

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 08.06.06.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 14.12.07 Bulletin 07/50.

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) : TANTOLIN CHRISTIAN — FR et
GODET CLAUDE — FR.

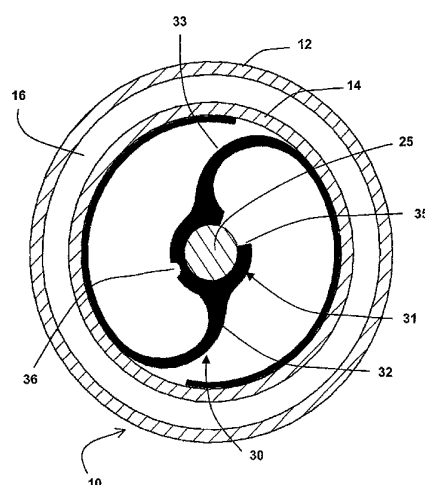
72 Inventeur(s) : TANTOLIN CHRISTIAN et GODET
CLAUDE.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) :

54 CONDUCTEUR THERMIQUE POUR CAPTEUR SOLAIRE A TUBES SOUS VIDE.

57 La présente invention propose un conducteur thermi-
que 30 destiné à faire le transfert thermique entre le tube in-
terne 14 et le moyen de transfert thermique 25 d'un capteur
solaire à double tube concentrique 10. Le conducteur thermi-
que 30 présente une partie centrale cylindrique 31 ainsi
que deux branches en spirale 32 et 33. Le moyen de trans-
fert thermique 25 est placé à l'intérieur de la partie centrale
31 tandis que les deux branches en spirale présentent une
élasticité mécanique leur permettant de s'ajuster au diamè-
tre interne du tube interne 14 tout en assurant un bon trans-
fert thermique garant de l'efficacité thermique de toute
l'installation solaire.



Conducteur thermique pour capteur solaire à tubes sous vide

Domaine de l'invention

- 5 La présente invention concerne un conducteur thermique pour un capteur solaire à tube sous vide.

10 Exposé de l'art antérieur

Un capteur solaire sous vide est généralement composé d'un tube en verre transparent à l'intérieur duquel on dispose un absorbeur permettant de capter le rayonnement solaire ce qui provoque son échauffement. La chaleur produite est
15 évacuée vers l'extérieur par un moyen de transfert thermique et permet par exemple le chauffage de l'eau chaude pour une utilisation domestique.

L'intérieur du tube en verre est généralement mis sous vide afin de réduire les échanges thermiques par convection entre l'absorbeur et le tube en verre qui nuisent au rendement et à l'efficacité de l'installation solaire. Ainsi, à surface
20 d'absorbeur égale, les installations solaires à tubes sous vide présentent un

rendement supérieur à celui des installations solaires à capteur plan notamment lorsque la température du fluide est supérieure à 60 °C. Ce point est particulièrement avantageux dans le cas d'une application pour la climatisation solaire où il est nécessaire d'avoir une source chaude avec des températures de
 5 l'ordre de 120 à 150 °C.

Les capteurs solaires à tubes sous vide peuvent présenter différents aspects :

- soit l'absorbeur est constitué d'une ailette métallique placée à l'intérieur du tube sous vide, un moyen de transfert thermique (par exemple un caloduc) permet alors de transférer l'énergie vers l'extérieur du tube sous vide,
- 10 - soit le capteur est constitué de deux tubes en verre concentriques, l'absorbeur étant réalisé à l'extérieur du tube interne. La chaleur est alors dégagée au niveau du tube en verre interne.

