

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 35304 B1** (51) Cl. internationale : **G01F 1/10**
(43) Date de publication : **01.08.2014**

(21) N° Dépôt : **36318**

(22) Date de Dépôt : **10.10.2013**

(30) Données de Priorité : **15.10.2012 FR 1259793**

(71) Demandeur(s) : **SAPPEL, 67 RUE DU RHONE -68304 SAINT-LOUIS (FR)**

(72) Inventeur(s) : **DENNER, Bruno**

(74) Mandataire : **SABA & CO**

(54) Titre : **COMPTEUR DE FLUIDE A TURBINE**

(57) Abrégé : L'invention concerne un compteur de fluide de vitesse (1) à turbine, comportant un corps longitudinal tournant (12) de turbine (10) équipé de pales longitudinales (11), de bras de support (13) de pale (11), régulièrement répartis et reliant les pales (11) au corps tournant (12) de turbine (10), dans lequel chaque pale (11) présente, sur le bras de support (13), plusieurs éléments longitudinaux distincts de poussée (14, 15), dont les sections transversales sont agencées de façon à recevoir la poussée du jet de fluide lorsque la pale (11) est active et à permettre une circulation de fluide entre les éléments de poussée (14, 15) lorsque la pale (11) est inactive.

ABREGÉ

TITRE : Compteur de fluide de vitesse à turbine

AU NOM DE : SAPPEL

5

L'invention concerne un compteur de fluide de vitesse (1) à turbine, comportant un corps longitudinal tournant (12) de turbine (10) équipé de pales longitudinales (11), de bras de support (13) de pale (11), régulièrement répartis et reliant les pales (11) au corps tournant (12) de turbine (10), dans lequel
10 chaque pale (11) présente, sur le bras de support (13), plusieurs éléments longitudinaux distincts de poussée (14, 15), dont les sections transversales sont agencées de façon à recevoir la poussée du jet de fluide lorsque la pale (11) est active et à permettre une circulation de fluide entre les éléments de poussée (14, 15) lorsque la pale (11) est inactive.

15

Figure 2.

2014
1 01 AOUT 2014

Compteur de fluide de vitesse à turbine

La présente invention concerne le domaine des compteurs de fluide de vitesse à turbine, notamment les compteurs de liquide à turbine destinés à mesurer la consommation d'eau.

5 Plus particulièrement, l'invention est adaptée à un compteur de fluide de vitesse à turbine à jet unique ou à jets multiples.

Un compteur de fluide de vitesse à turbine présente un boîtier comprenant une chambre de mesure dans laquelle débouchent une tubulure d'entrée et une tubulure de sortie, une turbine présentant des pales et entraînée
10 en rotation dans la chambre de mesure sous l'effet de jet de fluide entrant par la tubulure d'entrée et agissant sur une ou plusieurs pales.

Le compteur de fluide de vitesse à turbine présente également un boîtier contenant un totaliseur pour compter le nombre de tours de la turbine à laquelle ce dernier est accouplé dans le cas d'un totalisateur sec par une
15 transmission magnétique, et dans le cas d'un totalisateur noyé par une transmission mécanique, et un couvercle transparent recouvrant le totalisateur.

Un problème actuel rencontré dans le cas des compteurs de vitesse à turbine réside dans le fait qu'à petit débit, les pales inactives qui ne sont pas entraînées par le jet de fluide entrant dans la chambre de mesure, en d'autres
20 termes qui ne subissent pas la poussée motrice du fluide, ralentissent la turbine.

En particulier, lors du fonctionnement du compteur de fluide de vitesse à turbine, à petit débit, du fait de la faible vitesse de l'écoulement, la turbine est freinée et la performance du compteur sur la mesure des débits est diminuée.

Il existe un besoin de trouver une solution technique permettant de
25 limiter les freins hydrauliques qui résultent du déplacement des pales inactives dans le fluide tout en conservant un maximum de force motrice lorsque le jet de fluide appuie sur la ou les pales actives, ce qui permettrait de réduire les erreurs de mesure réalisées sur les petits débits.

Dans ce contexte, la présente invention a pour but de proposer un compteur de fluide de vitesse à turbine exempt de la limitation précédemment évoquée.

