



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 134382

(13) U

(51) МПК

G01K 11/24 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2018 12830**

(22) Дата подання заявки: **26.12.2018**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **10.05.2019**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **10.05.2019, Бюл.№ 9**

(72) Винахідник(и):

**Білинський Йосип Йосипович (UA),  
Огородник Костянтин Володимирович  
(UA),  
Лазарєв Олександр Олександрович (UA),  
Костюк Вадим Леонідович (UA)**

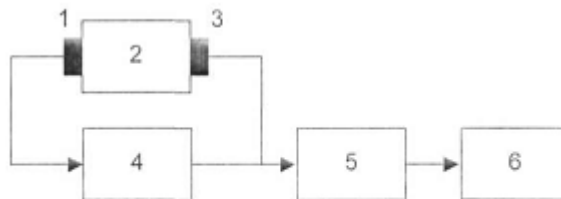
(73) Власник(и):

**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,  
Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021  
(UA)**

## (54) УЛЬТРАЗВУКОВИЙ АВТОГЕНЕРАТОРНИЙ ВИМІРЮВАЧ ТЕМПЕРАТУРИ ГАЗУ

(57) Реферат:

Ультразвуковий автогенераторний вимірювач температури газу складається з випромінювача акустичних коливань, приймача акустичних коливань та об'єкту контролю. Введено індикатор, підсилювач з позитивним зворотнім зв'язком та мікропроцесорний блок обробки сигналу, причому випромінювач акустичних коливань і приймач акустичних коливань розташовані з можливістю контактувати із об'єктом контролю, випромінювач акустичних коливань під'єднано до входу підсилювача з позитивним зворотнім зв'язком, до виходу якого під'єднано приймач акустичних коливань та мікропроцесорний блок обробки сигналу, при цьому до виходу мікропроцесорного блока обробки сигналу під'єднано індикатор.



Фіг. 1

UA 134382 U



Корисна модель належить до області вимірювальної техніки, а саме, до температурних вимірювань, і може бути використана для вимірювання температури газу в машинобудуванні, металургії, нафтопереробній та інших галузях промисловості.

Відомий ультразвуковий вимірювач температури газових середовищ [Патент США № 3534609, 73-339, опубл. 20.10.1970], що містить об'єкт контролю, генератор імпульсів під'єднаний до хвилеводного випромінювача, акустично зв'язаного з приймачем акустичних коливань. Температура газового середовища обчислюється за допомогою обчислювального пристрою за часом проходження ультразвукової хвилі.

Недоліком даного пристрою є низька чутливість, точність і завадостійкість внаслідок використання імпульсних сигналів.

Найбільш близьким аналогом є ультразвуковий вимірювач температури газу [А.С. СССР № 711383, МПК G01 K11/24, опубл. 25.01.1980, бюл. №3], що містить об'єкт контролю, генератор імпульсів, випромінювач акустичних коливань, приймач акустичних коливань, послідовно з'єднані селектор, блок затримки, тригер, два інтегратора, генератор пилкоподібної напруги, схему порівняння і частотомір, причому вихід генератора імпульсів з'єднано з входом селектора, вихід приймача з'єднано з другими входами тригера і генератора пилкоподібної напруги, а вихід схеми порівняння з'єднано з входом генератора імпульсів та другими входами інтеграторів.

Недоліком даного пристрою є низька чутливість, точність і завадостійкість внаслідок використання імпульсних сигналів.

В основу корисної моделі поставлена задача створення ультразвукового автогенераторного вимірювача температури газу, в якому за рахунок введення нових елементів і зв'язків між ними досягається можливість вимірювання малих змін температури, що приводить до підвищення чутливості та точності контролю даного процесу.

Поставлена задача вирішується тим, що в ультразвуковий автогенераторний вимірювач температури газу, який складається з випромінювача акустичних коливань, приймача акустичних коливань та об'єкту контролю, згідно з корисною моделлю, введено індикатор, підсилювач з позитивним зворотнім зв'язком та мікропроцесорний блок обробки сигналу, причому випромінювач акустичних коливань і приймач акустичних коливань розташовані з можливістю контактувати із об'єктом контролю, випромінювач акустичних коливань під'єднано до входу підсилювача з позитивним зворотнім зв'язком, до виходу якого під'єднано приймач акустичних коливань та мікропроцесорний блок обробки сигналу, при цьому до виходу мікропроцесорного блока обробки сигналу під'єднано індикатор.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де на фіг. 1 подано схему ультразвукового автогенераторного вимірювача температури газу, на фіг. 2 - залежності резонансної частоти від температури для різних значень  $n$ .

Пристрій складається з випромінювача акустичних коливань 1, об'єкту контролю 2, приймача акустичних коливань 3, підсилювача з позитивним зворотнім зв'язком 4, мікропроцесорного блока обробки сигналу 5 і індикатора 6, причому випромінювач акустичних коливань 1 і приймач акустичних коливань 3 розташовані з можливістю контактувати із об'єктом контролю 2, випромінювач акустичних коливань 1 під'єднано до входу підсилювача з позитивним зворотнім зв'язком 4, до виходу якого під'єднано приймач акустичних коливань 3 та мікропроцесорний блок обробки сигналу 5, при цьому до виходу мікропроцесорного блока обробки сигналу 5 під'єднано індикатор 6.