Pour ce deuxième cas, il existe plusieurs possibilités pour transférer cette chaleur vers l'extérieur en fonction du moyen de transfert thermique utilisé. La première
 15 possibilité consiste à faire circuler le fluide à réchauffer à l'intérieur du tube en verre interne, le fluide s'échauffe alors directement par convection au contact de la paroi du tube en verre. La seconde possibilité consiste à utiliser un moyen de transfert thermique, comme par exemple un caloduc, afin de faire le transfert de chaleur vers le fluide à réchauffer. Comme le caloduc se présente sous la forme
 20 d'un tube cylindrique dont le diamètre est largement inférieur au diamètre du tube interne, il est nécessaire d'utiliser un conducteur thermique pour transférer la chaleur du tube en verre au tube caloduc. Sur les produits actuellement commercialisés, ce conducteur se présente sous la forme d'une ailette en aluminium de forme rectangulaire. Un inconvénient de cette géométrie est que le
 25 contact entre l'ailette et le tube en verre interne se présente sous la forme de deux génératrices ce qui limite les échanges thermiques entre le tube en verre et le conducteur. Il y a création d'un fort gradient thermique dans le tube en verre interne ce qui a pour effet de réduire le rendement et l'efficacité du capteur.

Un autre inconvénient de ce type de conducteur est qu'il ne présente qu'une très
 30 faible élasticité mécanique dans l'axe radial. Par conséquent, en fonction des jeux de montage, les efforts rencontrés lors de la mise en place du moyen de transfert

thermique dans le tube en verre sont très importants. Il y a un risque d'endommagement du tube en verre interne avec pour conséquence une fragilisation et un risque de dégradation du vide entre les deux tubes pouvant entraîner une réduction des performances thermiques dans le temps.

5

Résumé de l'invention

La présente invention vise un moyen de transfert thermique permettant de faire le
10 transfert de chaleur entre la périphérie du tube en verre interne et le moyen de transfert thermique.

Un autre objet de l'invention est d'assurer un excellent contact thermique entre le
moyen de transfert et le tube en verre tout en minimisant les efforts mécaniques
15 sur le tube en verre lors du montage où sous l'effet des dilatations thermiques compte tenu des niveaux de température élevés rencontrés sur ce type de capteur .

Un autre objet de l'invention est de prévoir un capteur solaire dont le montage et
20 l'entretien sont particulièrement simples tout en assurant le maintien des performances thermiques du capteur dans le temps.

Dans ce but, la présente invention prévoit la mise en place d'un conducteur thermique entre le tube interne d'un capteur solaire sous vide et un moyen de
25 transfert thermique placé à l'intérieur de ce dernier. Le conducteur se présente sous la forme d'un profilé présentant une partie centrale cylindrique permettant de recevoir un moyen de transfert thermique ainsi que deux branches ayant la forme d'une spirale et permettant de favoriser le contact thermique avec toute la périphérie du tube interne. L'optimisation de la surface de contact permet
30 d'accroître l'efficacité de l'échange thermique entre le tube en verre et le caloduc ce qui permet d'assurer un rendement thermique optimum de l'installation. Par

- ailleurs ces branches présentent une élasticité leur permettant de s'adapter au diamètre interne du tube interne du capteur solaire compte tenu des différents jeux de montage. Cette élasticité permet également de prendre en compte les contraintes de dilatation thermique compte tenu des températures importantes
- 5 pouvant être obtenues sur le profilé.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le nombre de branches en spirales peut être compris entre 1 et 6.

- 10 Selon un mode de réalisation de l'invention, le moyen de transfert présente une fente et un évidement au niveau de la partie centrale de forme cylindrique permettant de lui donner une élasticité mécanique afin de favoriser le montage ainsi que le contact thermique entre le conducteur thermique et le moyen de transfert.

15

Selon un mode de réalisation de l'invention, le moyen de transfert est préférentiellement réalisé en un matériau conducteur de chaleur tels que l'aluminium et ses alliages ou le cuivre et ses alliages afin de favoriser le transfert thermique entre le tube interne et le moyen de transfert thermique.

20

Selon un mode de réalisation de l'invention, le moyen de transfert est obtenu par extrusion afin d'obtenir des coûts de fabrication très faibles.

- 25 Selon un mode de réalisation de l'invention, le moyen de transfert présente une couleur noire permettant de favoriser le transfert thermique par rayonnement entre le tube interne et le moyen de transfert thermique.

