

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 634 883

(21) N° d'enregistrement national :

88 · 10306

(51) Int Cl⁵ : G 01 G 5/00.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 29 juillet 1988.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 5 du 2 février 1990.

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

(71) Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE, Etablissement de Caractère Scientifique, Tech-
nique et Industriel. — FR.

(72) Inventeur(s) : Eric Weynant ; Laurent Bonifait ; Claude
Mercier.

(73) Titulaire(s) :

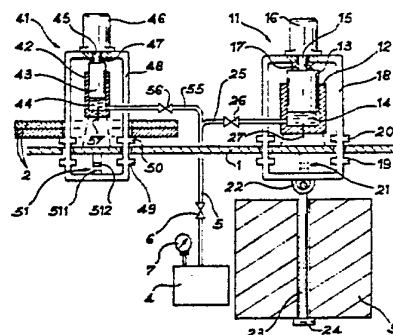
(74) Mandataire(s) : Brevatome.

(54) Balance hydraulique de grande précision.

(57) Balance hydraulique comprenant une tête de mesure 11
et une tête de tarage 41.

Des poids étalons 2 sont empilés en fonction des rapports
des sections des pistons 13 et 43 sur la tête de tarage 41
jusqu'à équilibrer la charge à peser 3. D'autres têtes de
mesure 11a, 11b ou d'autres têtes de tarage 41a peuvent être
ajoutées.

Application à la pesée précise de charges très importantes
ainsi qu'à la détermination précise de pression.



FR 2 634 883 - A1

D

BALANCE HYDRAULIQUE DE GRANDE PRECISION

DESCRIPTION

L'invention a trait à une balance hydraulique permettant d'obtenir une très grande précision y compris pour des charges pesées très importantes.

Les systèmes actuellement connus, censés répondre à ce besoin, reposent sur des principes différents (pot magnétique ou corde vibrante) et ne permettent qu'au mieux une précision de l'ordre de 10^{-4} à 10^{-5} . Pour certaines utilisations, par exemple pour le pesage de matières radioactives enfermées dans des conteneurs très lourds, on souhaite une précision meilleure encore, de l'ordre de 10^{-6} .

L'invention y parvient au moyen d'un dispositif formé par l'accouplement d'une tête de tarage avec une tête de mesure dont les diamètres de piston sont généralement différents. Chacune des têtes se compose d'un piston coulissant dans un cylindre et qui délimite avec lui une chambre remplie de liquide. Les poids sont accrochés aux pistons et produisent donc une pression bien définie dans le liquide.

Selon l'invention, on réunit les deux chambres par une conduite. La pression est la même dans tout le fluide. A l'équilibre, le rapport de la charge pesée et du poids de tarage est égal au rapport des diamètres des pistons.

Le diamètre du piston de mesure est généralement beaucoup plus grand que celui du piston de tare, ce qui permet de peser des charges très importantes avec des poids de tarage nettement plus faibles.

Précisément, l'invention a donc trait à une balance caractérisée en ce qu'elle comprend :

- au moins une tête de tarage et au moins une tête de mesure, chacune des têtes comprenant un cylindre dans lequel un piston coulisse, chacun des pistons tournant autour de son axe par l'intermédiaire d'un moteur et étant muni d'une structure d'accrochage de poids, les cylindres et les pistons délimitant des chambres dans lesquelles aboutissent des conduites réunies entre elles et à une source de pression,
- un liquide qui remplit les chambres, les conduites et la source de pression,
- des vannes intégrées dans les conduites pour isoler les têtes de tarage entre elles et les têtes de mesure entre elles, un thermomètre pour mesurer la température de chaque tête et un capteur de déplacement de préférence sur chaque tête de tarage. Cependant, le dispositif peut aussi être équipé d'un capteur de déplacement sur les têtes de mesure.

On va maintenant décrire plus précisément diverses réalisations de l'invention à l'aide des figures 1 à 3 annexées à titre purement illustratif.

