



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121664** (13) **U**
(51) МПК
G01F 1/66 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 06593	(72) Винахідник(и): Білінський Йосип Йосипович (UA), Городецька Оксана Степанівна (UA), Гладишевський Микола Володимирович (UA), Яхимович Ярослав Вікторович (UA)
(22) Дата подання заявки: 26.06.2017	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 11.12.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.12.2017, Бюл.№ 23	

(54) УЛЬТРАЗВУКОВИЙ СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ РІДКИХ І/АБО ГАЗОПОДІБНИХ СЕРЕДОВИЩ

(57) Реферат:

Ультразвуковий спосіб вимірювання витрат рідких і/або газоподібних середовищ включає випромінювання ультразвукових коливань за потоком або проти потоку досліджуваного середовища, прийом коливань, що пройшли через середовище, з перетворенням в електричні сигнали, при цьому електроакустичні перетворювачі розташовано так, що зовнішня випромінююча поверхня кожного суміщена з внутрішньою поверхнею трубопроводу, подачу сигналу проводять із зміною частоти. При цьому, при наявності руху потоку досліджуваного середовища отримують амплітудно-частотні характеристики сигналів за і проти потоку та знаходять максимальне значення амплітуди на кожній амплітудно-частотній характеристиці, що відповідає певним частотам, за різницею яких програмним забезпеченням мікроконтролера розраховують швидкість потоку та витрати середовища, що протікає по трубопроводу.

UA 121664 U

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

Відомий "Ультразвуковий спосіб вимірювання витрат рідких та/або газоподібних середовищ" [Патент Російської федерації № 2264602, МПК G01F 1/66, опубл. 20.11.2005]. Даний спосіб включає випромінювання ультразвукових коливань за потоком або проти потоку вимірюваного середовища, прийом коливань, що пройшли через середовище, з перетворенням в електричні сигнали і випромінювання ультразвукових коливань проти потоку або за потоком вимірюваного середовища, прийом коливань, що пройшли через середовище, з подальшим перетворенням в електричні сигнали, аналіз вищевказаних електричних сигналів для визначення різниці часу проходження ультразвукових коливань за потоком і проти нього для обчислення витрати середовища, при цьому використовують як мінімум два оборотних електроакустичних перетворювачі, кожен з яких має діаграму спрямованості з кутом розхилу не менше 60° у різних площинах перерізу і розташований на вимірювальній ділянці трубопроводу таким чином, що вісь діаграми спрямованості переважно перпендикулярна поздовжній осі трубопроводу і зовнішня випромінююча поверхня кожного оборотного електроакустичного перетворювача переважно суміщена з внутрішньою поверхнею трубопроводу, перший оборотний електроакустичний перетворювач зміщений відносно другого за напрямом потоку на відстань не більше $2,5D$, де D - діаметр трубопроводу, причому здійснюють вищезазначений аналіз електричних сигналів, перетворених від ультразвукових коливань, що пройшли безпосередньо від перетворювача до перетворювача, та/або електричних сигналів - від ультразвукових коливань, що пройшли через одноразове та/або багатократне відбиття від внутрішньої поверхні трубопроводу.

Недоліком даного способу є отримання інформації в дискретні моменти часу, що відповідають $10^{-6} \dots 10^{-7}$ с. При цьому точність вимірювання повинна бути не менше 10^{-9} с, що викликає труднощі вимірювання, і, як наслідок, зберігається висока похибка.

Найбільш близьким способом до запропонованого є "Ультразвуковий спосіб вимірювання витрат рідких та/або газоподібних середовищ" [Патент України № 98518, МПК G01F 1/00, опубл. 27.04.2015], який включає випромінювання ультразвукових коливань за потоком або проти потоку досліджуваного середовища, прийом коливань, що пройшли через середовище, з перетворенням в електричні сигнали, при цьому електроакустичні перетворювачі розташовано так, що зовнішня випромінююча поверхня кожного суміщена з внутрішньою поверхнею трубопроводу, перший електроакустичний перетворювач зміщений відносно другого за напрямом потоку на відстань не більше $2,5D$, де D - внутрішній діаметр трубопроводу, крім того подачу сигналу проводять із зміною частоти, реєструють зміну амплітуди сигналів, що приймаються п'єзоелектричними перетворювачами, визначають максимальну амплітуду та частоту, що відповідає даному максимальному значенню, за якими розраховують швидкість потоку та витрати середовища, яке протікає по трубопроводу.