Brève description des dessins

30

Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante d'exemples de réalisation particuliers faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

- 5 la figure 1 donne une vue en coupe longitudinale d'un capteur solaire sous vide à double tubes concentriques ;
- la figure 2 donne un exemple de réalisation classique d'un capteur solaire sous vide (vue en coupe transversale) ;
- la figure 3 donne un autre exemple de réalisation classique d'un capteur
- 10 solaire sous vide (vue en coupe transversale) ;
- la figure 4 donne un exemple de réalisation de capteur solaire sous vide selon l'invention (vue en coupe transversale) ;
- la figure 5 donne une vue en perspective d'un exemple de conducteur thermique selon l'invention.

15

Description détaillée

- La figure 1 présente, à titre d'exemple, une coupe d'un capteur solaire sous vide à
- 20 double tube concentrique usuellement rencontrés dans le commerce. Le capteur solaire sous vide 10 comprend deux tubes concentriques 12 et 14. Ces tubes sont constitués d'un matériau transparent comme par exemple du verre du type borosilicate. Le tube interne 14 est fermé à une extrémité par une paroi 18 et est relié au tube externe 12 par une portion annulaire 15 à l'extrémité opposée. Le
- 25 tube externe 12 est fermé, du même côté que l'extrémité fermée du tube interne 14, par une paroi 17 et est relié au tube interne 14 par la portion annulaire 15. A titre d'exemple, la longueur selon l'axe A est de 1,5 à 2 m tandis que le diamètre du tube externe 12 est de l'ordre de 50 mm et le diamètre du tube 14 est de l'ordre de 40 mm.
- 30 La liaison entre les deux tubes permet de délimiter un volume 16 dans lequel est réalisé le vide. Le niveau de vide est adapté à la performance thermique

souhaitée. A titre d'exemple, la pression dans l'enceinte est généralement comprise entre 1 Pa et 10^{-7} Pa.

Pour déterminer une éventuelle perte d'étanchéité du volume 16, on peut utiliser un témoin de la qualité du vide présent dans le volume 16 constitué, par exemple, d'une couche de baryum, non représentée, déposée dans le tube externe 12 au niveau de la paroi 17. Une telle couche a une couleur argentée en présence de vide qui blanchit au contact de l'air, indiquant alors une dégradation de l'étanchéité du volume 16.

Le capteur solaire comprend une couche sélective 20 déposée à l'extérieur du tube interne 14. Cette couche sélective présente deux propriétés :

- elle permet de d'absorber le rayonnement solaire 21 après que ce dernier ait traversé le tube externe 12,
- elle permet de limiter les pertes par rayonnement thermique de part sa faible valeur d'émissivité dans les grandes longueurs d'onde (2 à 20 microns).

La conjugaison des propriétés de la couche sélective avec le vide présent dans le volume 16 permet de limiter les pertes thermiques vers le milieu ambiant. La totalité de l'énergie lumineuse 21 délivrée par le soleil est donc localisée au niveau du tube interne 14 sous forme de chaleur.

Cette énergie doit être extraite du tube interne 21 vers l'extérieur par un moyen de transfert thermique 25. Ce moyen de transfert thermique 25 peut, par exemple, se présenter sous la forme d'un caloduc ou d'un thermosiphon, constitué d'un tube fermé aux deux extrémités et comprenant un fluide sous phase liquide et sous phase vapeur. La chaleur est alors dissipée à l'extrémité du tube 25 et peut être utilisée pour le chauffage d'un fluide. Ce moyen de transfert thermique 25 peut également être constitué d'un tube dans lequel circule directement le fluide à réchauffer. Dans tous les cas, il est nécessaire d'assurer le transfert thermique entre le tube interne 14 et le moyen de transfert thermique 25 par l'intermédiaire d'un conducteur thermique 30.

La figure 2 donne un exemple de réalisation classique d'un conducteur thermique 30 dans le cas où le moyen de transfert thermique 25 est un thermosiphon ou un caloduc. Le conducteur thermique 25 est constitué d'une tôle en métal conducteur thermique mécaniquement liée au thermosiphon (par exemple par clinchage) et
 5 présentant deux retours 33 venant en contact avec le tube interne 14. Ce type de construction présente deux inconvénients majeurs :

