

УЛЬТРАЗВУКОВИЙ СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ РІДКИХ І ГАЗОПОДІБНИХ СЕРЕДОВИЩ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано ультразвуковий спосіб вимірювання витрат рідких і газоподібних середовищ з підвищеною чутливістю.

Ключові слова: ультразвук, витратомір, рідкі середовища, газоподібні середовища.

Abstract

The ultrasonic method of measuring the flow of liquid and gaseous environment with high sensitivity is proposed.

Keywords: ultrasound, flow meter, liquid environment, gaseous environment.

Вступ

Підвищення точності та вірогідності обліку витрат рідких і газоподібних середовищ, зокрема природного та скрапленого нафтового газів, ефективне використання цих ресурсів, скорочення їх споживання та зменшення втрат впливає на економічну ситуацію України [1]. Чимало методів, які використовуються на сьогодні для контролю витрат газів та рідин позбавлені можливості підвищення точності [2, 3]. Тому постає задача застосування нових підходів для суттєвого вдосконалення способів вимірювання витрат газу та рідин, направлених на підвищення їх точності та чутливості.

Основна частина

У роботі запропоновано ультразвуковий спосіб вимірювання витрат рідких і газоподібних середовищ, який базується на випромінюванні ультразвукових коливань за потоком або проти потоку досліджуваного середовища, прийомі коливань, що пройшли через середовище, з перетворенням в електричні сигнали, 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 [4], за різницею яких програмним забезпеченням мікроконтролера розраховують швидкість потоку та витрати середовища, що протікає по трубопроводу.

На рис. 1 наведено блок-схему пристрою, що реалізує запропонований спосіб.

Запропонований спосіб вимірювання витрат рідких і 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 поступає 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 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.

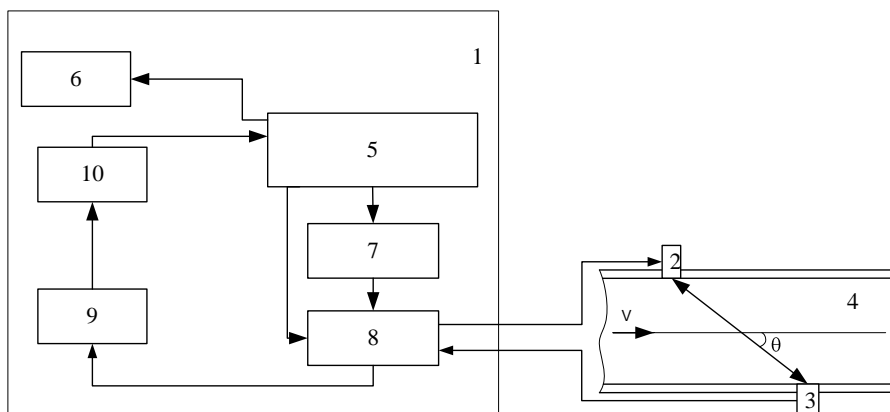


Рис. 1 Блок-схема пристрою, що реалізує ультразвуковий спосіб вимірювання витрат рідких і газоподібних середовищ

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) 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.

Висновок

Ультразвуковий спосіб вимірювання витрат рідких і газоподібних середовищ дозволяє проводити вимірювання з підвищеною чутливістю завдяки реєстрації екстремальних параметрів сигналів, що пройшли через досліджуване середовище, які відповідають максимальним значенням частоти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Андріішин М. П. Вимірювання витрати та кількості газу: Довідник. / М. П. Андріішин та ін. – Івано-Франківськ: ПП “Сімик”, 2004. – 160 с.
2. Takeda Y. (Online service). Ultrasonic doppler velocity profile for fluid flow. –Tokyo: Springer Japan, 2012.
3. Hang Wang, Yu-qi Zhu, Juan Chen, “A design method of decoupling IMC controller for multi-variable system based on Butterworth filter”, American Control Conference (ACC), 2017, pp 5714-5721.
4. Білинський Й. Й. Новий ультразвуковий метод вимірювання швидкості плинних середовищ / Й.Й. Білинський, М.В. Гладішевський // Нафтогазова галузь України, 2016. – №2. – С. 35-39.

Білинський Йосип Йосипович – докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри електроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Городецька Оксана Степанівна – канд. техн. наук, доцент кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Яхимович Ярослав Вікторович - аспірант, кафедра електроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail:yaroslavvyahimovich@gmail.com

Bilynsky Yosyp Y. –Doc. Tech. Scien., Prof., Head of Department of electronics and nanosystems, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa

Horodetska Oksana S. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Yakhymovych Yaroslav V. - postgraduate, department of electronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email:yaroslavvyahimovich@gmail.com