

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 462 691

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. 3). 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^{er}, annulé; 2^o, 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'influencant 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 soumis le deuxième rotor. Ceci ayant même pour effet un arrêt pur et simple de la rotation du second 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 dispositif 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 contraires, 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 paragraphes précédents.

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

15 La figure 2 illustre le détail de réalisation du débitmètre à hélice selon les brevets cités ci-dessus, avec à titre d'exemple non limitatif 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.

20 Le dispositif selon la figure 1 comprend dans un corps 3, constitué
 25 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 radialement, un axe 6 pourvu d'une tête 6a emmanchée dans l'alésage 4c du support 4. Dans le moyeu 1a du rotor 1 sont emmanchés deux bagues 7 et 8 qui tournent librement sur l'axe 6 formant ainsi des paliers lisses.

25 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 face 6b de la tête 6a ou 9a de la bague 9 fixée par une goupille 10 comme le montre la figure.

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

30 Dans cette disposition, il est bien connu que des couples antagonistes 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 frottements visqueux sur les surfaces mouillées, ceci dès que la vitesse du fluide 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.

10 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...

15 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.

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

25 Il s'en suit qu'au niveau du premier rotor (l'hélice) les couples
mécaniques antagonistes sont loin d'être négligeables et plus particuliè-
ralement au niveau de la butée de grand diamètre. Dans ces conditions, le seuil
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.

30 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
premier rotor est insuffisant pour le mettre en rotation.

35 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.

40 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.

45 Pour cela, on pourra réaliser, par exemple une disposition comme
illustré par la figure 2 donnée à titre indicatif non limitatif, qui consi-
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.

50 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'écoulement
 5 est turbulent.

Les dimensions géométriques des éléments sont définies pour que cette 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 fonctionnement du dispositif, un deuxième renflement 11c pourra être placé au niveau 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.

15 De même et pour parfaire les conditions de fonctionnement du système à double rotor et pour améliorer la proportionnalité avec le débit mesuré du tourbillon provoqué par le premier rotor et donc la proportionnalité avec le débit de la vitesse de rotation du deuxième rotor, on pourra 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.

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

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.

35 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 bague 11 de la figure 2 par une ogive 11e avec un renflement 11d et en omittant 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 emploi 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 supports amont et aval et séparés par une bague, le diamètre de la partie centrale des supports et de la bague étant identique à celui des deux rotors libres de rotation. Ces organes étant disposés de telle façon que l'hélice effectue la mesure du débit ~~et~~ ^{rotor} et le deuxième 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 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 sur la bague intercalaire. Ces renflements étant montés ou non selon les besoins.
- 5 2°/ Système selon la revendication 1 caractérisée par le fait qu'un renflement est disposé sur le support aval supportant le deuxième rotor qui par l'effet de la pression dynamique du fluide en mouvement provoque une surpression sur la face aval du moyeu du dit rotor et par ce moyen met en action une force ~~maximale~~ qui s'oppose à la force de trainée s'exerçant sur le dit rotor.
- 10 3°/ Système selon la revendication 1 caractérisée par le fait qu'un renflement est disposé sur la bague, séparant le premier rotor du deuxième, de façon à créer par l'effet dynamique du fluide en mouvement une dépression sur la face amont du deuxième rotor et par de moyen développer une force qui s'oppose à la force de trainée s'exerçant sur le dit rotor.
- 15 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 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.
- 20 5°/ Système selon la revendication 1 caractérisé par le fait qu'un renflement est disposé sur la bague séparant les rotors qui provoque une surpression sur la face aval du moyeu de l'hélice et crée ainsi une force s'opposant à la force de trainée qui s'exerce sur l'hélice.
- 25 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.

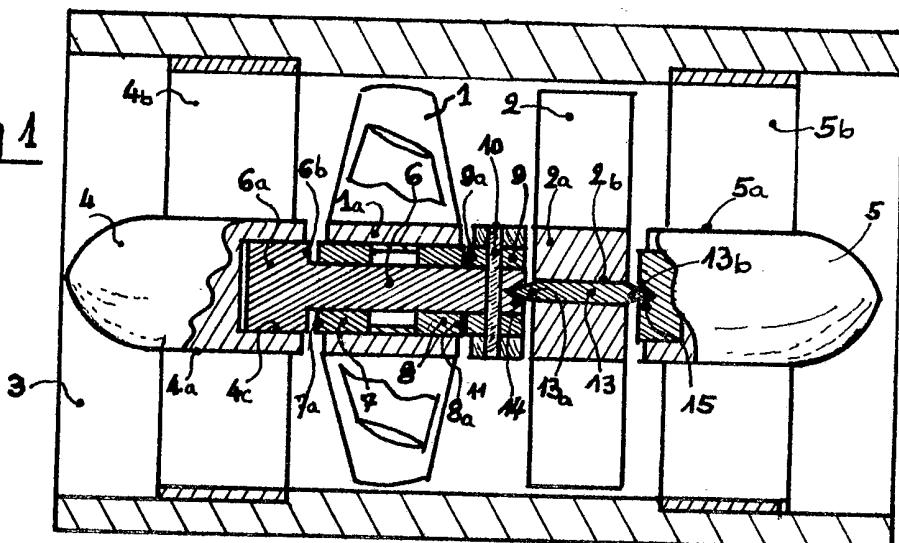
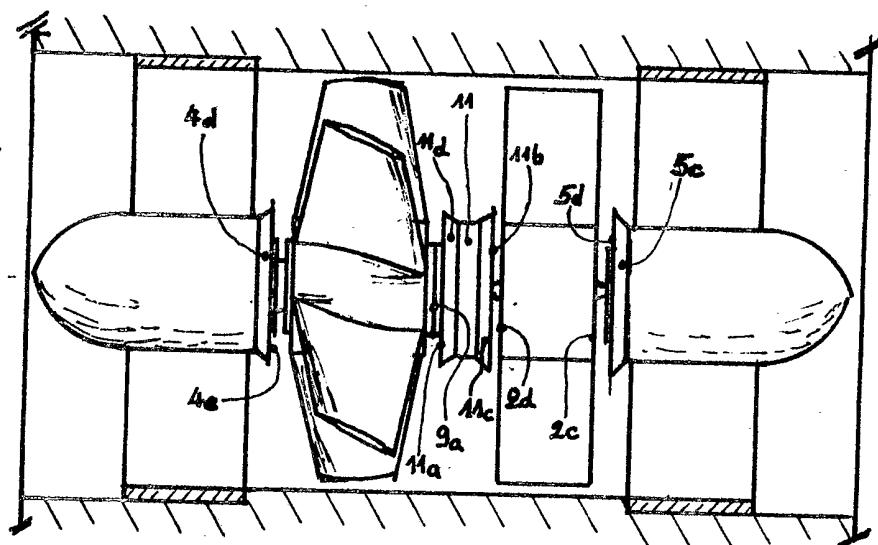
7°/ Système selon les revendications 1/5/6 caractérisé par le fait que des renflements sont disposés sur la bague intercalaire et sur le moyeu du support amont pour créer des forces qui s'opposent aux forces de trainées s'exerçant sur le premier rotor.

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 ^{effets des} 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 1Fig 2Fig 3