

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 651 036**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②1 N° d'enregistrement national : **90 09553**
⑤1 Int Cl⁵ : G 01 D 7/02, 5/26; G 01 L 1/24; G 01 K 11/00.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

- ②2 Date de dépôt : 23 juillet 1990.
③0 Priorité : GB, 29 juillet 1989, n° 8917389 et 25 août 1989, n° 8919385.
④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 8 du 22 février 1991.
⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *SMITHS INDUSTRIES PUBLIC LIMITED COMPANY.* — GB.

⑦2 Inventeur(s) : Peter Donald Baker.

⑦3 Titulaire(s) :

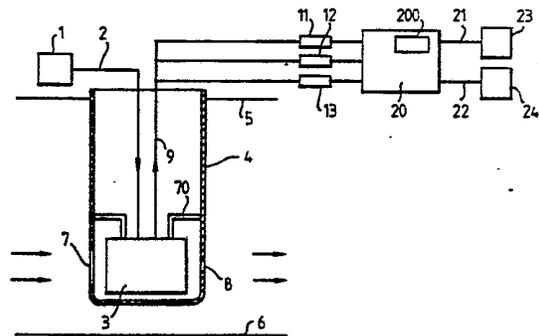
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Nithardt et Burkard.

⑤4 Dispositif capteur délivrant des indications de pression et de température.

⑤7 L'invention concerne un dispositif ayant un capteur qui délivre un signal de sortie représentant à la fois la pression et la température régnant à l'emplacement du capteur.

Une sonde 4 comprenant un élément capteur optique 3 est plongée dans un écoulement de gaz. Un rayonnement optique à large bande, délivré par une source 1, est transmis par le capteur 3 à trois photodiodes 11 à 13 répondant à des longueurs d'ondes différentes. Les signaux des photodiodes sont utilisés comme adresses dans une mémoire 200 contenant des valeurs de température et de pression en fonction des intensités du rayonnement aux différentes longueurs d'ondes.

Applications à l'aéronautique et aux moteurs à turbine.



FR 2 651 036 - A1

D

DISPOSITIF CAPTEUR DELIVRANT DES INDICATIONS DE PRESSION ET DE TEMPERATURE

5

La présente invention concerne un dispositif capteur délivrant des indications de pression et de température.

10

15

Dans le domaine des commandes électroniques des moteurs à turbine, il est courant de mesurer certains paramètres de fonctionnement du moteur tels qu'une vitesse de rotation de l'arbre, une température et une pression de gaz, afin de déterminer les conditions de fonctionnement en vue de commander l'alimentation en carburant en réponse à une demande de puissance. Quand certains paramètres sont nécessaires mais ne sont pas mesurables directement pour entrer dans le modèle mathématique des gaz, ils peuvent être obtenus par induction à partir d'autres paramètres.

20

25

30

35

Les mesures respectives de pression et de température des gaz sont faites au moyen de capteurs différents, par exemple un tube de Pitôt et un thermocouple. En raison des conditions d'écoulement des gaz dans les moteurs à réaction, la pression et la température en deux points proches peuvent être très différentes. L'utilité des lectures de pression et de température est donc réduite puisque ces lectures se rapportent à des valeurs relevées à des endroits différents dans le flux gazeux. L'emploi de deux capteurs peut aussi avoir pour inconvénient le fait que, si on les place tout près l'un de l'autre pour tenter d'obtenir des lectures se rapportant au même endroit, l'un des capteurs peut altérer la valeur à mesurer par l'autre. Par exemple, le capteur de pression peut fonctionner comme un puits de chaleur et affecter la température à mesurer par le capteur de température; de même, le capteur de température peut perturber l'écoulement des gaz sur le capteur de pression et donc affecter la mesure de pression. L'emploi de deux capteurs séparés et des câbles qui leur sont associés entraîne aussi une augmentation de l'encombrement et du poids du dispositif. Dans les applications

aéronautiques, il peut être avantageux de ménager le moins possible d'ouvertures à travers l'enveloppe du moteur ou de l'avion. C'est pourquoi la nécessité de monter deux capteurs séparés peut constituer un inconvénient supplémentaire.

5.