Пристрій працює наступним чином.

При подачі живлення в системі випромінювач акустичних коливань 1 та приймач акустичних коливань 3 (випромінювач-приймач), які під'єднані в коло позитивного зворотного зв'язку підсилювача з позитивним зворотнім зв'язком 4, в схемі виникне автогенерація коливань на частоті резонансу, на якій буде виконуватися умова балансу фаз (фазовий зсув на частоті резонансу дорівнює 0) та балансу амплітуд (коефіцієнт підсилення має бути більшим за втрати сигналу в вимірювальному каналі).

В системі випромінювач-приймач виникає резонанс за умови:

$$L = n\lambda/2, n$$

де  $L$  - відстань між випромінювачем акустичних коливань 1 та приймачем акустичних коливань 3 (випромінювачем та приймачем), тобто товщина об'єкту контролю 2,  $n$  - ціле число,  $\lambda$  - довжина акустичної хвилі в об'єкті контролю 2.

Частота резонансу при фіксованій товщині об'єкту контролю 2 визначається виразом:

$$f_p = \frac{nV_{yзx}}{2L}, \quad (1)$$

де  $V_{yзx}$  - швидкість ультразвуку у об'єкті контролю 2.

$$V_{yзx} = \sqrt{\chi RT}, \quad (2)$$

де  $\chi$  - показник адіабати газу, R - газова стала, T - абсолютна температура. Підставляючи  
5 (2) в (1), отримаємо вираз для визначення температури:

$$T = \frac{4L^2 f_p^2}{n^2 \chi R}. \quad (3)$$

Для кожного значення  $f_p$  з формули (3) існує множина відповідних значень температури залежно від значення n (див. фіг. 2), яке на практиці виходячи з амплітудно-частотних характеристик системи передавач-приймач скорочується до одного-двох значень. Лле в межах

10 діапазону температур  $T_x \dots T_x K$ , де K - коефіцієнт перекриття  $K = \left(\frac{n+1}{n}\right)^2$  існує однозначна

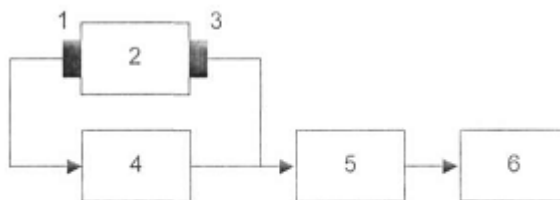
залежність резонансної частоти  $f_p$ , та температури T. Наприклад, при використанні ультразвукових випромінювачів з центральною частотою 40 кГц та діапазоном генерації 35-45 кГц при відстані між ними 9 мм, діапазон вимірювання температури повітря складає від 246 К до 408 К для n=2 та від 110 К до 181 К для n=3.

15 За виміряним значенням резонансної частоти  $f_p$ , у мікропроцесорному блоці обробки сигналу 5 розраховується множина значень T для відповідних значень n=1...k, де k - ціле число, що залежить від діапазону вимірювань. Далі обирається значення T, яке потрапляє у заданий діапазон вимірювання, яке і буде істинним значенням шуканої температури. Обчисливши температуру, мікропроцесорний блок, за табличним значенням показника адіабати, розраховує  
20 уточнене значення температури. Це значення виводиться на індикатор 6.

Використання запропонованого ультразвукового автогенераторного вимірювача температури газу має суттєві переваги в порівнянні з аналогом, оскільки в процесі вимірювання використовується ділянка вимірювальної характеристики з вищою крутістю, він є менш інерційним і більш завадозахищеним за рахунок чого підвищується точність та чутливість  
25 вимірювань.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

30 Ультразвуковий автогенераторний вимірювач температури газу, який складається з випромінювача акустичних коливань, приймача акустичних коливань та об'єкту контролю, який **відрізняється** тим, що введено індикатор, підсилювач з позитивним зворотнім зв'язком та мікропроцесорний блок обробки сигналу, причому випромінювач акустичних коливань і приймач акустичних коливань розташовані з можливістю контактувати із об'єктом контролю, випромінювач акустичних коливань під'єднано до входу підсилювача з позитивним зворотнім  
35 зв'язком, до виходу якого під'єднано приймач акустичних коливань та мікропроцесорний блок обробки сигналу, при цьому до виходу мікропроцесорного блока обробки сигналу під'єднано індикатор.



Фіг. 1

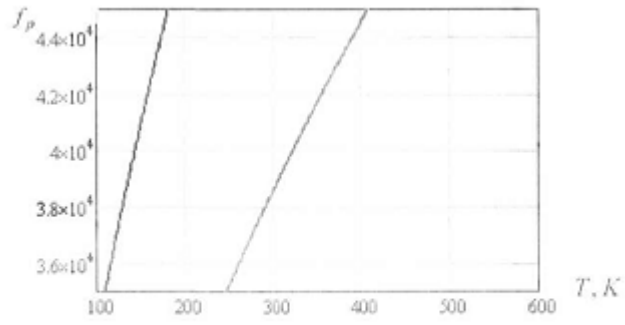


Fig. 2

---

Комп'ютерна верстка О. Рябко

---

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

---

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