

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 588 074

②1 N° d'enregistrement national :

85 14390

⑤1 Int Cl⁴ : G 01 B 21/16; G 01 F 23/14.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 27 septembre 1985.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 14 du 3 avril 1987.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : FACOM. — FR.

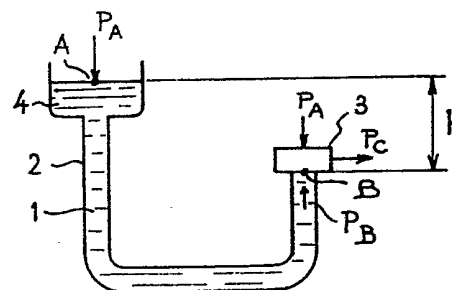
⑦2 Inventeur(s) : Jean-Pierre Petit.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Lavoix.

⑤4 Dispositif de mesure de la hauteur séparant deux points.

⑤7 Ce dispositif de mesure de la hauteur séparant deux points est caractérisé en ce qu'il comporte un tube souple 2 contenant une colonne de liquide 1, dont les extrémités sont respectivement placées aux points A et B dont il y a lieu de déterminer la différence de hauteur, un capteur différentiel 3 de pression destiné à mesurer la différence de pression entre les deux extrémités du tube 2 et des moyens de détermination de ladite hauteur à partir de ladite différence de pression et de l'accélération de la pesanteur. Ce dispositif comporte également des moyens de compensation des erreurs de mesure dudit capteur de pression.



FR 2 588 074 - A1

La présente invention se rapporte à un dispositif de mesure de la hauteur séparant deux points disposés par exemple sur des verticales différentes.

On connaît dans l'état de la technique, un certain nombre de dispositifs qui utilisent des références mécaniques ou des niveaux à bulles. Cependant, ces dispositifs présentent un certain nombre d'inconvénients car ils sont d'une utilisation peu pratique et le temps nécessaire pour effectuer une mesure avec de tels dispositifs, est relativement long.

Le but de l'invention est donc de résoudre les problèmes évoqués ci-dessus en proposant un dispositif de mesure de la hauteur séparant deux points, qui soit à facile à mettre en oeuvre, relativement peu coûteux, fiable, précis, et qui permette d'effectuer une mesure rapidement.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de mesure de la hauteur séparant deux points, caractérisé en ce qu'il comporte un tube souple contenant une colonne de liquide, dont les extrémités sont respectivement placées aux points dont il y a lieu de déterminer la différence de hauteur, un capteur différentiel de pression destiné à mesurer la différence de pression entre les deux extrémités du tube, et des moyens de détermination de ladite hauteur à partir de ladite différence de pression, et de l'accélération de la pesanteur.

Selon un autre aspect, l'invention a également pour objet un procédé d'étalonnage d'un dispositif de mesure de la hauteur séparant deux points, tel que défini précédemment, caractérisé en ce que, pour une température donnée, on place à des différences de hauteur successives connues, les extrémités du tube

souple, on mesure la différence de pression par l'intermédiaire dudit capteur de pression, on détermine la valeur de hauteur mesurée, on calcule l'erreur entre chaque valeur connue de hauteur et la valeur mesurée, et on mémorise dans une mémoire des corrections à apporter à ladite valeur mesurée.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig.1 représente un tube souple et un capteur de pression entrant dans la constitution d'un dispositif selon l'invention;
- la Fig.2 représente un schéma synoptique d'un dispositif selon l'invention; et
- la Fig.3 représente une vue schématique d'un banc d'étalonnage d'un dispositif de mesure selon l'invention.

La mesure de la hauteur h (Fig.1) séparant deux points A et B qui sont situés par exemple sur des verticales différentes, peut être effectuée, en théorie, de façon simple par la mesure d'une différence de pression d'une colonne de liquide 1, contenue dans un tube souple 2, à l'aide d'un capteur différentiel de pression 3.

Sur cette figure, le capteur différentiel de pression 3 est disposé à l'une des extrémités du tube 2 qui présente à son autre extrémité une partie évasée 4 contenant une réserve de liquide. Cette réserve de liquide et l'une des entrées du capteur différentiel 3 sont soumises à la même pression, par exemple, la pression atmosphérique P_A . L'autre entrée du capteur différentiel 3, en contact avec la colonne de liquide 1, est, quant à elle, soumise à une pression $P_B = P_A + \rho gh$.

- avec ρ ³ représentant la masse volumique du liquide;
- g représentant l'accélération de la pesanteur; et
- 5 - h représentant la hauteur séparant les points A et B.

La sortie du capteur 3 délivre donc une valeur PC qui est la pression différentielle entre PA et PB et qui est égale à ρgh . En connaissant cette pression différentielle, on peut donc déterminer la hauteur séparant les deux points.