- compte tenu des mouvements du soleil sur une journée et sur une année, ainsi que du rayonnement solaire diffus, l'énergie est dissipée sur tout le périmètre du tube 14, or le contact avec le conducteur thermique 30 n'est
 10 effectif que sur une petite portion de la périphérie du tube 14, par conséquent les échanges thermiques entre le tube 14 et le moyen de transfert thermique 30 ne sont pas optimaux.
- Le conducteur thermique 30 ne présente aucune élasticité suivant l'axe B, par conséquent dans le cas d'un montage avec un jeu trop serré entre le
 15 conducteur thermique 30 et le tube interne 14, il y a un risque de rupture du tube interne 14 lors de montage, avec pour conséquence une dégradation du vide dans le volume 16 ce qui aboutit à une réduction de la performance thermique du système. Inversement si le montage est réalisé avec un jeu glissant, le transfert de chaleur entre le tube interne 14 et le conducteur
 20 thermique 30 sera de mauvaise qualité ce qui aboutit également à une réduction de la performance thermique du système.

La figure 3 donne un exemple de réalisation d'un conducteur thermique 30 dans le
 25 cas où le moyen de transfert thermique 25 est un tube en forme de U dans lequel circule le fluide à refroidir : le conducteur thermique 30 est constitué d'une tôle métallique mise en place dans le tube interne 14 et permet de faire la liaison thermique entre le tube interne 14 et le conducteur thermique 30. Cette disposition présente l'avantage d'assurer le transfert thermique de toute la périphérie du tube
 30 interne 14 vers le moyen de transfert thermique 25, mais avec une liaison mécanique de mauvaise qualité ce qui a pour conséquence de réduire la

performance thermique du système. De plus, elle ne s'applique pas dans le cas où le moyen de transfert thermique 30 se présente sous la forme d'un seul tube 25.

- 5 La forme du conducteur thermique 30 selon l'invention est donnée sur la figure 4. Il se compose d'une partie centrale cylindrique 31 à l'intérieur de laquelle est placé le moyen de transfert thermique 25 et de deux branches en spirale 32 et 33 permettant de faire le transfert thermique entre tout le périmètre du tube interne 14 et le moyen de transfert thermique 25, tout en assurant une élasticité mécanique
- 10 au moment du montage. La figure 4 présente un conducteur thermique avec deux branches en spirales mais l'invention s'applique également au cas de 1 à 6 branches en spirale.

La partie centrale 31 du conducteur thermique 30 peut présenter une découpe 35 et un évidement 36 permettant d'accroître son élasticité et ainsi améliorer la

15 liaison avec le moyen de transfert thermique.

Le conducteur thermique 30 peut également présenter une couleur noire afin de favoriser les échanges thermiques entre le tube 14 et le moyen de transfert thermique 25.

20

La figure 5 donne une vue en perspective de la forme du conducteur thermique selon l'invention dans le cas où il y a deux branches en spirale.

