ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ

УКРАЇНА **(19) UA** **(11) 99227** **(13) U**

(51) МПК
G01F 1/66 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

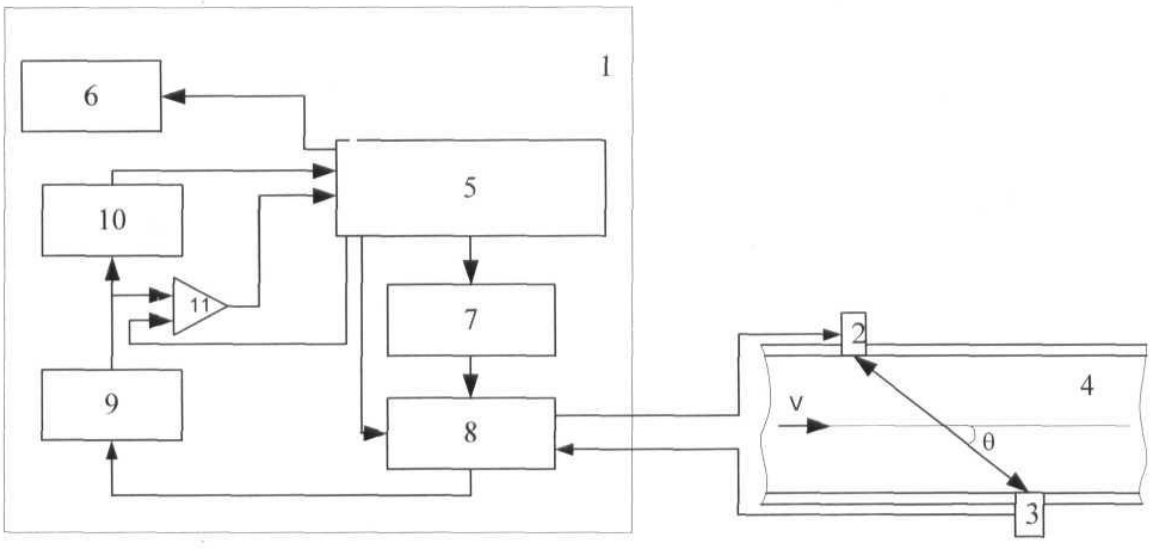
(21) Номер заявки: **u 2014 13183**
(22) Дата подання заявки: **08.12.2014**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.05.2015**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **25.05.2015, Бюл.№ 10**

(72) Винахідник(и):
Білинський Йосип Йосипович (UA),
Городецька Оксана Степанівна (UA),
Гладишевський Микола Володимирович (UA)
(73) Власник(и):
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)

(54) УЛЬТРАЗВУКОВИЙ ВИТРАТОМІР

(57) Реферат:

Ультразвуковий витратомір, містить блок формування та аналізу електричних імпульсів, пов'язаний з двома електроакустичними перетворювачами, АЦП, контролер, індикатор, перший електроакустичний перетворювач зміщений відносно другого за напрямом потоку на відстань не більше 2,5·D, де D - внутрішній діаметр трубопроводу, причому зовнішня випромінююча поверхня кожного електроакустичного перетворювача суміщена з внутрішньою поверхнею трубопроводу, вихід АЦП з'єднано з контролером, вихід контролера з'єднано з індикатором. В нього введені генератор змінної частоти, комутатор, підсилювач, компаратор, причому вихід генератора змінної частоти з'єднано з комутатором, виходи комутатора з'єднано з електроакустичними перетворювачами та підсилювачем, вихід підсилювача з'єднано з АЦП та компаратором, вихід компаратора з'єднано з контролером, контролер з'єднано з генератором змінної частоти, комутатором та компаратором.



UA 99227 U

Корисна модель належить до вимірювальної техніки, а саме до ультразвукових витратомірів рідких і газоподібних середовищ, і може бути використана в нафтовій та газовій промисловості.

Відомий "Ультразвуковий витратомір" [Патент Російської федерації №2447406, МПК G01F1/66, опубл. 10.04.2012], що містить ультразвукові перетворювачі, що працюють як передавачі і приймачі, генератор електричних коливань, дільник сигналу, підключений до передавальних перетворювачів, підсилювачі сигналів і блоки обробки сигналів, з'єднані з прийомними перетворювачами, а також блок керування, що з'єднаний з генератором, дільником сигналів і блоками обробки сигналів, передавальні перетворювачі підключені до генератора через фазообертачі, з'єднані також з блоком керування.

Недоліком даного пристрою є конструктивна і технологічна складність, що призводить до здорожчання пристрою та ускладнення його технічного обслуговування.