5 A cette fin, le compteur de fluide de vitesse à turbine comportant un corps longitudinal tournant de turbine équipé de pales longitudinales, des bras de support de pale, régulièrement répartis et reliant les pales au corps tournant de turbine, est remarquable en ce que chaque pale présente sur le bras de support plusieurs éléments longitudinaux distincts de poussée, dont les sections
10 transversales sont agencées de façon à recevoir la poussée du jet de fluide lorsque la pale est active et à permettre une circulation du fluide entre les éléments de poussée lorsque la pale est inactive.

Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, chaque pale présente, sur le bras de support, deux éléments longitudinaux de poussée
15 séparés par un espace de passage de fluide, un premier élément de poussée, un deuxième élément de poussée agencé par rapport au premier élément de poussée de façon à limiter l'entrée du jet de fluide dans l'espace de passage de fluide lorsque la pale est active et à permettre la circulation de fluide dans
20 l'espace de passage de fluide suivant un sens aval –amont lorsque la pale est inactive.

Avantageusement, le premier élément de poussée et le corps tournant de turbine sont séparés par un second espace de passage de fluide, de façon à assurer la circulation de fluide dans le second espace de passage de fluide le long d'une paroi longitudinale extérieure du corps tournant de la turbine suivant
25 un sens aval- amont.

Les deux éléments de poussée de la pale présentent ensemble sur le bras de support, en section transversale à l'axe longitudinal de la turbine, une forme sensiblement un L dont la plus grande branche du L est discontinue, cette discontinuité étant le premier espace de passage de fluide.

Le premier élément de poussée présente une zone d'appui et de poussée ayant une surface transversale à l'axe longitudinal de la turbine, de forme courbe.

5 La zone d'appui du premier élément de poussée et une zone d'appui du deuxième élément de poussée forment ensemble une surface à section transversale à l'axe longitudinal de la turbine, courbe, ovoïde ou sensiblement en arc de cercle.

10 Le premier élément de poussée présente, une surface transversale ayant une courbure concave pour sa zone d'appui et de poussée, et à l'extrémité de cette zone d'appui une courbure convexe, pour guider le jet de fluide après sa poussée sur la zone d'appui et de poussée vers le premier espace de passage de fluide d'une pale amont inactive et le second espace de passage de fluide de la pale amont inactive.

15 Le premier élément de poussée présente un corps longitudinal ayant sensiblement une section transversale à l'axe longitudinal de la turbine, en forme de trièdre comprenant une paroi arrière, une paroi avant de poussée et une paroi longitudinale située en regard d'une paroi longitudinale extérieure du corps tournant pour former le second espace de passage de fluide dans le sens aval-amont.

20 Le deuxième élément de poussée présente un élément longitudinal ayant sensiblement une section transversale à l'axe longitudinal de la turbine, de forme triangulaire qui comporte une paroi arrière, une paroi avant d'extrémité et une paroi avant dont une partie est située en regard avec la paroi arrière du premier élément de poussée pour former le premier espace de passage de fluide.

25 Le bras de support comporte un voile arrière de support du deuxième élément de poussée, deux voiles arrière de support du premier élément de poussée et un voile avant de support du premier élément de poussée.

30 A titre d'exemple, la turbine comporte de 3 à 12 pales, le premier espace de passage et le second espace de passage présentent une dimension de quelques millimètres, le diamètre de la turbine est de 5 cm et la longueur de la turbine est de 15 mm.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- 5 - la figure 1 représente une vue légèrement en perspective de l'intérieur d'un compteur de fluide de vitesse à turbine de l'état de la technique dans lequel peut être logé une turbine selon l'invention;
- la figure 2 représente une vue en perspective d'une turbine selon l'invention ;
- la figure 3 représente une vue de dessus de la turbine selon
10 l'invention ;
- la figure 4 représente une vue avant et en perspective d'une pale de la turbine selon l'invention;
- la figure 5 représente une vue arrière et en perspective de la pale de la turbine selon l'invention.

15 Le mot 'fluide' se réfère à de l'eau ou à tout liquide ou gaz utilisable avec le compteur de fluide de vitesse à turbine ci-après décrit.

