



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90333** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
G01N 27/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

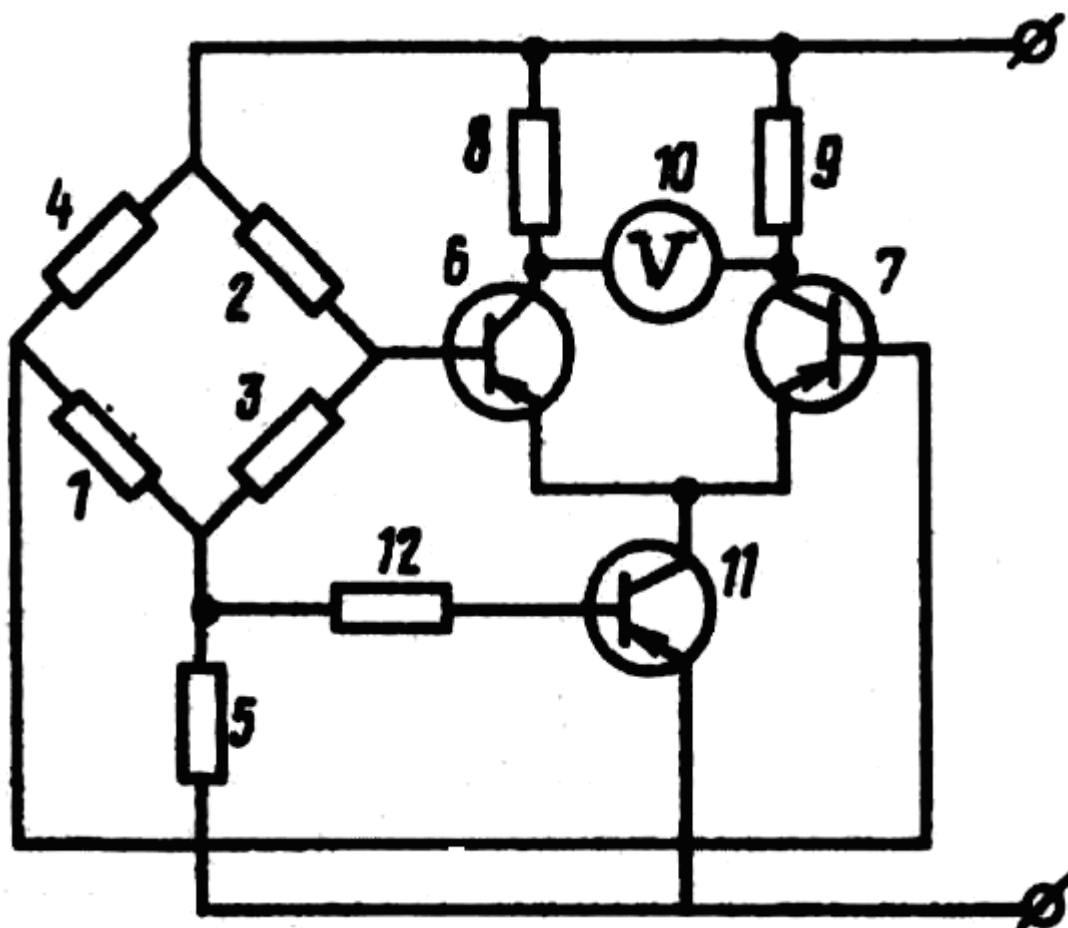
(21) Номер заявки: u 2013 13683	(72) Винахідник(и): Вікулін Іван Михайлович (UA), Ірха Василь Іванович (UA), Константинов Костянтин Васильович (UA)
(22) Дата подання заявки: 25.11.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.05.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.05.2014, Бюл.№ 10	(73) Власник(и): ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ ІМ. О.С. ПОПОВА, вул. Ковальська, 1, м. Одеса, 65029 (UA)

(54) ГАЗОЧУТЛИВИЙ ПРИСТРІЙ

(57) Реферат:

Газочутливий пристрій містить чотирьохелементний вимірюваний міст із чутливими до газу резисторами. Всі чотири елементи вимірів мосту використовують газочутливі резистори, по два із різними знаками чутливості, розташованими в протилежних плечах мосту.

UA 90333 U



Корисна модель належить до напівпровідникової електроніки, а саме до конструкції газових сенсорів, і може бути використана в пристроях вимірювальних приладів, автоматиці та екології.