Un but de la présente invention consiste à créer un dispositif capteur permettant d'éviter les inconvénients mentionnés ci-dessus.

10

Dans ce but, l'invention concerne un dispositif capteur du genre indiqué plus haut, caractérisé en ce qu'il comporte un élément capteur sensible à la fois à la pression et à la température à un même endroit, cet élément capteur délivrant un signal de sortie qui varie à la fois en fonction de variations de ladite pression et de variations de ladite température, et une unité de traitement agencée pour délivrer des indications respectives

15

de ladite pression et de ladite température à partir dudit signal de sortie.

20

Dans une forme de réalisation préférée, l'élément capteur est placé dans une sonde ayant une entrée et une sortie de façon que le fluide s'écoule à travers la sonde entre cette entrée et cette sortie sur l'élément capteur. De préférence, l'élément capteur comporte un élément optique dont les propriétés varient en fonction de la pression et de la température. Ledit élément optique peut avoir des propriétés de transmission optique qui varient en fonction des variations de pression et de température. Le dispositif peut comporter une source de rayonnement optique à large bande, une fibre optique agencée pour transmettre ledit rayonnement à l'élément optique, et un détecteur de rayonnement optique agencé pour recevoir ledit rayonnement à partir de l'élément optique et mesurer l'intensité de ce rayonnement à différentes longueurs

25

30

d'ondes. De préférence, le dispositif comporte plusieurs détecteurs de rayonnement optique qui sont sensibles à des longueurs d'ondes différentes. Le dispositif peut comporter une mémoire contenant des informations telles que les valeurs de pression et de température associées à différentes intensités du rayonnement à différentes

35

longueurs d'ondes.

Dans une autre forme de réalisation, l'élément capteur peut être un élément vibrant ayant une fréquence de résonance qui dépend de la pression et un coefficient d'amortissement Q qui dépend de la température. L'élément vibrant peut être excité optiquement, ou le dispositif peut
5 comporter un élément piézo-électrique agencé pour exciter l'élément vibrant.

A titre d'exemple, on décrira ci-dessous une forme de réalisation d'un dispositif capteur selon l'invention, en références aux dessins annexés,
10 dans lesquels :

la figure 1 représente schématiquement le dispositif, et

la figure 2 illustre différentes réponses du capteur, sous la forme de
15 courbes représentant l'intensité d'un rayonnement optique en fonction de sa longueur d'onde.

En référence à la figure 1, le dispositif capteur représenté comporte une source 1 qui délivre un rayonnement optique à large bande, par l'intermédiaire d'un câble optique 2, à un élément capteur 3. L'élément capteur 3 est placé dans une extrémité d'une sonde métallique 4 plongée dans un flux gazeux s'écoulant dans un conduit 5 d'un moteur 6. La sonde 4 possède un trou d'entrée 7 et un trou de sortie 8 à proximité de l'élément capteur 3. Le trou d'entrée 7 a un diamètre relativement grand et il fait face à l'amont de l'écoulement. Le trou de sortie 8 a un
25 diamètre plus petit et il fait face à l'aval. La sonde 4 comporte une cloison 70 qui sépare son extrémité avant, comprenant les trous d'entrée et de sortie 7 et 8, de son extrémité arrière. L'élément capteur 3 est monté sur la cloison 70 de façon qu'une partie de l'élément soit soumise à la pression régnant dans l'extrémité avant de la sonde 4, et qu'une
30 autre partie de l'élément soit soumise à la pression régnant de l'autre côté de la cloison, à l'extrémité arrière de la sonde. En fonctionnement, le gaz est ralenti presque jusqu'à l'arrêt à l'intérieur de l'extrémité avant de la sonde, de sorte que son énergie cinétique se transforme en une surpression par rapport à la pression ambiante. Le gaz s'en va par le
35 trou de sortie 8, de sorte que l'environnement immédiat de l'élément

capteur 3 se renouvelle en synchronisme avec l'environnement de l'extrémité de la sonde.

