

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 82 02290

(54) Dispositif permettant de mesurer en dynamique le jeu entre l'extrémité de l'aube la plus longue d'une roue de turbomachine et le carter entourant ladite roue.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 7). G 01 B 7/14; F 01 D 25/00.

(22) Date de dépôt 12 février 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 33 du 19-8-1983.

(71) Déposant : SOCIÉTÉ NATIONALE D'ÉTUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION SNECMA, société anonyme. — FR.

(72) Invention de : Patrice Delon.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : François Moinat, service des brevets — SNECMA,
BP 81, 91003 Evry Cedex.

- 1 -

DISPOSITIF PERMETTANT DE MESURER EN DYNAMIQUE LE JEU
ENTRE L'EXTREMITÉ DE L'AUBE LA PLUS LONGUE
D'UNE ROUE DE TURBOMACHINE
ET LE CARTER ENTOURANT LADITE ROUE

5

La présente invention concerne un dispositif qui permet de mesurer en dynamique le jeu qui existe entre l'extrémité de l'aube la plus longue d'une roue de turbomachine et la paroi du carter entourant ladite roue.

10

Il est bien connu des spécialistes que le rendement et le bon fonctionnement d'une turbomachine sont directement liés aux fuites de gaz qui peuvent exister entre les extrémités des aubes et la paroi du carter. Ces fuites doivent être aussi faibles que possible ; en conséquence, les jeux entre les extrémités d'aubes et la paroi du carter doivent être réduits au maximum. Pendant le fonctionnement de la turbomachine, ces jeux peuvent varier considérablement du fait notamment des déformations mécaniques consécutives aux températures élevées et aux efforts mécaniques importants. Il est donc souhaitable de pouvoir mesurer, à chaque instant, en dynamique, la valeur de ces jeux.

Dans l'art antérieur, il est déjà connu de monter sur le carter, au droit d'une roue, un capteur de proximité qui peut mesurer, en dynamique, les distances qui séparent successivement les extrémités de chacune des aubes de ce point de la paroi du carter. Un capteur capacitif tel que celui décrit dans la demande de brevet français numéro 81.09681 déposée le 15 mai 1981 par la Demanderesse peut en particulier être utilisé pour effectuer une telle mesure. Ce dispositif serait parfait si le carter demeurerait parfaitement cylindrique et coaxial de la roue, ce qui n'est évidemment pas le cas en fonctionnement. On peut aussi, mais à l'arrêt de la machine, déterminer l'aube

- 2 -

la plus longue et mesurer la distance qui sépare son extrémité des différents points du carter. Les résultats d'une telle mesure deviennent complètement erronés dès que la machine fonctionne. Ces différentes dispositions de
5 l'art antérieur ne donnent donc pas entièrement satisfaction.

Le dispositif conforme à l'invention, permettant de mesurer en dynamique le jeu qui existe entre l'extrémité de
10 l'aube la plus longue d'une roue de turbomachine et la paroi du carter entourant ladite roue, comprend :

- un premier capteur de proximité, fixé sur le carter au droit de la roue, délivrant une succession de signaux
15 qui sont des images des distances séparant chacune des aubes de la paroi du carter au point où ce premier capteur est fixé,
- un deuxième capteur de proximité, dont la partie sensible est fixée à l'extrémité de l'une quelconque des aubes, délivrant un signal qui est une image de la distance qui sépare l'extrémité de ladite aube de chacun des points de la paroi du carter,
- 25 - des moyens de calcul qui sélectionnent, parmi les signaux issus du premier capteur, ceux correspondant à l'aube portant le deuxième capteur et à l'aube la plus longue, en effectuent la différence puis retranchent cette dernière du signal issu du deuxième capteur et dé-
30 livrent ainsi un signal qui est l'image de la distance séparant l'extrémité de l'aube la plus longue de chacun des points du carter.

Des moyens de transmission appropriés sont évidemment
35 placés entre le deuxième capteur qui est sur la partie

- 3 -

tournante de la machine et les moyens de calcul qui sont solidaires de la partie fixe. Ces moyens de transmission peuvent avantageusement être de nature radioélectrique.

5 Les capteurs utilisés peuvent être capacitifs, du genre de celui décrit dans la demande de brevet mentionnée ci-dessus. Dans le cas du deuxième capteur, seule la partie sensible, c'est-à-dire dans ce cas particulier, la surface conductrice formant armature du condensateur, est placée à
10 l'extrémité de l'aube, les autres constituants étant sur le rotor, le plus près possible de l'axe, pour ne pas avoir à subir une force centrifuge trop importante. Ce deuxième capteur pourrait aussi être constitué par un dispositif émetteur-récepteur fonctionnant avec des ondes
15 électromagnétiques ou acoustiques dans la gamme des hyperfréquences et relié à l'extrémité de l'aube par un canal formant guide d'ondes et débouchant à l'extrémité de l'aube.

D'autres caractéristiques de l'invention ressortiront de
20 la description et des figures d'exemples de mise en oeuvre de l'invention donnés ci-après à titre non limitatif.