25

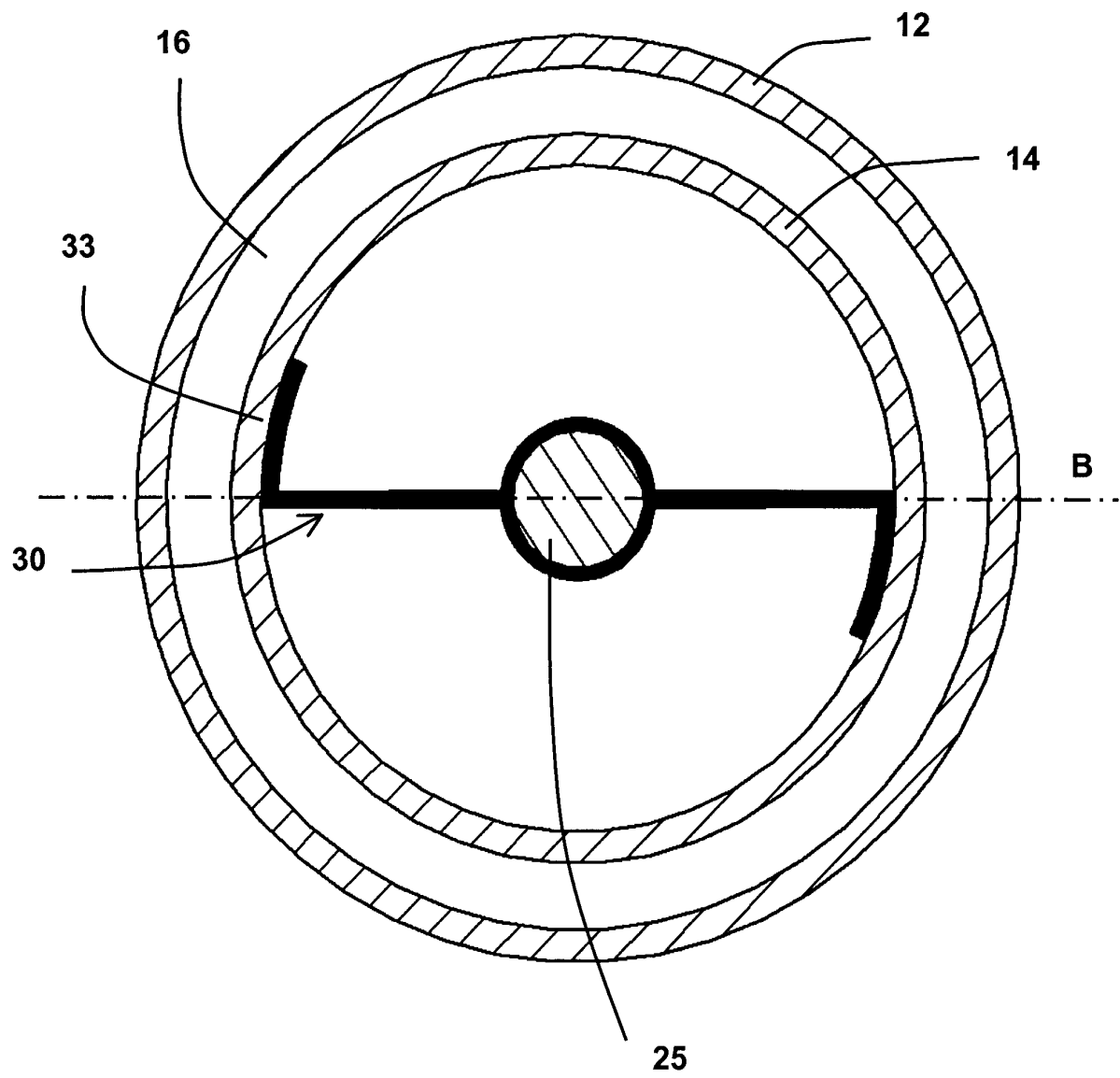
Revendications

- 5 1- Moyen de transfert thermique pour capteur solaire sous vide à double tubes concentriques comprenant une partie centrale cylindrique permettant de recevoir un moyen de transfert thermique et des branches en forme de spirale permettant une liaison thermique avec toute la
- 10 périphérie du tube interne ; ces branches présentent une élasticité mécanique leur permettant de s'adapter au diamètre interne du tube interne du capteur ainsi qu'aux contraintes de dilatation différentielles.
- 15 2- Moyen de transfert thermique selon la revendication 1, dans lequel le nombre de branches en spirale est compris entre 1 et 6
- 20 3- Moyen de transfert thermique selon les revendications 1 à 2, dans lequel une fente et un évidement sont pratiqués au niveau de la partie centrale de forme cylindrique permettant de lui conférer une élasticité mécanique afin de favoriser le montage ainsi que le contact thermique
- 25 entre le conducteur thermique et le moyen de transfert thermique.
- 30 4- Moyen de transfert thermique selon les revendications 1 à 3, dans lequel le matériau utilisé est un bon conducteur de chaleur tels que le cuivre et ses alliages, l'aluminium et ses alliages ou le magnésium et ses alliages
- 5- Moyen de transfert thermique selon les revendications 1 à 4, présentant une couleur noire obtenue par une peinture ou un traitement de surface et permettant de favoriser les transferts thermiques par rayonnement entre le tube et le moyen de transfert thermique

- 6- Moyen de transfert thermique selon les revendications 1 à 4, obtenu par extrusion afin de limiter les coûts de fabrication.

