



(11)

EP 1 612 823 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
04.01.2006 Bulletin 2006/01

(51) Int Cl.:
H01H 9/52 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **05105751.1**

(22) Date de dépôt: **28.06.2005**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR LV MK YU

- **Willieme, Jean-Marc**
69350, La Mulatiere (FR)
- **Astic, Yves**
69290, saint genis les ollieres (FR)
- **Frigiere, Denis**
69150, Décines (FR)

(30) Priorité: **29.06.2004 FR 0451356**

(71) Demandeur: **Areva T&D SA**
92084 Paris-La Défense (FR)

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard et al**
Société BREVATOME
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Ozil, Joël**
69330, Meyzieu (FR)

(54) **Dispositif de refroidissement passif pour un appareillage électrique et appareillage électrique comprenant ce dispositif**

(57) Dispositif de refroidissement passif, pour un appareillage électrique notamment pour un disjoncteur de générateur électrique.

Le dispositif de refroidissement passif, est disposé verticalement à l'intérieur d'une gaine de protection (4). Il possède une enveloppe qui délimite un volume intérieur rempli d'un gaz diélectrique, l'appareil traversant la gaine de protection (4) par une ouverture (28) de sorte qu'une surface de l'appareil électrique est exposée à l'extérieur d'une partie supérieure de la gaine. Il comprend au moins un tube de circulation (30) ayant une extrémité d'entrée (32) et une extrémité de sortie (34) afin d'assurer une circulation par convection naturelle du gaz de refroidissement contenu dans le volume intérieur de l'appareil électrique. L'extrémité d'entrée (32) et l'extrémité de sortie (34) du tube sont raccordées à la surface de l'appareil électrique exposée à l'extérieur de la partie supérieure de la gaine de protection (4).

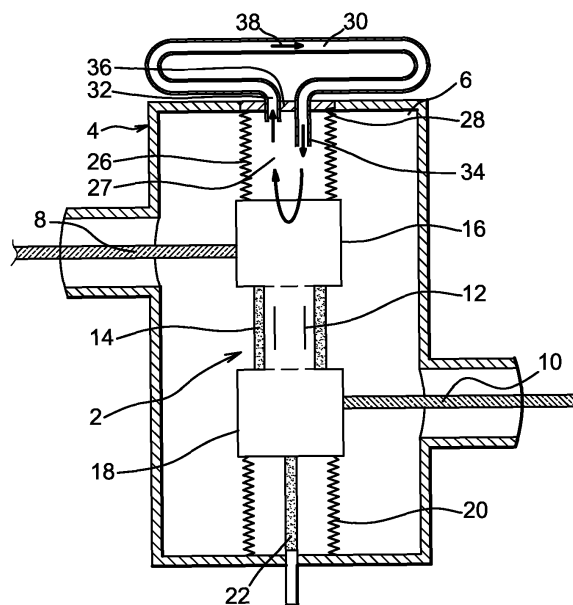


FIG. 1

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] L'invention se rapporte aux appareillages électriques, notamment aux disjoncteurs de générateur, aux contacteurs et aux interrupteurs.

[0002] Plus précisément, elle concerne un dispositif de refroidissement passif pour un appareillage électrique, notamment un disjoncteur de générateur disposé verticalement à l'intérieur d'une gaine de protection et présentant une enveloppe qui délimite un volume intérieur rempli d'un gaz diélectrique, l'appareil traversant la gaine de protection par une ouverture de sorte qu'une surface de l'appareil électrique est exposée à l'extérieur d'une partie supérieure de la gaine, le dispositif de refroidissement comprenant au moins un tube de circulation ayant une extrémité d'entrée et une extrémité de sortie afin d'assurer une circulation par convection naturelle du gaz de refroidissement contenu dans le volume intérieur de l'appareil électrique.