L'invention comprend donc (figure 1), dépendantes d'un bâti 1, au moins une tête de mesure 11 et au moins une tête de tarage 41. Ces têtes ont une constitution analogue et vont donc être décrites simultanément, sauf indication contraire. Elles comprennent chacune un cylindre 12 ou 42 creux, lié au bâti 1, dans lequel coulisse un piston 13 ou 43 de manière à délimiter une chambre 14 ou 44 à volume variable et remplie de liquide. Le piston 13 ou 43 est surmonté par un arbre vertical 15 ou 45 entraîné par un moteur 16 ou 46 dont la marche fait tourner les pistons 13 et 43, ce qui réduit les risques d'immobilisation ou de retenue des pistons 13 et 43 par les effets du frottement. Une butée à billes 17 ou 47 est posée sur la face supérieure du piston 13 ou 43, autour de

l'arbre 15 ou 45, et supporte un étrier 18 ou 48 auquel le moteur 16 ou 46 est fixé et qui entoure le cylindre 12 ou 42. Les étriers 18 et 48 sont munis à leur partie inférieure de deux rebords parallèles, circonférentiels et qui s'étendent à la fois vers l'intérieur et vers l'extérieur : un rebord inférieur 19 ou 49 et un rebord supérieur 20 ou 50. Une partie plane du bâti 1 s'étend entre les couples de rebords et bute contre eux dès que les déplacements de l'étrier 18 ou 48, qui accompagnent les mouvements des pistons 13 ou 43, deviennent trop importants.

A la place des étriers 18 et 48, on peut évidemment utiliser des structures d'accrochage de formes très variées.

Un capteur de déplacement 51 repère les mouvements de l'étrier 48 par rapport au bâti 1. On peut utiliser un capteur inductif dans certains cas. Mais si on veut bénéficier de la plus grande précision, on emploiera un capteur capacitif comprenant une électrode 511 liée à l'étrier 48 et une autre électrode 512 incorporée au capteur proprement dit et liée au bâti 1, en face de la précédente. L'électrode liée à l'étrier 48 est à la masse et l'autre électrode reçoit un courant de 100 kHz à quelques dizaines de volts. La capacité formée par les deux électrodes est comparée à une capacité de référence.

De tels capteurs sont fabriqués par la Société Fogale, Gif-sur-Yvette, France.

On choisit les dimensions de l'étrier 48 de la tête de tarage 41 pour pouvoir enfiler des poids étalons 2 de forme annulaire et les maintenir en appui sur le rebord supérieur 50.

Les poids étalons 2 peuvent être mis en place automatiquement par un système de préhension, à ventouse ou à griffes par exemple, qui les saisit sur

une table où ils peuvent être entreposés et les enfile le long de l'étrier 48.

Pour la tête de mesure 11, qui est amenée à recevoir des poids beaucoup plus importants, il peut être plus judicieux de disposer un anneau 22 à la base et au centre de l'étrier 18 sur lequel est fixé un battant 23 terminé par une butée 24. La charge à mesurer 3 comporte dans ce cas un perçage central dans lequel on enfile le battant 23 avant de l'accrocher à l'anneau 22. On obtient ainsi un système dont le centre de gravité est suffisamment bas et suffisamment stable pour ne pas perturber la mesure. Pour des charges 3 de formes géométriques différentes, d'autres systèmes d'accrochage peuvent évidemment être prévus facilement.

Le dispositif est alimenté par une source de fluide sous pression 4 qui, au travers d'une conduite d'amenée 5, alimente ensuite deux conduits 25 et 55 débouchant dans la tête de mesure 11 et la tête de tarage 41 pour aboutir plus précisément dans les chambres de liquide 14 et 44.

La conduite d'amenée 5 est munie d'une vanne 6 ; de même, les conduites 25 et 55 sont munies chacune d'une vanne 26 et 56. Un manomètre 7 mesure la pression dans le réservoir d'huile 4.