Найбільш близьким пристроєм до запропонованого є "Ультразвуковий витратомір" [Патент Російської федерації № 2264602, МПК G01F 1/66, опубл. 20.11.2005], який містить блок формування та аналізу електричних імпульсів, пов'язаний як мінімум з двома оборотними електроакустичними перетворювачами, кожен з яких має діаграму спрямованості випромінювання з кутом розхилу не менше 60° у площинах перерізу і розташований на вимірювальній ділянці трубопроводу таким чином, що вісь діаграми спрямованості переважно перпендикулярна поздовжній осі трубопроводу, перший оборотний електроакустичний перетворювач зміщений відносно другого за напрямом потоку на відстань не більше 2,5·D, де D - діаметр трубопроводу, причому зовнішня випромінююча поверхня кожного оборотного електроакустичного перетворювача переважно суміщена з внутрішньою поверхнею трубопроводу. Перший і другий оборотні електроакустичні перетворювачі розташовані на одній твірній трубопроводу із забезпеченням проходження імпульсу ультразвукових коливань від одного до іншого після n-кратного відбиття, де n - ціле число, яке не перевищує 20, від внутрішньої поверхні трубопроводу. Перший і другий оборотні електроакустичні перетворювачі розташовані на різних твірних трубопроводу із забезпеченням проходження імпульсу ультразвукових коливань від одного до іншого напряму і/або після m-кратного відбиття, де m - ціле число, що не перевищує 20, від внутрішньої поверхні трубопроводу. При цьому блок формування і аналізу електричних імпульсів містить контролер, електрично пов'язаний як мінімум з двома канальними прийомопередавачами, двома АЦП, генератором імпульсів, індикатором і вузлом інтерфейсу, причому генератор імпульсів електрично пов'язаний з канальними прийомопередавачами, кожен з яких взаємопов'язаний з відповідним АЦП і з відповідним входом-виходом електричного зв'язку блоку формування і аналізу електричних імпульсів з оборотним електроакустичним перетворювачем.

Недоліком такого пристрою є збільшення похибки в момент різкої зміни швидкості потоку в трубопроводі, яка призводить до зміни виду потоку.

В основу корисної моделі поставлена задача створення пристрою, в якому за рахунок введення нових операцій та їх послідовності досягається можливість підвищити загальну точність визначення витрат рідких і/або газоподібних середовищ.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій, який містить блок формування та аналізу електричних імпульсів, пов'язаний з двома електроакустичними перетворювачами, а також АЦП, контролер, індикатор, перший електроакустичний перетворювач зміщений відносно другого за напрямом потоку на відстань не більше 2,5·D, де D - внутрішній діаметр трубопроводу, причому зовнішня випромінююча поверхня кожного електроакустичного перетворювача суміщена з внутрішньою поверхнею трубопроводу, вихід АЦП з'єднано з контролером, вихід контролера з'єднано з індикатором, введені генератор змінної частоти, комутатор, підсилювач, компаратор, причому вихід генератора змінної частоти з'єднано з комутатором, виходи комутатора з'єднано з електроакустичними перетворювачами та підсилювачем, вихід підсилювача з'єднано з АЦП та компаратором, вихід компаратора з'єднано з контролером, контролер з'єднано з генератором змінної частоти, комутатором та компаратором.

На кресленні 1 наведено блок-схему запропонованого пристрою.

Ультразвуковий витратомір містить блок 1 формування та аналізу електричних імпульсів, пов'язаний з двома електроакустичними перетворювачами 2 і 3, наприклад, мембранного типу, кожен з яких розташований на вимірювальній ділянці 4 трубопроводу так, що зовнішня випромінююча поверхня кожного суміщена з внутрішньою поверхнею трубопроводу, причому електроакустичні перетворювачі 2 і 3 розташовуються на різних твірних трубопроводу і перший електроакустичний перетворювач зміщений відносно другого за напрямом потоку на відстань не більше 2,5·D, де D - внутрішній діаметр трубопроводу. Вибір ознаки "не більше 2,5·D" необхідний для надійного перекриття зони роботи на вимірювальній ділянці 4 трубопроводу.

Блок 1 формування та аналізу електричних імпульсів містить контролер 5, з'єднаний з індикатором 6 та з послідовно з'єднаними між собою генератором змінної частоти 7 та комутатором 8, вихід якого підключений до підсилювача 9, що з'єднаний з компаратором 11 та АЦП 10, що з'єднаний з контролером 5. Контролер 5 з'єднаний з другим входом та виходом компаратора 11. Комутатор 8 з'єднаний з електроакустичними перетворювачами 2 і 3.

Пристрій працює наступним чином. Згідно з програмою, записаною в ПЗУ контролера 5, запускається генератор змінної частоти 7, з виходу якого синусоїдальний сигнал надходить на вхід комутатора 8, який керується контролером 5 та підключає електроакустичні перетворювачі 2 і 3, тим самим регулюючи, який з них буде випромінювачем, а який приймачем.

