



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 47746

(13) A

(51) 6 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

1

2

(21) 2001086015

(22) 30 08 2001

(24) 15 07 2002

(46) 15 07 2002, Бюл. № 7, 2002 р.

(72) Василенко В'талій Степанович, Дашковський Олександр Анастасійович, Дрьомов Сергій Тимофійович, Кривошей Валерій Іванович, Цокало Володимир Федорович

(73) АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "УКРАНАЛІТ"

(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 невідновженого мосту змінного струму, виводи діагоналі живлення якого з'єднані з виходом генератора робочої частоти, виводи діагоналі вихідного сигналу - з входом першого підсилювача, генератор трикутних імпульсів, вихід якого підключений до одного з входів першого компаратора, а також вузол вимірювання, зв'язаний з металевими електро-

дами твердоелектролітного чутливого елемента, комутатор, силовий ланцюг якого через нагрівач з'єднаний з виводами для підключення напруги живлення, а один із керуючих входів з'єднаний з виходом першого компаратора, компенсаційний елемент, вхідними виводами зв'язаний з виводами для підключення напруги живлення, а вихідним виводом сполучений з додатковим керуючим входом першого підсилювача, вихід якого безпосередньо з'єднаний з другим входом першого компаратора, датчик температури перегріву, вихід якого через послідовно з'єднані другий підсилювач та другий компаратор сполучений з другим керуючим входом комутатора, який відрізняється тим, що в нього введений вузол формування резервної номінальної величини температури нагріву твердоелектролітного чутливого елемента, вимірювальний елемент якого зв'язаний з виходом другого компаратора, а пороговий елемент з'єднаний з додатковим - регулюючим температуру перегріву - виводом другого компаратора

Запропонований 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 та володіють високими експлуатаційними характеристиками.

Один із відомих пристроїв для вимірювання концентрації кисню в газах (див. авт. св. СРСР №1056034, кл. G10N 27/46, 1983), який включає твердоелектролітний чутливий елемент з металевими електродами, що виконує функцію датчика температури терморегулятора та однієї із ланок невідновженого мосту змінного струму, генератор робочої частоти, підсилювач, мультівібратор, комутатор, нагрівач, та вимірювальний прилад, володіє достатньо високою точністю вимірювання та підвищеним ресурсом роботи оскільки суттєво зменшена ймовірність появи мікросілин у твердому електроліті за рахунок забезпечення поступового підвищення подачі на нагрівач потужності

нагріву. Суттєвими недоліками пристрою є недостатньо висока 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.

Другим з відомих пристроїв для вимірювання концентрації кисню в газах (див. авт. св. СРСР № 1259172, кл. G01N 27/46 1985) містить в собі твердоелектролітний чутливий елемент з металевими електродами, що виконує функцію датчика температури терморегулятора та однієї із ланок невідновженого мосту змінного струму, виводи діагоналі живлення якого з'єднані з виходом генератора робочої частоти, виводи діагоналі вихідного сигналу - з входом першого підсилювача, генератор трикутних імпульсів, вихід якого підключений до одного із входів першого компаратора, а також

(13) A

(11) 47746

(19) UA

вузол вимірювання, зв'язаний з металевими електродами твердоелектролітного чутливого елемента, комутатор, силовий ланцюг якого через нагрівач з'єднаний з виводами для підключення напруги живлення, а один із керуючих входів з'єднаний з виходом першого компаратора, компенсаційний елемент, вхідними виводами зв'язаний з виводами для підключення напруги живлення, другий компаратор та електронний ключ.

Відомий пристрій для вимірювання концентрації кисню в газах володіє більш високою точністю вимірювання, підвищеним ресурсом роботи та поліпшеними експлуатаційними характеристиками. Точність вимірювання підвищена шляхом зменшення впливу за допомогою компенсаційного елемента коливань напруги живлення на величину робочої температури. Підвищення ресурсу роботи та покращення експлуатаційних характеристик досягнуто тим, що на першому етапі нагріву на нагрівач подається половина потужності мережі живлення і цим зменшується ймовірність виникнення теплового удару твердоелектролітного чутливого елемента і як наслідок появи у ньому мікрощлин, а на другому етапі на нагрівач подається максимальна потужність мережі живлення і цим забезпечується подальший швидкий нагрів до робочої температури та зменшення часу виходу пристрою на третій робочий режим.