[0003] De façon classique, un disjoncteur de générateur, également appelé disjoncteur de centrale, est situé dans un jeu de barres entre un alternateur et un transformateur. Il est disposé dans une gaine métallique de protection vis-à-vis de l'air extérieur. Un espace suffisant pour l'isolation électrique est ménagé entre les carter sous tension qui constituent les pôles du disjoncteur et la gaine de protection qui est au potentiel de la terre. La gaine est remplie d'un gaz, généralement de l'air sec, à la pression atmosphérique ou à une pression légèrement supérieure. Le disjoncteur comprend une chambre de coupure remplie d'un gaz isolant à une pression de plusieurs bars, ce gaz pouvant circuler entre la chambre de coupure et les carter du disjoncteur. Le disjoncteur est complètement étanche vis-à-vis de l'air de la gaine. Il est relié à la centrale électrique et au réseau respectivement par un conducteur d'arrivée et par un conducteur de sortie, ces conducteurs traversant la gaine avec une étanchéité diélectrique.

[0004] On connaît déjà (FR 2 800 905) un disjoncteur de générateur muni d'un dispositif passif de refroidissement qui comporte un isolateur creux situé dans la gaine et dont une première extrémité est raccordée au carter supérieur du disjoncteur. Cet isolateur est disposé de façon sensiblement verticale pour permettre à du gaz isolant de circuler par convection entre la chambre de coupure du disjoncteur et la partie creuse de l'isolateur. Une seconde extrémité de l'isolateur est raccordée de façon étanche à une ouverture pratiquée dans la partie supérieure de la gaine métallique. Le dispositif de refroidissement comporte en outre un circuit de refroidissement à l'extérieur de la gaine qui permet au gaz isolant du disjoncteur de circuler par convection naturelle pour réaliser une boucle depuis le carter supérieur jusqu'au carter inférieur du disjoncteur. Le disjoncteur est en position verticale dans la gaine et est supporté par un autre isolateur creux qui repose sur un carter métallique de

support mis à terre. Ce carter de support comporte un passage pour permettre au circuit de refroidissement de communiquer avec le disjoncteur afin que la circulation en boucle du gaz isolant soit possible.

[0005] Ce dispositif de refroidissement est très satisfaisant du point de vue de l'efficacité du refroidissement de la chambre de coupure. Ceci permet d'augmenter sensiblement le courant nominal que peut supporter le disjoncteur en exploitation. Toutefois ce dispositif est relativement coûteux et encombrant.

[0006] L'invention a précisément pour objet un dispositif passif de refroidissement qui remédie à ces inconvénients. Ce dispositif doit être plus économique à réaliser, moins encombrant tout en permettant un refroidissement suffisamment efficace afin de permettre un gain significatif de courant nominal.

[0007] Ces buts sont atteints par le fait que l'extrémité d'entrée et l'extrémité de sortie du tube sont raccordées à la surface de l'appareil électrique exposée à l'extérieur de la partie supérieure de la gaine de protection.

[0008] Grâce à ces caractéristiques on augmente la surface d'échange entre le gaz diélectrique et l'air extérieur sans augmenter sensiblement l'encombrement de l'appareil, en particulier en hauteur. L'encombrement au sol est réduit. La totalité du dispositif est située d'un même côté de la gaine de sortie de sorte que le démontage de l'appareil est facilité.

[0009] Conformément à un mode de réalisation préféré, l'extrémité d'entrée du tube de circulation est située à une altitude supérieure à celle de son extrémité de sortie de façon à favoriser la circulation par convection naturelle du gaz de refroidissement dans le volume intérieur de l'appareil électrique.

[0010] De préférence, l'extrémité d'entrée du tube de circulation est située à une altitude supérieure à celle de l'extrémité de sortie de ce tube.

[0011] Grâce à cette caractéristique, on favorise un sens de circulation du gaz diélectrique et, par suite, on augmente l'efficacité de la convection naturelle.

