



УКРАЇНА

(19) UA (11) 88537 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
G01F 1/34  
G01F 1/66

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) МІКРОЕЛЕКТРОННИЙ ЧАСТОТНИЙ ВИТРАТОМІР ГАЗУ

1

2

(21) а200714879

(22) 27.12.2007

(24) 26.10.2009

(46) 26.10.2009, Бюл.№ 20, 2009 р.

(72) ОСАДЧУК ВОЛОДИМИР СТЕПАНОВИЧ,  
ОСАДЧУК ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(56) UA 24002 U, 11.06.2007

SU 838352, 15.06.1981

SU 870945, 07.10.1981

RU 2113693 C1, 20.06.1998

US 4311054, 19.01.1982

US 4653321, 31.03.1987

JP 3239919 A, 25.10.1991

GB 1530916, 01.11.1978

(57) Мікроелектронний частотний витратомір газу, що містить вимірювальну камеру, чотири резистори та джерело постійної напруги, який **відрізняється** тим, що в нього додатково введені перший термочутливий біполярний транзистор, розміщений у вимірювальній камері, другий і третій біполярні транзистори, перша і друга ємності та друге джерело постійної напруги, причому перший полюс першого джерела постійної напруги з'єднаний

з першим виводом першого резистора, другий вивід якого з'єднаний з базою першого термочутливого біполярного транзистора, колектор якого підключений до першого виводу другого резистора, другий вивід якого з'єднаний з базою другого біполярного транзистора і першим виводом третього резистора, при цьому емітер першого термочутливого біполярного транзистора з'єднаний з емітером другого біполярного транзистора, колектор якого підключений до другого виводу третього резистора, другого виводу другої ємності, другого полюса першого джерела постійної напруги та другого полюса другого джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма, а перша вихідна клемма підключена до колектора першого термочутливого біполярного транзистора, першого виводу першої ємності та емітера третього біполярного транзистора, база якого з'єднана з другим виводом першої ємності та першим виводом четвертого резистора, а другий вивід четвертого резистора з'єднаний з колектором третього біполярного транзистора, першим виводом другої ємності і першим полюсом другого джерела постійної напруги.

Винахід належить до області контрольно-вимірювальної техніки і може бути використаний як вимірювач витрат газу в різноманітних пристроях автоматичного керування технологічними процесами.

Відомий пристрій для вимірювання витрат газу на основі змінного перепаду тиску на звужуючій ділянці вимірювальної труби. Пристрій складається з вимірювальної труби, по якій проходить газ, звужуючої діафрагми з отвором, диференційного манометра, з'єднувальних трубок. Тиск у звуженому потоці менше, ніж тиск у потоці до звуження. Різниця тисків зростає з підвищенням швидкості газу і слугує мірою витрат. Витрати Q визначаються за формулою:

$$Q = aS_0\sqrt{2(P_1 - P_2)}\rho$$

де a - коефіцієнт витрат,  $S_0$  - площа звужуючого отвору,  $P_1$  - тиск у вимірювальній трубі до зву-

ження,  $P_2$  - тиск у вимірювальній трубі після звуження,  $\rho$  - питома густина газу [див. Н.Н. Евтихеев, Я.А. Купершмидт, В.Ф. Папуловский, В.Н. Скугоров. Измерение электрических и неэлектрических величин. -М.: Энергоатомиздат, 1990, с.231-233].

Недоліком такого пристрою є мала точність виміру газу, що пов'язано з нелінійністю функції перетворення, відношенням діаметрів вимірювальної труби і звужуючого пристрою, параметрів газу, режиму течії.

За прототип обрано пристрій для вимірювання витрат газу, який складається з вимірювального моста на основі двох терморезисторів і двох додаткових резисторів, джерела постійної напруги, вимірювальної камери, в якій розташовані два терморезистори, порівняльної камери, в якій розташовані додаткові резистори, дільника напруги та лінеаризуючого каскаду, причому джерело

(13) C2

(11) 88537

(19) UA

постійної напруги живить вимірювальний міст, з одного плеча якого знімається напруга, а з додаткових резисторів ця напруга надходить на блок ділення напруг, а з блоку ділення напруг поділений сигнал поступає на лінеаризуючий каскад, що перетворює вхідну величину на фактичний потік витрат газу, [див Г. Виглеб. Датчики. -М.: Мир, 1989, с.83-86].