Недоліком даного способу є невисока чутливість, пов'язана з тим, що зміна швидкості потоку призводить до зміни амплітуди сигналу, яка нижча порогу чутливості.

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

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб включає випромінювання ультразвукових коливань за потоком або проти потоку досліджуваного середовища, прийом коливань, що пройшли через середовище, з перетворенням в електричні сигнали, при цьому електроакустичні перетворювачі розташовано так, що зовнішня випромінююча поверхня кожного суміщена з внутрішньою поверхнею трубопроводу, подачу сигналу проводять із зміною частоти, крім того при наявності руху потоку досліджуваного середовища отримують амплітудно-частотні характеристики сигналів за і проти потоку та знаходять максимальне значення амплітуди на кожній амплітудно-частотній характеристиці, що відповідає певним частотам, за різницею яких програмним забезпеченням мікроконтролера розраховують швидкість потоку та витрати середовища, що протікає по трубопроводу.

На фіг. 1 наведено блок-схему пристрою, що реалізує запропонований спосіб, на фіг. 2 - амплітудно-частотну характеристику сигналів при різних швидкостях потоку досліджуваного середовища в трубопроводі ($V_3 > V_2 > V_1$).

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. 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 АЦП 10, що з'єднаний з контролером 5.

5 Комутатор 8 з'єднаний з електроакустичними перетворювачами 2 і 3.

Запропонований спосіб вимірювання витрат рідких і/або газоподібних середовищ реалізується 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 ультразвукового сигналу. З виходу комутатора 8 електричний сигнал надходить на електроакустичний перетворювач 2, який випромінює ультразвукові коливання певної частоти. Ультразвуковий сигнал пропускають через досліджуване середовище в стані спокою та при наявності руху потоку досліджуваного середовища. Ультразвуковий сигнал, що пройшов через

15 потік досліджуваного середовища, надходить на електроакустичний перетворювач 3, з виходу якого електричний сигнал проходить через комутатор 8 на підсилювач 9. Підсилений сигнал надходить на АЦП 10, де оцифровується і передається на контролер 5, який обробляє і зберігає його в оперативній пам'яті.

Контролер 5 керує роботою генератора змінної частоти 7, який збільшує частоту сигналу, що знову проходить аналогічний шлях, в деякому діапазоні частот. Цикл закінчується, коли оцифрований сигнал після проходження через досліджуване середовище подається на контролер 5, який в пам'яті зберігає декілька амплітудно-частотних характеристик сигналів при проходженні через досліджуване середовище в стані спокою (V_1) та при наявності руху потоку досліджуваного середовища (V_2, V_3) (фіг. 2) за і проти потоку. При збільшенні швидкості потоку досліджуваного середовища в трубопроводі 4 спостерігається зміщення максимуму амплітуди в напрямку зростання частоти ($V_1 < V_2, < V_3, f_1 < f_2 < f_3$). На кожній АЧХ з використанням програмного забезпечення контролера 5 визначають максимальну амплітуду U_i та частоту f_i , що відповідає даному максимальному значенню, за різницею частот розраховують швидкість потоку та витрати досліджуваного середовища.