[0012] Dans une réalisation particulière, l'extrémité d'entrée et l'extrémité de sortie du tube de circulation sont séparées l'une de l'autre par une plaque séparatrice.

[0013] Le tube de circulation peut être monté sur une plaque qui obture une ouverture formée dans la paroi supérieure de la gaine de protection. Le tube de circulation peut également être raccordé à un carter de refroidissement monté à l'extérieur de la gaine de protection.

[0014] Selon une réalisation particulière, le disjoncteur comporte un isolateur creux disposé sensiblement verticalement dans la gaine et comportant une extrémité inférieure raccordée à un carter du disjoncteur et une extrémité supérieure raccordée de façon étanche à l'ouverture formée dans la gaine de protection.

[0015] L'invention concerne également un appareillage électrique tel qu'un disjoncteur de générateur sous gaine métallique comportant un dispositif passif de refroidissement selon l'invention.

[0016] D'autres caractéristiques et avantages de l'in-

vention apparaîtront encore à la lecture de la description qui suit d'exemples de réalisation donnés à titre illustratif en référence aux figures annexées. Sur ces figures :

- la figure 1 est une vue d'un mode de réalisation d'un disjoncteur de l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective d'un tube de circulation monté sur une plaque ;
- les figures 3 et 4 sont deux vues de profil de détail du tube de circulation du disjoncteur de la figure 1 ;
- la figure 5 est une vue en perspective montrant deux tubes de circulation montés sur une plaque ;
- la figure 6 est une variante de réalisation d'un disjoncteur comportant un carter de refroidissement extérieur ;
- la figure 7 est une vue de détail d'une variante du mode de réalisation de la figure 6 comportant un tube de circulation présentant une extrémité coudée ;
- la figure 8 est une variante de forme du tube de refroidissement.

[0017] Sur la figure 1, un disjoncteur monophasé de générateur 2 est disposé à la verticale dans une gaine métallique de protection 4 vis-à-vis de l'air extérieur. De façon connue, la gaine 4 comporte une partie supérieure 6 constituant un plafond, ce plafond étant de préférence amovible. Le disjoncteur 2 est représenté vu en coupe selon un plan vertical contenant les axes des conducteurs d'arrivée 8 et de sortie 10 du disjoncteur, disposés à l'horizontale. Il comprend une chambre de coupure 12 disposée dans une enveloppe électrique isolante 14 et qui sépare un carter supérieur 16 d'un carter inférieur 18 du disjoncteur tout en communiquant avec ces carters. Un gaz isolant, par exemple du SF₆ renfermé dans le disjoncteur, peut donc circuler librement entre la chambre de coupure 12 et les carters 16 et 18. A l'intérieur de chaque carter 16 et 18, un équipement de contact du disjoncteur 2 est électriquement relié au conducteur d'arrivée 8 ou de sortie 10.

[0018] Chaque carter est sous tension, par exemple lorsque le disjoncteur 2 est fermé, ce qui impose une distance d'isolation électrique suffisante avec la gaine de protection 4 qui est au potentiel de la terre. A cet effet, un isolateur support 20 disposé sous le carter inférieur 18 permet de maintenir le disjoncteur au centre de la gaine. Comme connu dans l'état de la technique, un tel isolateur support est par exemple constitué d'une céramique telle qu'une porcelaine, de forme cylindrique. Il présente une surface extérieure formant des ailettes pour allonger la ligne de fuite de l'isolateur. Cet isolateur comprend en outre un évidement longitudinal pour permettre le passage d'une tige de commande isolante 22 apte à manoeuvrer les contacts du disjoncteur 2 par un mouvement de translation ou de rotation de la tige.

[0019] De façon connue, l'évidement de l'isolateur support 20 communique avec l'intérieur du carter inférieur 18. Cet évidement est donc rempli de gaz diélectrique

que sous pression. La base de l'isolateur support est généralement raccordée à un carter de commande extérieur à la gaine (non représentée) de façon étanche à l'air. De façon classique, un tel carter de commande renferme au moins une partie du mécanisme de commande immergé dans le gaz diélectrique sous pression.