En référence à la figure 1, il est illustré un compteur de fluide de vitesse 1 à turbine à jet unique de l'état de la technique qui présente une partie hydraulique 2 dans laquelle circule le liquide, et un totaliseur 3 où sont affichées
20 les données liées au comptage.

Plus précisément, il présente un boîtier 1a du compteur de fluide, par exemple en bronze ou laiton, de forme générale cylindrique à section circulaire, ayant une tubulure 4 d'entrée de fluide et une tubulure 5 de sortie de fluide, de part et d'autre d'une chambre de mesure 6 du volume de fluide circulant dans la
25 tubulure d'entrée 4 et la tubulure de sortie 5.

La chambre de mesure 6 présente une forme cylindrique coaxiale au boîtier 1a.

Le boîtier 1a comporte le totaliseur 3 en partie supérieure cylindrique coaxiale à la chambre de mesure 6, mais de diamètre plus grand.

Dans le fond du boîtier 1a et au centre de la chambre de mesure 6 est montée une crapaudine 7 autour de laquelle pivote la partie mobile 8 du compteur.

5 La partie mobile 8 du compteur comporte un corps de turbine qui constitue l'élément moteur du compteur de fluide 1 et qui est solidaire d'un axe vertical 9.

La turbine présente des pales entraînées en rotation dans la chambre de mesure 6 sous l'effet du jet de fluide provenant de la tubulure d'entrée 4 et dirigé sur une pale.

10 Une transmission, ici magnétique, permet d'accoupler la turbine et le totaliseur 3.

Des mécanismes d'engrenages connus de l'état de l'art et reliés à la transmission permettent de compter le nombre de tours effectués par la turbine dans le totaliseur 3.

15 Le nombre de tours effectués par la turbine est affiché par un index qui peut- être mécanique ou électronique.

Une bague de scellement permet de fixer le totaliseur 3 sur le boîtier 1a de la chambre de mesure 6.

20 La turbine 10 selon l'invention peut s'appliquer à ce type de compteur de fluide de vitesse à turbine à jet unique.

Elle peut également s'appliquer à d'autres modes de réalisation de compteur de fluide de vitesse à turbine à jet unique, non représentés, présentant d'autres moyens de fixation de la turbine dans la chambre de mesure.

25 En particulier, le corps cylindrique de la turbine peut notamment présenter une paroi intérieure délimitant un logement dans lequel est inséré et fixé un manchon cylindrique non représenté ici sur les figures, et qui présente un axe de rotation de la turbine, cet axe de rotation venant en appui sur une butée axiale de la chambre de mesure.

30 Dans ce cas, un palier non représenté et agencé par rapport au manchon, permet de supporter l'axe de rotation de la turbine 10 dans la chambre de mesure.

D'autre part, la turbine 10 selon l'invention est également utilisable pour des compteurs de fluide de vitesse à turbine à jets multiples, en particulier pour les pales inactives situées dans la partie supérieure de la chambre de mesure par laquelle l'eau est évacuée de la chambre de mesure.

5 Pour toute la suite de la description et dans un souci de simplification, il est fait référence à l'axe longitudinal A de la turbine 10 qui s'étend selon la hauteur ou la longueur de la turbine 10 et se confond avec l'axe de rotation de la turbine 10.

10 Le terme 'amont' désigne la partie avant d'une pale 11, directement en contact avec le jet de fluide, le terme 'aval' la partie arrière de la pale 11, qui ne reçoit pas directement le jet de fluide, et le terme 'transversal' toute direction appartenant à un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal A.

15 En référence aux figures 2 et 3, la turbine 10 selon l'invention présente un corps tournant 12 central, de forme cylindrique, équipé de bras de support 13 périphériques, régulièrement répartis, et de pales 11 disposées chacune sur un bras de support 13.

Chaque pale 11 présente deux éléments de poussée 14 et 15 situés sur le bras de support 13, un premier élément de poussée 14 principal et un deuxième élément de poussée 15 d'extrémité 11.

20 Ces éléments de poussée 14 et 15 présentent des sections transversales par rapport à l'axe longitudinal A, agencées de façon à recevoir un jet de fluide sur des zones d'appui et de poussée P1 et P2 lorsque la pale 11 est active, la poussée s'effectuant essentiellement sur le premier élément de poussée 14 principal, la zone de poussée P1 étant plus grande et plus exposée
25 au jet de fluide que la zone de poussée P2.

