

A2

**DEMANDE  
DE CERTIFICAT D'ADDITION**

(21)

**N° 79 19508**

Se référant : au brevet d'invention n° 70 13988 du 17 avril 1970.

(54)

Dispositif de compensation des forces de traînée dans une turbine débitmétrique à rotor de compensation.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). G 01 F 1/12; F 03 B 3/04; G 01 P 3/00.

(22)

Date de dépôt..... 30 juillet 1979.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 7 du 13-2-1981.

(71)

Déposant : PENET Pierre Marie Marcel, résidant en France.

(72)

Invention de : Pierre Marie Marcel Penet.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Pierre Marie Marcel Penet,  
4, rue de Bourgogne, 94000 Créteil.

Certificat(s) d'addition antérieur(s) : 1<sup>er</sup>, annulé; 2<sup>e</sup>, n° 7602712.

DISPOSITIFS DE COMPENSATION DES FORCES DE TRAINEE SUR LES  
ROTORS DE TURBINES DEBITMETRIQUES A ROTOR DE COMPENSATION.

La présente invention concerne un dispositif permettant la réduction des effets de la poussée axiale s'exerçant sur un organe tournant sollicité par un écoulement de fluide comme dans le cas des débitmètres à hélices du type à un seul rotor. Elle est plus particulièrement relative aux débitmètres à doubles rotors faisant l'objet du brevet 7013988 du demandeur, mais elle peut s'appliquer à toute disposition similaire mettant en oeuvre deux rotors s'influençant mutuellement par couplage hydrodynamique.

Dans la technique actuelle, il est habituel de réaliser des débitmètres à hélice dont la conception prévoit de compenser la force de trainée appliquée au rotor soumis à l'écoulement du fluide à mesurer par le moyen de butées mécaniques à pointes tournant dans des crapaudines ou plates s'appuyant sur une surface lisse réalisées dans des matériaux à faible coefficient de frottement ou aussi par le moyen de roulements à billes.

Ces dispositions qui ont l'avantage de la simplicité ou de l'économie présentent un inconvénient notoire qui est la présence de frottements mécaniques et visqueux relativement importants et variables qui s'opposent à la rotation libre de l'hélice. Cela provoque des erreurs de mesure quelquefois importantes dans la zone de fonctionnement normal et toujours dans la zone des faibles débits où les frottements prennent une importance très grande.

Différents moyens ont été développés pour réduire cet effet, tels la réduction des surfaces de frottement en contact, la réalisation de pointes de pivots très fines, le choix de matériaux à très faible coefficient de frottement et dans certains cas l'adoption de dispositifs à contraction de veine pour développer des forces opposées à la trainée.

Dans le cas du brevet de l'inventeur relatif à un débitmètre à deux rotors, la mesure précise du tourbillon provoqué par le premier rotor est rendue difficile du fait des frottements mécaniques auxquels est soumise le deuxième rotor. Ceci ayant même pour effet un arrêt pur et simple de la rotation dudit rotor à certaines valeurs du débit.

Pour remédier à ces difficultés, la solution proposée, qui fait l'objet de la présente invention, consiste, tout en conservant des moyens mécaniques de sustentation très largement dimensionnés, rustiques et fiables, à rendre très sensible et fidèle le mouvement des organes en rotation, comme dans le cas d'un débitmètre à double rotor déjà évoqué, par le moyen de dispositifs qui compensent les efforts sur les butées dus aux effets dynamiques de l'écoulement du fluide dont on veut mesurer le débit, ceci par l'effet de la vitesse propre du fluide.

1 La description qui suit, au regard des dessins donnés à titre  
d'exemple non limitatif, fera bien comprendre les particularités du dispo-  
sitif selon l'invention qui améliore le fonctionnement d'un débitmètre à  
hélice à deux rotors à rotation libre comme celui décrit dans le brevet  
5 français 7013988 du demandeur, ou d'un débitmètre à deux hélices à pas con-  
traires, de dispositifs similaires qui pourraient être ainsi réalisés et  
aussi dans le cas d'un débitmètre à une seule hélice. Le dispositif selon  
l'invention réduisant également les inconvénients évoqués dans les paragra-  
phes précédants.

