



УКРАЇНА

(19) (UA)

(11) 49429 A

(51) 7 G01K15/00,
G01K7/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І
НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

Деклараційний патент на винахід

видано відповідно до Закону України
"Про охорону прав на винаходи і корисні моделі"

Голова Державного Департаменту
інтелектуальної власності



М. Паладій

(21) 2001128394

(22) 06.12.2001

(24) 16.09.2002

(46) 16.09.2002. Бюл. № 9

(72) Андрусyak Степан Олексійович, Гордєєв Борис Миколайович, Жуков Юрій
Даниїлович, Наталюк Михайло Филімонович, Грешнов Андрій Юрієвич

(73) Науково-виробниче товариство з обмеженою відповідальністю "AMICO",
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МОРСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
АДМІРАЛА МАКАРОВА

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ГУСТИНИ ЗРІДЖЕНИХ СЕРЕДОВИЩ

ПАТЕНТ УКРАЇНИ
№ 49429А
«16» 08 2002 р.

1. Пристрій вимірювання густини рідких середовищ, що містить чутливий елемент, виготовлений із двох ізольованих один від другого провідників, які під'єднані до виходу генератора зондувальних височастотних імпульсів і входу імпульсного приймача зондувального і відбитого імпульсів, вихід приймача з'єднаний із входом підсилювача, вихід якого через аналого-цифровий перетворювач (АЦП) під'єднаний до виходу обчислювального блока, вихід якого з'єднаний із входом індикатора, який відрізняється тим, що в нього додатково введено термоелектричний перетворювач температури в електрорушійну силу, холодні кінці якого стабілізовані термостатом, перетворювач гідростатичного тиску в уніфікований сигнал сили (напруги) постійного струму, блок пам'яті і блок програмно-алгоритмічного забезпечення та нормуючий підсилювач електрорушійної сили в уніфікований сигнал сили (напруги) постійного струму, а (АЦП) і блок пам'яті виконано триканальними, при цьому вихід термоперетворювача температури через нормуючий підсилювач під'єднаний до входу другого каналу АЦП, а вихід перетворювача тиску з'єднаний з входом третього каналу АЦП, перший, другий та третій виходи якого під'єднані до відповідних виходів блока пам'яті, вихід котрого з'єднаний з входом обчислювального блока, а перший, другий, третій та четвертий керуючі виходи блока програмно-алгоритмічного забезпечення з'єднані відповідно з керованими входами АЦП, блока пам'яті, обчислювального блока та індикатора.

2. Пристрій по п. 1, який відрізняється тим, що як термостат використано джерело потрійної точки води.

Начальник відділу

Виконавець

Л.О. Авдошко

О.П. Шека

Дата прийняття
рішення
" 24 ТРА 2002

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ГУСТИНИ ЗРІДЖЕНИХ СЕРЕДОВИЩ

1

2

(21) 2001128394

(22) 06.12.2001

(24) 16.09.2002

(46) 16.09.2002, Бюл. № 9, 2002 р.