La figure 1 illustre, dans son ensemble, un mode de mise en oeuvre d'un dispositif de mesure conforme à
25 l'invention.

La figure 2 illustre un type particulier de capteur utilisé sur la partie tournante de la turbomachine.

30

Sur la figure 1, on a représenté une roue 1 de turbomachine portant des aubes 2 et tournant à l'intérieur d'un carter 3. Un capteur de proximité 4, par exemple, de type capacitif du genre décrit dans la demande de brevet pré-
35 citée, est placé sur le carter. Ce capteur délivre, à la

sortie de l'appareillage électronique 5 qui lui est associé une succession de signaux qui sont des images des distances $\underline{d}$ qui séparent chacune des aubes de la paroi du carter en ce point.

5

A l'extrémité de l'une quelconque des aubes 2, celle de rang $\underline{n}$ par exemple, est placée la partie sensible d'un second capteur. Dans le cas de la figure, ce second capteur est capacitif et on a déposé, en bout de l'aube, une surface conductrice 6 qui forme armature d'un condensateur. Cette surface 6 est reliée électriquement à l'équipement électronique 7 du capteur qui est placée le plus près possible de l'axe du rotor pour éviter les effets nuisibles de la force centrifuge et pour ne pas créer des perturbations trop importantes dans l'équilibrage. L'équipement électronique 7 délivre à sa sortie un signal qui est une image de la distance $\underline{D}(t)$ qui sépare l'aube de rang $\underline{n}$ des différents points de la paroi du carter 3 au droit de la roue 1.

20

Des moyens de calcul 8, constitués par exemple par le calculateur de la régulation de la turbomachine, reçoivent, d'une part, directement les signaux qui représentent les distances $\underline{d}$ et, d'autre part, par des moyens de transmission, par exemple radioélectriques, composés d'un émetteur 9 solidaire du rotor et d'un récepteur 10 solidaire du stator, le signal représentatif de la distance $\underline{D}(t)$.

Parmi les différentes valeurs de $\underline{d}$, les moyens de calcul 8 déterminent les valeurs $\underline{d}_n$ et $\underline{d}_{\text{mini}}$ qui correspondent respectivement à l'aube de rang $\underline{n}$ portant le second capteur et à l'aube la plus longue. La détermination de $\underline{d}_n$ peut en effet se faire aisément en repérant le passage de l'aube de rang $\underline{n}$ devant le premier capteur soit en utilisant le couplage réalisé par le condensateur composé des électrodes

- 5 -

des deux capteurs, soit en détectant sur le carter un signal électromagnétique ou acoustique émis par le second capteur.

- 5 Après sélection des valeurs $\underline{d}_n$ et $\underline{d}_{mini}$, les moyens de calcul déterminent, pour chaque tour du rotor :

$$\Delta d = d_n - d_{mini}$$

et effectuent finalement :

$$D(t) = \Delta d$$

- 10 ce qui donne, en fonction du temps, une image de la distance séparant l'extrémité de l'aube la plus longue de chacun des points de la paroi du carter 3 au droit de la roue 1.

- 15 La figure 2 illustre l'utilisation d'un autre type de capteur sur l'aube de rang $\underline{n}$. On utilise ici un ensemble émetteur-récepteur 11 fonctionnant avec des ondes électromagnétiques ou acoustiques dans la gamme des hyperfréquences et relié à un canal 12 se comportant en guide

- 20 d'ondes débouchant à l'extrémité de l'aube. Les ondes réfléchies sur la paroi du carter 3 permettent de déterminer la distance $\underline{D}(t)$.

- On remarque que le dispositif de l'invention permet de
- 25 suivre en permanence, pendant le fonctionnement de la turbomachine, l'évolution, en fonction du temps, du jeu minimal existant entre la roue à aubes et le carter.
- L'information obtenue peut en particulier être utilisée pour commander un système de correction des déformations,
- 30 notamment d'origines thermiques, mettant en oeuvre par exemple des circulations pilotées de gaz chauds ou froids.

REVENDECATIONS

1. Dispositif permettant de mesurer en dynamique le jeu entre l'extrémité de l'aube la plus longue d'une roue de 5 turbomachine et le carter entourant ladite roue caractérisé en ce qu'il comprend :

- un premier capteur de proximité (4) fixé sur le carter (3) au droit de la roue (1) délivrant une succession de 10 signaux qui sont des images des distances (d) séparant chacune des aubes (2) de la paroi du carter (3) au point où ce premier capteur (4) est fixé,
- un deuxième capteur de proximité, dont la partie sensi- 15 ble est fixée à l'extrémité de l'une quelconque des aubes (2) délivrant un signal qui est une image de la distance ($D(t)$) qui sépare l'extrémité de ladite aube de chacun des points de la paroi du carter (3),
- 20 - des moyens de calcul (8) qui sélectionnent, parmi les signaux issus du premier capteur, ceux (d_n , $d_{\min}$) qui correspondent respectivement à l'aube portant le deuxième capteur et à l'aube la plus longue, en effectuent la différence ($\Delta d = d_n - d_{\min}$) puis retranche cette 25 dernière du signal issu du deuxième capteur ($D(t) - \Delta d$) et délivrent ainsi un signal qui est image de la distance séparant l'extrémité de l'aube la plus longue de chacun des points du carter.

