

УЛЬТРАЗВУКОВИЙ ЗАСІБ ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ РІДКИХ СЕРЕДОВИЩ В ПОТОЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Аналіз основних ультразвукових методів і засобів контролю витрат рідких середовищ. Здійснено класифікацію існуючих засобів вимірювального контролю температури рідких середовищ в потоці.

Ключові слова: витратомір, температура, контроль, потік, рідке середовище.

Abstract

Analysis of basic ultrasound methods and different types of rare environment. Various factors relating to liquid media in streams are classified.

Keywords: flowmeter, temperature, control, flow, liquid media

Вступ

Акустичні витратоміри засновані на використанні того чи іншого акустичного ефекту, якому швидкість поширення плинного середовища змінює той чи інший параметр звукової хвилі. Ультразвукові витратоміри використовуються в промисловості для вимірювання об'ємної витрати рідин.

Метою роботи є детальніше вивчення функцій та типів ультразвукового засобу вимірювального контролю температури рідких середовищ в потоці.

Результати дослідження

Акустичний витратомір - пристрій у якому чуттєві елементи знаходяться поза середовищем, що рухається що дозволяє розширити кількість видів вимірюваних середовищ, тобто для виміру витрати використовується ультразвукова хвиля, що подає на вході інформацію про швидкість, а на виході інформацію про витрату середовища, що рухається, у закритих і відкритих каналах

На сьогодні відомо три основних ультразвукових методи за різницею принципом роботи та витратоміри на їх основі. До них відносяться фазові витратоміри (вимірювання різниці фазових зсувів ультразвукових коливань, що направляються по потоку і проти нього); частотні витратоміри (вимірювання різниці частот повторення коротких імпульсів чи пакетів ультразвукових коливань, що направляються одночасно по потоку і проти нього); часово-імпульсні витратоміри (безпосереднє вимірювання різниці часу проходження коротких імпульсів, що направляються по потоку і проти нього) [4].

Найбільш поширення отримав метод виміру витрати, заснований на вимірі різниці часу проходження ультразвуку по напрямку і проти напрямку плинну середовищ. На рис.1.1 показана схема двоканального ультразвукового витратоміра, у якому використовується частотний спосіб виміру тимчасових інтервалів при проходженні ультразвуку у двох напрямках: у напрямку потоку та проти потоку.

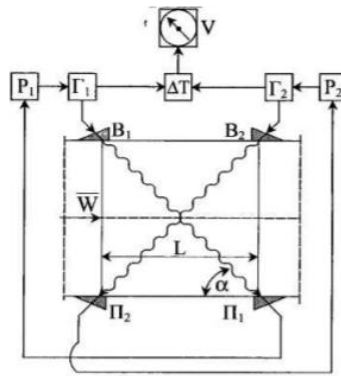


Рисунок 1 – Схема частотного ультразвукового витратоміра

Ультразвукові хвилі, утворені двома випромінювачами (B_1 , B_2), проходять перетин каналу в двох напрямках і надходять на два приймачі, що перетворюють ультразвукові сигнали в електричні. Як випромінювачі використовуються п'єзокристали, які збуджуються високочастотними електричними сигналами від генераторів Γ_1 і Γ_2 . Приймачі Π_1 і Π_2 посилюють електричні сигнали на відповідні реле P_1 і P_2 , що керують роботою генераторів Γ_1 і Γ_2 у режимі «включено-виключено». При надходженні сигналу на реле відбувається відключення генератора, а при відсутності сигналу включення. Таким чином, генератори Γ_1 і Γ_2 працюють у періодичному режимі, а час роботи і «мовчання» дорівнює часу проходження ультразвукових сигналів через середовище, що рухається. Вимір часу роботи генераторів (часу проходження ультразвуку через трубопровід) виробляється в часовому блоці ΔT [4].

На сьогодні, найбільш широкого використання на об'єктах ПАТ «Укртрансгаз» набули такі лічильники, як: ECOSONIC X12 (RMA), USZ-08 (RMG), QSonіc plus (Elster Instromet), FlowSic 600 (SICKMAHAK). Ультразвуковий лічильник ECOSONIC X12 обчислює швидкість проходження газу як різницю між швидкістю звуку за напрямком потоку і проти нього, вимірює час проходження з точністю до декількох наносекунд. Поєднання високоточної механічної обробки корпусу лічильника з високочастотними датчиками і знанням його розмірів гарантують найкраще вимірювання об'єму газу [3].