30 Les sections transversales de ces éléments de poussée 14 et 15 sont également agencées et positionnés sur le bras de support 13 et par rapport au corps cylindrique 12 de turbine 10, de façon à permettre une circulation de fluide de l'aval vers l'amont lorsque la pale 11 est inactive, entre eux, et entre le premier élément de poussée 14 et le corps cylindrique 12.

Plus précisément, dans le mode de réalisation illustré de l'invention sur les figures 2 à 5, les deux éléments de poussée 14 et 15 sont séparés par un premier espace 16 de passage de fluide ayant la forme en section transversale sensiblement d'un canal.

5 Un second espace 17 de passage de fluide est prévu entre le premier élément de poussée 14 supporté longitudinalement par le bras de support 13 et une paroi longitudinale extérieure 18 du corps cylindrique 12 de la turbine 10.

Les bras de support 13 présentent une longueur inférieure à celle de la paroi longitudinale extérieure 18 du corps cylindrique 12.

10 Par exemple à titre illustratif uniquement, les bras de support 13 présentent une longueur égale à un huitième de la longueur de la paroi longitudinale extérieure 18, ce qui permet de laisser circuler une grande quantité de fluide dans le second espace 17 de passage de fluide.

De plus, les bras de support 13 sont situés sur les figures 2 à 5, sensiblement au milieu de la longueur de la paroi longitudinale extérieure 18.

15 Ils sont inclinés, par rapport à une droite tangente au niveau de leur articulation avec le corps cylindrique 12 de turbine 10, d'un angle, par exemple, mais à titre non limitatif, compris entre 20 et 60°, de façon à augmenter la poussée du jet sur les pales 11.

20 Le premier élément de poussée 14 et le deuxième élément de poussée 15 présentent des corps longitudinaux qui s'étendent sensiblement selon la même longueur que celle de la paroi longitudinale extérieure 18 du corps cylindrique 12 de turbine 10.

25 Les deux éléments de poussée 14 et 15 présentent, considérés ensemble sur le bras de support 13, une forme sensiblement en L en section transversale dont la plus grande branche du L est discontinue.

Le premier élément de poussée 14 principal est la plus petite branche du L et une partie inférieure de la plus grande branche du L.

30 Le deuxième élément de poussée 15 est l'extrémité supérieure de la plus grande branche du L.

Le premier espace 16 de passage de fluide est la discontinuité de la plus grande branche du L entre le premier élément de poussée 14 et le deuxième élément de poussée 15.

Comme illustré sur la figure 4, le premier élément de poussée 14 présente un corps longitudinal creux ayant sensiblement une surface, en section transversale, de trièdre formée par une paroi arrière 19, une paroi avant 20 de poussée présentant la zone de poussée P1 et une paroi longitudinale 21.

Cette paroi longitudinale 21 est située en regard de la paroi longitudinale extérieure 18 du corps cylindrique 12 pour former le second espace 17 de passage de fluide.

Le premier élément de poussée 14 est tenu, dans le bras de support 13, par un voile avant 22 qui supporte la paroi avant 20, un premier voile arrière 23 et un deuxième voile arrière 24 qui supportent respectivement la paroi arrière 19 et la paroi longitudinale 21, sensiblement au milieu de leur longueur.

Le premier élément de poussée 14 présente sur la paroi avant 20 de poussée, la zone d'appui et de poussée P1 du jet de fluide qui a une surface de courbure concave (en creux), en section transversale à l'axe longitudinal A.

Il présente, sur la paroi avant 20, à une extrémité de sa zone d'appui et de poussée P1, une courbure convexe (bombée) de sa surface transversale, cette courbure étant inversée par rapport à la courbure concave de la zone d'appui et de poussée P1, pour guider le jet de fluide après la poussée du jet de fluide sur la zone d'appui et de poussée P1 vers le premier espace 16 de passage de fluide et le second espace 17 de passage de fluide d'une pale 11 amont inactive.

Ainsi, le jet de fluide vi ent frapper, sur la pale 11 active, la zone d'appui et de poussée P2 du deuxième élément de poussée 15, puis la zone d'appui et de poussée P1 du premier élément de poussée 14, pour ensuite être redirigé et re-circulé vers le premier espace 16 de passage de fluide et le second espace 17 de passage de fluide de la pale 11 inactive précédente, comme illustré par les flèches F1, F2, F3 et F4 sur la figure 3.

