



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40394 (13) A

(51) 7 G01N27/407

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ КИСНЮ В ГАЗАХ

(21) 2000127647

(22) 28.12.2000

(24) 16.07.2001

(33) UA

(46) 16.07.2001, Бюл. № 6, 2001 р.

(72) Василенко Віталій Степанович, Дашковський Олександр Анастасійович, Кривошей Валерій Іванович, Цокало Володимир Федорович

(73) Відкрите акціонерне товариство "Український науково-дослідний інститут аналітичного приладобудування", UA

(57) Пристрій для вимірювання концентрації кисню в газах, який включає твердоелектролітний чутливий елемент з металевими електродами, що виконує функцію датчика температури терморегулятора та однієї із ланок незрівноваженого мосту змінного струму, виводи діагоналі живлення якого з'єднані з виходом генератора робочої частоти, виводи діагоналі вихідного сигналу - з входом підсилювача, комутатор, нагрівач, а також вимірювальний прилад, зв'язаний з металевими електродами твердоелектролітного чутливого елемента, який **відрізняється** тим, що в нього введені компаратор підігріву твердоелектролітного чутливого еле-

менту, компаратор нагріву твердоелектролітного чутливого елемента, генератор трикутних імпульсів, електронний ключ, смуговий фільтр та компенсаційний елемент, причому вихід підсилювача підключений до входу електронного ключа та до одного з входів компаратора підігріву твердоелектролітного чутливого елемента, другий вхід якого з'єднаний з одним із виходів генератора трикутних імпульсів, а вихід підключений до керуючого входу електронного ключа, один вхід компаратора нагріву твердоелектролітного чутливого елемента зв'язаний з виходом електронного ключа, другий його вхід безпосередньо підключений до другого виходу генератора трикутних імпульсів, а через компенсаційний елемент зв'язаний з одним із виводів мережі живлення та з одним із виходів комутатора, другий вихід якого послідовно з'єднаний з нагрівачем та мережею живлення, а керуючий вхід підключений до виходу компаратора нагріву твердоелектролітного чутливого елемента, смуговий фільтр, включений у коло зв'язку вимірювального приладу з металевими електродами твердоелектролітного чутливого елемента.

Даний винахід відноситься до галузі газоаналітичного приладобудування і може бути використаний для вимірювання концентрації кисню в газах.

Відомі пристрої, що застосовуються для вимірювання концентрації кисню в газах.

Один із відомих пристроїв для вимірювання концентрації кисню в газах (див. патент Великобританії № 1313508, кл. G01N, 1973) містить в собі твердоелектролітний чутливий елемент з електродами, а також датчик температури, та регулятор температури. Суттєвими недоліками даного пристрою є висока похибка, оскільки регулюється температура не твердоелектролітного чутливого елемента, а термочутливого елемента, який являється датчиком температури, а також низька надійність в зв'язку з наявністю двох теплочутливих елементів.

В другому відомому пристрою для вимірювання концентрації кисню в газах (див. авт. св. СРСР № 636521, кл. G01N 27/46, 1978), який складається з твердоелектролітного чутливого елемента з електродами та регулятора температури, значно

зменшена похибка вимірювання і підвищена надійність роботи шляхом введення в регулятор температури мосту змінного струму, функцію однієї ланки якого виконує твердоелектролітний чутливий елемент - датчик температури. Недоліками відомого пристрою є невисока точність вимірювання та малий ресурс роботи. Причиною недоліків є можливість появи мікрощілин у твердому електроліті внаслідок постачання на нагрівач максимальної потужності від джерела живлення.

З відомих пристроїв для вимірювання концентрації кисню в газах більш близьким за технічною суттю й прийнятим за прототип (див. авт. св. СРСР № 1056034, кл. G01N 27/46, 1983) є пристрій для вимірювання концентрації кисню в газах, який включає твердоелектролітний чутливий елемент з металевими електродами, що виконує функцію датчика температури терморегулятора та однієї із ланок незрівноваженого мосту змінного струму, виводи діагоналі живлення якого з'єднані з виходом генератора робочої частоти, виводи діагоналі вихідного сигналу - з входом підсилювача, кому-

(13) A

(11) 40394

(19) UA

тор, нагрівач, а також вимірювальний прилад, зв'язаний з електродами твердоелектролітного чутливого елементу.