Однак, суттєвими недоліками відомого пристрою є складність схемного і технічного рішення, складність налагодження та експлуатації, що пояснюється необхідністю забезпечення трьох етапів виходу на робочий режим, а також великим проміжком часу виходу на режим включення ланцюга зворотнього зв'язку терморегулятора, понижені надійність та ресурс роботи в зв'язку з можливим значним перегрівом нагрівача та виходом його з ладу у випадках аварійних ситуацій, недостатньо висока точність вимірювання, що пояснюється невисокою ефективністю роботи компенсаційного елемента.

З відомих пристроїв для вимірювання концентрації кисню в газах більш близьким за технічною суттю й прийнятним за прототип (див. Деклараційний патент на винахід України №40394 А, кл. G01N 27/46, 2001р) 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 невідновлюваного мосту змінного струму, виводи діагоналі живлення якого з'єднані з виходом генератора робочої частоти, виводи діагоналі вихідного сигналу - з входом першого підсилювача, генератор трикутних імпульсів, вихід якого підключений до одного із входів першого компаратора, а також вузол вимірювання, зв'язаний з металевими електродами твердоелектролітного чутливого елемента, комутатор, силовий ланцюг якого через нагрівач з'єднаний з виводами для підключення напруги живлення, а один із керуючих входів з'єднаний з виходом першого компаратора, компенсаційний елемент, вхідними виводами зв'язаний з виводами для підключення напруги живлення, а вихідним виводом сполучений з додатковим керуючим вхо-

дом першого підсилювача, вихід якого безпосередньо з'єднаний з другим входом компаратора, датчик температури перегріву, вихід якого через послідовно з'єднані другий підсилювач та другий компаратор сполучений з другим керуючим входом комутатора.

У відомому пристрою нагрів твердоелектролітного чутливого елемента складається з двох етапів. На першому етапі на нагрівач напруга живлення надходить безперервно, що забезпечує достатньо швидкий нагрів твердоелектролітного чутливого елемента до проміжної температури. На другому етапі нагріву в робочий режим входить ланцюг зворотнього зв'язку, і напруга живлення на нагрівач надходить з переривчастістю, яка визначається шпаруватістю роботи першого компаратора. Під впливом ланцюга зворотнього зв'язку шпаруватість надходження напруги живлення на нагрівач поступово збільшується, що забезпечує подальший менш швидкий підігрів твердоелектролітного чутливого елемента до робочої температури та перехід на режим автоматичного підтримування робочої температури. У випадках виникнення аварійних ситуацій, які можуть привести до суттєвого підвищення температури нагрівача, під впливом сигналу датчика температури перегріву спрацьовує другий компаратор, і терморегулятор автоматично переходить на режим обмеження температури нагрівача на допустимому рівні. При зміні напруги живлення ефективність роботи компенсаційного елемента підвищується, оскільки вплив сигналу на роботу першого компаратора здійснюється через перший підсилювач.

Тобто у відомому пристрої значно спрощені процеси налагодження та експлуатації, підвищені надійність та ресурс роботи, підвищена точність вимірювання.

Однак, суттєвими недоліками відомого пристрою, які обмежують його застосування, є недостатньо високі надійність та ресурс роботи, недостатньо висока точність вимірювання, підвищена потужність споживання. Ці недоліки пояснюються тим, що після переходу терморегулятора на режим обмеження температури нагрівача на допустимому рівні у зв'язку з виникненням аварійної ситуації, суттєво знижується точність вимірювання та значно підвищується потужність нагріву нагрівача, підвищується потужність витрат електроенергії, підвищується ймовірність швидкого перегорання нагрівача.