Comme illustré sur la figure 4, le deuxième élément de poussée 15 présente un élément longitudinal rectiligne, ayant sensiblement la forme d'une barre avec une section transversale triangulaire formée par une paroi arrière 25, une première paroi avant d'extrémité 26 et une deuxième paroi avant 27.

5 Les deux parois avant 26 et 27 présentent la zone d'appui et de poussée P2.

La paroi avant 27 comporte une partie arrière 27a située en regard avec la paroi arrière 19 du premier élément de poussée 14 pour former le premier espace 16 de passage et une partie avant 27b située en avant et en saillie vers la partie amont ou avant de la pale 11 par rapport au jet de fluide F1 et servant de poussée.

La deuxième paroi avant 27 et la zone d'appui et de poussée P1 sont agencées sur le bras de support 13 de façon à présenter, considérées ensemble, en section transversale, une surface de contact avec le jet de fluide, de forme courbe, par exemple ovoïde ou sensiblement en arc de cercle, comme représenté sur la figure 3.

Toute forme de surface de contact avec le jet de fluide est réalisable pour les zones d'appui et de poussée P1 et P2. Par exemple, il peut être réalisé une surface droite perpendiculaire au jet de fluide, sans sortir du cadre de l'invention.

L'agencement du deuxième élément de poussée 15 en avant ou en saillie par rapport au premier élément de poussée 14 du côté amont, la surface de la zone de poussée P2 plus petite que celle de la zone de poussée P1 et la vitesse du jet de fluide F1, permettent un très faible passage du jet de fluide dans le premier espace 16 de passage de la pale active lors de l'action du jet de fluide F1 sur les zones de poussée P1 et P2.

La paroi avant 27 du deuxième élément de poussée 15 est sensiblement parallèle à la paroi arrière 19 du premier élément de poussée 14.

En variante, elle peut également être inclinée, par exemple, d'un angle de 10 °, par rapport à la paroi arrière 19 du premier élément de poussée 14 vers l'amont de façon à avoir une section du premier espace 16 de passage plus

grande en aval de la pale 11 qu'en amont pour davantage éviter au jet de fluide d'entrer par le premier espace 16 de passage lorsque la pale 11 est active et pour permettre la circulation de fluide dans le sens aval-amont lorsque la pale 11 est inactive.

5 La paroi arrière 27 est en son milieu en appui sur un voile incliné 28 arrière d'extrémité du bras de support 13

 La turbine 10 peut être réalisée en une seule pièce, par exemple par injection et moulage thermoplastique.

10 La turbine 10 présente 5 pales, mais ce nombre n'est pas limitatif. Par exemple, elle peut présenter de 3 à 12 pales.

 Cette turbine est réalisable suivant toutes les dimensions, pour tout type de compteur de fluide de vitesse à turbine.

15 A titre d'exemple, mais de façon non limitative, pour une turbine de 5cm de diamètre et de 15 mm de longueur selon l'axe longitudinal A, le premier espace 16 de passage et le second espace 17 de passage présentent des dimensions de quelques millimètres.

Revendications

1. Compteur de fluide de vitesse (1) à turbine, comportant un corps longitudinal tournant (12) de turbine (10) équipé de pales longitudinales (11), de bras de support (13) de pale (11), régulièrement répartis et reliant les pales (11) au corps tournant (12) de turbine (10), caractérisé en ce que chaque pale (11) présente sur le bras de support (13) plusieurs éléments longitudinaux distincts de poussée (14, 15), dont les sections transversales sont agencées de façon à recevoir la poussée du jet de fluide lorsque la pale (11) est active et à permettre une circulation de fluide entre les éléments de poussée (14, 15) lorsque la pale (11) est inactive.

2. Compteur de fluide de vitesse (1) à turbine selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque pale (11) présente, sur le bras de support (13), deux éléments longitudinaux de poussée (14, 15) séparés par un espace (16) de passage de fluide, un deuxième élément de poussée (15) étant agencé par rapport à un premier élément de poussée (14) de façon à limiter l'entrée du jet de fluide dans l'espace (16) de passage de fluide lorsque la pale (11) est active et à permettre la circulation de fluide dans l'espace (16) de passage de fluide suivant un sens aval –amont lorsque la pale (11) est inactive.