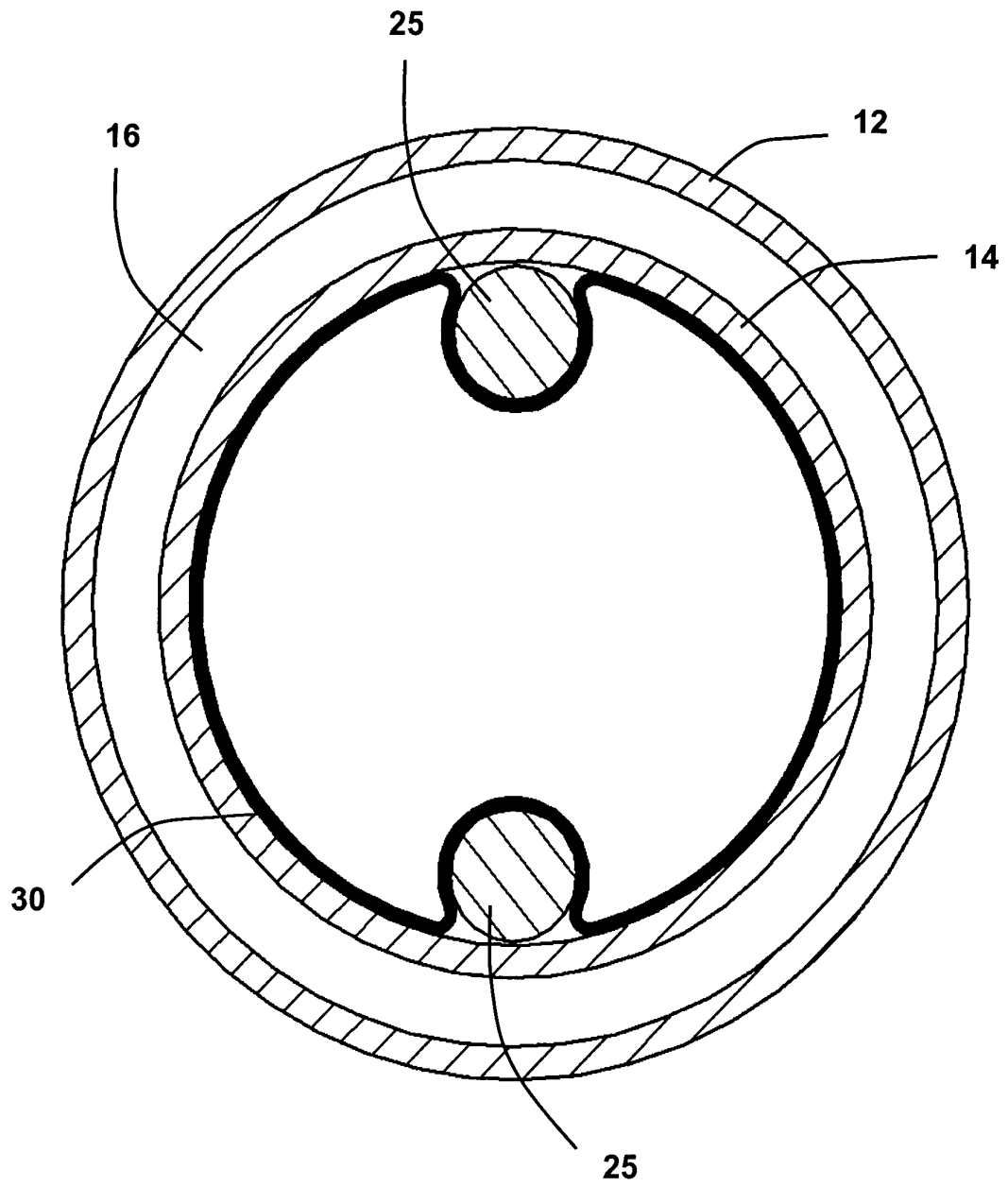
2/5

Figure 2



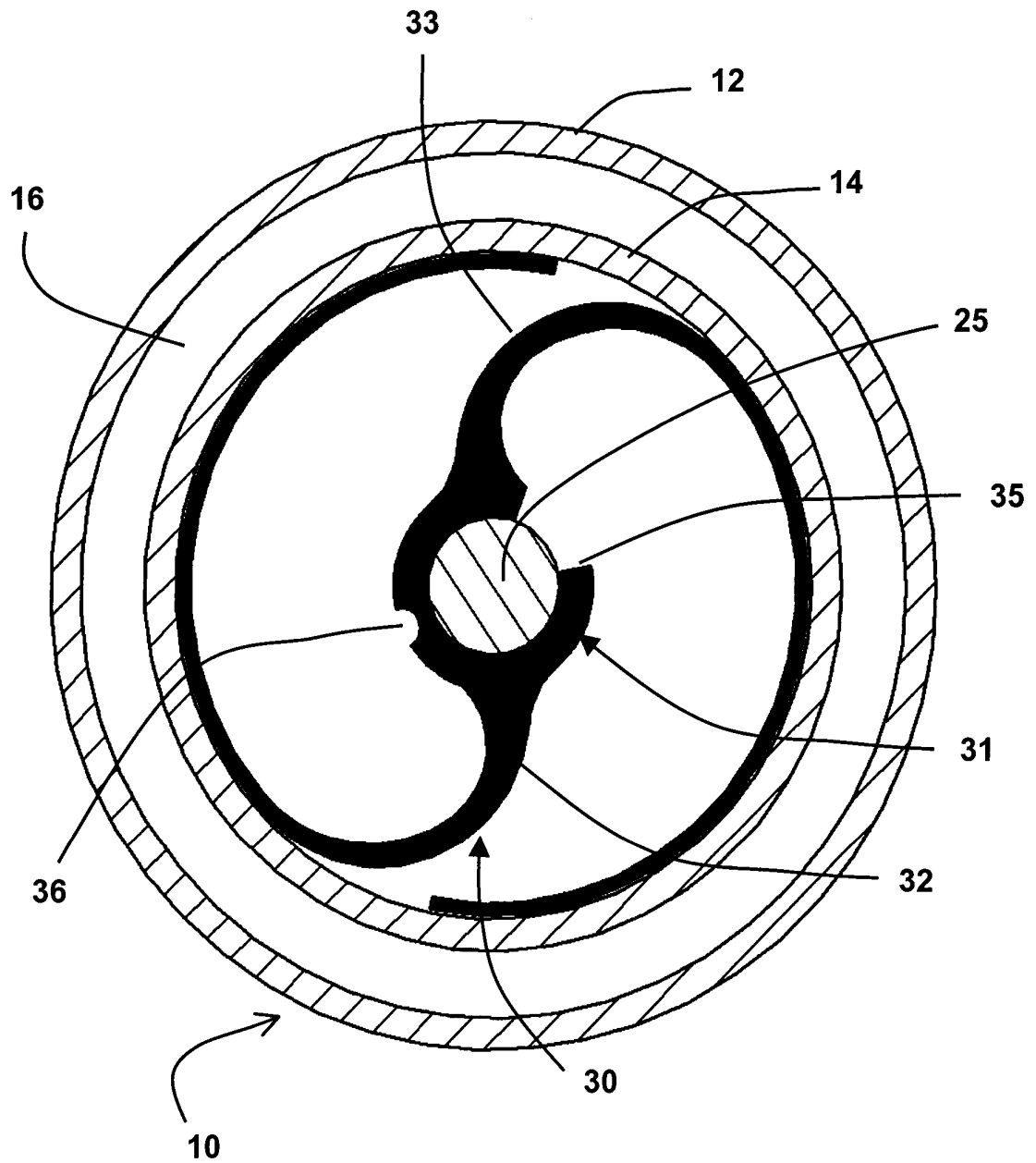
3/5

Figure 3



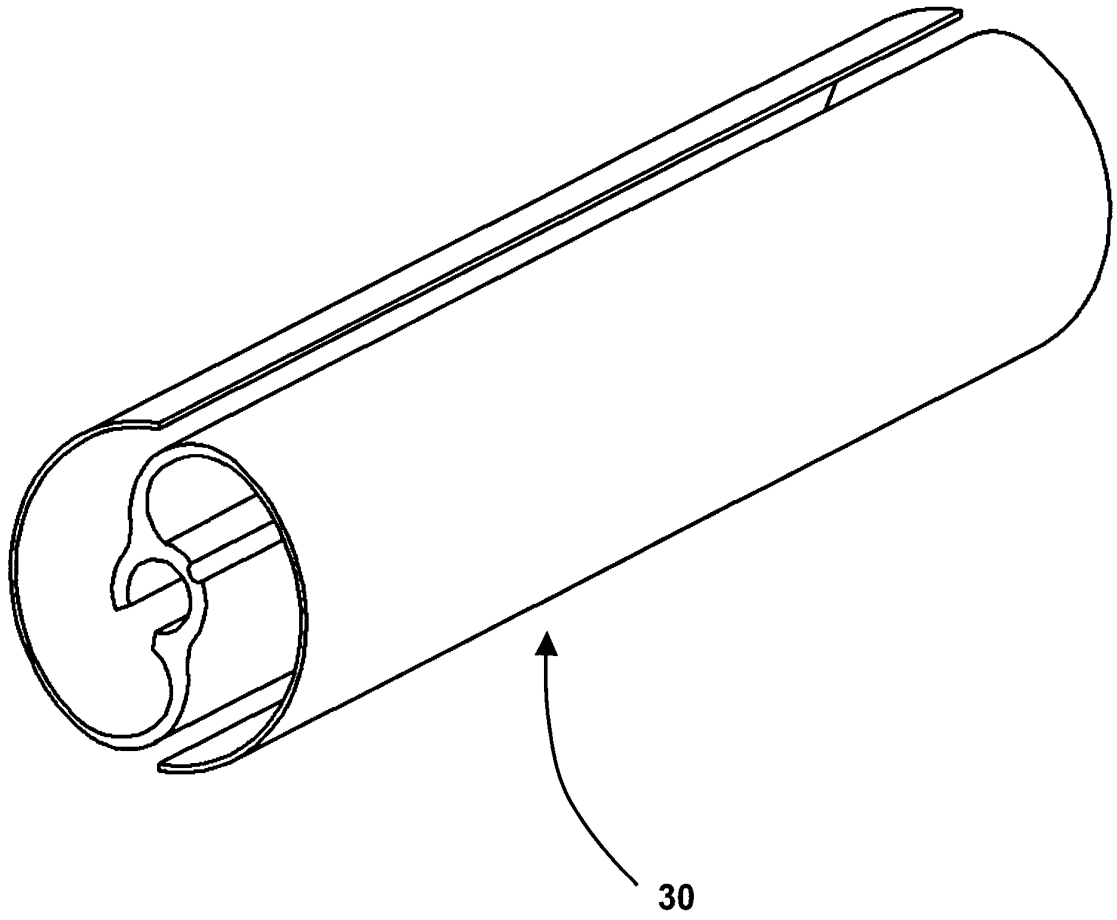
4/5

Figure 4



5/5

Figure 5





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 679855
FR 0605083

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	DE 198 59 658 A1 (STACH HELMUT [DE]; WINKLER KURT [DE]; BOCK NORBERT [DE]; MUELLER HORST) 21 juin 2000 (2000-06-21) * colonne 3, ligne 40 - ligne 65; figures 2a,c,e *	1,2,4,5	
X	WO 2005/088207 A (UESTUEN ORHAN [CH]) 22 septembre 2005 (2005-09-22) * page 5, alinéa 2 - alinéa 4; figure 1 * * page 7, alinéa 4 - page 8, alinéa 1 *	1,2,4,5	
X	FR 2 444 238 A1 (LAMPES SA LAMPES SA [FR]) 11 juillet 1980 (1980-07-11) * page 2, ligne 7 - ligne 26; figure 1 *	1,2,4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F24J
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 février 2007		Mootz, Frank	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0605083 FA 679855**

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 **05-02-2007**

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
DE 19859658 A1	21-06-2000	AUCUN	

WO 2005088207 A	22-09-2005	AU 2005222465 A1	22-09-2005
		WO 2005088208 A1	22-09-2005
		EP 1725815 A1	29-11-2006

FR 2444238 A1	11-07-1980	AUCUN	
