

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ГУСТИНИ ГАЗУ УЛЬТРАЗВУКОВИМ МЕТОДОМ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано схему пристрою та кінцеву формулу для підвищення точності визначення густини газу ультразвуковим методом.

Ключові слова: густина, газ, ультразвук метод.

Abstract *The scheme of the device and the final formula to improve the accuracy of gas density ultrasound method.*

Keywords: density, gas, ultrasound method.

Вступ

Актуальною є потреба у вимірюванні густину газу приведенної до стандартних умов по тиску і температурі. Слід відмітити, що на кожному із промислових вузлів густина газу може бути різною, що впливає на його об'єм. Сьогодні приділяють багато уваги і виділяють кошти на розробку нових методів визначення густини, розробку і випуск нових густиномірів сучасного конструктивного виконання, дослідження і освоєння нових промислових виробництв, пов'язаних з випуском густиномірів [1].

Метою роботи є підвищення точності визначення густини газу ультразвуковим методом.

Результати дослідження

На сьогодні досить популярний метод вимірювань, пов'язаний із застосуванням ультразвуку. Ультразвуковий метод застосовується у вимірювальній техніці, зокрема в аеродинамічних пристроях для вимірювання густини різних рідин та газів. [2].

Частота ультразвукової хвилі визначається:

$$f = \frac{DV}{a^2}$$

де D – діаметр трубки, a – радіус п'єзоелемента, V – швидкість поширення ультразвукової хвилі.

Швидкості поширення ультразвукової хвилі в газі:

$$V = 18,591(T\gamma k/\rho_0)^{0.5}$$

де T – абсолютна температура, γ – коефіцієнт Пуассона, k – коефіцієнт стисливості.

Маючи формулу частоти та швидкості можна отримати вираз густини газу:

$$\rho_0 = \frac{345.625T\gamma k}{\left(\frac{fa^2}{D}\right)^2}$$

Графік залежність густини газу від частоти проходження ультразвуку показано на рис. 1

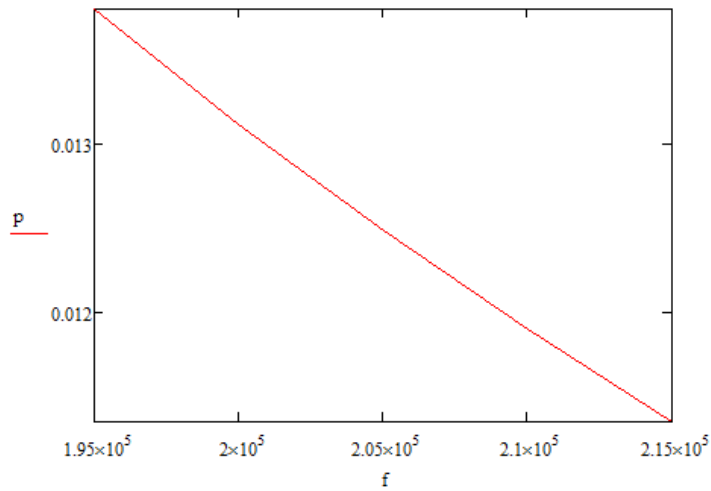


Рисунок 1 – Залежність густини газу від частоти

Дані залежності носять лінійний характер. З графіка видно, що при збільшенні частоти коливання ультразвукових променів густина газу зменшується.

На основі запропонованої моделі розроблено структурну схему ультразвукового густиноміра, яка наведена на рис. 2 [3].

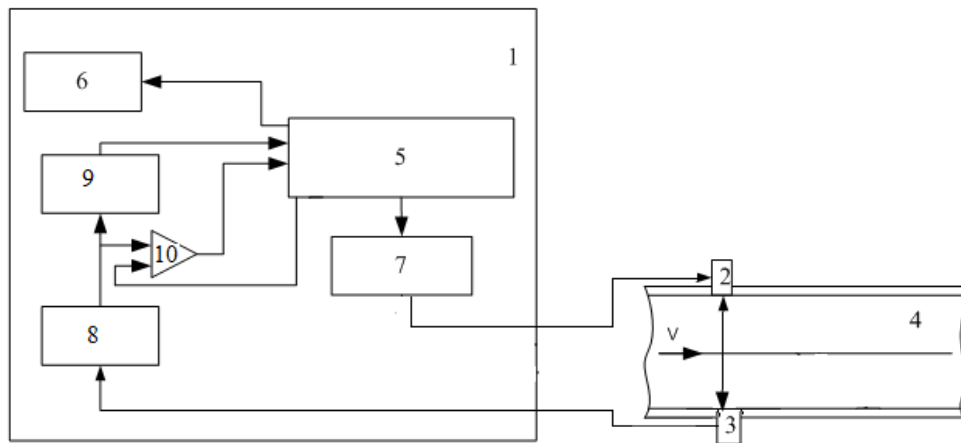


Рисунок 2 – Структурна схема установки ультразвукового густиноміра

Ультразвукову хвилю випускають електроакустичним випромінюючим перетворювачем 2, а електроакустичним приймальним перетворювачем 3 приймають хвилю в контрольованому газі, що знаходиться в вимірювальній ділянці трубопроводу 4. Значення частоти коливань надходять до блоку формування та аналізу електричних імпульсів 1, де коливання підсилюють підсилювачем 8 та аналізують за амплітудою за допомогою компаратора 10 і реєструють пікові значення амплітуди за допомогою контролера 5 в даний момент часу і в попередній. Потім відбувається збудження коливань їх забезпечує генератор змінної частоти 7. При певній густині генератор змінної частоти 7 налаштований на частоту, що відповідає останньому максимуму ближньої зони ультразвукової хвилі. При зміні густини зменшується амплітуда вихідного сигналу, що призводить до переналаштування частоти генератора змінної частоти 7. При досягненні частоти ультразвукових хвиль, що відповідає максимальній амплітуді реєструється значення частоти, за яким і розраховують густина газу. Після чого за допомогою аналогово-цифрового перетворювача 9 виконується перетворення сигналу в двійковий код.

Висновки

У роботі наведена схема пристрою та кінцева формула для визначення густини газу ультразвуковим методом. Даний метод підвищує точність розрахунку густини завдяки вимірюванню швидкості поширення ультразвукової хвилі у газі та використання останнього максимуму ближньої зони електроакустичного перетворювача.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Власюк Я. М. Густиномір газовий ОЕ R02: [Текст] / Власюк Я. М., Прудников Б. І., Цьомик В. П. н/т конференція «Приладобудування – 2010», м. Київ, 2010. – С. 259.
2. Бражников Н. И. Ультразвуковые методы измерения плотности. - Приборы и системы управления / Бражников Н. И., 1976, 10, с. 17-21.
3. Білінський Й. Й. Розробка ультразвукового методу вимірювання швидкості плинних середовищ. [Електронний ресурс]: Й. Й. Білінський, М. В. Гладішевський // . – Режим доступу: <https://vk.cc/6nlhNs> .

Анастасія Вікторівна Столяр – студентка групи МП-16м, факультет інфокомунікацій, радіотехніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Науковий керівник: *Білінський Йосип Йосипович* — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри електроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Nastya V. Stolyar – Department of Infocommunications, Radio and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Bilynsky Joseph J.** Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Electronics and Nanosystems ,Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.