3. Compteur de fluide de vitesse (1) à turbine selon la revendication 2, caractérisé en ce que le premier élément de poussée (14) et le corps tournant (12) de turbine (10) sont séparés par un second espace (17) de passage de fluide, de façon à assurer la circulation de fluide dans le second espace (17) de passage de fluide le long d'une paroi longitudinale extérieure (18) du corps tournant de la turbine (10) suivant un sens aval- amont.

4. Compteur de fluide de vitesse (1) à turbine selon la revendication 3, caractérisé en ce que les deux éléments de poussée (14, 15) de la pale (11)

présentent ensemble sur le bras de support (13), en section transversale à l'axe longitudinal de la turbine 10, une forme sensiblement un L dont la plus grande branche du L est discontinue, cette discontinuité étant le premier espace (16) de passage de fluide.

5

5. Compteur de fluide de vitesse (1) à turbine selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le premier élément de poussée (14) présente une zone d'appui et de poussée (P1) ayant une surface transversale à l'axe longitudinal de la turbine (10), de forme courbe.

10

6. Compteur de fluide de vitesse (1) à turbine selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que la zone d'appui (P1) du premier élément de poussée (14) et une zone d'appui (P2) du deuxième élément de poussée (15) forment ensemble une surface à section transversale à l'axe longitudinal de la turbine (10), courbe, ovoïde ou sensiblement en arc de cercle.

15

7. Compteur de fluide de vitesse (1) à turbine selon l'une des revendications 5 à 6, caractérisé en ce que le premier élément de poussée (14) présente, une surface transversale ayant une courbure concave pour sa zone d'appui et de poussée (P1), et à l'extrémité de cette zone d'appui (P1) une courbure convexe, pour guider le jet de fluide après sa poussée sur la zone d'appui et de poussée (P1) vers le premier espace (16) de passage de fluide d'une pale (11) amont inactive et le second espace (17) de passage de fluide de la pale (11) amont inactive.

20

25

8. Compteur de fluide de vitesse (1) à turbine selon l'une des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que le premier élément de poussée (14) présente un corps longitudinal ayant sensiblement une section transversale à l'axe longitudinal de la turbine (10), en forme de trièdre comprenant une paroi arrière (19), une paroi avant (20) de poussée et une paroi longitudinale (21)

30

située en regard de la paroi longitudinale extérieure (18) du corps tournant (12) pour former le second espace (17) de passage de fluide dans le sens aval-amont.

9. Compteur de fluide de vitesse (1) à turbine selon la revendication 8,
5 caractérisé en ce que le deuxième élément de poussée (15) présente un élément longitudinal ayant sensiblement une section transversale à l'axe longitudinal de la turbine (10), de forme triangulaire qui comporte une paroi arrière (25), une paroi avant d'extrémité (26) et une paroi avant (27) dont une partie est située en regard avec la paroi arrière (19) du premier élément de
10 poussée (14) pour former le premier espace (16) de passage de fluide.

10. Compteur de fluide de vitesse (1) à turbine selon l'une des revendications 2 à 9, caractérisé en ce que le bras de support (13) comporte un voile arrière (28) de support du deuxième élément de poussée (15), deux voiles
15 arrières (23, 24) de support du premier élément de poussée (14) et un voile avant (22) de support du premier élément de poussée (14).

11. Compteur de fluide de vitesse (1) à turbine selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la turbine (10) comporte de 3 à 12
20 pales (11).

12. Compteur de fluide de vitesse (1) à turbine l'une des revendications 3 à 11, caractérisé en ce que le premier espace (16) de passage et le second espace (17) de passage présentent une dimension de quelques
25 millimètres, le diamètre de la turbine (10) est de 5 cm et la longueur de la turbine (10) est de 15 mm.

