



УКРАЇНА

(19) UA (11) 25364 (13) U  
(51) МПК (2006)  
G01F 23/14МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) РІВНЕМІР ДЛЯ РІДИНИ

1

2

(21) u200702373

(22) 05.03.2007

(24) 10.08.2007

(46) 10.08.2007, Бюл. № 12, 2007 р.

(72) Григорова Олена Миколаївна, Дубовець Олексій Миколайович, Чернищенко Ніні Олександрівна

(73) УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ

(57) 1. Рівнемір для рідини, що містить датчик, слідувальний електропривід, вторинний прилад, причому датчик виконаний у вигляді камери з двома різновеликими мембранами, що спираються на різновеликі плечі П-подібного поворотного коромисла, жорстко з'єднаного з плунжером перетворювача, включеного на вхід слідувального електроприводу, який відрізняється тим, що датчик

виконаний у вигляді камери з двома різновеликими мембранами, що спираються на різновеликі плечі П-подібного поворотного коромисла, довжини яких вибрані із співвідношення:

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{\ell_2}{\ell_1},$$

де  $H_1$  і  $H_2$  - глибини занурення мембран; $\ell_1$  і  $\ell_2$  - плечі П-подібного коромисла,

а за нижньою мембраною встановлений обмежувальний пристрій.

2. Рівнемір за п. 1, який відрізняється тим, що за нижньою мембраною встановлений обмежувальний пристрій у вигляді сферичної перфорованої опори, що повністю копіює профіль мембрани при прогинанні її центра не більше 0,5мм.

Корисна модель відноситься до приладобудування і може застосовуватися для вимірювання рідин, у яких змінюється щільність.

Відомий гідростатичний рівнемір, що містить два пристрої відбору тиску, які є мембранними камерами, заповненими проміжною робочою рідиною, мембрани (рівновеликі) яких встановлені на фіксованих висотах стовпа рідини в контрольованому резервуарі, і пневматичну вимірювальну схему, що включає два підсилювачі, кожний з яких сполучений з відповідним пристроєм відбору тиску, дросельні суматори і п'ятимембранний суматор. Для забезпечення незалежності вимірювання рівня від зміни її щільності вимірювальна схема містить пневмоповторювачі, алгебраїчний суматор, операційний підсилювач, пневматичний дискретно-аналоговий пристрій, лінійні пневматичні опори, пневматичний генератор, перетворювач-генератор, тримембранні пневмодісилювачі, тримембранне пневмореле [1].

Недоліком даного гідростатичного рівнеміра є значна складність конструкції, наявність коректуючих пристроїв, що знижують точність контролю при постійній щільності середовища і надійність рівнеміра, необхідність використання додаткової енергії - стислого повітря.

Найбільш близьким по технічній суті і підсумку, що досягається, є рівнемір для рідини, що містить датчик, переміщуваний слідувальним електроприводом відповідно до зміни рівня рідини, і вторинний прилад, причому датчик виконаний у вигляді камери з двома різновеликими мембранами, які зв'язані між собою поворотним коромислом, жорстко зв'язаним з плунжером перетворювача, включеного на вхід слідувального електроприводу, причому мембрана з більшою ефективною площею розміщена над мембраною з меншою ефективною площею. Відомий прилад забезпечує незалежність вимірювання рівня від коливань щільності контрольованої рідини, що підвищує точність вимірювання рівня [2].

Недоліками рівнеміра для рідини - прототипу є: нерівноцінна жорсткість мембран, оскільки мембрани мають різні діаметри, неоднозначне старіння матеріалу мембран. Перераховані причини викликають додаткові погрішності вимірювання рівня.

Завданням корисної моделі є підвищення точності вимірювання рівня рідини за рахунок забезпечення ідентичних умов експлуатації і старіння мембран при мінімальному їх прогинанні.

Завдання виконується за рахунок того, що у відомому рівнемірі для рідини, що містить датчик,

(19) UA (11) 25364 (13) U

слідкувальний електропривод, вторинний прилад, причому датчик виконаний у вигляді камери з двома різновеликими мембранами, що спираються на рівновеликі плечі П-подібного поворотного коромисла, жорстко зв'язаного з плунжером перетворювача, включеного на вхід слідкувального електроприводу, а згідно корисної моделі, датчик виконаний у вигляді камери з двома рівновеликими мембранами, що спираються на різновеликі плечі П-подібного поворотного коромисла, довжини яких вибрано із співвідношення

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{\ell_2}{\ell_1},$$

де  $H_1$  і  $H_2$  - глибини занурення мембран;  $\ell_1$  і  $\ell_2$  - плечі П-подібного коромисла, а за нижньою мембраною встановлений обмежувальний пристрій у вигляді сферичної перфорованої опори, що копіює профіль мембрани при прогинанні її центру не більше 0,5мм і що запобігає її подальшому прогинанню, що виключає порушення закону Гука при розтягуванні еластичних тіл і забезпечує незмінність метрологічних характеристик мембран. Таким чином, межа, в якій працюють мембрани  $\Delta\ell = 0,002-0,5$ мм (де  $\Delta\ell = 0,002$ мм - поріг чутливості датчика).