10 La figure 1 illustre le détail de réalisation du dispositif à ro-  
tor de compensation selon les dispositions prévues dans le brevet 7013988  
et dans le brevet 7602712 déposés en France par le demandeur.

La figure 2 illustre le détail de réalisation du débitmètre à hé-  
lice selon les brevets cités ci-dessus, avec à titre d'exemple non limita-  
15 tif un mode de réalisation du dispositif selon l'invention.

La figure 3 illustre le moyen de transformer un débitmètre à deux  
rotors selon la figure 2 en un débitmètre à un seul rotor présentant les  
mêmes avantages.

Le dispositif selon la figure 1 comprend dans un corps 3, constitu-  
20 ant une portion de conduite facilement adaptable, les éléments suivants:  
un premier support 4 et un deuxième support 5 formés d'un moyeu central 4a  
et 5a maintenus dans l'axe de la conduite par des bras 4b et 5b dirigés ra-  
dialement, un axe 6 pourvu d'une tête 6a emmanchée dans l'alésage 4c du su-  
pport 4. Dans le moyeu 1a du rotor 1 sont emmanchés deux bagues 7 et 8 qui  
25 tournent librement sur l'axe 6 formant ainsi des paliers lisses.

Pour maintenir l'hélice 1 dans une position stable: des butées  
sont réalisées par l'intermédiaire des faces 7a et 8a des bagues 7 et 8 qui  
font légèrement saillie et qui viennent s'appuyer, selon les cas, sur la fa-  
ce 6b de la tête 6a ou 9a de la bague 9 fixée par une goupille 10 comme le  
30 montre la figure.

Dans le moyeu 2a du rotor 2 et dans l'axe de celui-ci est pratiqué  
un alésage 2b dans lequel est emmanché un axe <sup>13</sup> ayant ses extrémités taillées  
en cône dont les extrémités 13a et 13b pivotent dans les cuvettes 14 et 15.

Dans cette disposition, il est bien connu que des couples antago-  
35 nistes hydrodynamiques et mécaniques vont s'opposer à la libre rotation des  
organes tournants, hélice et rotor, et perturber la mesure effectuée.

Dans le cas de l'hélice, le terme principal correspond aux frotte-  
ments visqueux sur les surfaces mouillées, ceci dès que la vitesse du flui-  
de a atteint une valeur suffisante pour réduire au second ordre l'effet des

1 frottements mécaniques . Mais en même temps qu'un couple antagoniste vis-  
queux est apparu, une force de trainée s'est développée qui pousse l'hélice  
sur sa butée d'autant plus fort que la vitesse du fluide est plus grande.  
Dans ces conditions, un couple mécanique antagoniste apparaît qui augmente  
5 celui initial.

Ce couple de trainée va évoluer en fonction de divers paramètres  
comme: les matériaux constitutifs, l'état de surface des faces en contact,  
l'état sec ou mouillé des dites surfaces, la viscosité du liquide, la vi-  
tesse du fluide, etc...

10 Dans le cas du deuxième rotor, compte tenu de la conception du di-  
positif, les frottements visqueux ne provoquent plus qu'une composante de  
trainée, sans couple visqueux antagoniste. Dans ces conditions, seul le te-  
rme de frottement mécanique intervient en fonction de la poussée due à la  
trainée, qui varie fortement dans la zone de débit de l'appareil considéré.

15 Pour des raisons de rusticité et de solidité, le dimensionnement  
des pièces mécaniques illustré à la figure 1 a été largement calculé.