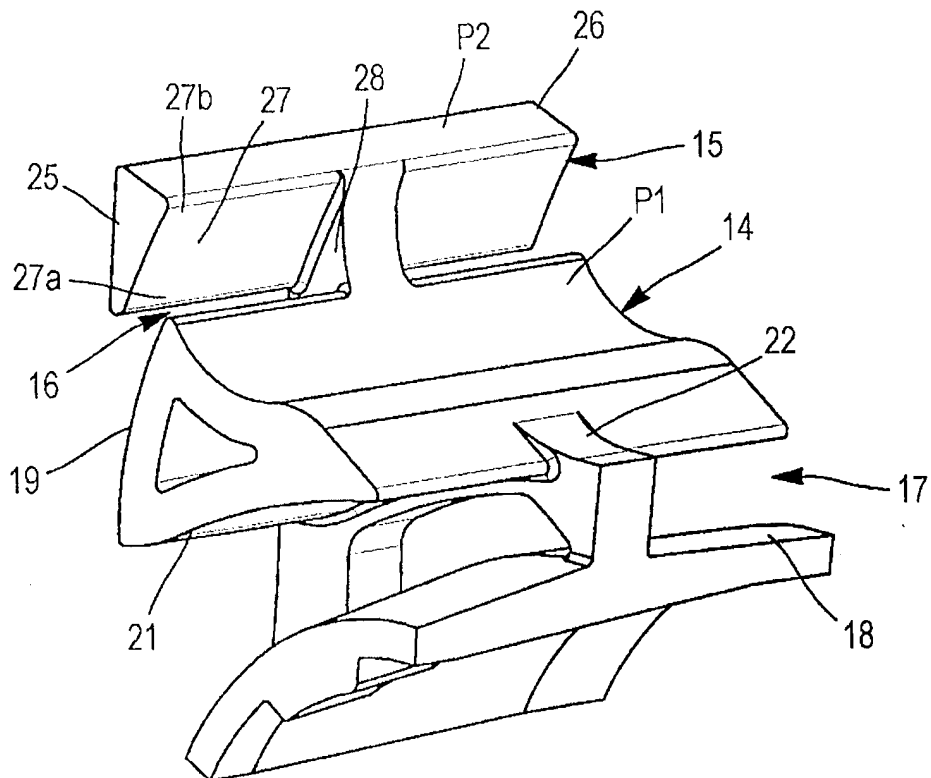


FIG. 4

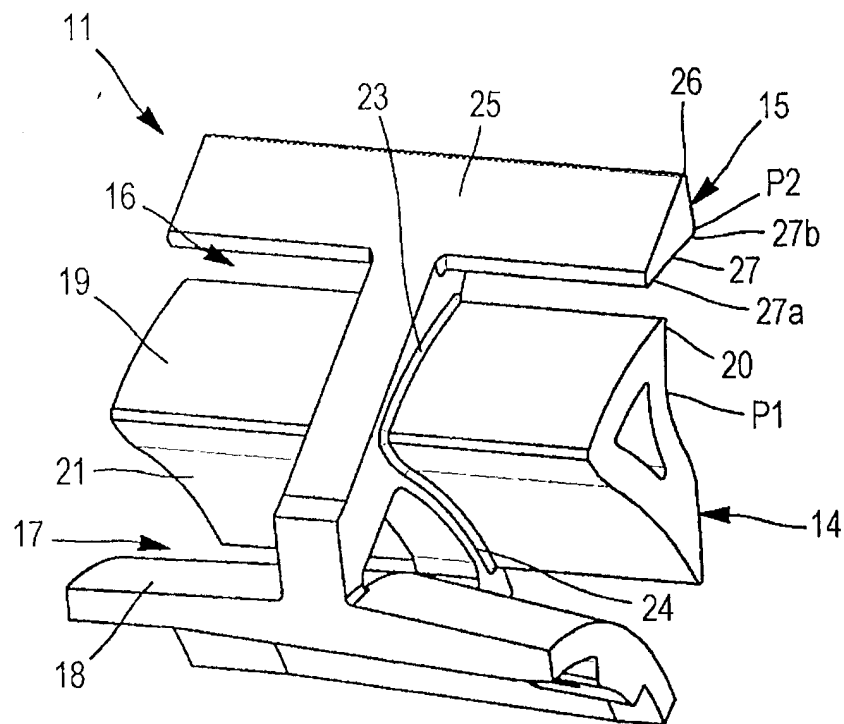


FIG. 5