Le fluide employé ne doit pas posséder une viscosité trop élevée pour ne pas ralentir exagérément les mouvements des pistons 13 et 43. On peut préconiser du di-éthyl-hexyl sébacate.

Quand toutes les vannes 6, 26 et 56 sont ouvertes, une même pression règne dans tout le circuit hydraulique. Le principe de la mesure consiste, la charge à peser 3 ayant été installée, à empiler des poids 2 sur l'étrier 48 de la tête de tarage 41 jusqu'à obtenir un équilibre dans lequel les pistons et les étriers sont immobiles. La force de poussée du fluide,

égale à sa pression multipliée par le diamètre du piston 13 ou 43, équilibre donc exactement la charge à peser 3 et les poids étalons 2 respectivement, auxquels il faut ajouter bien entendu les poids, connus à l'avance, des pistons, des butées, des arbres et des étriers en particulier. L'équilibre est détecté quand le capteur 51 n'enregistre plus de déplacements. C'est pourquoi le capteur est placé de préférence sur la tête qui se déplace le plus. En effet, selon l'ordre de grandeur de la charge à peser 3, les pistons 13 et 43 ont des diamètres différents. Dans le cas le plus intéressant, celui d'une charge à peser 3 importante de plusieurs quintaux ou plusieurs tonnes, le piston 13 de la tête de mesure 11 a une section plus importante que celle du piston 43 de la tête de tarage 41, par exemple dix fois plus importante. L'équilibre est alors obtenu quand les poids étalons 2 empilés sur l'étrier 48 atteignent le dixième de la charge à peser 3, ce qui simplifie beaucoup les manipulations. Par contre, les déplacements du piston 43 sont dix fois plus importants que ceux du piston 13, ce qui fait que le capteur 51 est au mieux placé sur la tête de tarage 41 pour une meilleure sensibilité. On peut toutefois ajouter un capteur 21 semblable au capteur 51 mais placé à un endroit analogue de la tête de mesure 11, ou même n'utiliser que ce capteur 21, sans sortir du cadre de l'invention.

Il est évident que le dispositif décrit est sujet à un certain nombre d'incertitudes liées à la précision d'usinage des pièces de la balance, et en particulier du diamètre des pistons. Le principe de l'invention repose sur la connaissance précise du rapport des diamètres des pistons ; pour cela, il suffit de faire une série de pesées préliminaires avec des masses étalons connues. Ces pesées préliminaires

doivent respecter toutes les conditions expérimentales de la pesée proprement dite, et notamment les températures des parties métalliques et du fluide dans les chambres 14 et 44. On utilise de préférence un
5 micro-ordinateur qui emmagasine une série de tableaux de coefficients d'échantillonnage en fonction de tous les paramètres expérimentaux et qui sélectionne ensuite le coefficient approprié.

C'est pour cela que l'on prévoit des
10 thermomètres 27 et 57 qui relèvent la température par exemple dans les chambres 14 et 44. La moindre différence de température entre les têtes 11 et 41 provoque des erreurs non négligeables sur le résultat.

Après un étalonnage correct, l'incertitude
15 relative sur la charge à peser 3 n'est donc guère supérieure à celle sur les poids étalons 2, c'est-à-dire 1 à 2.10^{-6} .

L'invention permet d'effectuer plusieurs pesées dans des endroits différents comme représenté sur la
20 figure 2 à l'aide d'une tête de tarage 41 et de plusieurs têtes de mesure 11, 11a, 11b. La pesée s'effectue en mettant en communication, successivement les têtes 41 et 11 en fermant les vannes 26a et 26b ; puis les têtes 41 et 11a en fermant les vannes 26 et
25 26b ; puis les têtes 41 et 11b en fermant les vannes 26 et 26a.

L'invention permet également d'effectuer rapidement, mais en deux temps, la pesée d'une charge très importante (fig.3) avec un piston de mesure et
30 deux pistons de tare ayant des diamètres plus faibles que celui du piston de mesure dans des rapports de 1/10 et 1/100 par exemple.