Недоліком такого пристрою є низька точність виміру, що пов'язано з нестабільністю коефіцієнта ділення дільника напруг та неточністю лінеаризації функції перетворення лінеаризуючим каскадом.

В основу винаходу поставлена задача створення мікроелектронного частотного витратоміра газу, в якому за рахунок введення нових блоків і зв'язків між ними відбувається перетворення витрат газу у частоту, що приводить до підвищення точності виміру газу.

Поставлена задача вирішується тим, що в мікроелектронний частотний витратомір газу, який складається з вимірювальної камери, чотирьох резисторів, джерела постійної напруги, введено перший термочутливий біполярний транзистор, другий і третій біполярні транзистори, перша і друга ємності, друге джерело постійної напруги, причому перший полюс першого джерела постійної напруги з'єднаний з першим виводом першого резистора, а другий вивід першого резистора з'єднаний з базою першого термочутливого біполярного транзистора, колектор якого підключений до першого виводу другого резистора, а другий вивід другого резистора з'єднаний з базою другого біполярного транзистора і першим виводом третього резистора, при цьому емітер першого термочутливого біполярного транзистора з'єднаний з емітером другого біполярного транзистора, колектор якого підключений до другого виводу третього резистора, другого виводу другої ємності, другого полюса першого джерела постійної напруги, другого полюса другого джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма, а перша вихідна клемма підключена до колектора першого термочутливого біполярного транзистора, першого виводу першої ємності, емітера третього біполярного транзистора, база якого з'єднана з другим виводом першої ємності, першим виводом четвертого резистора, а другий вивід четвертого резистора з'єднаний з колектором третього біполярного транзистора, першим виводом другої ємності і першим полюсом другого джерела постійної напруги.

Використання запропонованого мікроелектронного частотного витратоміра газу суттєво підвищує точність виміру інформативного параметру за рахунок виконання ємнісного елемента коливального контуру у вигляді першого термочутливого біполярного транзистора і другого біполярного

транзистора, в якому зміна повного опору першого термочутливого біполярного транзистора під дією потоку газу, що проходить через вимірювальну камеру, перетворюється в ефективну зміну резонансної частоти, а також за рахунок можливості лінеаризації функції перетворення шляхом вибору величин напруг живлення.

На кресленні подано схему мікроелектронного частотного витратоміра газу.

Пристрій містить вимірювальну камеру 1, в якій розміщено термочутливий біполярний транзистор 2. Через резистор 3, від джерела постійної напруги 4 живляться термочутливий біполярний транзистор 2 і біполярний транзистор 5. Емітер біполярного транзистора 5 з'єднаний з емітером термочутливого біполярного транзистора 2. Колектор термочутливого біполярного транзистора 2 через резистор 6 з'єднаний з базою біполярного транзистора 5, до якої підключено резистор 7, що з'єднаний з колектором біполярного транзистора 5. Паралельно колектором біполярних транзисторів 2 і 5 послідовне коло з біполярного транзистора 8, емітер якого через ємність 9 підключено до бази біполярного транзистора 8, колектором якого через резистор 10 з'єднаний з базою біполярного транзистора 8, та ємністю 11, паралельно якій підключене друге джерело постійної напруги 12. Вихід пристрою утворений колектором термочутливого біполярного транзистора 2 і загальною шиною.

Мікроелектронний частотний витратомір газу працює наступним чином.

В початковий момент часу газ не проходить через вимірювальну камеру 1. Підвищення напруги через резистори 3, 6 і 7 джерел постійної напруги 4 і 12 встановлюємо початкову температуру в термочутливому біполярному транзисторі 2, а також початкову величину резонансної частоти, яка виникає в коливальному контурі, утвореним послідовним включенням повного опору з ємнісним характером на електродах колекторів біполярних транзисторів 2 і 5 та індуктивним характером повного опору на електродах емітера і колектора біполярного транзистора 8 та фазосувачого кола з ємності 9 і резистора 10 за рахунок виникнення від'ємного опору на електродах колектор - колектор біполярних транзисторів 2 і 5. Ємність 11 запобігає проходженню змінного струму через джерело постійної напруги 12. При наступному проходженні газу через вимірювальну камеру 1 змінюється повний опір термочутливого біполярного транзистора 2, що приводить до зміни ємнісної складової повного опору на електродах колектор - колектор біполярних транзисторів 2 і 5, а це, у свою чергу, викликає зміну резонансної частоти коливального контуру.