Відомий пристрій для вимірювання концентрації кисню в газах володіє більш високою точністю вимірювання та характеризується значно більшим ресурсом роботи оскільки суттєво зменшена ймовірність появи мікрощілин у твердому електроліті за рахунок забезпечення поступового підвищення подачі на нагрівач потужності нагріву. Однак, суттєвими недоліками пристрою, що обмежують його застосування, є низька точність вимірювання та недостатньо високі експлуатаційні характеристики. Низька точність вимірювання пояснюється значним впливом коливань напруги мережі живлення на величину робочої температури твердоелектролітного чутливого елементу. Обмежені експлуатаційні характеристики пояснюються великим проміжком часу виходу пристрою на робочий режим.

В основу винаходу поставлена задача створення пристрою для вимірювання концентрації кисню в газах, в якому шляхом зменшення впливу коливань напруги мережі живлення й величину робочої температури, а також скороченням часу виходу на робочий режим значно підвищена точність вимірювань, а також поліпшені експлуатаційні характеристики.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для вимірювання концентрації кисню в газах, який включає твердоелектролітний чутливий елемент з металевими електродами, що виконує функції датчика температури терморегулятора та одної із ланок незрівноваженого мосту змінного струму, виводи діагоналі живлення якого, з'єднані з виходом генератора робочої частоти, виводи діагоналі вихідного сигналу - з входом підсилювача, комутатор, нагрівач, а також вимірювальний прилад, зв'язаний з металевими електродами твердоелектролітного чутливого елементу, введені компаратор підігріву твердоелектролітного чутливого елементу, компаратор нагріву твердоелектролітного чутливого елементу, генератор трикутних імпульсів, електронний ключ, смуговий фільтр, та компенсаційний елемент, причому вихід підсилювача підключений до входу електронного ключа та до одного з входів компаратора підігріву твердоелектролітного чутливого елементу, другий вхід якого з'єднаний з одним із виходів генератора трикутних імпульсів, а вихід підключений до керуючого входу електронного ключа, один вихід компаратору нагріву твердоелектролітного чутливого елементу зв'язаний з виходом електронного ключа, другий його вхід безпосередньо підключений до другого виходу генератора трикутних імпульсів, а через компенсаційний елемент зв'язаний з одним із виводів мережі живлення та з одним із виходів комутатора, другий вихід якого послідовно з'єднаний з нагрівачем та мережею живлення, а керуючий вхід підключений до виходу компаратору нагріву твердоелектролітного чутливого елементу, смуговий фільтр включений у коло зв'язку вимірювального приладу з електродами твердоелектролітного чутливого елементу.

Компаратор підігріву твердоелектролітного чутливого елементу забезпечує поступове підвищення температури до величини (500-600)°C та викликає можливість появи мікрощілин у твер-

дому електроліті, компаратор нагріву твердоелектролітного чутливого елементу забезпечує подальший швидкий його нагрів до робочої температури і суттєве зменшення часу виходу пристрою на робочий режим. При коливаннях напруги мережі живлення компенсаційний елемент створює прямий компенсаційний зв'язок мережі з керуючим входом комутатора, що призводить до суттєвого зменшення коливань робочої температури твердоелектролітного чутливого елементу.

На фіг. показано функціональна схема даного пристрою для вимірювання концентрації кисню в газах.

Даний пристрій для вимірювання, концентрації кисню в газах містить в собі твердоелектролітний чутливий елемент 1, металеві електроди 2, генератор 3 робочої частоти, підсилювач 4, генератор 5 трикутних імпульсів, комутатор 6, нагрівач 7, резистори 8, 9, 10 незрівноваженого мосту змінного струму, вимірювальний прилад 11, компаратор 12 підігріву твердоелектролітного чутливого елементу, компаратор 13 нагріву твердоелектролітного чутливого елементу, компенсаційний елемент 14, електронний ключ 15 та смуговий фільтр 16.

Виводи діагоналі живлення незрівноваженого мосту змінного струму, ланки якого створені резисторами 8, 9, 10 та твердоелектролітним чутливим елементом 1 з електродами 2, з'єднані з вихідними виводами генератора 3 робочої частоти, виводи діагоналі вихідного сигналу - з вхідними виводами підсилювача 4, вихід якого підключений до входу електронного ключа 15 та одного із входів компаратору 12 підігріву твердоелектролітного чутливого елементу. Другий вхід компаратора 12 з'єднаний з одним з входів генератору 5 трикутних імпульсів, а вихід - з входом, що керує електронним ключем 15. Вихід електронного ключа 15 підключений до одного з входів компаратору 13 нагріву твердоелектролітного чутливого елементу, другий вхід якого безпосередньо з'єднаний з другим входом генератора 5 трикутних імпульсів, а через компенсаційний елемент 14 підключений до виводу мережі живлення та до одного із виходів комутатора 6. Вихід компаратора 13 з'єднаний з керуючим входом комутатора 6, другий вихід якого з'єднаний послідовно з нагрівачем 7 та мережею живлення, смуговий фільтр 16 включений в коло зв'язку вимірювального приладу 11 з металевими електродами 2.