Ультразвуковий лічильник газу USZ 08 вимірює на підставі часу проходження ультразвукових імпульсів швидкість потоку газу і розраховує за отриманими даними робочу об'ємну витрату. При цьому використовується ефект, згідно з яким ультразвукові імпульси в напрямку потоку поширюються швидше, ніж в протилежному напрямку. Кожен датчик одночасно є передавачем і одержувачем. Вимірювання проводиться поперемінно в обох напрямках, тобто після вимірювання одного часу проходження передавач стає одержувачем і навпаки. Завдяки такому підходу виключається вплив швидкості звуку, яка залежить від виду газу, тиску і температури [1].

Ультразвуковий витратомір QSonіc plus працює за принципом визначення різниці часу проходження променя за потоком і проти потоку. Чим більша ця різниця — тим більше газу пройшло через лічильник. Поява високошвидкісних комп'ютерних процесорів дозволило виявляти дуже малі відмінності в часі проходження променя за та проти потоку [2]. Принцип дії лічильників FlowSic 600 полягає у визначенні середньої швидкості потоку вимірюваного середовища (газу), яка пропорційна об'ємній витраті в робочих умовах з урахуванням внутрішнього діаметра трубопроводу. Для визначення середньої швидкості потоку вимірюється час проходження ультразвукових імпульсів спрямованих по потоку газу і проти нього. Приймальники-передавачі ультразвукових імпульсів встановлені по діагоналі один одному в одній площині, передаючи сигнал без його відбиття від внутрішньої поверхні трубопроводу [1]. За результатами аналізу особливостей сучасних методів і конструкцій встановлено, що УЗВ побудовані за різницевим принципом (вимірювання параметрів ультразвукової хвилі за та проти потоку) має простішу реалізацію в порівнянні із кореляційним методом, оскільки в ньому реалізована можливість вимірювати швидкості потоку чистих газів без врахування швидкості звуку в газі на відміну від методу на основі ефекту Допплера. Таким чином, для високоточного вимірювання витрат потоків газу доцільно застосовувати УЗВ різницевого принципу вимірювання витрати потоку

Висновки

Проведено аналіз основних ультразвукових методів та засобів контролю витрат рідких і газоподібних середовищ.

Дослідження процесу формування звукової хвилі в п'єзоелементах дозволило виявити залежність частоти УЗК від швидкості потоку, що, в свою чергу дало змогу, завдяки новому підходу, розробити засіб вимірювання швидкості потоку, а також на його основі запропонувати в подальшому перспективні витратоміри температури рідких середовищ в потоці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Преображенский П.П. Теплотехнические измерения и приборы — М.: Энергия, 1978. — 703с.
2. Кузнецов Н.Д., Чистяков Н.С. Сборник задач и вопросов по теплотехническим измерениям и приборам. — М. Энергоатомиздат. 1985 — 328с.
3. Білінський, Й. Й. Аналіз методів і засобів контролю витрат рідких і газоподібних середовищ та їхня класифікація [Електронний ресурс] / Й. Й. Білінський, М. О. Стасюк, М. В. Гладішевський // Наукові праці ВНТУ. — 2015. — № 1. — Режим доступу: \www/URL: <http://praci.vntu.edu.ua/article/view/3970/5732>
2. Деревягин А. М. Новый способ измерения расхода природного газа ультразвуковым методом [Электронный ресурс] / А. М. Деревягин, А. С. Фомин, В. В. Козлов, Н. Ф. Столяр, А. Г. Лыков. — IGRC, 2008. — Режим доступа: \www/URL: <http://npovympel.ru/files/pdf/hyperflow-us.pdf>
4. Thompson, E. Fundamentals of multipath ultrasonic flow meters for gas measurement [Electronic resource] / Eric Thompson // American School of Gas Measurement Technology. — 2011. — Available at: \www/URL: <http://asgmt.com/wp-content/uploads/pdf-docs/2011/1/F05.pdf>

Йосип Йосипович Білінський – доктор техн.наук, проф., зав. кафедри ЕНС, Вінницький національний технічний університет, Вінниця; e-mail: yosyp.bilynsky@gmail.com

Ігор Андрійович Бойко – аспірант кафедри ЕНС, Вінницький національний технічний університет, Вінниця; e-mail: mr.boy4ik@gmail.com

Bilynsky Yosyp Y. – Doctor of Technical Sciences, Prof., Head. Department of ENS, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsia; e-mail: yosyp.bilynsky@gmail.com

Boiko Igor – postgraduate the Chair of Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mr.boy4ik@gmail.com