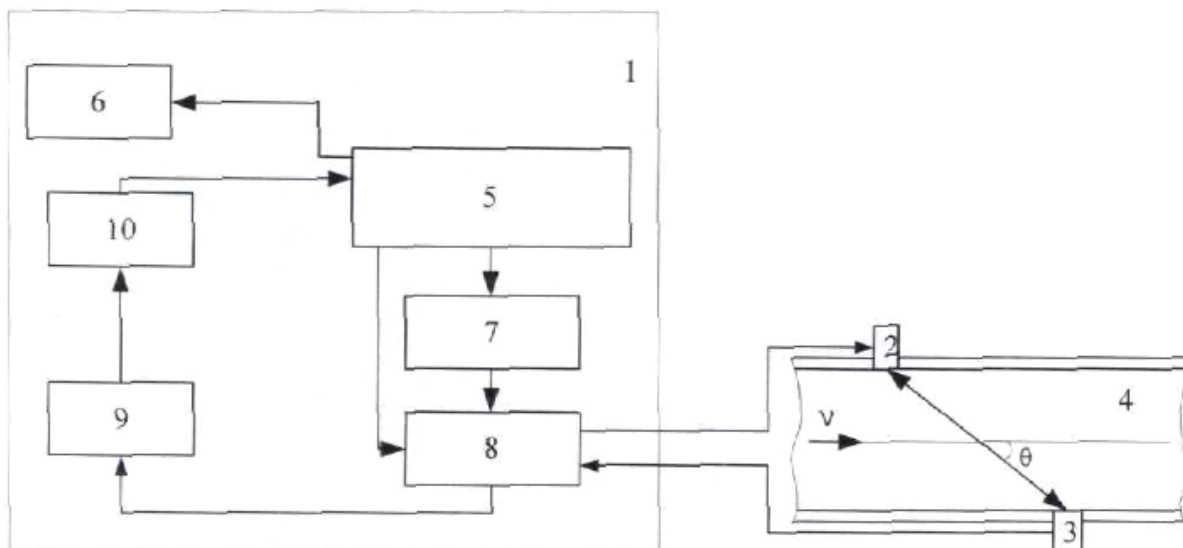
30

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

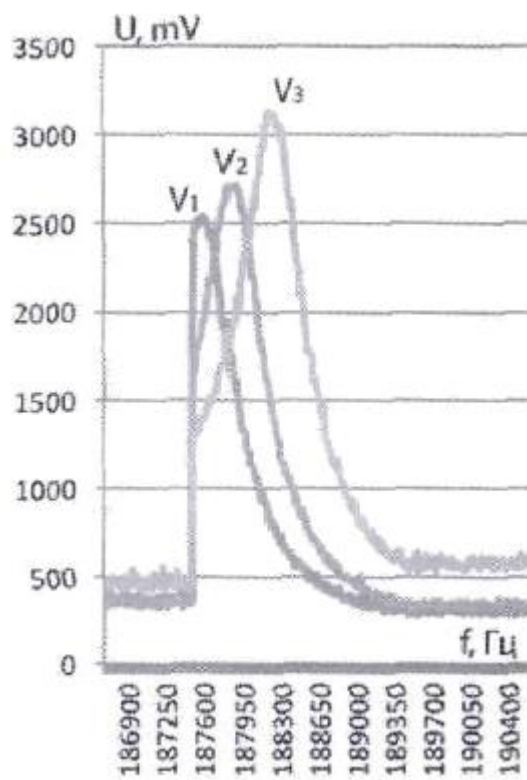
Ультразвуковий спосіб вимірювання витрат рідких і/або газоподібних середовищ, який характеризується тим, що він включає випромінювання ультразвукових коливань за потоком або проти потоку досліджуваного середовища, прийом коливань, що пройшли через

35 середовище, з перетворенням в електричні сигнали, при цьому електроакустичні перетворювачі розташовано так, що зовнішня випромінююча поверхня кожного суміщена з внутрішньою

40 поверхнею трубопроводу, подачу сигналу проводять із зміною частоти, який **відрізняється** тим, що при наявності руху потоку досліджуваного середовища отримують амплітудно-частотні характеристики сигналів за і проти потоку та знаходять максимальне значення амплітуди на кожній амплітудно-частотній характеристиці, що відповідає певним частотам, за різницею яких програмним забезпеченням мікроконтролера розраховують швидкість потоку та витрати середовища, що протікає по трубопроводу.



Фиг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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