

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 490 815

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 20463**

(54) Capteur de mesure de pressions.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). G 01 L 13/02; G 01 D 5/24; G 01 L 9/12.

(22) Date de dépôt 24 septembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes ».n° 12 du 26-3-1982.

(71) Déposant : LABORATOIRES D'ELECTROMECANIQUE (LABEM), résidant en France.

(72) Invention de : Jean Fumeron et René Manach.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Bernard Flavenot, société SEDIC,
40, rue Victor-Basch, 92120 Montrouge.

CAPTEUR DE MESURE DE PRESSIONS

1

La présente invention concerne les capteurs de mesure de pressions différentielles et plus particulièrement les capteurs capacitifs permettant une mesure de très faibles valeurs de différences de pression.

- 5 Un capteur de pressions différentielles tel qu'il est connu comprend généralement une membrane prise entre deux flasques formant de part et d'autre de cette membrane deux chambres étanches comportant chacune une amenée de fluide. Dans le fond de chaque flasque est 10 disposée une électrode de forme sensiblement plane. Ces deux électrodes forment avec la membrane qui est métallique ou métallisée, deux capacités électriques. On conçoit que lorsque les pressions des deux fluides respectifs dans les deux chambres ont une certaine 15 valeur, la membrane déformable équilibre les pressions et détermine les valeurs des deux capacités. Ces deux capacités sont connectées à un pont de mesure, dont le signal de sortie peut être amené à une valeur donnée par un équilibrage électrique du pont.
- 20 Si une des deux pressions varie, la membrane rééquilibre les pressions dans chaque chambre du fait de sa qualité d'élasticité. Ce rééquilibrage est obtenu par un déplacement essentiellement de la partie centrale de la membrane vers 25 l'une ou l'autre des deux électrodes ce qui entraîne une variation en sens inverse de la valeur des deux capacités. Ces variations sont enregistrées par l'électronique du pont qui délivre à sa sortie un signal représentatif de la variation des valeurs des capacités 30 et donc des variations des différences des pressions des fluides.

Ces capteurs sont bien connus et donnent de bons résultats. Cependant, ils posent des problèmes pour les mesures des faibles valeurs de pressions différentielles, notamment dans le cas où les conditions d'utilisation ne sont pas les meilleures, notamment dans les atmosphères corrosives et subissant des fluctuations de température.

La présente invention a pour but de réaliser un capteur capacitif de structure permettant notamment de s'affranchir, notamment des fluctuations de la température ambiante et de la protéger des agents corrosifs.

Plus particulièrement, la présente invention a pour objet un capteur de pressions, caractérisé par le fait qu'il comprend :

- 15 - une membrane, pincée, d'une part, sensiblement sur sa périphérie entre deux embases en forme de couronne, et, d'autre part, sensiblement en son centre entre deux supports d'électrode
- chaque support comportant sensiblement en son centre et sur sa face tournée vers ladite membrane un lamage définissant avec la membrane une chambre
- une électrode déposée dans le fond de chaque lamage pour former respectivement avec ladite membrane deux capacités électriques
- 25 - deux entretoises appuyant sur les deux dits supports pour les maintenir plaqués contre ladite membrane, les deux dites entretoises, en forme sensiblement de couronne, étant fixées respectivement sur les deux dites embases
- 30 - et des moyens pour amener un fluide dans chaque chambre définie par chaque lamage.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente

invention apparaîtront au cours de la description suivante donnée en regard du dessin annexé à titre illustratif mais nullement limitatif dans lequel :

- 5 - la figure unique représentée, vue en coupe, un mode de réalisation du capteur selon l'invention en association avec une électronique de traitement.

Le capteur 1 représenté en coupe sur la figure unique comprend une membrane 2 qui affecte la forme d'un disque mince réalisé dans un matériau relativement 10 résilient et ayant de préférence une bonne tenue à la corrosion. Ce matériau peut être par exemple du cuivre ou béryllium.

Cette membrane 2 est tout d'abord pincée sur sa périphérie 3 entre deux embases 4 et 5 qui ont une forme 15 de couronne. Ces deux embases permettent de maintenir cette membrane fermement. Cette membrane est fixée après avoir été tendue au moyen tout d'abord d'une coopération par friction entre une partie mâle 6 de l'embase 5 et une partie femelle 7 correspondante dans 20 l'embase 4, et ensuite par deux soudures 8 et 49 qui permettent en plus d'obtenir une étanchéité parfaite entre la membrane et les deux embases.