На кресленні зображений описаний рівнемір для рідини.

Рівнемір для рідини складається з камери 1 з двома мембранами 2 і 3, вмонтованими в стінки ємності на різній висоті і сполученими між собою за допомогою П-подібного коромисла 4, що обертається на осі 5, диференціально-трансформаторного датчика 6, плунжера 7, який жорстко сполучений з коромислом 4 за допомогою штока 8, підсилювача 9, реверсивного двигуна 10, редуктора 11 з шестерінкою 12 на валу, рейки 13, шкали 14 з показчиком 15, датчика вихідного сигналу 16 і обмежувального пристрою 17 у вигляді сферичної перфорованої опори, встановленої за нижньою мембраною.

Рівнемір для рідини працює таким чином.

Мембрани 2 і 3 мають рівну площу поверхонь і встановлюються таким чином, що мембрана 2, розташована вище, сполучена з великим плечем П-подібного поворотного коромисла, а мембрана 3, розташована нижче, сполучена з меншим плечем коромисла. Внаслідок цього на мембрани при зануренні камери 1 в рідке середовище діятимуть рівні сили тільки у тому випадку, коли

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{\ell_2}{\ell_1},$$

де  $H_1$  - глибина занурення верхньої мембрани;  $H_2$  - глибина занурення нижньої мембрани;  $\ell_1$  - плече П-подібного поворотного коромисла, сполученого з верхньою мембраною;  $\ell_2$  - плече П-подібного поворотного коромисла, сполученого з нижньою мембраною. Оскільки сили на мембрани відповідно рівні

$$P_1 = H_1 \cdot S_1 \cdot \ell_1 \cdot \rho \cdot g;$$

$$P_2 = H_2 \cdot S_2 \cdot \ell_2 \cdot \rho \cdot g;$$

де  $\rho$  - щільність рідкого середовища;  $g$  - прискорення вільного падіння;  $P_1$  і  $P_2$  - сили, що діють на мембрани;  $S_1$  і  $S_2$  - площі мембран, то очевидно, що у момент рівності сил, що діють на мембрани  $P_1 = P_2$ , і, отже  $P_1 = H_1 \cdot S_1 \cdot \ell_1 \cdot \rho \cdot g = P_2 = H_2 \cdot S_2 \cdot \ell_2 \cdot \rho \cdot g$ ; зміна щільності рідкого середовища не порушує цієї рівності, тобто у разі визначення рівня рідкого середовища по глибині занурення камери з мембранами, коли на них діють рівні сили, щільність рідкого середовища впливу не надає.

Оскільки мембрани 2 і 3 сполучені між собою за допомогою П-подібного коромисла, що коливається на осі 5, а з коромислом жорстко пов'язаний за допомогою штока 8 плунжер 7 диференціально-трансформаторного датчика 6, то при порушенні рівності тиску на мембрану коромисло і шток 8 обернуться на осі, плунжер вийде з нейтрального положення. В результаті в датчику виникне електричний сигнал з фазою, залежною від зміни рівня (збільшення, зменшення рівня).

Посилений в підсилювачі 9 сигнал приведе в обертання реверсивний двигун 10 і редуктор 11, на вал якого насаджена зубчата шестерня 12, що знаходиться в зачепленні з рейкою 13, жорстко сполученої з камерою 1, тому при обертанні шестерні 12 камера 1 переміщається вгору або вниз залежно від напрямку обертання шестерні.

Переміщення продовжується до тих пір, поки сили на мембрани 2 і 3 не вирівнюються, плунжер 7 не займе нейтральне положення, і сигнал розбалансу в датчику не зникне.

Величина переміщення камери 1 фіксується за шкалою 14 показчиком 15.

Для видачі сигналу на вторинний прилад і на регулювання з камерою 1 зв'язаний плунжер датчика 16, який фіксує переміщення камери 1 і виробляє електричний сигнал, пропорційний величині переміщення камери.

За нижньою мембраною встановлений обмежувальний пристрій 17 у вигляді сферичної перфорованої опори, що копіює профіль мембрани при прогинанні її центру не більше 0,5мм і що запобігає її подальшому прогинанню.

Пропонована корисна модель може бути використана для вимірювання рівня рідин, у яких змінюється щільність. В стані рівноваги, яка є робочою, мембрани однаково навантажені, оскільки їх площі рівні і за нижньою мембраною розташований обмежувальний пристрій у вигляді сферичної перфорованої опори. Завдяки цьому мембрани старіють однаково, що зменшує погрішність вимірювання рівня рідин.

Джерела інформації:

1. А.С. СССР №800661, кл. G01F23/16, 1981.
2. А.С. СССР №257792, кл. G01F, 1971.