(72) Андрусак Степан Олексійович, Гордєєв Борис
Миколайович, Жуков Юрій Даниїлович, Наталюк
Михайло Филімонович, Грешнов Андрій Юрієвич(73) НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ТОВАРИСТВО З
ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "АМІСО",
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МОРСЬКИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ АДМІРАЛА МА-
КАРОВА(57) 1. Пристрій вимірювання густини рідких сере-
довищ, що містить чутливий елемент, виготовле-
ний із двох ізольованих один від другого
провідників, які під'єднані до виходу генератора
зондувальних високочастотних імпульсів і входу
імпульсного приймача зондувального і відбитого
імпульсів, вихід приймача з'єднаний із входом
підсилювача, вихід якого через аналого-цифровий
перетворювач (АЦП) під'єднаний до виходу обчис-
лювального блока, вихід якого з'єднаний із входом
індикатора, який відрізняється тим, що в нього
додатково введено термоелектричний перетворюю-вач температури в електрорушійну силу, холодні
кінці якого стабілізовані термостатом, перетворю-
вач гідростатичного тиску в уніфікований сигнал
сили (напруги) постійного струму, блок пам'яті і
блок програмно-алгоритмічного забезпечення та
нормуючий підсилювач електрорушійної сили в
уніфікований сигнал сили (напруги) постійного
струму, а (АЦП) і блок пам'яті виконано трика-
нальними, при цьому вихід термоперетворювача
температури через нормуючий підсилювач
під'єднаний до входу другого каналу АЦП, а вихід
перетворювача тиску з'єднаний з входом третього
каналу АЦП, перший, другий та третій виходи яко-
го під'єднані до відповідних виходів блока пам'яті,
вихід котрого з'єднаний з входом обчислювального
блока, а перший, другий, третій та четвертий ке-
руючі виходи блока програмно-алгоритмічного
забезпечення з'єднані відповідно з керованими
входами АЦП, блока пам'яті, обчислювального
блока та індикатора.2. Пристрій по п. 1, який відрізняється тим, що як
термостат використано джерело потрійної точки
води.Винахід відноситься до електричних вимірю-
вань неелектричних величин і може бути викорис-
таний при контролі технологічних параметрів (гу-
стини, температури, тиску, рівня) при транспорту-
ванні, зберіганні, витратах нафтопродуктів (нафти,
бензину, солярки, мазуту, тощо), а також при ко-
мерційних розрахунках за нафтопродукти.Відомо про засоби вимірювання густини рідин:
поплавкові, пікнометричні, п'єзометричні і радіоак-
тивні (див. наприклад, Краткая химическая энцикло-
педия, т. 4, Изд. «Советская энциклопедия», М,
1965, с.319-323) [1].Недоліки цих засобів вимірювання густини рі-
дин загальновідомі. До них належать низька точ-
ність вимірювання, велика інерційність, залежність
відзовнішніх впливів (температури, тиску, тощо).
Окрім цього ці засоби вимірювання важко підда-
ються автоматизації.Відомо також про засіб для вимірювання гу-
стини ρ рідини, який може бути аналогом до пропо-
нованого винаходу, названий п'єзометричним. Згі-
дно з цим засобом густину ρ вимірюють, користу-
ючись лінійною залежністю гідростатичного тиску
 P від густини при постійному значенні рівня h_j

$$P_j = \rho_j q h_j \quad (1)$$

де q - прискорення земного тяжіння; m/s^2 Формула (1) справедлива лише для відкритих
цистерн, коли нафтопродукти знаходяться під ат-
мосферним тиском.Для закритих цистерн (танків) залежність (1)
видозмінюється на

$$\Delta P_j = \rho_j q h_j \quad (2)$$

де ΔP - перепад тисків газової та рідкої фази
нафтопродуктів. Названий засіб, реалізує форму-
ли (1) і (2), вимірює ρ лише при умові $h = \text{const}$.
Окрім цього, цей засіб не враховує залежності гу-
стини від температури

(13) A

(11) 49429

(19) UA

$$\rho = \rho_0(1 + \beta(t_{20} - t)) \quad (3)$$

де ρ_0 - густина рідини (середовища), визначена в нормальних умовах, тобто при

$$t_{20} = 20^\circ\text{C}$$

β - коефіцієнт об'ємного розширення середовища, $1/^\circ\text{C}$

t - фактична температура зберігання (експлуатації) нафтопродуктів.

Крім відзначених недоліків ($h = \text{const}$, температурна залежність ρ) засіб вимірювання густини характеризується ще і вищезгаданими недоліками інших засобів вимірювання ρ . Слід відмітити, що аналог з-за необхідності підтримувати $h = \text{const}$ не може бути використаний при перевантаженні цистерн (танків), тобто в моменти, коли рівень h змінюється, тобто $h = \text{var}$.