Пристрій для вимірювання концентрації кисню в газах працює наступним чином.

Вихідна напруга генератора 3 робочої частоти надходить на незрівноважений міст змінного струму, резистор 10 якого забезпечує встановлення робочої температури твердоелектролітного чутливого елементу 1. В початковий момент при включенні пристрою максимальна напруга розбалансу мосту (20-30) мВ, яка пропорційна електричному опору твердоелектролітного чутливого елементу 1, з діагоналі незрівноваженого мосту змінного струму надходить на вхід підсилювача 4. Величина електричного опору твердоелектролітного чутливого елементу 1 зворотно пропорційна температурі її нагріву. Підсилений сигнал з виходу підсилювача 4 надходить до входу електронного ключа 15 та на один із входів компаратора 12 підігріву твердоелектролітного чутливого елементу, на дру-

гий вхід якого подається сигнал з виходу генератора 5 трикутних імпульсів. Рівень цього сигналу вибраний таким, що на вході компаратора 12 підігріву твердоелектролітного чутливого елементу формується імпульсний сигнал зі шпаруватістю, рівною двом. Цей сигнал надходить на керуючий вхід електронного ключа 15.

Таким чином, вихідний постійний сигнал підсилювача 4 за допомогою електронного ключа 15 перетворюється в імпульсний сигнал і надходить на один із входів компаратора 13 нагріву твердоелектролітного чутливого елементу. На другий вхід компаратора 13 подається вихідний сигнал генератора 5 трикутних імпульсів рівень якого вибраний таким, що компаратор 13 нагріву твердоелектролітного чутливого елементу працює як повторювач. Тобто з виходу компаратора 13 нагріву твердоелектролітного чутливого елементу імпульсний сигнал зі шпаруватістю, рівною двом, надходить на керуючий вхід комутатора 6, який підключає нагрівач 7 до мережі живлення кожні півперіоду керуючого вихідного імпульсу компаратора 13 нагріву твердоелектролітного чутливого елементу.

В початковий момент на нагрівач 7 надходить половина потужності мережі живлення, що забезпечує повільне підвищення температури твердоелектролітного чутливого елементу 1 та виключає можливість виникнення теплового удару твердоелектролітного чутливого елементу 1, який може привести до появи в ньому мікрощілин і цим самим суттєво знизити точність вимірювання.

Одночасно з підвищенням температури твердоелектролітного чутливого елементу 1 зменшується напруга розбалансу неврівноваженого мосту змінного струму. Величина сигналу, який надходить з виходу підсилювача 4 на вхід компаратора підігріву твердоелектролітного чутливого елементу 12, зменшується до величини амплітуди трикутних імпульсів, які поступають на другий вхід компаратора підігріву твердоелектролітного чутливого елементу 12 від генератора 5 трикутних імпульсів. При цьому з виходу компаратора 12 підігріву твердоелектролітного чутливого елементу на керуючий вхід електронного ключа 15 надходить постійний сигнал. Таким чином, в подальшому з виходу підсилювача 4 через електронний ключ 15 на вхід компаратора 13 нагріву твердоелектролітного чутливого елементу сигнал надходить без перетворення, а з його виходу на керуючий вхід комутатора 6 - імпульсний сигнал, шпаруватість якого збільшується, що приводить до більш швидкого підвищення температури нагріву твердоелектролітного чутливого елементу 1. При досягненні заданої робочої температури настає баланс незрівнова-

женого мосту змінного струму, шпаруватість імпульсного керуючого вхідного сигналу комутатора 6 має необхідну номінальну величину. У випадку зниження робочої температури твердоелектролітного чутливого елементу 1 з'являється напруга розбалансу незрівноваженого мосту змінного струму, змінюється шпаруватість керуючих імпульсів комутатора 6, потужність, що подається до нагрівача 7, збільшується до отримання заданої температури. Таким чином, пристрій забезпечує автоматичне підтримання робочої температури твердоелектролітного чутливого елементу 1 постійною, що практично виключає похибку вимірювання від коливання температури.

