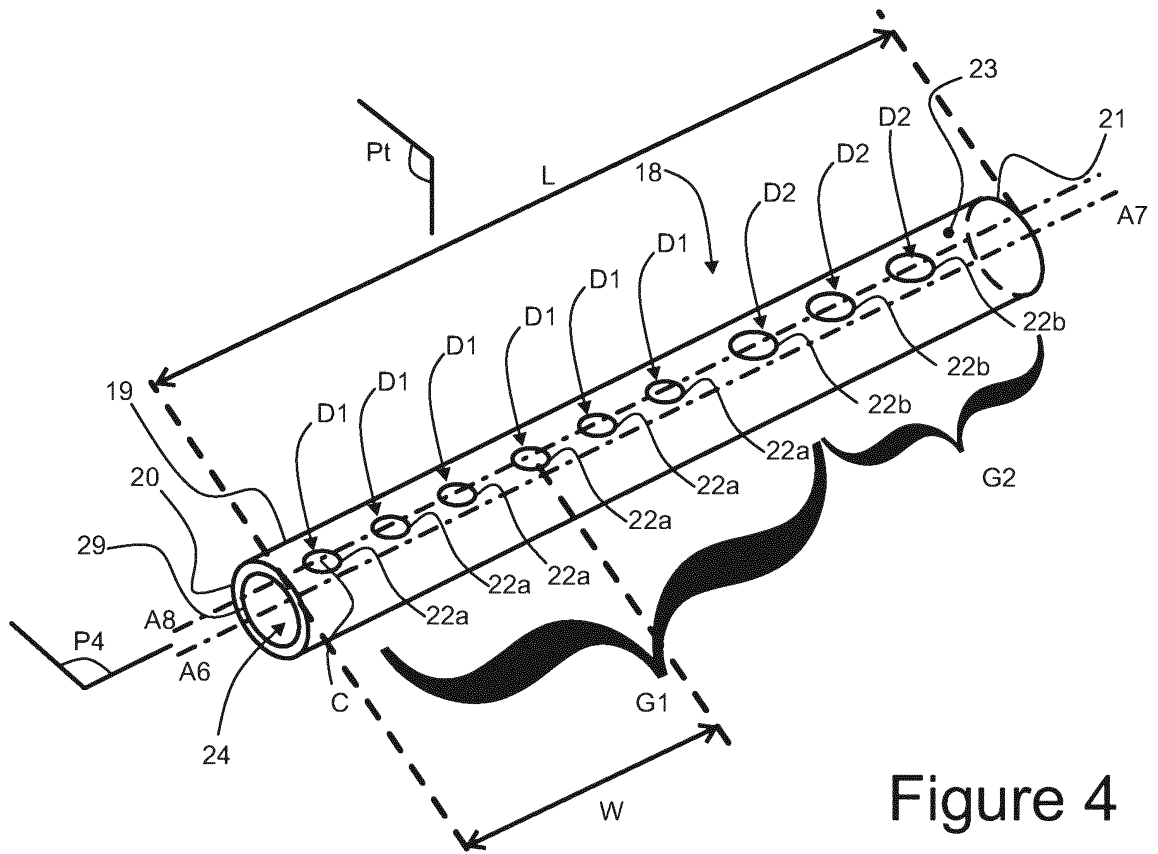


Figure 4

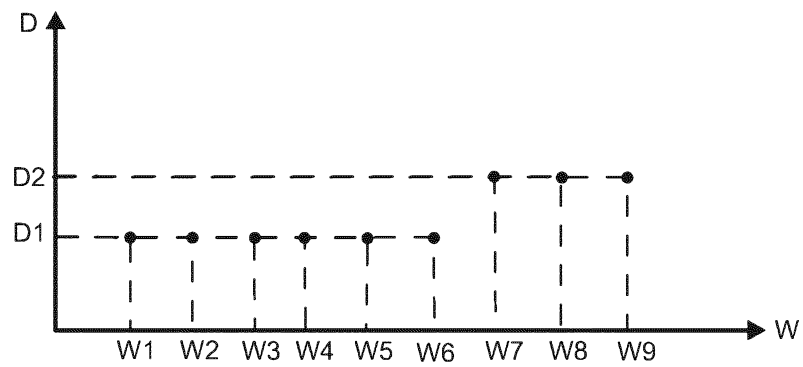
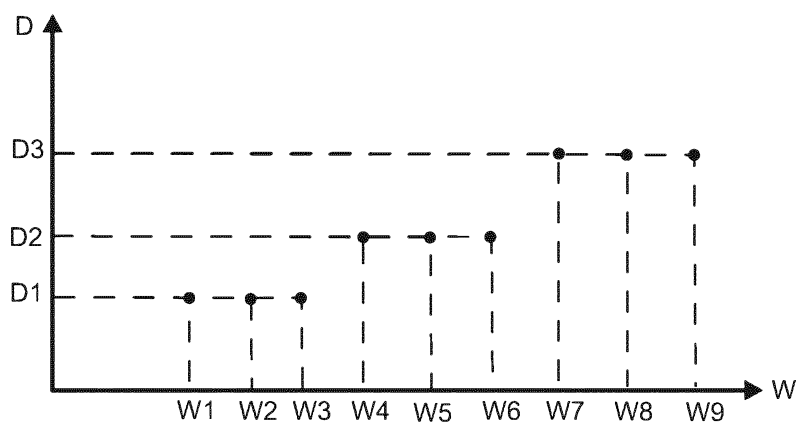
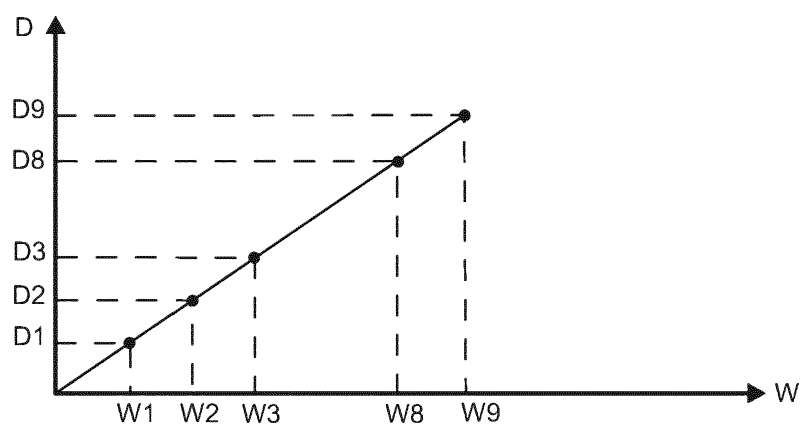


Figure 5





RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.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'ETABLISSEMENT DU PRESENT 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 CITES DANS LE PRESENT 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

JP 2012 002475 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 5 janvier 2012 (2012-01-05)

EP 2 597 413 A1 (LG ELECTRONICS INC [KR]) 29 mai 2013 (2013-05-29)

JP H04 371798 A (HITACHI LTD) 24 décembre 1992 (1992-12-24)

JP 2001 050611 A (EBARA CORP) 23 février 2001 (2001-02-23)

JP 3 879032 B2 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 7 février 2007 (2007-02-07)

US 2011/139413 A1 (COYLE BRIAN J [US] ET AL) 16 juin 2011 (2011-06-16)

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