В основу винаходу поставлена задача створення пристрою для вимірювання концентрації кисню в газах, в якому шляхом забезпечення формування резервної робочої температури нагріву твердоелектролітного чутливого елемента після виникнення аварійної ситуації і короточасного підвищення температури нагріву нагрівача до допустимого рівня, підвищені надійність та ресурс роботи, підвищена точність вимірювання, знижені потужність споживання та потужність нагріву нагрівача, зменшена ймовірність швидкого перегорання нагрівача.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для вимірювання концентрації кисню в газах, який включає твердоелектролітний елемент з

металевими електродами, що виконує функцію датчика температури терморегулятора та однієї з ланок невідновженого мосту змінного струму, виводи діагоналі живлення якого з'єднані з виходом генератора робочої частоти, виводи діагоналі вихідного сигналу - з входом першого підсилювача, генератор трикутних імпульсів, вихід якого підключений до одного із входів першого компаратора, а також вузол вимірювання, зв'язаний з металевими електродами твердоелектролітного чутливого елемента, комутатор, силовий ланцюг якого через нагрівач з'єднаний з виводами для підключення напруги живлення, а один із керуючих входів з'єднаний з виходом першого компаратора, компенсаційний елемент, вхідними виводами зв'язаний з виводами для підключення напруги живлення, а вихідним виводом сполучений з додатковим керуючим входом першого підсилювача, вихід якого безпосередньо з'єднаний з другим входом першого компаратора, датчик температури перегріву, вихід якого через послідовно з'єднані другий підсилювач та другий компаратор сполучений з другим керуючим входом комутатора, введений вузол формування резервної номінальної величини температури нагріву твердоелектролітного чутливого елемента, вимірювальний елемент якого зв'язаний з виходом другого компаратора, а пороговий елемент з'єднаний з додатковим - регулюючим температуру перегріву - виводом другого компаратора

Після виникнення аварійної ситуації, коли спрацює датчик температури перегріву, і комутатор переходить в режим підтримання допустимої підвищеної температури нагрівача, спрацює вузол формування резервної номінальної величини температури нагріву твердоелектролітного чутливого елемента, пороговий елемент якого впливає на другий компаратор, та зменшує поріг підтримання допустимої температури нагрівача до номінального значення

На фіг 1 показана функціональна схема запропонованого пристрою для вимірювання концентрації кисню в газах, на фіг 2 діаграми напруг, що пояснюють його роботу

Запропонований пристрій для вимірювання концентрації кисню в газах містить в собі твердоелектролітний чутливий елемент 1, металеві електроди 2, генератор 3 робочої частоти, перший підсилювач 4, генератор 5 трикутних імпульсів, перший компаратор 6, комутатор 7, нагрівач 8, виводи 9,10, для підключення напруги живлення, компенсаційний елемент 11, резистори 12,13, 14 невідновженого мосту змінного струму, датчик 15 температури перегріву, другий підсилювач 16, другий компаратор 17, вузол 18 вимірювання та вузол формування резервної номінальної величини температури нагріву твердоелектролітного чутливого елемента, що складається з вимірювального елемента 19 і порогового елемента 20

Виводи діагоналі живлення невідновженого мосту змінного струму, ланки якого створені резисторами 12, 13, 14 та твердоелектролітним чутливим елементом 1 з електродами 2, з'єднані з вхідними виводами генератора 3 робочої частоти, виводи діагоналі вихідного сигналу - з вхідними