Напруга мережі живлення через компенсаційний елемент 14 надходить на той самий вхід компаратора 13 нагріву твердоелектролітного чутливого елементу що і вихідний сигнал генератора трикутних імпульсів 5. При зміні напруги мережі живлення змінюється рівень сумарного сигналу на вході компаратора 13 нагріву твердоелектролітного чутливого елементу, що призводить до зміни шпаруватості імпульсного сигналу на його виході пропорційно напрузі мережі живлення. При цьому на нагрівач 7 за допомогою комутатора 6 підводиться незмінна потужність, робоча температура твердоелектролітного чутливого елементу 1 залишається постійною.

На електродах 2 твердоелектролітного чутливого елементу 1 наводиться електрорушійна сила, яка вимірюється за допомогою вимірювального приладу 11. Величина електрорушійної сили визначає рівень концентрації кисню в газах. При цьому смуговий фільтр 16, який працює на частоті роботи генератора 3 забезпечує фільтрацію вихідного сигналу твердоелектролітного чутливого елементу 1 і додатково підвищує точність вимірювання.

Таким чином, одержаний пристрій для вимірювання концентрації кисню в газах, який володіє підвищеною точністю вимірювання завдяки зменшенню впливу коливань напруги мережі живлення на величину робочої температури твердоелектролітного чутливого елементу 1, а також поліпшеними експлуатаційними характеристиками за рахунок скорочення часу виходу на робочий режим з одночасним зменшенням ймовірності появи мікрощілин у твердому електроліті і підвищенням надійності.

Експериментальні дослідження підтвердили працездатність і позитивні якості даного пристрою для вимірювання концентрації кисню в газах. У порівнянні з прототипом у 3 рази підвищена точність вимірювання, в 2 рази скорочений час виходу пристрою на робочий режим.

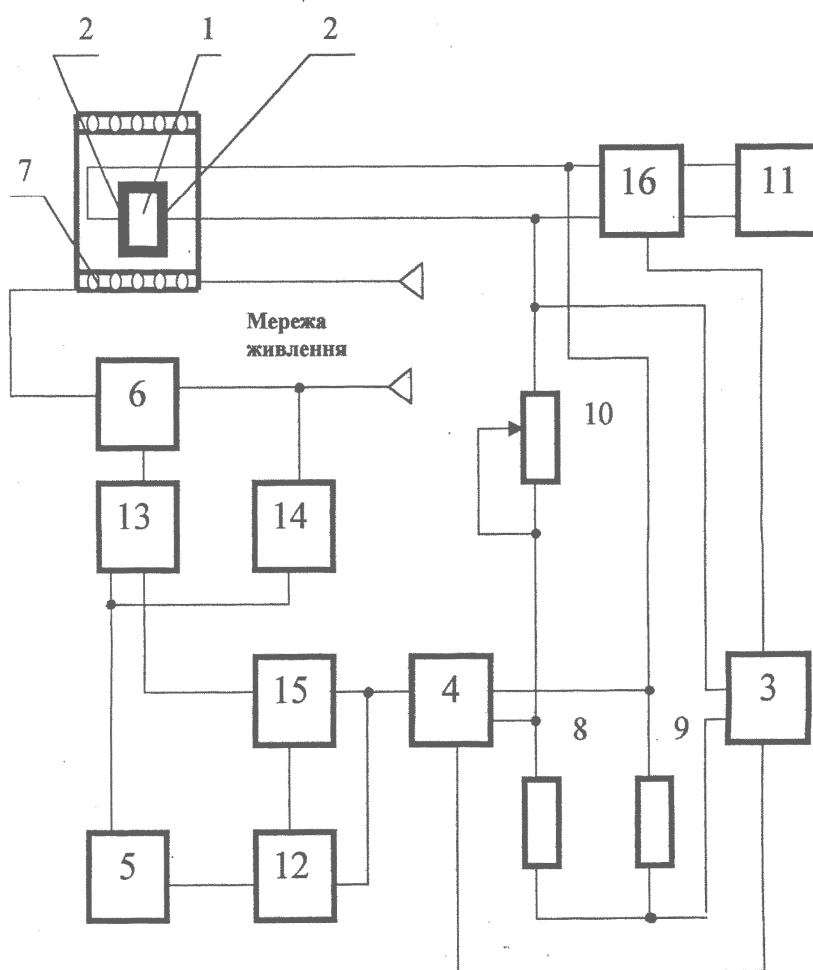


Fig.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60х84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22