La pesée consiste à approcher l'équilibre de la charge à peser 3 avec le piston 43 de section
35 moyenne, la vanne 56a étant fermée, puis à parfaire

l'équilibre à l'aide du piston de tare 43a de plus petit diamètre en ouvrant la vanne 56a.

Par ailleurs, l'invention permet de mesurer la pression dans le circuit liquide avec la même
5 précision (1.10^{-6}) par le calcul.

REVENDEICATIONS

1. Balance hydraulique, caractérisée en ce qu'elle comprend :

- 5 - au moins une tête de tarage (41) et au moins une tête de mesure (11, 11a,...), chacune des têtes (11, 41) comprenant un cylindre (12, 42) dans lequel un piston (13, 43) coulisse, chacun des pistons (13, 43) tournant autour de son axe (15, 45) par l'intermédiaire d'un moteur (16, 46) et étant muni
10 d'une structure d'accrochage (18, 48) de poids (2, 3), les cylindres (12, 42) et les pistons (13, 43) délimitant des chambres (14, 44) dans lesquelles aboutissent des conduites (25, 55) réunies entre
15 elles et à une source de pression (4),
 - un liquide qui remplit les chambres, les conduites et la source de pression,
 - des vannes (26, 56) insérées sur les conduites (25, 55) pour isoler les têtes de tarage entre elles et
20 les têtes de mesure entre elles, un thermomètre (27, 57) pour mesurer la température de chaque tête et un capteur de déplacement (21, 51) sur chaque tête de tarage (41) et/ou chaque tête de mesure (11).

2. Balance hydraulique suivant la
25 revendication 1, caractérisée en ce que le capteur de déplacement (51) est un capteur capacitif comprenant une partie se déplaçant avec le piston et une partie fixe.

3. Balance hydraulique suivant l'une
30 quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les structures d'accrochage des têtes de tarage (41) sont des étrierrrs 18, 48) entourant les cylindres et pourvus d'un rebord inférieur circonférentiel externe sur lequel les poids, de forme annulaire, sont
35 posés.

4. Balance hydraulique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les structures d'accrochage (18, 48) sont pourvues de deux butées entre lesquelles se trouve une partie fixe (1).

5. Balance hydraulique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle permet de peser diverses charges éloignées les unes des autres à l'aide d'une seule tête de tarage (41) et de plusieurs têtes de mesure (11, 11a, 11b).

6. Balance hydraulique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'elle permet de déterminer par calcul, une mesure de pression avec une précision de 1.10^{-6} .