Il est à noter que de préférence ces soudures sont effectuées par bombardement électronique.

25 A l'intérieur de ces couronnes, le capteur comprend deux supports 9,10, dits d'électrode, qui ont la forme d'un disque dont le diamètre extérieur est inférieur au diamètre intérieur des embases 4 et 5.

Ces deux supports 9,10, sont situés de part et d'autre 30 de la membrane et maintenus plaqués contre celle-ci. Chaque support comprend sur sa face extérieure 13,14, un épaulement circulaire respectivement 11 et 12, et

sur la face intérieure 15,16, un lamage respectivement 17,18.

Sur une partie du fond de ces lames 17 et 18, sont disposées respectivement deux électrodes électriques 19 et 20 qui sont de préférence identiques et placées dans une position symétrique par rapport au plan passant entre les deux supports, c'est-à-dire en fait par rapport à la membrane quand celle-ci est dans sa position de repos comme représentée sur la figure.

10 Ces électrodes peuvent être réalisées avantageusement par un dépôt par métallisation de Molybdène, Manganèse nickelé, sur le support qui sera alors en céramique.

Ces deux supports 9 et 10 sont juste posés contre la membrane 2 et maintenus plaqués contre celle-ci au moyen de deux entretoises 21 et 22 en forme de couronne coopérant par appui respectivement dans les épaulements 11 et 12 des supports d'électrode 9 et 10, et par fixation sur respectivement les deux embases 4 et 5 au moyen de vis de fixation 23,24, réparties sur la couronne des entretoises 21,22, de façon à parfaitement et uniformément maintenir les deux supports d'électrode 9 et 10 plaqués contre la membrane 2 et à pincer fortement la partie annulaire 25 de la membrane 2.

Dans le mode de réalisation illustré, l'entretoise 21 comporte un épaulement 26 coopérant avec un épaulement complémentaire 27 réalisé sur l'embase 4. Ces épaulements sont réalisés de façon à ce qu'il existe un espace 30 entre le support 9 et l'embase 4 et que les positions relatives des deux éléments, support 9 et embase 4, soient parfaitement définies par rapport à l'entretoise 21.

Par contre, l'autre entretoise 22 peut être juste mon-

tée fixement pour servir de référence pour le pincement de la membrane et donc de réaction à la première entretoise 21.

La partie en saillie 28 de l'entretoise 22 est située 5 dans l'épaulement 12 du support 10 et s'applique contre l'embase 5.

Cette pièce est juste calculée pour obtenir la position représentée sur la figure. Il peut même être prévu du jeu autour des vis de fixation 24 pour qu'elles puisent 10 se positionner parfaitement sur l'embase 5 et absorber éventuellement des dilatations des différents matériaux pour cette entretoise.

Cependant, pour éviter des tensions parasites sur les divers éléments, les matériaux des trois paires d'éléments essentiels, supports, embases et entretoises, sont choisis de façon à ce que leurs coefficients de dilatations respectifs suivent les rapports suivants.

Tout d'abord, pour un capteur qui doit être soumis à de hautes températures, le coefficient de dilatation 20 du matériau des supports est inférieur à celui du matériau dans lequel sont réalisées les embases, et le coefficient de dilatation du matériau de l'entretoise est supérieur aux deux autres coefficients.

A titre d'exemple, le matériau des supports est une 25 céramique à 96% d'alumine avec un coefficient de l'ordre de $7 \cdot 10^{-6}$, le matériau des embases est cuivre-béryllium avec un coefficient de dilatation de l'ordre de $17 \cdot 10^{-6}$, et enfin, le matériau de l'entretoise est du duralumin avec un coefficient de l'ordre de $23 \cdot 10^{-6}$.