30 2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que des moyens de transmission sont placés entre le deuxième capteur et les moyens de calcul (8).

3. Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé en 35 ce que les moyens de transmission sont de nature radio-

électrique et sont constitués d'un émetteur (9) solidaire du rotor et d'un récepteur (10) solidaire du stator.

4. Dispositif suivant l'une des revendications précédentes
5 caractérisé en ce que le premier capteur de proximité est un capteur capacitif.

5. Dispositif suivant l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que le second capteur est capaci-
10 tif, sa partie sensible fixée à l'extrémité de l'aube étant une surface conductrice (6) formant armature d'un condensateur et étant reliée électriquement à un équipement électronique (7) placé à proximité de l'axe du rotor.

15

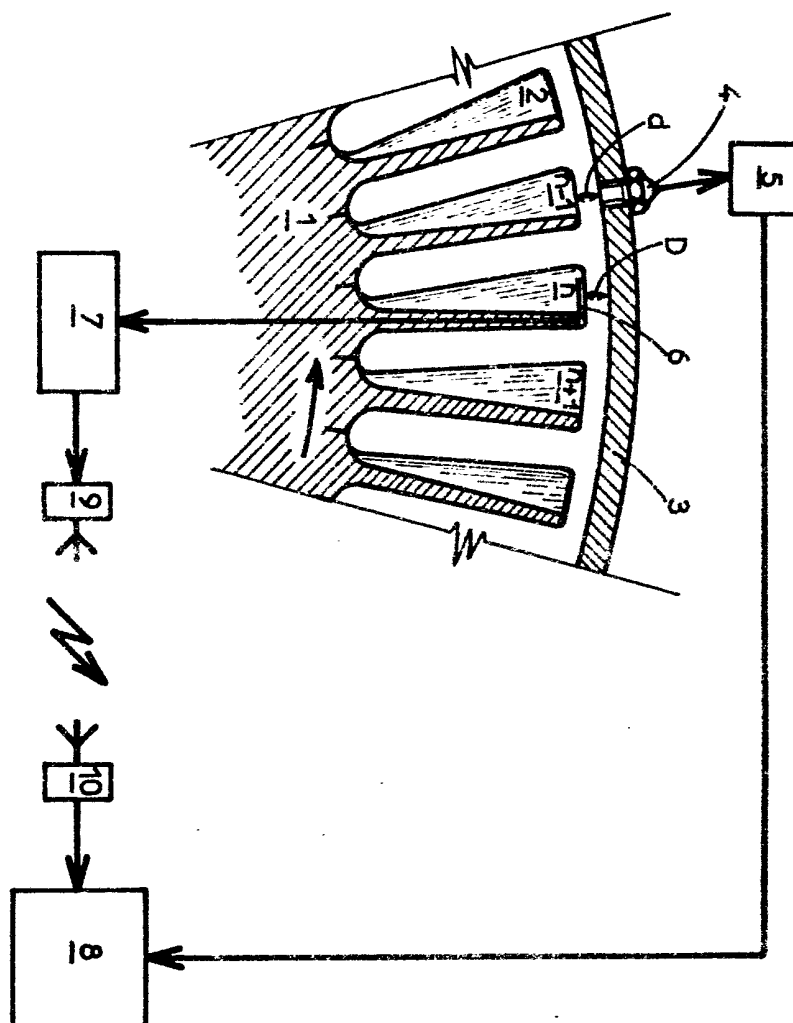
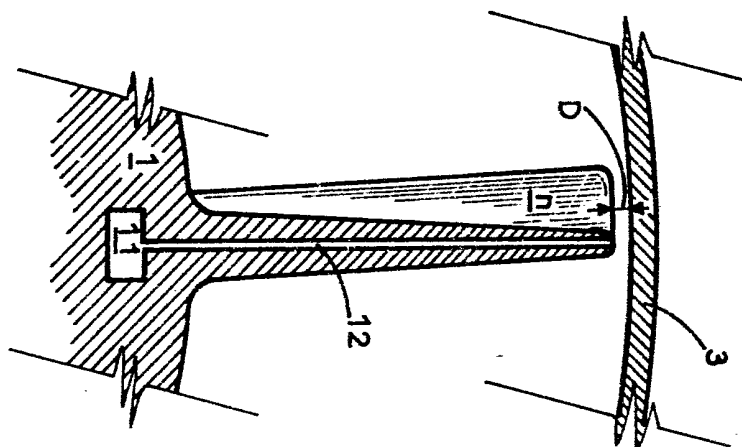
6. Dispositif suivant l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que le second capteur est constitué par un émetteur-récepteur (11) fonctionnant avec des ondes électromagnétiques ou acoustiques dans la gamme des hyper-
20 fréquences et relié à l'extrémité de l'aube par un canal (12) formant guide d'ondes et débouchant à l'extrémité de l'aube.

25

30

35

1 / 1

FIG: 1FIG: 2