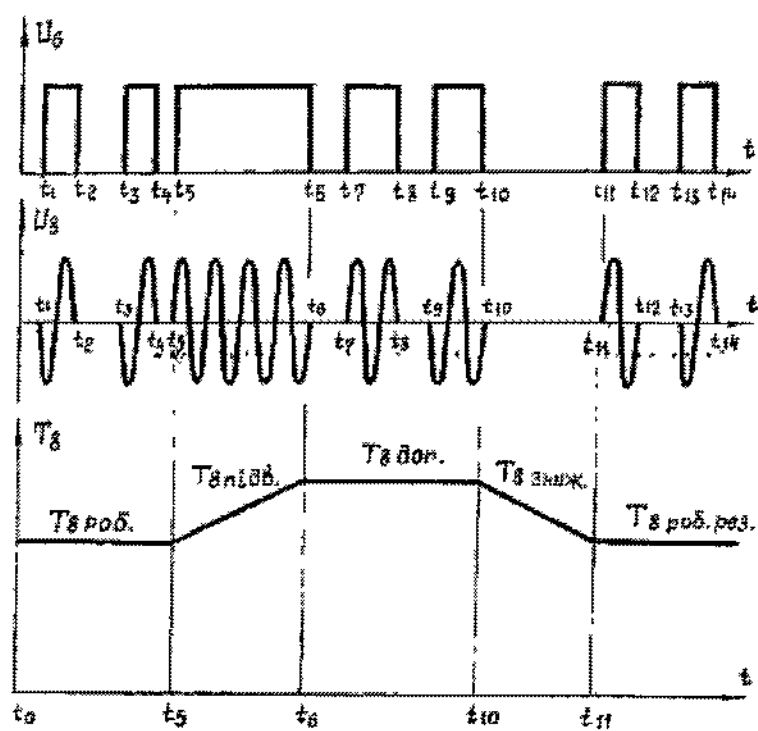
виводами першого підсилювача 4, вихід якого підключений до одного із входів першого компаратора 6. До другого входу першого компаратора 6 підключений вихід генератора 5 трикутних імпульсів, а до його виходу - один із керуючих входів комутатора 7. Один із силових виводів комутатора 7 безпосередньо, а другий через нагрівач 8, сполучені з виводами 9,10 для підключення напруги живлення. Компенсаційний елемент 11 вхідними виводами з'єднаний з виводами 9, 10 для підключення напруги живлення, а вихідним - з додатковим керуючим входом першого підсилювача 4. Вихід датчика 15 температури перегріву через послідовно з'єднані другий підсилювач 16 та другий компаратор 17, зв'язаний з другим керуючим входом комутатора 7, а вхід вузла 18 вимірювання з'єднаний з металевими електродами 2. Вимірювальний елемент 19 одним виводом зв'язаний з виходом другого компаратора 17, а другим виводом через пороговий елемент 20 з'єднаний з додатковим - регулюючим температуру перегріву - виводом другого компаратора 17.

Пристрій для вимірювання концентрації кисню в газах працює наступним чином. У нормальному режимі роботи твердоелектролітний чутливий елемент 1, нагрітий за допомогою нагрівача 8 до робочої температури ($T_{роб}$, Фіг 2), при цьому на електродах 2 наводиться електрорушійна сила, яка вимірюється за допомогою вузла 18 вимірювання. Величина електрорушійної сили визначає рівень концентрації кисню в газах.

Стабільність робочої температури твердоелектролітного чутливого елемента 1 при різних дестабілізуючих факторах забезпечується за рахунок відповідної зміни шпаруватості вихідного сигналу першого компаратора 6, та, відповідно, зміни подачі величини напруги живлення на нагрівач 8 під впливом сигналу першого підсилювача 4 ланцюга зворотнього зв'язку (t_0-t_5 , Фіг 2).

В момент виникнення аварійної ситуації, (t_5 , Фіг 2), коли на виході першого компаратора 6 формується постійний рівень керуючої напруги (U_6 , t_5-t_6 , Фіг 2), на нагрівач 8 напруга живлення поступає безперервно (U_8 , t_5-t_6 , Фіг 2), і температура нагріву нагрівача 8 підвищується ($T_{пдв}$, Фіг 2). При підвищенні температури нагрівача 8 до допустимої температури ($T_{доп}$, t_6 , Фіг 2) спочатку спрацює датчик 15 температури перегріву, який за допомогою другого підсилювача 16 та другого компаратора 17 переводить комутатор 7 в режим підтримання допустимої підвищеної температури нагрівача 8 ($T_{8 доп}$, t_6-t_{10} , Фіг 2).

Після цього спрацює вимірювальний елемент 19 вузла формування резервної робочої температури твердоелектролітного чутливого елемента (t_{10} , Фіг 2), і вихідний сигнал порогового елемента 20 через додатковий - регулюючий температуру перегріву - вивід другого компаратора 17 змінює режим роботи компаратора 17 таким чином, що комутатор 7 переходить на режим підтримання резервної робочої температури нагріву твердоелектролітного чутливого елемента. В результаті температура нагрівача 8 спочатку знижується ($T_8 зниз$, $t_{10}-t_{11}$, Фіг 2), а потім переходить на резервну робочу величину ($T_{8 роб рез}$, t_{11} , Фіг 2), яка



Фіг. 2

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий компет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71