5 L'élément de capteur 3 délivre un signal de sortie sur un câble optique 9 qui s'étend dans la sonde 4 et qui va à trois photodiodes parallèles 11, 12 et 13 dont chacune reçoit un échantillon du rayonnement retransmis par l'élément capteur. Les photodiodes 11 à 13 répondent à des longueurs d'onde différentes et leur trois signaux de sortie, représentatifs de trois longueurs d'ondes différentes λ_1 , λ_2 et λ_3 , sont délivrés à une unité de traitement 20. Sur la base de ces signaux, l'unité 20 délivre, sur des lignes 21 et 22, deux sorties représentant respectivement la température et la pression qui sont appliquées à l'élément capteur 3. Les lignes 21 et 22 conduisent à des affichages respectifs ou à d'autres dispositifs utilisateurs 23 et 24.

15

L'élément capteur 3 peut se présenter sous plusieurs formes différentes. Dans une première forme, l'élément 3 peut être en une matière optiquement transparente et être monté de manière à subir un effort sous l'effet de toute différence de pression entre les deux côtés de la cloison 70 de la sonde. Cet effort crée une modification des propriétés optiques de l'élément 3. Toute modification de température a aussi un effet sur les propriétés optiques de l'élément 3, mais d'une manière différente. Plus spécialement, toute modification de pression ou de température crée des modifications différentes dans les caractéristiques de transmission optique de l'élément 3. Si l'on se réfère à la figure 2, la caractéristique de transmission à la pression P_1 et à la température T_1 est représentée par la courbe P_1T_1 . Une augmentation de température jusqu'à T_2 , sans modification de pression, crée un déplacement de la courbe vers les longueurs d'ondes plus grandes, comme le montre la courbe P_1T_2 . Une modification de pression modifie la courbe autrement qu'une modification de température, par exemple elle peut créer un déplacement de la courbe P_1T_1 jusqu'à la courbe P_2T_1 . D'une manière générale, pourvu que la pression et la température modifient de manière différente la forme de la courbe, il est possible d'identifier la contribution de chacun de ces deux facteurs dans les changements de forme de la courbe. On le fait en surveillant les intensités du

35

rayonnement à différentes longueurs d'ondes, par exemple les trois longueurs d'ondes λ_1 , λ_2 et λ_3 détectées par les trois photodiodes 11, 12 et 13. Plus le nombre de longueurs d'ondes détectées est grand, plus la détermination de la forme de la courbe sera précise. Des informations de détail sur les éléments capteurs qui sont sensibles à la température et à la pression sont données dans "Optical fibre based sensing using chromatic modulation " par G. R. Jones et al., Optics et Laser Technology, 19, 6, 297 (1987).

Initialement, on charge des valeurs caractéristiques dans l'unité de traitement 20, en soumettant l'élément capteur à des cycles de température et de pression ayant des valeurs connues, de manière à créer dans une mémoire 200 une table ou une collection d'informations similaire, dans laquelle les différentes intensités du rayonnement à différentes longueurs d'ondes sont associées à différentes valeurs de température et de pression. Durant l'utilisation, les signaux de sortie des photodiodes 11 à 13 servent à adresser la mémoire dans l'unité de traitement, pour identifier des valeurs correspondantes de pression et de température qui sont délivrées respectivement sur les lignes de sortie 21 et 22.

De cette manière, il est possible de déterminer à la fois la pression et la température en utilisant le même élément capteur, ce qui permet de fournir une indication de la pression et de la température au même endroit, c'est-à-dire en un point commun. En évitant la nécessité de deux éléments capteur séparés, on peut réduire à un minimum la taille totale et le poids total du dispositif capteur, ce qui peut être avantageux spécialement dans les applications aéronautiques.

D'autres types d'éléments capteurs sont utilisables, notamment un élément vibrant dans lequel un effort appliqué à l'élément sous l'effet de la pression modifie la fréquence de résonance, tandis que le coefficient d'amortissement varie avec la température. Dans un dispositif capteur comportant un tel élément, la fréquence de résonance et le coefficient d'amortissement seraient mesurés pour fournir une indication de la pression et de la température. Ce genre d'élément vibrant peut être

excité optiquement ou d'une autre manière, par exemple par des moyens piézo-electriques.