Прототипом до запропонованого винаходу може бути поліметрична система вимірювання рівня згідно з патентом РФ №2029960, G01F, 23/24 від 27.02.95 р., Бюл. 6. [2]

Поліметрична система вимірювання рівня згідно з [2] складається із чутливого елемента (давача), виконаного із двох ізольованих один від другого провідників, які під'єднані до виходу генератора зондувальних високочастотних імпульсів і входу імпульсного приймача зондувального і відбитого імпульсів, вихід приймача з'єднаний з входом підсилювача, вихід якого через аналого-цифровий перетворювач (АЦП) під'єднаний до входу обчислювального блока, вихід котрого з'єднаний з входом індикатора.

До недоліків прототипу слід віднести той факт, що він вимірює тільки один із двох параметрів, що входять у формулу (1), необхідних для визначення ρ , а саме h . Окрім цього, за допомогою прототипу [2] не можна вносити поправку на температурну залежність густини, тобто відсутня можливість вимірювання температури t (див. формулу (3)).

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення пристрою для вимірювання густини зріджених середовищ, в якому за рахунок додаткового введення окремих елементів забезпечується автоматичне підвищення точності та ефективності вимірювання густин рідких середовищ.

Поставлену задачу вирішують тим, що в засіб вимірювання густин рідких середовищ, що містить чутливий елемент (давач), виконаний із двох ізольованих один від другого провідників, які під'єднані до виходу генератора зондувальних високочастотних імпульсів і входу імпульсного приймача зондувального і відбитого імпульсів, вихід приймача з'єднаний з виходом підсилювача, вихід якого з'єднаний з аналого-цифровим перетворювачем, а вихід обчислювального блока з входом індикатора, згідно з винаходом додатково введено термо-електричний перетворювач температури в електрорушійну силу (е.р.с.), холодні кінці якого стабілізовані термостатом, перетворювач гідростатичного тиску, або перепаду тисків, в уніфікований сигнал сили (напруги) постійного струму, блок пам'яті і блок програмно-алгоритмічного забезпечення та нормуючий підсилювач е.р.с. в уніфікований сигнал сили (напруги) постійного струму, а АЦП і блок пам'яті виконані трьохканальни-

ми, при цьому вихід термоперетворювача температури через нормуючий підсилювач під'єднаний до входу другого каналу АЦП, а вихід перетворювача тиску (або перепаду тиску) під'єднаний до входу третього каналу АЦП, перший, другий та третій виходи якого під'єднані до відповідних виходів блока пам'яті, вихід котрого з'єднаний з входом обчислювального блока, а перший, другий, третій та четвертий керуючі виходи блока програмно-алгоритмічного забезпечення з'єднані відповідно з керованими АЦП, блока пам'яті, обчислювального блока та індикатора.

На фігурі зображено блок-схему запропонованого засобу вимірювання густини.

Чутливий елемент 1, виконаний у вигляді двох ізольованих один від другого провідників, занурено у рідину, густину якої вимірюють. На деякій відстані від чутливого елемента 1 (або поруч) занурено і термоелектричний перетворювач температури 2, який під'єднано до термостата 3. До ємності з рідиною підключено перетворювач тиску (або перепадів тиску) в уніфікований сигнал сили (напруги) постійного струму 4. Чутливий елемент 1 з'єднано з імпульсним приймачем зондувального і відбитого імпульсів 5 та генератором зондувальних високочастотних імпульсів 6. Імпульсний приймач 5 через підсилювач 7, термостат 3 через нормуючий підсилювач е.р.с. в уніфікований сигнал сили (напруги) постійного струму і перетворювач тиску 4 під'єднані до входу аналого-цифрового перетворювача 9, виходи якого з'єднані з блоком пам'яті 10 і далі з обчислювальним блоком 11. Вихід обчислювального блока з'єднаний з індикатором 12. Блоки 9, 10, 11 і 12 з'єднані з блоком програмно-алгоритмічного забезпечення 13. Як термостат використано джерело потрійної точки води.

