



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **99227** (13) **U**  
 (51) МПК  
**G01F 1/66** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
 ВЛАСНОСТІ  
 УКРАЇНИ

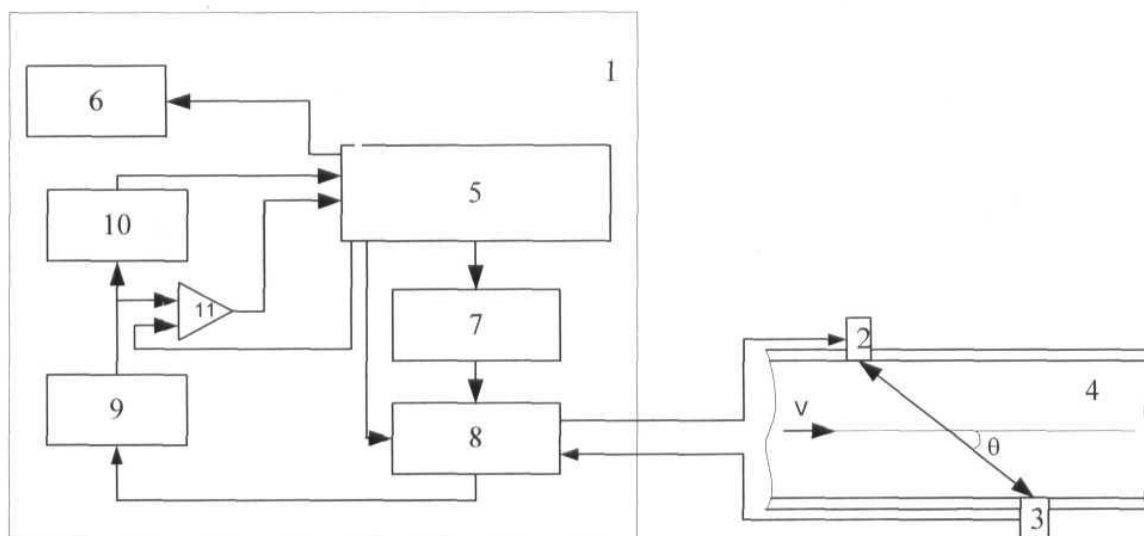
## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2014 13183</b>	(72) Винахідник(и): <b>Білінський Йосип Йосипович (UA), Городецька Оксана Степанівна (UA), Гладишевський Микола Володимирович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>08.12.2014</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.05.2015</b>	(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.05.2015, Бюл.№ 10</b>	

## (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  $2,5D$ , 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  $60^\circ$  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  $2,5 \cdot D$ , 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 на пряму 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 каналними прийомопередавачами, двома АЦП, генератором імпульсів, індикатором і вузлом інтерфейсу, причому генератор імпульсів електрично пов'язаний з каналними 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  $2,5 \cdot D$ , 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, введені генератор змінної частоти, комутатор, підсилювач, компаратор, причому вихід генератора змінної частоти з'єднано з комутатором, вихід 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  $2,5 \cdot D$ , де  $D$  - внутрішній діаметр трубопроводу. Вибір ознаки "не більше  $2,5 \cdot D$ " 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 змінною частотою, 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. Близня 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

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

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

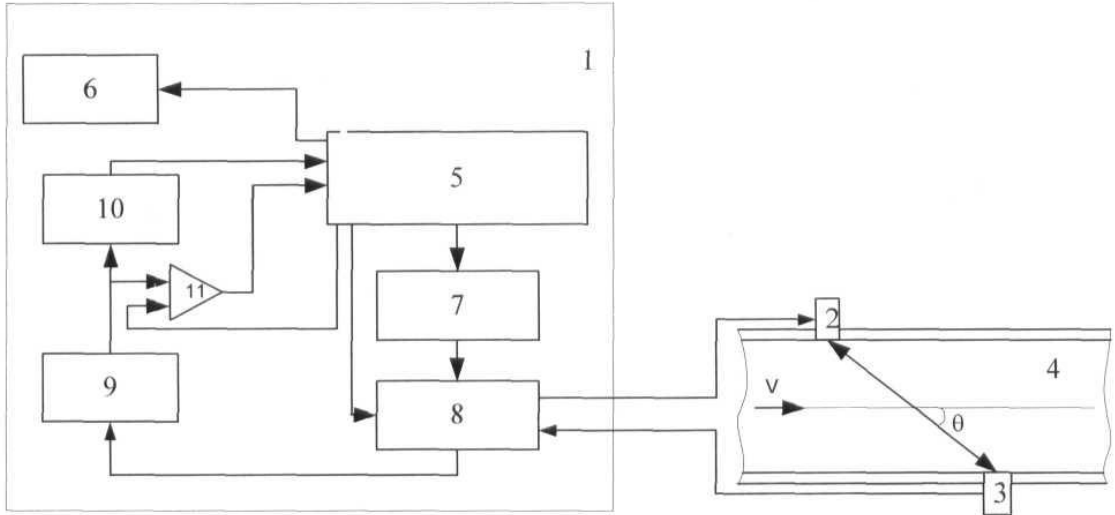
Об'ємні витрати розраховують за формулою

$$Q = kD^2 v,$$

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  $2,5D$ , 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, вихід 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