De ce fait, quand la température ambiante augmente, les différents éléments se dilatent. Cependant, l'aug-

- mentation du diamètre des supports est beaucoup moins importante que celle du diamètre intérieur des embases. La distance entre les deux pièces augmente donc. Mais, comme les entretoises ont un coefficient plus important
- 5 que les deux autres éléments, et qu'elles sont fixées sur les embases, l'augmentation des diamètres intérieur et extérieur des couronnes des entretoises, compense les variations des deux diamètres précédemment mentionnés.
- 10 Le résultat obtenu par cette combinaison des coefficients est que tous ces trois éléments sont parfaitement maintenus entre eux et que, de plus, la membrane ne supporte aucun déplacement ou glissement relatif entre les deux supports (ou presque négligeable) ce qui fait
- 15 qu'elle reste toujours soumise à une même tension et parfaitement tendue.
- Ces résultats donnent au capteur une durée de vie beaucoup plus longue que ceux de l'art antérieur, mais surtout une fidélité et une sensibilité qui permet au capteur des mesures de très faibles différences de pression par exemple moins du centième de millibar.
- 20 Enfin, pour des capteurs qui sont destinés à subir des basses températures, les coefficients des différents éléments sont choisis pour que les supports aient un coefficient supérieur à celui des embases, mais que, de toute façon, celui des entretoises soit toujours supérieur aux deux autres éléments.
- 25 Bien entendu, en plus, les longueurs des diamètres de ces trois éléments sont déterminées pour que les variations de dilatation se compensent, comme cela a été expliqué ci-dessus, de même que les épaisseurs.
- 30 Ce qui vient d'être décrit ci-dessus, pour faire

- ressortir le phénomène de la dilatation dans le sens longitudinal est bien entendu aussi vrai dans le sens radial et, de ce fait, l'ensemble des trois paires d'éléments, support-embase-entretoise, restent constamment en parfait contact les uns avec les autres, ce qui implique un maintien parfait de la membrane 2 et ainsi elle permet des mesures de très faibles valeurs de pressions différentielles avec une très grande précision.
- 5 Le capteur comporte sur les deux supports respectivement deux amenées de fluide dans les deux chambres 17 et 18. Celles-ci sont constituées par deux orifices de traversée 40 et 41 dans les supports 9 et 10. A ces deux traversées 40 et 41, pourraient être connectées des conduites qui amèneraient les fluides à mesurer jusqu'au capteur.
- 10 Cependant, dans un but de sécurité et de protection des trois paires d'éléments, le capteur comprend deux flasques 42,43, qui sont fixées respectivement sur les deux embases 4 et 5.
- 15 De ce fait, ces deux flasques délimitent de part et d'autre de la membrane 2 deux volumes 44 et 45 dans lesquels sont contenues les deux chambres 17 et 18 et qui communiquent avec les deux volumes par les orifices 20 40 et 41.
- 20 De ce fait, ces deux flasques délimitent de part et d'autre de la membrane 2 deux volumes 44 et 45 dans lesquels sont contenues les deux chambres 17 et 18 et qui communiquent avec les deux volumes par les orifices 25 40 et 41.
- 25 Les flasques supportent alors les deux conduites d'aménée du fluide à mesurer 46,47.
- 30 Enfin, le capteur comprend des liaisons électriques 51, 52,53, qui permettent de connecter respectivement les trois électrodes 19,2 et 20, définissant les deux capacités, à l'extérieur du capteur.

Généralement, ce capteur peut être connecté à un pont
60 de mesure de capacités bien connu en lui-même
dont la sortie 61 peut être reliée à un dispositif
d'affichage 62 qui donnera la valeur de la différence
5 des pressions entre les deux fluides arrivant par les
deux conduites 46, 47, par exemple, soit sous forme nu-
mérique; soit sous forme analogique.

Le fonctionnement du capteur est le suivant : le cap-
teur décrit ci-dessus, bien qu'il ait une structure
10 originale, fonctionne dans son principe de la même
façon que ceux de l'art antérieur et ne sera pas décrit
plus en détail.

Cependant, très sommairement, les deux fluides remplis-
sent les deux volumes 44 et 45 et, par conséquent, les
15 deux chambres 17 et 18. La membrane se déforme légère-
ment et prend une position d'équilibre du fait de son
élasticité.