Відомі конструкції чутливих до зовнішніх впливів сенсорів (температура, світло, тиск, концентрація газу і т.п.), що містить чотирьохелементний вимірювальний міст з одним або двома чутливими до даного впливу елементами та решту пасивними резисторами. На два вивода мосту подається напруга живлення, а з двох інших знімається вихідний сигнал, пропорційний вимірювальному впливу [1, 2]. Найближчим аналогом є газочутливий сенсор (ГЧС), що містить вимірювальний міст із чотирма резисторами, опір яких залежить від концентрації газу в оточуючому середовищі [3]. Недоліком цього газочутливого сенсора є нелінійність залежності вихідного сигналу від концентрації газу та суттєва похибка при його вимірюванні, пов'язана з коливанням температури.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення лінійності залежності вихідного сигналу газочутливого пристрою від концентрації газу газочутливих резисторів та зменшення похибки при його вимірюванні, пов'язаної з коливанням температури. Технічним рішенням є створення вимірювального мосту, в якому усі чотири елементи є газочутливими, причому в одній діагоналі мосту розміщені два резистори із позитивним коефіцієнтом газочутливості, а в другій, - два інші резистори із негативним (від'ємним) коефіцієнтом. При використанні, наприклад, як газочутливих елементів напівпровідникових резисторів, це означає, що опір у однієї пари резисторів при збільшенні концентрації газу збільшується, а у другій - зменшується. Послідовно з газочутливими резисторами включені додатковий резистор та диференційний підсилювач, причому його коефіцієнт підсилення збільшується при збільшенні падіння напруги на додатковому резисторі. При збільшенні концентрації газу або температури відбувається зміна чутливості газочутливих резисторів і в той же час змінюються їх опори та збільшується струм, що проходить через додатковий резистор. Таким чином, в запропонованій схемі відбувається компенсація зміни чутливості газочутливих резисторів збільшенням коефіцієнта підсилення диференційного підсилювача. Газочутливий пристрій має високу лінійну залежність вихідного сигналу від концентрації газу та високу його стабільність при змінах температури.

Експериментальний зразок газочутливого пристрою виготовлявся із використанням напівпровідникових резисторів на основі γ -Fe₂O₃, опір яких росте із збільшенням концентрації газу, та SnO₂, опір яких зменшується при збільшенні концентрації газу. На кресленні показана схема газочутливого пристрою фіг. 1. Пристрій містить міст із чотирьох газочутливих резисторів 1-4, опір яких 1,2 збільшується із збільшенням концентрації газу та 3,4, опір яких зменшується із збільшенням концентрації газу; перший вхід моста з'єднаний з першою шиною джерела живлення, а другий вхід - через резистор 5 з другою шиною джерела живлення. Пристрій також містить диференційний підсилювач на транзисторах 6,7, входи якого підключені до діагоналі мосту газочутливих резисторів, а вихідний сигнал знімається з резисторів 8,9 та реєструється вольтметром 10. Крім того, в емітерне коло транзисторів 6 та 7 підключений струморегулюючий транзистор 11, базовий контакт якого з'єднаний через резистор 12 з точкою з'єднання резистора 5 та мосту газочутливих резисторів.

Пристрій працює наступним чином. Так же як і у відомому сенсорі [3], при відсутності газу, що вимірюється, опори всіх резисторів мосту однакові і вихідний сигнал з нього $V_m = 0$, відповідно рівний нулю сигнал на виході підсилювача V_y . При розміщенні пристрою в газовому середовищі опір однієї пари резисторів (3, 4) зменшується, а другої (1, 2) збільшується, що призводить до розбалансування мосту та росту вихідної напруги підсилювача

$$V_y = \frac{V_m 2R_8 h_{21э}}{R_{вх}} = V_m K, \quad (1)$$

де R_8 - опір резисторів 8 або 9; $h_{21э}$ - коефіцієнт передачі струму транзисторів підсилювача; $R_{вх}$ - вхідний опір диференційного підсилювача; K - коефіцієнт підсилення по напрузі диференційного підсилювача. Можна показати, що

$$V_m = \frac{E_0 \Delta R}{2(R_T + R_5)}, \quad (2)$$

де E_0 - напруга джерела живлення; ΔR - зміни опору газочутливого резистора в газовому середовищі; R_5 - опір резистора 5; R_T - темновий опір газочутливих резисторів 1-4.

Із збільшенням концентрації газу, що вимірюється, чутливість газочутливих сенсорів змінюється, що приводить до виникнення нелінійності вихідного сигналу мосту V_m в залежності від концентрації. Одночасно із збільшенням концентрації газу збільшується опір резисторів 1,2 та зменшується опір резисторів 3,4, що в свою чергу приводить до росту струму через резистор 5 та падіння напруги на ньому, що в свого чергу збільшує напругу на вході транзистора 11, а через нього і транзисторів 6 та 7 диференційного підсилювача.

При цьому коефіцієнт підсилення по напрузі диференційного підсилювача збільшується із збільшенням струму транзистора 11.

Із збільшенням температури вихідний сигнал мосту змінюється за рахунок зменшення темнового опору газочутливих резисторів. Але при цьому збільшується струм, що протікає через міст газочутливих резисторів і падіння напруги на резисторі 5, що в свою чергу приводить до збільшення коефіцієнта підсилення диференційного підсилювача.

Таким чином, в газочутливому пристрої зменшення вихідного сигналу мосту із газочутливих резисторів компенсується одночасно збільшенням коефіцієнта підсилення диференційного підсилювача, внаслідок чого підвищується лінійність залежності вихідної напруги від концентрації газу, що вимірюється, та підвищується стабільність вихідного сигналу газочутливого пристрою при зміні температури.

Експериментальна перевірка роботи газочутливого пристрою відбувалася відносно вимірювання концентрації водню в оточуючому середовищі.