- 5 La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation mentionnés ci-dessus, mais elle s'étend à toute modification ou variante évidente pour un homme du métier. Un tel dispositif peut aussi être utilisé avec d'autres fluides que des gaz, par exemple avec des liquides.

Revendications

- 5 1. Dispositif capteur délivrant des indications de pression et de température, caractérisé en ce que qu'il comporte un élément capteur (3) sensible à la fois à la pression et à la température, cet élément capteur délivrant un signal de sortie qui varie à la fois en fonction de variations de ladite pression et de variations de ladite température à un même endroit, et une unité de traitement (20) agencée pour délivrer respectivement des indications de ladite pression et de ladite température à partir dudit signal de sortie.
- 10 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément capteur (3) est placé dans une sonde (4) ayant une entrée (7) et une sortie (8) pour le passage d'un fluide s'écoulant à travers la sonde entre cette entrée et cette sortie sur l'élément capteur (3).
- 15 3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'élément capteur (3) comporte un élément optique dont les propriétés optiques varient en fonction de la pression et de la température.
- 20 4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit élément optique (3) a des propriétés de transmission optique qui varient en fonction de la pression et de la température.
- 25 5. Dispositif selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce qu'il comporte une source (1) de rayonnement optique à large bande, une fibre optique (2) agencée pour transmettre ledit rayonnement à l'élément optique (3), et des détecteurs de rayonnement optique (11, 12, 13) agencés pour mesurer l'amplitude du rayonnement émis par l'élément
- 30 6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs détecteurs de rayonnement optique (11, 12, 13) qui sont sensibles à des longueurs d'ondes différentes.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte une mémoire (200) contenant des informations relatives à des valeurs de pression et de température associées à différentes intensités du rayonnement à différentes longueurs d'ondes.
- 5
8. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'élément capteur (3) est un élément vibrant ayant une fréquence de résonance qui dépend de la pression et un coefficient d'amortissement Q qui dépend de la température.
- 10
9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'élément vibrant est excité optiquement.
- 15
10. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte un élément piézo-électrique agencé pour exciter l'élément vibrant.

Fig. 1.

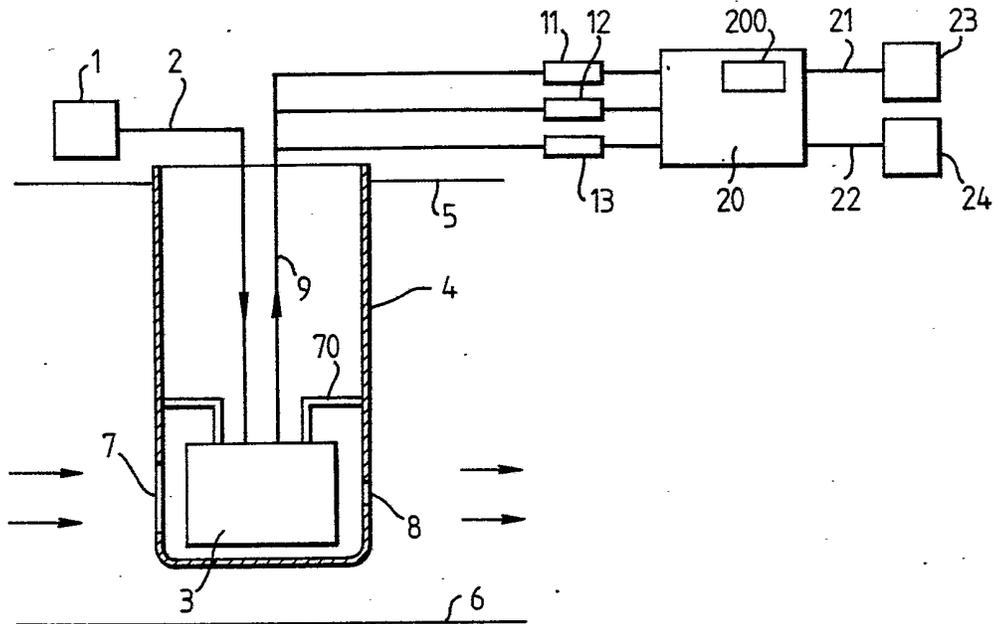


Fig. 2.