[0020] A l'extrémité supérieure du disjoncteur, un isolateur 26 comprend également un évidement longitudinal. L'isolateur supérieur 26 peut être de structure plus légère que l'isolateur support 20. Il est disposé verticalement au-dessus du carter supérieur 16. De la même manière que l'isolateur support 20 et l'enveloppe isolante 14, qui présente de préférence une surface externe formant des ailettes pour allonger la ligne de fuite de l'isolateur, l'isolateur supérieur n'a quasiment pas de rôle de support et sa structure est prévue pour résister à la surpression de gaz isolant contenu dans son évidement longitudinal par rapport à l'air de la gaine de protection 4. L'extrémité inférieure de l'isolateur 26 est fixée au carter supérieur 16 et communique avec ce dernier pour que du gaz isolant puisse circuler dans l'évidement de l'isolateur. L'extrémité supérieure de l'isolateur est raccordée de façon étanche à la plaque 36.

[0021] Conformément à l'invention, des moyens de refroidissement communiquant avec le volume intérieur du disjoncteur 2 par au moins une ouverture formée dans la gaine de protection sont disposés à l'extérieur de la gaine 4. Dans l'exemple décrit en référence aux figures 1 à 4, ces moyens de refroidissement sont constitués par un tube de circulation 30. Le tube 30 comporte une extrémité d'entrée 32 et une extrémité de sortie 34 qui débouchent dans l'évidement longitudinal 27 de l'isolateur supérieur 26. Les extrémités 32 et 34 traversent la plaque d'obturation 36. On observera que l'extrémité d'entrée 32 du tube de circulation 30 est située à une altitude supérieure à celle de l'extrémité de sortie 34. La figure 2 représente en perspective le tube de circulation 30 et la plaque d'obturation 36. Comme on peut le voir sur les figures 3 et 4, le tube de circulation 30 peut être disposé dans un plan vertical (figure 3) ou bien (figure 4) il peut être disposé dans un plan incliné de manière à réduire l'encombrement en hauteur du disjoncteur.

[0022] Le fonctionnement est le suivant. Le gaz isolant contenu dans le volume intérieur du disjoncteur s'échauffe dans le carter supérieur 16 et s'élève vers la partie la plus élevée de l'évidement longitudinal 27 de l'isolateur supérieur 26 dans laquelle est située l'extrémité d'entrée 32 du tube de circulation 30. Le gaz isolant pénètre dans le tube 30 dans lequel il circule selon le sens figuré par la flèche 38. Au cours de son passage dans le tube, le gaz diélectrique se refroidit en échangeant de la chaleur avec l'air extérieur. Le gaz refroidi ressort du tube 30 par l'extrémité de sortie 34 et redescend vers le carter supérieur 16. Une circulation par convection naturelle s'établit ainsi dans le carter supérieur 16, l'isolateur 26 et le tube 30. La chambre de coupure 12 du disjoncteur est donc refroidie en permanence de manière efficace, ce qui permet un gain de courant nominal significatif.

[0023] Il est entendu que le tube 30 peut être muni d'ailettes (non représentées) de manière à augmenter sa surface d'échange thermique avec l'extérieur. Autres solutions pour augmenter la performance : augmenter le nombre de tubes et/ou les peindre de couleur sombre de manière à augmenter le rayonnement. En outre, un système de ventilation forcée de l'air extérieur peut être installé au-dessus de la gaine de protection pour accélérer l'échange thermique et améliorer le refroidissement du gaz isolant.