Як газочутливі елементи вимірювального мосту використовувались напівпровідникові резистори на основі тонких плівок γ - Fe_2O_3 , опір яких збільшувався при адсорбції водню, та резисторів на основі тонких плівок S_nO_2 , опір яких зменшується при адсорбції водню із ростом його концентрації. Отримана лінійна залежність вихідного сигналу газочутливого пристрою від концентрації газу та відсутні похибки його вимірювання внаслідок коливання температури. Економічний ефект від використання газочутливого пристрою полягає в тому, що в пристроях для виміру концентрації газу в навколишньому середовищі потрібна менша кількість підсилюючої апаратури та елементів термостабілізації, тобто зменшується вартість пристрою. Технологія виготовлення газочутливих резисторів та на їх основі чотирьохелементного вимірювального мосту разом з технологією виготовлення газочутливого пристрою не відрізняється від технології виготовлення звичайних елементів електроніки, тож газочутливий пристрій може бути виготовлений на будь-якому підприємстві електронної техніки.

Джерела інформації:

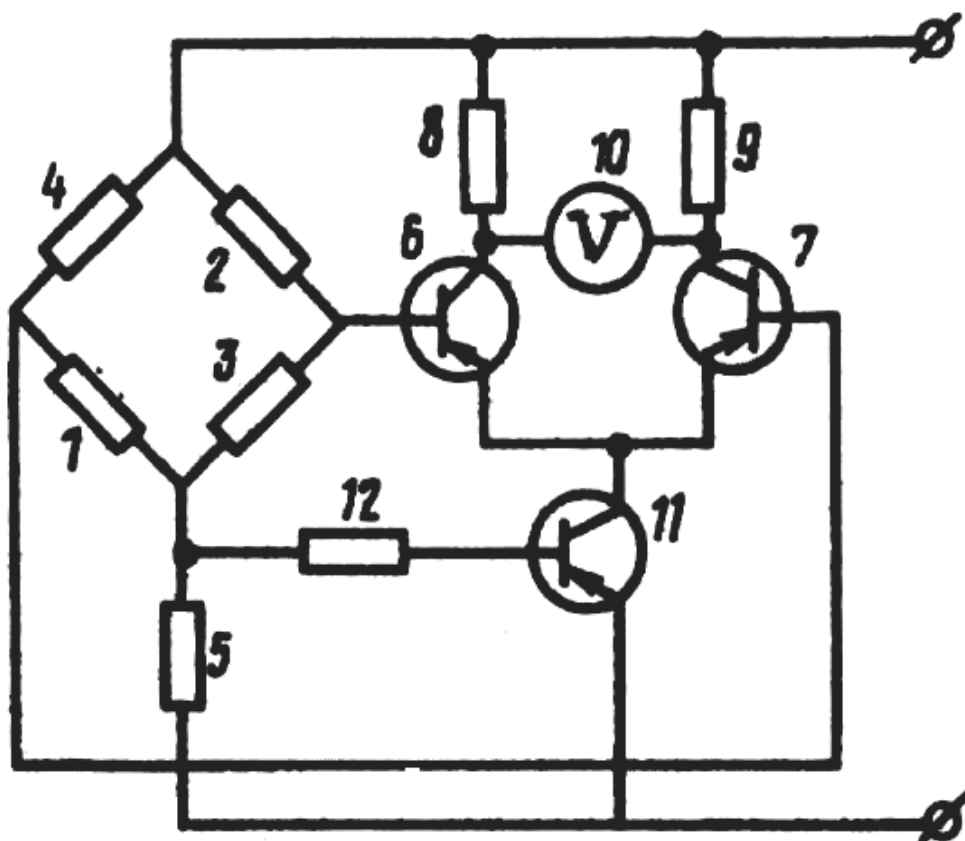
1. Кривоносов А. И. Полупроводниковые датчики температуры. - М.: Энергия, 1974. - С. 122.

2. Виглеб Г. Датчики. - М.: Мир. - 1989. - С. 98.

3. Патент України № 78991 G01 № 27/00. 10.04.2013. Бюл. № 7, 2013 р.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Газочутливий пристрій, що містить чотирьохелементний вимірюваний міст із чутливими до газу резисторами, який **відрізняється** тим, що всі чотири елементи вимірів мосту використовують газочутливі резистори, по два із різними знаками чутливості, розташованими в протилежних плечах мосту, причому перший вхід мосту з'єднаний з першою шиною джерела живлення, а другий вхід мосту через додатково підключений резистор з'єднаний з другою шиною джерела живлення, послідовно з фазочутливими резисторами підключено транзисторний диференційний підсилювач, входи якого з'єднані з діагоналями вимірювального мосту, а до виходу підключений контрольно-вимірювальний прилад, причому джерело струму в емітерному колі транзисторів диференційного підсилювача виконане на біполярному транзисторі, колектор якого з'єднаний з точкою з'єднання емітерів транзисторів диференційного підсилювача, а емітер - з другою шиною джерела живлення, а база транзистора джерела струму диференційного підсилювача з'єднана через другий додатковий резистор з точкою з'єднання першого додаткового резистора та другим входом мосту газочутливих резисторів.



Комп'ютерна верстка С. Чулій

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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