Il s'en suit qu'au niveau du premier rotor (l'hélice) les couples  
mécaniques antagonistes sont loin d'être négligeables et plus particulière-  
ment au niveau de la butée de grand diamètre. Dans ces conditions, le seuil  
20 de fonctionnement du premier rotor va être relativement élevé et la plage  
d'utilisation de l'appareil réduite, bien que le deuxième rotor puisse com-  
penser ce défaut.

Dans le cas du deuxième rotor, le couple de trainée atteint rapide-  
ment une valeur telle que le couple moteur dû au tourbillon provoqué par le  
25 premier rotor est insuffisant pour le mettre en rotation.

Pour s'affranchir de ces défauts et réduire l'évolution des couples  
de trainée par le fait des paramètres déjà cités, diverses solutions ont  
été proposées qui ne donnent pas satisfaction ou qui ne sont pas applica-  
bles au débitmètre à hélice avec rotor de compensation.

30 Le but de l'invention est de remédier à ces difficultés tout en  
améliorant la sensibilité des mesures effectuées par un débitmètre à deux  
rotors.

Pour cela, on pourra réaliser, par exemple une disposition comme  
illustré par la figure 2 donnée à titre indicatif non limitatif, qui consi-  
35 ste à créer des surpressions et des dépressions sur les faces des moyeux  
des organes tournants afin de créer des forces s'opposant aux forces de  
trainée.

Dans ce mode de réalisation, le support 5 porte un renflement 5c  
à l'aplomb de la face 5d. Ce renflement ayant pour but de créer une surpre-

1 ssion de forme mathématique  $K \rho V^2$  en utilisant la "pression d'arrêt" sur la  
 face frontale du renflement 5c. Cette surpression s'exerçant sur la section  
 2c va développer une force qui compensera l'effort en sens inverse dû à la  
 trainée, qui est elle-même de la forme  $K \rho V^2$  puisqu'en général l'écoule-  
 5 ment est turbulent.

Les dimensions géométriques des éléments sont définis pour que cet-  
 te compensation soit pratiquement exacte pour une viscosité donnée et pour  
 une gamme de viscosité d'autant plus grande que ce terme intervient à la  
 puissance 1/4 sur la trainée.

10 Sans sortir du cadre de l'invention et pour améliorer le fonction-  
 nement du dispositif, un deuxième renflement 11c pourra être placé au nive-  
 eau de la face 11b qui provoquera un effet de dépression sur la face 2d qui  
 développera une force s'ajoutant à celle s'exerçant sur la face 2c.

De même et pour parfaire les conditions de fonctionnement du sys-  
 15 tème à double rotor et pour améliorer la proportionnalité avec le débit  
 mesuré du tourbillon provoqué par le premier rotor et donc la proportion-  
 nalité avec le débit de la vitesse de rotation du deuxième rotor, on pour-  
 ra aussi, sans sortir du cadre de l'invention, placer au niveau des faces  
 11a et 4e des renflements 11d et 4d de même type que ci-dessus qui auront  
 20 des effets similaires et réduiront le couple de trainée sur la butée 9a du  
 premier rotor.

Sans sortir du cadre de l'invention, les renflements 5c, 11c, 11d,  
 4c pourront avoir des formes aérodynamiques diverses, être combinés en une  
 seule pièce comme pour 11d et 11c, être munis de fentes droites ou obliques  
 25 ou de trous droits ou obliques, ou même être constituées de matériaux sou-  
 ples pouvant se déformer sous l'effet de l'écoulement; ceci afin de rép-  
 ondre au mieux aux différentes conditions d'exploitation qui pourraient être  
 imposées par les utilisateurs, ou pour corriger divers paramètres d'influ-  
 ence.

30 Dans le brevet d'addition français 7602712, il est précisé que le  
 mode de réalisation du débitmètre à hélice avec rotor de compensation peut  
 être transformé à tout moment en débitmètre à un seul rotor et inversement.

