



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **24819** (13) **U**  
(51) МПК (2006)  
G01N 27/416МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ**ОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ КИСНЮ В ГАЗАХ**

1

2

(21) u200703384

(22) 28.03.2007

(24) 10.07.2007

(46) 10.07.2007, Бюл. № 10, 2007 р.

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

(73) ЗАКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ВСЕ-УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ АНАЛІТИЧНОГО ПРИЛАДОБУДУВАННЯ"

(57) 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 елемента, який **відрізняється** тим, що в нього введені компаратор підігріву твердоелектролітного чутливого елемен-

та, 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 вихід 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 виводів 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 електродами твердоелектролітного чутливого елемента.

Запропонована корисна модель відноситься до галузі газоаналітичного приладобудування і може бути використана 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 тверделек-тролітний 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. G01N27/46, 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 одної ланки якого виконує твердоелектролітний чутливий елемент - датчик температури. Недоліками відомого пристрою є невисока точність вимірювання та малий ресурс роботи. Причиною недоліків є можливість появлення мікросхлин 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. G01N27/46, 1983] є пристрій для

(13) **U**(11) **24819**(19) **UA**

вимірювання концентрації кисню в газах, який включає твердоелектролітний чутливий елемент з металевими електродами, що виконує функцію 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 електродами твердоелектролітного чутливого елемента.

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 елемента. Обмежені експлуатаційні характеристики пояснюються великим проміжком часу виходу пристрою на робочий режим.

В основу корисної моделі поставлена задача створення пристрою для вимірювання концентрації кисню в газах, в якому шляхом зменшення впливу коливань напруги мережі живлення на 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 елемента, введені компаратор підігріву твердоелектролітного чутливого елемента, 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 вихід 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 вхід 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 електродами твердоелектролітного чутливого елемента.

Компаратор підігріву твердоелектролітного чутливого елемента забезпечує поступове підвищення температури до величини (500-600)°C та виключає можливість появи мікрощілин у твердому електроліті, компаратор нагріву твердоелектролітного чутливого елемента 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 елемента.

На Фіг.1 показано функціональна схема запропонованого пристрою для вимірювання концентрації кисню в газах.

Запропонований 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 елемента, компаратор 13 нагріву твердоелектролітного чутливого елемента, 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 компаратора 12 підігріву твердоелектролітного чутливого елемента. Другий вхід компаратора 12 з'єднаний з одним з входів генератора 5 трикутних імпульсів, а вихід - з входом, що керує електронним ключем 15. Вихід електронного ключа 15 підключений до одного з входів компаратора 13 нагріву твердоелектролітного чутливого елемента, 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 вхід 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 невідновжуваний міст змінного струму, резистор 10 якого забезпечує встановлення

робочої температури твердоелектролітного чутливого елемента 1. В початковий момент при включенні пристрою максимальна напруга розбалансу мосту (20-30)мВ, яка пропорційна електричному опору твердоелектролітного чутливого елемента 1, з діагоналі незрівноваженого мосту змінного струму надходить на вхід підсилювача 4. Величина електричного опору твердоелектролітного чутливого елемента 1 обернено 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 елемента, на другий вхід якого подається сигнал з виходу генератора 5 трикутних імпульсів. Рівень цього сигналу вибраний таким, що на вході компаратора 12 підігріву твердоелектролітного чутливого елемента 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 елемента. На другий вхід компаратора 13 подається вихідний сигнал генератора 5 трикутних імпульсів рівень якого вибраний таким, що компаратор 13 нагріву твердоелектролітного чутливого елемента працює як повторювач. Тобто з виходу компаратора 13 нагріву твердоелектролітного чутливого елемента 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 елемента.

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

Одночасно з підвищенням температури твердоелектролітного чутливого елемента 1 зменшується напруга розбалансу незрівноваженого мосту змінного струму. Величина сигналу, який надходить з виходу підсилювача 4 на вхід компаратора підігріву твердоелектролітного чутливого елемента 12, зменшується до величини амплітуди трикутних імпульсів, які поступають на другий вхід компаратора підігріву твердоелектролітного чутливого елемента 12 від генератора 5 трикутних імпульсів. При цьому з виходу компаратора 12 підігріву твердоелектролітного чутливого елемента 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 чут-

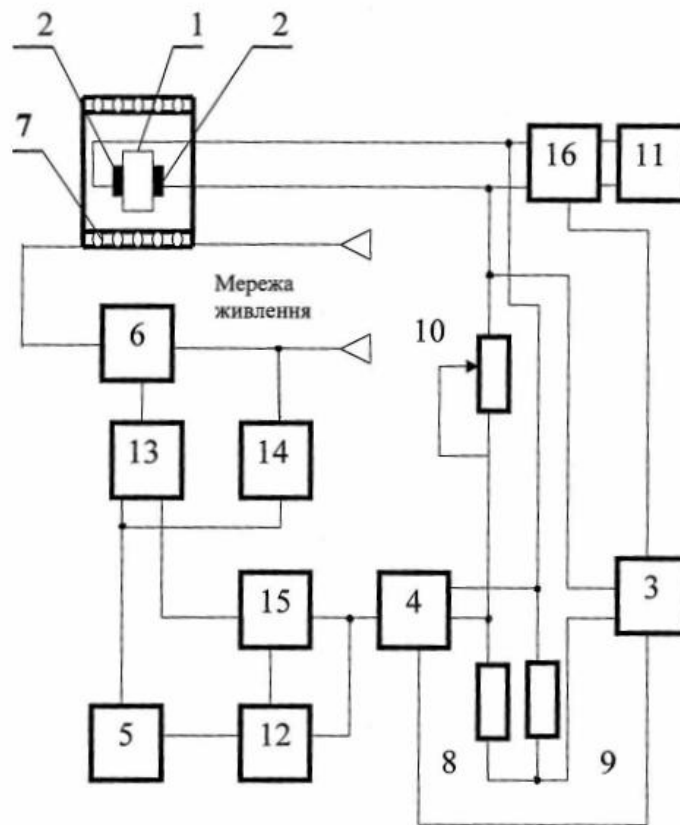
ливого елемента сигнал надходить без перетворення, а з його виходу на керуючий вхід комутатора 6 - імпульсний сигнал, шпаруватість якого збільшується, що приводить до більш швидкого підвищення температури нагріву твердоелектролітного чутливого елемента 1. При досягненні заданої робочої температури настає баланс незрівноваженого мосту змінного струму, шпаруватість імпульсного керуючого вхідного сигналу комутатора 6 має необхідну номінальну величину. У випадку зниження робочої температури твердоелектролітного чутливого елемента 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 елемента 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 елемента що і вихідний сигнал генератора трикутних імпульсів 5. При зміні напруги мережі живлення змінюється рівень сумарного сигналу на вході компаратора 13 нагріву твердоелектролітного чутливого елемента, 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 елемента 1 залишається постійною.

На електродах 2 твердоелектролітного чутливого елемента 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 елемента 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 елемента 1, а також поліпшеними експлуатаційними характеристиками за рахунок скорочення часу виходу на робочий режим з одночасним зменшенням ймовірності появи мікросілин у твердому електроліті і підвищенням надійності.

Експериментальні дослідження підтвердили працездатність і позитивні якості запропонованого 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.



Фіг.