B 9769.3 JCI

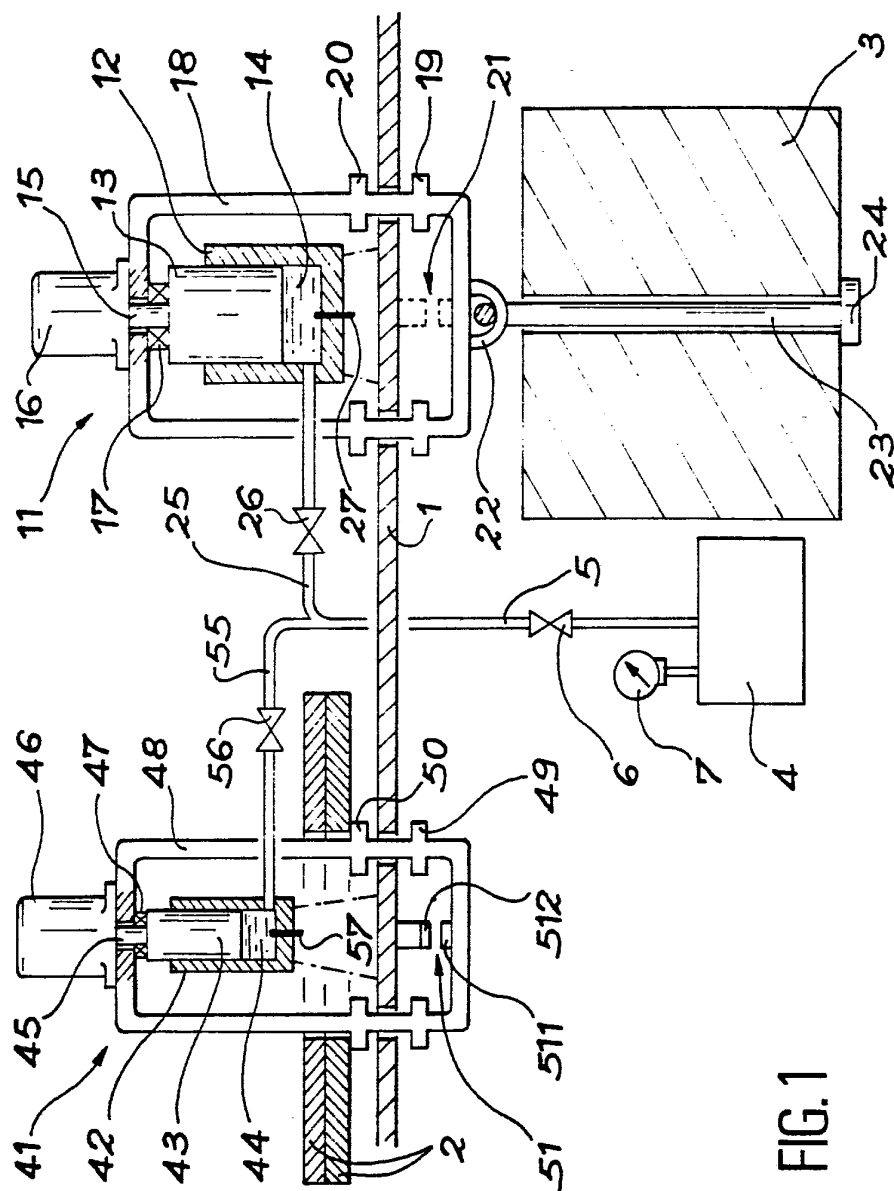


FIG. 1

2 / 2

FIG. 2

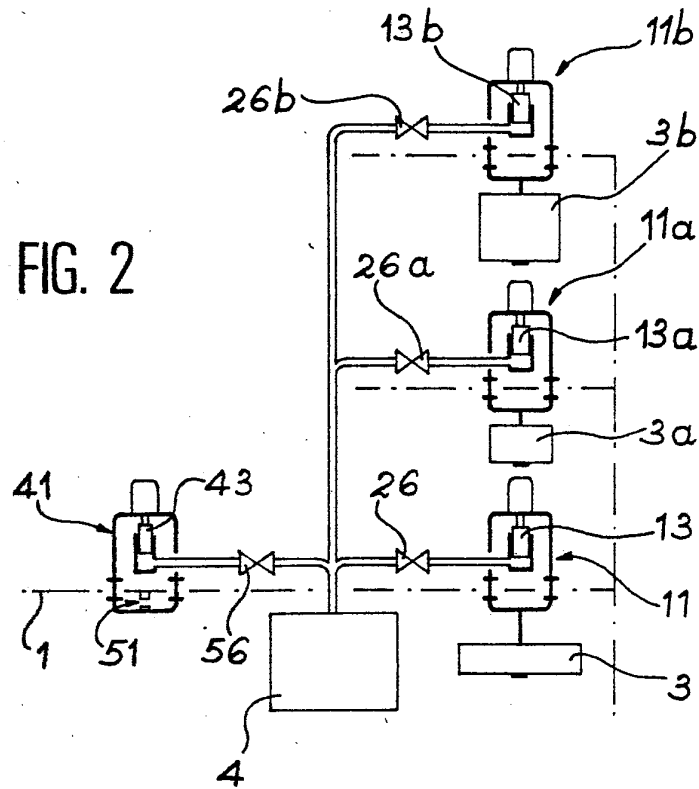


FIG. 3