Il en est de même dans le cas présent et l'on ne sortirait pas du  
 cadre de l'invention si l'on remplaçait, comme l'illustre la figure 3, la  
 35 bague 11 de la figure 2 par une ogive 11e avec un renflement 11d et en om-  
 ettant de mettre en place le deuxième rotor et son support aval, quitte à  
 le remettre en place par la suite si cela s'avérait nécessaire pour un em-  
 ploi différent de l'appareil.

## REVENDICATIONS

- 1 1°/ Système de mesure débitmétrique comprenant une première hélice et un  
deuxième rotor, pouvant lui-même être une deuxième hélice, l'un et l'autre  
libres de rotation, supportés coaxialement dans une conduite par deux sup-  
ports amont et aval et séparés par une bague, le diamètre de la partie  
5 centrale des supports et de la bague étant identique à celui des deux ro-  
tors libres de rotation. Ces organes étant disposés de telle façon que l'hé-  
lice effectue la mesure du débit et le deuxième <sup>/rotor</sup> la mesure du glissement de  
l'hélice par rapport à la vitesse théorique à laquelle elle devrait tourner  
Système caractérisé par le fait que des surpressions et dépressions sont  
10 créées sur les faces des moyeux des organes tournants qui permettent de  
développer des forces s'opposant aux forces hydrodynamiques s'exerçant sur  
les dits organes tournants et réduire ainsi les couples antagonistes de  
frottement qui freinent la rotation libre des dits organes par le moyen de  
renflements disposés sur la partie centrale des supports amont et aval et  
15 sur la bague intercalaire. Ces renflements étant montés ou non selon les  
besoins.
- 2°/ Système selon la revendication 1 caractérisée par le fait qu'un ren-  
flement est disposé sur le support aval supportant le deuxième rotor qui  
par l'effet de la pression dynamique du fluide en mouvement provoque une  
20 surpression sur la face avale du moyeu du dit rotor et par ce moyen met en  
action une force ~~xxxxxxx~~ qui s'oppose à la force de trainée s'exerçant  
sur le dit rotor.
- 3°/ Système selon la revendication 1 caractérisée par le fait qu'un renfle-  
ment est disposé sur la bague, séparant le premier rotor du deuxième, de  
25 façon à créer par l'effet dynamique du fluide en mouvement une dépression  
sur la face amont du deuxième rotor et par ce moyen développer une force  
qui s'oppose à la force de trainée s'exerçant sur le dit rotor.
- 4°/ SYstème selon les revendications 1-2-3 caractérisé par le fait que des  
renflements disposés sur la bague séparant les deux rotors et sur le moyeu  
30 du support aval supportant le deuxième rotor créent chacune sur les faces  
du dit deuxième rotor des forces qui s'ajoutent et s'opposent à la force  
de trainée hydrodynamique appliquée sur le deuxième rotor.
- 5°/ Système selon la revendication 1 caractérisé par le fait qu'un renfle-  
ment est disposé sur la bague séparant les rotors qui provoque une surpres-  
35 sion sur la face aval du moyeu de l'hélice et crée ainsi une force s'oppo-  
sant à la force de trainée qui s'exerce sur l'hélice.
- 6°/ Système selon la revendication 1 caractérisé par le fait que sur le

support amont portant le premier rotor un renflement est disposé qui par l'effet hydrodynamique va provoquer une dépression sur la face amont du moyeu du dit rotor et créer ainsi une force s'opposant à la force de trainée qui s'exerce sur lui.

7°/ Système selon les revendications 1/5/6 caractérisé par le fait que des renflements sont disposés sur la bague intercalaire et sur le moyeu du support amont pour créer des forces qui s'opposent aux forces de trainées s'exerçant sur le premier rotor.

8°/ Système selon les revendications 1/3/6 caractérisé par le fait que les renflements prévus sont combinés en une seule pièce.