Запропонований спосіб вимірювання витрат рідких і/або газоподібних середовищ реалізується наступним чином. На поверхні трубопроводу 4 встановлюють електроакустичні перетворювачі 2 і 3, які є одночасно і випромінювачами ультразвукового сигналу, і його приймачами, подають електричний сигнал із зміною частоти, що формується блоком 1 формування та аналізу електричних імпульсів. Електроакустичний перетворювач 2, на який подають електричний сигнал, збуджує в середовищі, що протікає по трубопроводу, ультразвукові хвилі, які приймає другий електроакустичний перетворювач 3 і перетворює їх в електричний сигнал, що подається в блок 1 формування та аналізу електричних імпульсів. При цьому акустичне поле поблизу випромінювача внаслідок інтерференції має складну структуру з мінімумами і максимумами звукового тиску, що чергуються, як уздовж, так і поперек акустичної осі випромінювача. Ближня зона закінчується на останньому максимумі, тому в блоці 1 формування та аналізу електричних імпульсів визначають максимальну амплітуду сигналу, що відповідає ближній зоні, та частоту, що відповідає даному максимальному значенню, за якими розраховують швидкість потоку за формулою

$$\upsilon = \frac{fd^2 \sin\theta - 2cD}{2D\cos\theta},$$

де f - частота; d - діаметр випромінювача; c - швидкість звуку в нерухомому середовищі; D - внутрішній діаметр трубопроводу; θ - кут між векторами c і v.

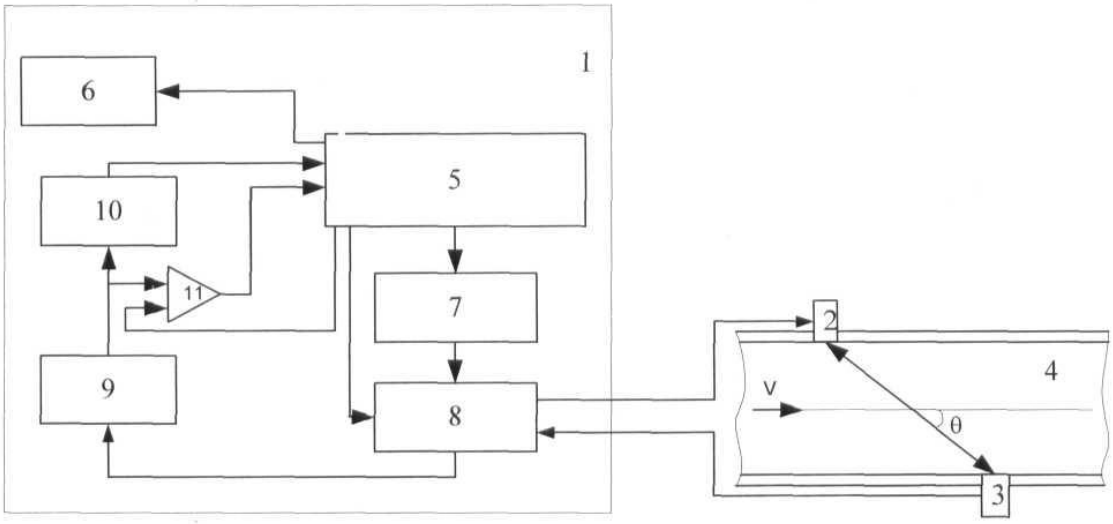
Об'ємні витрати розраховують за формулою

$$Q = kD^2\upsilon,$$

де k - коефіцієнт поправки.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Ультразвуковий витратомір містить блок формування та аналізу електричних імпульсів, пов'язаний з двома електроакустичними перетворювачами, АЦП, контролер, індикатор, перший електроакустичний перетворювач зміщений відносно другого за напрямом потоку на відстань не більше $2{,}5 \cdot D$, де D - внутрішній діаметр трубопроводу, причому зовнішня випромінююча поверхня кожного електроакустичного перетворювача суміщена з внутрішньою поверхнею трубопроводу, вихід АЦП з'єднано з контролером, вихід контролера з'єднано з індикатором, який **відрізняється** тим, що в нього введені генератор змінної частоти, комутатор, підсилювач, компаратор, причому вихід генератора змінної частоти з'єднано з комутатором, виходи комутатора з'єднано з електроакустичними перетворювачами та підсилювачем, вихід підсилювача з'єднано з АЦП та компаратором, вихід компаратора з'єднано з контролером, контролер з'єднано з генератором змінної частоти, комутатором та компаратором.



Комп'ютерна верстка М. Шамоніна

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601