[0024] La figure 5 est une vue en perspective d'une variante de réalisation. Deux tubes de circulation 30 sont montés sur la plaque d'obturation 36 de manière à augmenter la circulation du gaz diélectrique et par conséquent l'efficacité du refroidissement par convection naturelle. En outre, dans ce mode de réalisation, les extrémités d'entrée et les extrémités de sortie de chacun des tubes 30 sont situées à la même altitude. C'est pourquoi la plaque d'obturation 36 est équipée d'une plaque séparatrice 40 dont la fonction est de séparer les gaz chauds des gaz froids. Un sens de circulation préférentiel est donné par le fait que l'un des côté du disjoncteur s'échauffe plus que l'autre de telle sorte que le gaz isolant s'accumule de ce côté. La plaque séparatrice permet de maintenir cette séparation et, par conséquent, favorise l'établissement et la stabilité de la convection naturelle.

[0025] On a représenté sur la figure 6 une variante de réalisation du disjoncteur des figures 1 à 5. Un carter métallique de refroidissement 42, disposé à l'extérieur de la paroi supérieure 6 de la gaine de protection 4 est relié de façon étanche à l'isolateur 26. Le volume intérieur 43 du carter 42 communique avec l'évidement longitudinal 27 de l'isolateur supérieur 26 de façon à former un espace rempli de gaz isolant et étanche à l'air intérieur ou extérieur à la gaine. Un tube de circulation 30 comporte une extrémité d'entrée 32 et une extrémité de sortie 34 raccordée au carter 42. Comme on l'observe sur la figure 6, l'extrémité d'entrée 32 est située à une altitude supérieure à celle de l'extrémité de sortie 34 de manière à établir, comme expliqué précédemment, une circulation par convection naturelle dans le sens de la flèche 38 du gaz isolant contenu dans le volume intérieur du disjoncteur. Dans cette variante, le gaz est refroidi par échange thermique avec la surface intérieure du carter 42, puis par la circulation dans le tube 30. Ceci permet un refroidissement efficace de la chambre de coupure 12 et, par suite, un gain significatif de courant nominal du disjoncteur.

[0026] On a représenté sur la figure 7 un détail d'une variante d'une réalisation. L'extrémité de sortie 34 du tube de circulation 30 est coudée vers le bas de manière à augmenter encore la différence d'altitude avec l'extrémité d'entrée 32. Ces deux dispositions améliorent l'efficacité de la convection naturelle.

[0027] On a représenté sur la figure 8 une autre variante de réalisation. Le tube 30 présente une forme asymétrique qui permet de privilégier un sens de circulation du gaz diélectrique (flèche 38). Ce tube peut se monter

sur une plaque 36 telle que celle représentée sur la figure 1 ou sur un carter tel que le carter 42 de la figure 6.

5 Revendications

1. Dispositif de refroidissement passif pour un appareil électrique tel qu'un disjoncteur de générateur (2), l'appareil étant disposé verticalement à l'intérieur d'une gaine de protection (4) et possédant une enveloppe qui délimite un volume intérieur rempli d'un gaz diélectrique, l'appareil traversant la gaine de protection (4) par une ouverture (28) de sorte qu'une surface de l'appareil électrique est exposée à l'extérieur d'une partie supérieure de la gaine, le dispositif de refroidissement comprenant au moins un tube de circulation (30) ayant une extrémité d'entrée (32) et une extrémité de sortie (34) afin d'assurer une circulation par convection naturelle du gaz de refroidissement contenu dans le volume intérieur de l'appareil électrique, **caractérisé en ce que** l'extrémité d'entrée (32) et l'extrémité de sortie (34) du tube sont raccordées à la surface de l'appareil électrique exposée à l'extérieur de la partie supérieure de la gaine de protection (4).
2. Dispositif de refroidissement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'extrémité d'entrée (32) du tube de circulation (30) est située à une altitude supérieure à celle de son extrémité de sortie (34) de façon à favoriser la circulation par convection naturelle du gaz de refroidissement dans le volume intérieur de l'appareil électrique.
3. Dispositif de refroidissement selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le tube (30) présente une forme asymétrique par rapport à un plan vertical de symétrie de l'appareil afin de favoriser la circulation du gaz diélectrique.
4. Dispositif de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'extrémité d'entrée (32) et l'extrémité de sortie (34) du tube de circulation sont séparées l'une de l'autre par une plaque séparatrice (40).
5. Dispositif de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'extrémité d'entrée (32) et l'extrémité de sortie (34) du tube (30) sont montées sur une plaque (36) qui obture l'ouverture (28) formée dans la paroi supérieure (6) de la gaine de protection (4).
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'extrémité d'entrée (32) et l'extrémité de sortie (34) du tube (30) sont raccordées à un carter de refroidissement (42) monté à l'extérieur de la gaine de protection (4).