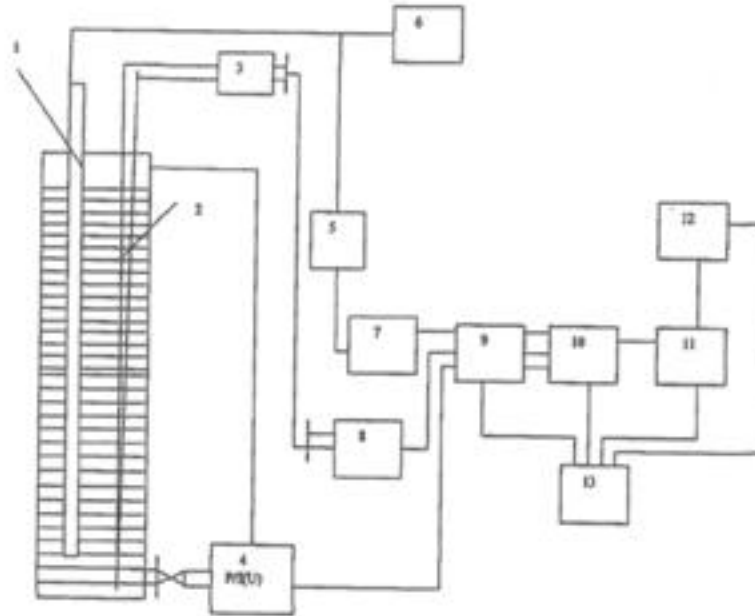
Запропонований засіб вимірювання густини ρ працює так.

Вимірювання поточних значень густини ρ через поточні значення складових $\Delta P_i, h_i$ (див. формули 4 та 5) здійснюються одночасно, оскільки запропонований засіб вимірювання являє собою поліметричну систему із трьома вимірювальними каналами (ВК): ВК рівня – h_i ВК тиску – P_i (або ΔP_i) і ВК температури – t_i (див. формулу 3), які працюють паралельно. Виміряні значення P_i (або ΔP_i), h_i та t_i надходять одночасно на відповідні входи АЦП 9, з виходів якого вони запам'ятовуються блоком пам'яті 10. Процесом вимірювання, запам'ятовування, обчислювання та індикації керує блок 13 програмно-алгоритмічного забезпечення, в якому закладено алгоритм обчислень згідно з формулами: (4,5,3) та значення $t_{20} = 20^\circ\text{C}$. Як правило, формулу (3) використовують для приведення виміряних поточних значень P_i до нормальних умов, тобто до значення P_0 при 20°C . Вимірювання параметрів P_i (або ΔP_i), h_i та t_i здійснюються багаторазово (40 раз), що забезпечується швидкодіючим АЦП 9. Запропонований засіб дозволяє визначити поточні, середні та інтегральні значення густини у відповідності до програми роботи засобу, закладеної в блок 13. Окрім цього, програмним шляхом алгоритм роботи засобу (при необхідності) може бути змінений. Точність вимірювання ρ винаходом - висока, бо забезпечена шляхом вибору, напри-

клад, електричного перетворювача температури типу PT001 (класу точності 0,1) в силу постійного струму 4-20мА, термоелектричного перетворювача температури з похибкою $+0,05^{\circ}\text{C}$, а вимірювання рівня запропонованим засобом може забезпечити похибку 0,5-3мм в діапазоні $h_1=0-20\text{м}$. Окрім цього, висока точність вимірювання $P_1(P_0)$ підкріплена і програмно-алгоритмічним забезпеченням шляхом спеціального алгоритму обробки багаторазових вимірювань P_1, h_1, t_1 і за короткий проміжок часу, що зменшує випадкову похибку і підвищує

достовірність результатів вимірювання.

Таким чином, запропонований винахід усуває всі вище задані недоліки аналогів і прототипу, автоматизує процес вимірювання і може бути використаний в телеметричних системах керування технологічним процесом транспортування нафтопродуктів в магістральних нафтопроводах із центрального диспетчерського пункту або в нафтосковищах чи нафтоналивних терміналах і кораблях - танкерах.



Фіг.

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сім'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71