Les deux capacités définies entre, d'une part, la mem-
brane 2 et l'électrode 19, et, d'autre part, entre la
20 membrane 2 et l'électrode 20, ont alors chacune une
valeur déterminée. Le pont est équilibré électriquement
de façon bien connue pour indiquer par exemple en sor-
tie une valeur de référence.

Quant à partir de cette position, les pressions entre
25 les deux fluides varient, les valeurs des deux capaci-
tés changent et déséquilibrent le pont sensiblement
proportionnellement à la valeur des variations de ces
capacités et donc des pressions. Le dispositif d'affi-
chage 62 indique une valeur qui représente les varia-
30 tions de pression entre les deux fluides comme défini
précédemment.

Il est bien évident que ce capteur trouve une applica-

9

tion particulièrement avantageuse dans la mesure des pressions différentielles mais il peut aussi être utilisé en mesure de pression absolue en appliquant sur une des faces de la membrane une pression de référence de valeur connue.

5
10

15

20

25

30

R E V E N D I C A T I O N S

- 1/ Capteur de pressions, caractérisé par le fait qu'il comprend :
- une membrane (2), pincée, d'une part, sensiblement sur sa périphérie entre deux embases (4 et 5) en forme de couronne, et, d'autre part, sensiblement en son centre entre deux supports d'électrode (9,10).
 - 5 - chaque support (9,10) comportant sensiblement en son centre et sur sa face tournée vers ladite membrane un lamage (17,18) définissant avec la membrane (2) une chambre.
 - une électrode (19,20) déposée dans le fond de chaque lamage (17,18) pour former respectivement avec ladite membrane deux capacités électriques.
 - 10 - deux entretoises (21,22) appuyant sur les deux dits supports (9,10) pour les maintenir plaqués contre ladite membrane (2), les deux dites entretoises (21,22), en forme sensiblement de couronne, étant fixées respectivement sur les deux dites embases (4,5).
 - 15 - et des moyens (40,41,46,47) pour amener un fluide dans chaque chambre définie par chaque lamage (17,18).
 - 20 2/ Capteur selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'une des deux entretoises (21) comporte deux épaulements (26) coopérant avec deux épaulements (11,27) correspondants, de positionnement respectivement réalisés sur le support (9) et l'embase (4) sur lesquels elle appuie, ladite entretoise (21) étant fixée sans jeu sur ladite embase (4).
 - 25 3/ Capteur selon la revendication 2, caractérisé par le fait que l'autre entretoise (22) coopère avec un épaulement (28) sur ledit support (10) sur lequel elle appuie et est fixée sur l'embase (5) avec

un jeu en translation.

4/ Capteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la valeur du coefficient de dilatation du matériau dans lequel sont réalisés lesdits supports (9,10) est inférieure à celle du coefficient de dilatation du matériau dans lequel sont réalisées lesdites embases (4,5), la valeur du coefficient de dilatation des entretoises (21,22) étant supérieure aux deux autres valeurs.

10 5/ Capteur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la valeur du coefficient de dilatation du matériau dans lequel sont réalisés lesdits supports (9,10) est supérieure à celle du coefficient de dilatation du matériau dans lequel sont réalisées lesdites embases (4,5) la valeur du coefficient de dilatation des entretoises (21,22) étant supérieure aux deux autres valeurs.

20 6/ Capteur selon l'une des revendications 1 à 5 précédentes, caractérisé par le fait que chaque électrode (19,20) est disposée respectivement dans les lames (17,18) de chaque support (13,14).

25 7/ Capteur selon la revendication 6 précédente, caractérisé par le fait que chaque électrode (19,20) est un dépôt métallique, sur les supports (13,14) en céramique.

30 8/ Capteur selon l'une des revendications 1 à 7 précédentes, caractérisé par le fait que la membrane (2) est maintenue par friction entre une partie mâle (6) de l'embase (5) et une partie femelle (7) de l'autre embase (4).

9/ Capteur selon l'une des revendications 1 à 8 précédentes, caractérisé par le fait que la membrane

12

(2) est fixée, entre les embases (4 et 5) par soudure
(8,49) effectuée par bombardement électronique.

5 10/ Capteur selon l'une des revendications 1 à
 9 précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend
deux flasques (42 et 43) enveloppant les deux entretoises (21 et 22) et en se fixant sur les embases (4 et 5).

10

15

20

25

30