9°/ Système selon l'une quelconque des revendications 2/3/5/6 caractérisé par le fait que les <sup>effets des</sup> différents renflements sont combinés partiellement ou totalement par suppression de l'un ou l'autre renflement ou sa réduction.

10°/ Système selon l'une quelconque des revendications 2/3/5/6 caractérisé par le fait que des fentes ou des trous droits ou obliques sont ménagés à la périphérie des divers renflements.

11°/ Système selon les revendications 1/3/5 caractérisé par le fait qu'il est possible de supprimer le deuxième rotor et son support aval et remplacer la bague intercalaire par une ogive portant elle-même un renflement comme décrit ci-dessus.

Fig 1

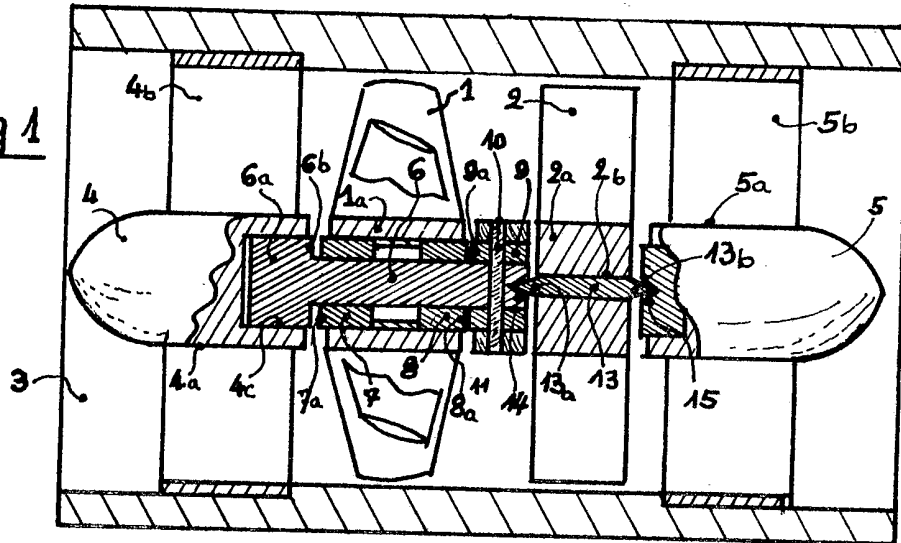


Fig 2

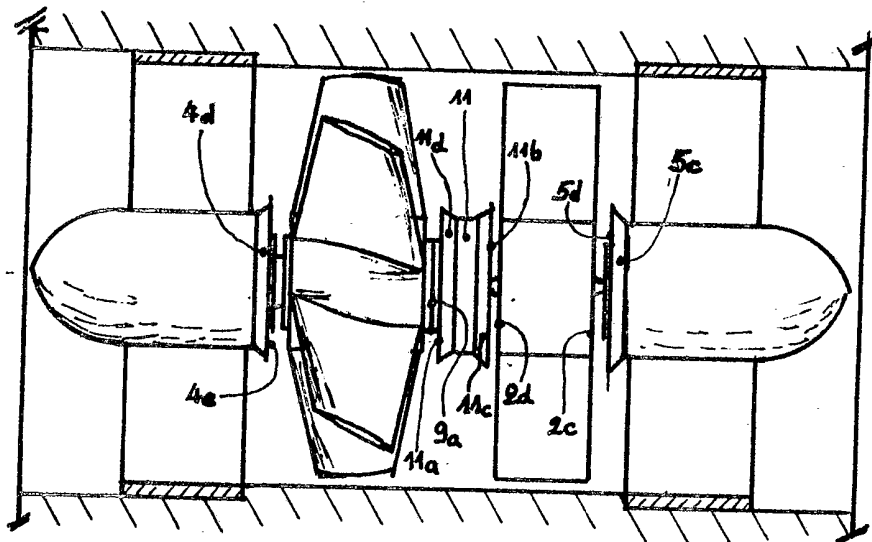


Fig 3