7. Dispositif de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'appareil électrique comporte un isolateur creux (26) disposé sensiblement verticalement dans la gaine (4) et comportant une extrémité inférieure raccordées à un carter (16) de l'appareil et une extrémité supérieure raccordée de façon étanche à l'ouverture (28) formée dans la gaine de protection (4). 5
8. Appareillage électrique sous gaine métallique (4), 10
comportant au moins un dispositif passif de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 7.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

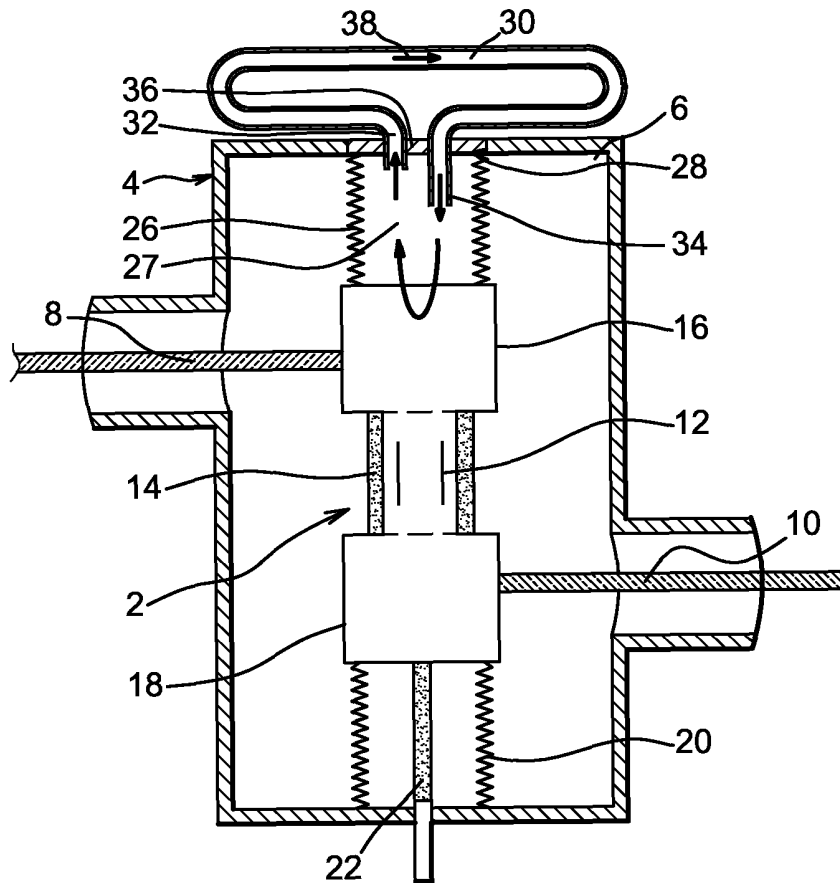


FIG. 1

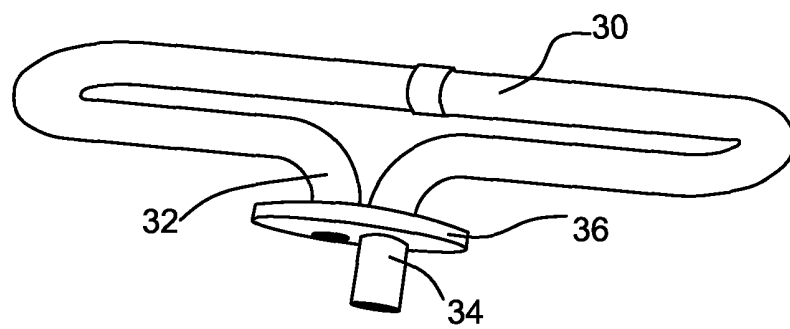


FIG. 2

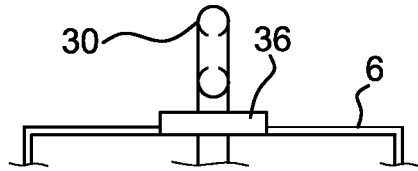


FIG. 3

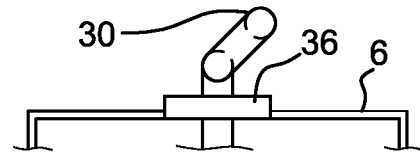


FIG. 4

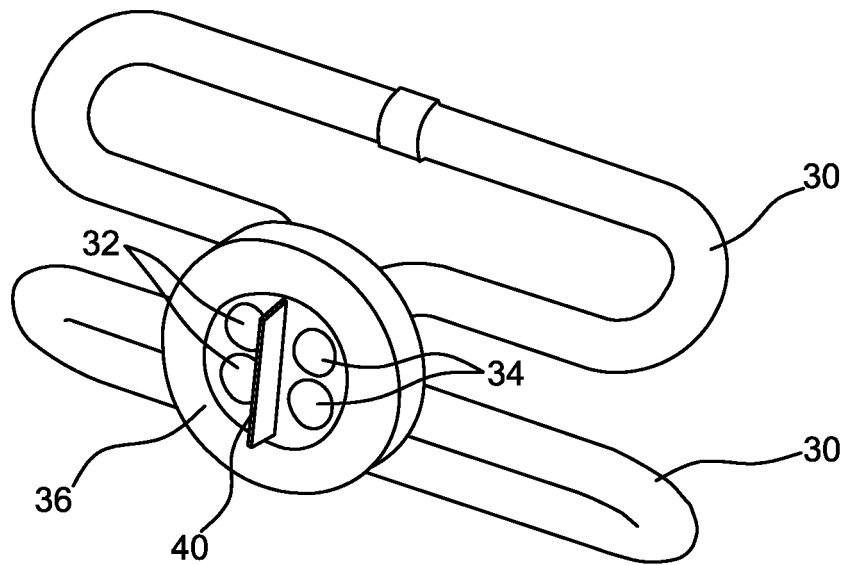


FIG. 5

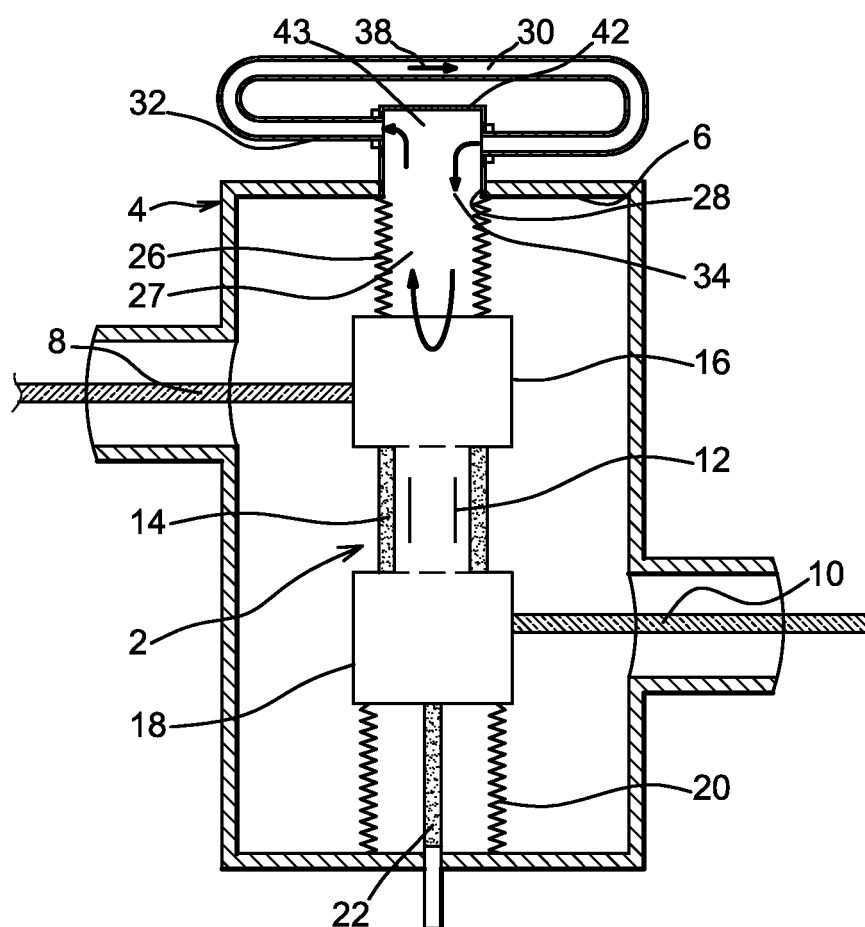


FIG. 6

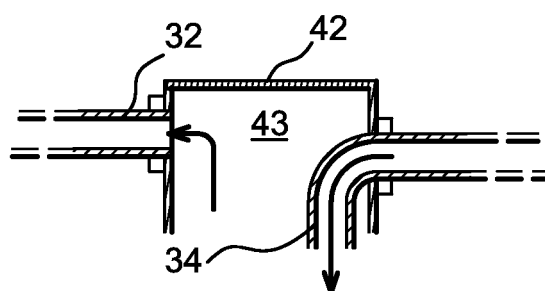


FIG. 7

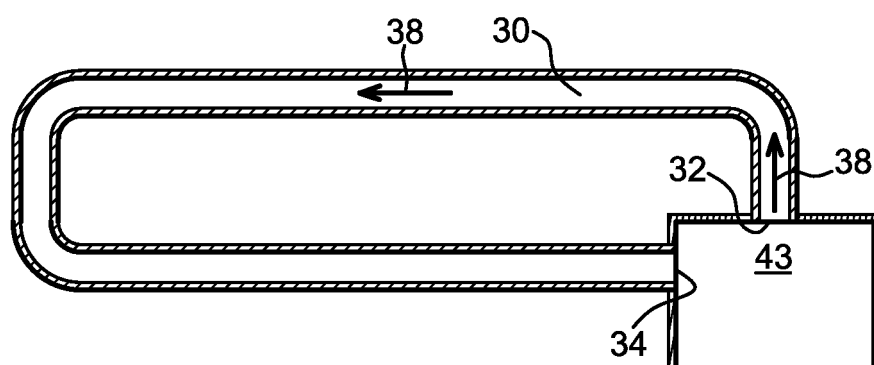


FIG. 8



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	FR 2 845 819 A1 (ALSTOM) 16 avril 2004 (2004-04-16) * le document en entier *	1,2	H01H9/52
A	FR 2 846 781 A1 (ALSTOM) 7 mai 2004 (2004-05-07) * le document en entier *	1,2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			H01H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 31 août 2005	Examineur Janssens De Vroom, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503.03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 05 10 5751

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

31-08-2005

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2845819	A1	16-04-2004	AUCUN	

FR 2846781	A1	07-05-2004	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82