En effet, à une altitude donnée et pour un liquide incompressible, la hauteur est proportionnelle à la pression différentielle mesurée entre les deux extrémités dudit tube.

Pour obtenir une mesure précise, on peut envisager l'utilisation d'un capteur différentiel de très bonne qualité qui est relativement coûteux ou un capteur différentiel de qualité inférieure, associé à des moyens de compensation des erreurs de mesure de ce capteur de pression.

Dans ce cas, le capteur différentiel 3 peut être connecté à un microprocesseur 5 (Fig.2) par l'intermédiaire d'un convertisseur analogique-numérique 6.

25 Ce microprocesseur 5 peut également être relié à un capteur de température 7 à travers ledit convertisseur analogique-numérique 6.

Ce microprocesseur 5 est également relié à une mémoire 8 et à des moyens d'entrée de données 9 tels que par exemple un clavier.

30 Ce microprocesseur comporte également une sortie 10 reliée à tout dispositif de visualisation approprié permettant de visualiser le résultat de l'opération de mesure. Le microprocesseur comporte

également une sortie 11 destinée à la commande par exemple d'un moteur utilisé dans un banc de test, représenté sur la Fig.3.

5 Sur cette Fig.3, on retrouve donc le tube souple 2 dont l'extrémité comportant la partie évasée 4 est fixe et dont l'autre extrémité, sur laquelle est disposé le capteur de pression 3, est solidaire d'un moteur électrique 12 pouvant se déplacer verticalement de manière connue en soi, sur une tige de support 13.
10 Le capteur de température 7 est également disposé à proximité de cet ensemble.

La mise en oeuvre de ce dispositif de mesure commence par une phase d'étalonnage.

Pour cette phase d'étalonnage, le microprocesseur 5 est programmé de façon à commander le moteur 12 pour qu'il se déplace le long de la tige de support 13, en déterminant ainsi, un certain nombre de différences de hauteur successives connues entre les deux extrémités du tube souple. A chaque fois que le moteur s'arrête dans une position déterminée, le microprocesseur vient lire la pression différentielle en sortie du capteur 3 et détermine la valeur de la hauteur mesurée.
20

Le microprocesseur calcule ensuite l'erreur entre chaque valeur connue de différence de hauteur et la valeur mesurée et mémorise cette erreur ainsi que la température et la valeur mesurée, dans la mémoire 8 mentionnée précédemment, ces données constituant les paramètres des corrections à apporter aux mesures effectuées par le capteur de pression 3.
25
30

Cette opération est reproduite un certain nombre de fois pour différentes températures.

Ainsi, à la fin de cette phase d'étalonnage, la mémoire 8 contient un certain nombre de valeurs

correspondant à des corrections à apporter aux valeurs mesurées par le capteur de pression en fonction de cette valeur mesurée et de la température ambiante.

Lorsque l'on désire utiliser le dispositif selon l'invention pour effectuer une mesure, le micro-
5 processeur 5 est programmé pour lire la valeur de pression délivrée par le capteur 3 et la valeur de température délivrée par le capteur de température 7. Le microprocesseur détermine ensuite la valeur mesurée
10 de la hauteur à partir de cette pression différentielle et de l'accélération de la pesanteur, la masse volumique du liquide étant intégrée dans le dispositif lors de la phase d'étalonnage.

En fonction de la température relevée et de la valeur mesurée, il détermine ensuite la correction
15 qu'il y a lieu d'opérer sur la valeur mesurée en cherchant dans la mémoire, l'erreur correspondant à cette pression différentielle et à cette température. Il effectue la compensation nécessaire et sort une valeur
20 de hauteur corrigée sur sa sortie 10.

Les corrections mémorisées peuvent également se présenter sous la forme de coefficients correcteurs fonction de la température et de la hauteur mesurée, qui permettent d'obtenir la hauteur vraie à partir de
25 la hauteur mesurée.

L'étalonnage sur le site de mesure, s'il est nécessaire en raison de la différence d'accélération de la pesanteur, se fait en plaçant le capteur de mesure à une hauteur donnée et en déterminant un coef-
30 ficient correcteur à affecter à toutes les mesures, ce coefficient étant déterminé à partir de la différence de hauteur indiquée par le capteur différentiel et la hauteur réelle. Ce coefficient est ensuite mémorisé.

Le dispositif selon l'invention permet donc

2588074

6

de mesurer la hauteur séparant deux points situés par exemple sur des verticales différentes, la partie évasée 4 étant placée au point le plus haut desdits points et le tube souple 2 permettant de placer le
5 capteur de pression en un point quelconque pour lequel on désire déterminer la différence de hauteur par rapport au point le plus haut.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de mesure de la hauteur séparant deux points (A,B), caractérisé en ce qu'il comporte un tube souple (2) contenant une colonne de liquide (1), dont les extrémités sont respectivement placées aux points (A,B) dont il y a lieu de déterminer la différence de hauteur, un capteur différentiel (3) de pression, destiné à mesurer la différence de pression entre les deux extrémités dudit tube, et des moyens de détermination (5) de ladite hauteur à partir de ladite différence de pression, et de l'accélération de la pesanteur.

2. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de compensation des erreurs de mesure dudit capteur de pression (3).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens de détermination de ladite hauteur sont constitués par un microprocesseur (5) connecté audit capteur différentiel (3) à travers un convertisseur analogique-numérique (6).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens de compensation comportent une mémoire (8) connectée audit microprocesseur (5) et dans laquelle sont stockées des corrections à apporter aux mesures effectuées par le capteur (3).

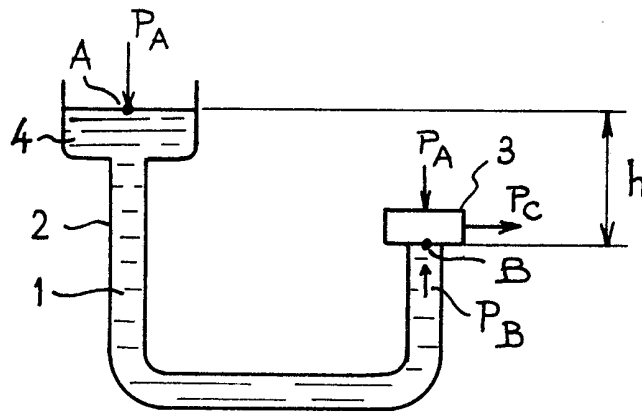
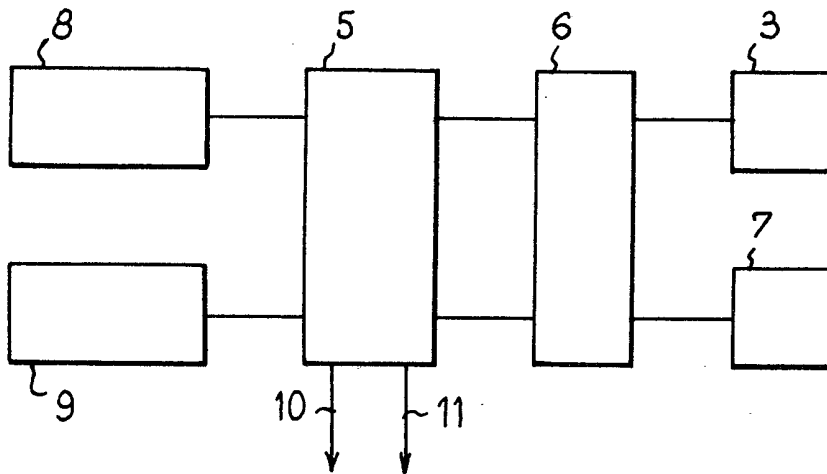
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens de compensation comportent en outre un capteur de température (7) connecté à ladite mémoire (8) par l'intermédiaire du microprocesseur (5) et du convertisseur analogique-numérique (6), les données de température de ce capteur (7) faisant partie des paramètres à prendre en compte pour la dé-

termination de la compensation.

6. Procédé d'étalonnage d'un dispositif de mesure de hauteur séparant deux points, selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, pour une température donnée, on place à des différences de hauteur successives connues, les extrémités du tube souple (2), on mesure la différence de pression par l'intermédiaire dudit capteur de pression (3), on détermine la valeur de hauteur mesurée, on calcule l'erreur entre chaque valeur connue de hauteur et la valeur mesurée, et on mémorise dans ladite mémoire des corrections à apporter à ladite valeur mesurée.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'on recommence l'opération pour différentes valeurs de température.

8. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que les corrections sont constituées par des coefficients correcteurs calculés à partir de la valeur mesurée et de la hauteur réelle.

FIG. 1FIG. 2

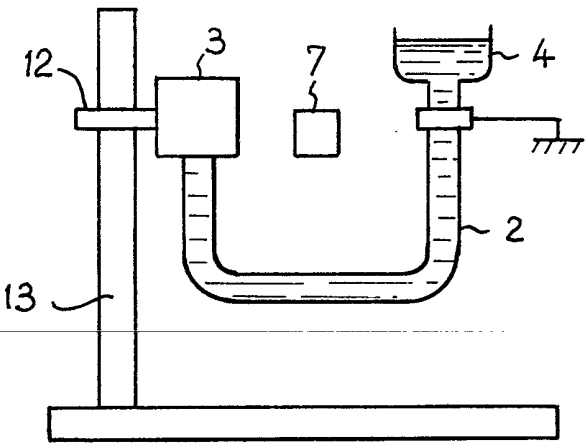


FIG. 3