



УКРАЇНА

(19) UA (11) 92211 (13) C2
(51) МПК (2009)
G01N 21/01
G01N 21/35 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ІНФРАЧЕРВОНИЙ ПІРОЕЛЕКТРИЧНИЙ ГАЗОАНАЛІЗАТОР

1

2

(21) а200811790

(22) 03.10.2008

(24) 11.10.2010

(46) 11.10.2010, Бюл.№ 19, 2010 р.

(72) ОСАДЧУК ВОЛОДИМИР СТЕПАНОВИЧ,
ОСАДЧУК ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, СЕ-
МЕНОВ АНДРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, СЕМЕНОВА
ОЛЕНА ОЛЕКСАНДРІВНА, ГУРСЬКИЙ АНДРІЙ
ПЕТРОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(56) JP 2007309656 A; 29.11.2007

JP 58060226 A; 09.04.1983

JP 8271416 A; 18.10.1996

UA 32336 U; 12.05.2008

UA 69503 C2; 16.08.2004

SU 1188600 A; 30.10.1985

(57) Інфрачервоний піроелектричний газоаналіза-
тор, який складається з кювети, випромінюючого
елемента, сапфірового вікна, приймача випромі-
нювання, який **відрізняється** тим, що в нього вве-
дені перше, друге і третє джерела постійної напру-
ги, корпус, біполярний транзистор, чотири
резистори, котушка індуктивності, друга ємність і
загальна шина, причому випромінюючий елемент
за допомогою корпусу конструктивно об'єднаний з
сапфіровим вікном у джерело інфрачервоного ви-
промінювання, а як приймач випромінювання ви-
користовується піроелектричний інфрачервоний
фотоприймач, який складається з відбивача, інте-
рференційного фільтра, екрана, подвійного піро-
електричного елемента, першого резистора, польо-
вого транзистора, першої ємності і другого
резистора, причому перший вивід першого джере-

ла постійної напруги з'єднаний з першим виводом
джерела інфрачервоного випромінювання, яке
складається з корпусу, випромінюючого елемента і
сапфірового вікна, другий вивід джерела інфраче-
рвоного випромінювання з'єднаний з другим виво-
дом першого джерела постійної напруги, джерело
інфрачервоного випромінювання розташовано в
послідовному оптичному з'єднанні через кювету з
інтерференційним фільтром, відбивачем і подвій-
ним піроелектричним елементом, який захищений
екраном, перший вивід подвійного піроелектрично-
го елемента з'єднаний з першим виводом першого
резистора і затвором польового транзистора, дру-
гий вивід подвійного піроелектричного елемента
з'єднаний з другим виводом першого резистора,
першим виводом другого джерела постійної напру-
ги і другим виводом першої ємності, перший вивід
якої з'єднаний з витком польового транзистора та
з емітером біполярного транзистора, база якого
з'єднана з першим виводом четвертого резистора
та другим виводом третього резистора, перший
вивід якого з'єднаний з першим виводом котушки
індуктивності та другим виводом другого резисто-
ра, що утворюють першу вихідну клему, перший
вивід другого резистора з'єднаний з витком
польового транзистора, другий вивід котушки інду-
ктивності з'єднаний з першими выводами другої
ємності і третього джерела постійної напруги, при
цьому колектор біполярного транзистора з'єдна-
ний з другими выводами другого і третього джерел
постійної напруги, другими выводами четвертого
резистора і другої ємності, що утворюють другу
вихідну клему, яка підключена до загальної шини.

Винахід належить до області контрольно-
вимірювальної техніки і може бути використаний
як інфрачервоний радіовимірювальний перетво-
рювач концентрації газу в пристроях автоматично-
го керування технологічними процесами.

Відомий інфрачервоний газоаналізатор, який
складається з джерела оптичного опромінення, що
оптично з'єднане з рядом послідовно встановле-

них блоків: двох вимірювальних кювет - робочої і
порівняльної, об'єктора, вимірювального і
порівняльного приймачів інфрачервоного
випромінювання з нанесеними на них
інтерференційними фільтрами - вимірювальним і
порівняльним, електричний вихід порівняльного
приймача інфрачервоного випромінювання
з'єднаний з першим входом підсилювача різниці,

(19) UA (11) 92211 (13) C2

другий вхід цього підсилювача з'єднаний з опорним джерелом напруги, вихід підсилювача різниці з'єднаний з входом блока керування, вихід якого з'єднаний з джерелом інфрачервоного випромінювання, газовий вхід вимірювальної кювети з'єднаний з блоком пробпідготовки (Патент України на винахід № 69503 М. кл. G01N21/01, Бюл. №9, 2004.).

У відомому газоаналізаторі реалізується принцип поглинання електромагнітного випромінювання в інфрачервоній області спектра.

Недоліком такого пристрою є низька чутливість і точність вимірів малих (фонових) концентрацій газу.

За прототип обрано газоаналізатор (А.с. СССР №1188600, М. кл. G01N21/01, Бюл. №40, 1980.), який містить випромінюючий елемент, кювету, що складається з двох суміжних відсіків ізольованих сапфіровим вікном, приймач випромінювання, сферичні дзеркала і електронну схему, яка складається з підсилювача, резонансного підсилювача, першого і другого синхронних детекторів, першого і другого логарифмічних підсилювачів, схему віднімання, масштабний підсилювач, схему корекції нуля, реєструючий прилад та імпульсний блок живлення джерела випромінювання, причому випромінюючий елемент і приймач випромінювання розташовані у першому відсіку кювети, у якому повітря викачено до вакуума 10^{-3} тор, другий відсік кювети заповнюється газом, концентрацію якого необхідно виміряти, в обох відсіках розташовано по одному сферичному дзеркалу, при цьому випромінюючий елемент розташований у фокальній площині сферичного дзеркала другого відсіку кювети, а приймач випромінювання розташований у фокальній площині сферичного дзеркала першого відсіку кювети, що забезпечує двократне проходження потоку інфрачервоного випромінювання крізь кювету з досліджуванним газом, вихід приймача випромінювання з'єднаний з входом підсилювача, вихід якого з'єднаний з входом резонансного підсилювача, вихід якого з'єднаний з другими входами першого і другого синхронних детекторів, перші входи яких з'єднані з другим виходом імпульсного блоку живлення джерела випромінювання, перший вихід якого з'єднаний з випромінюючим елементом, виходи першого і другого синхронних детекторів з'єднані з входами відповідно першого і другого логарифмічних підсилювачів, виходи яких з'єднані з входом схеми віднімання, вихід якої з'єднаний з першим входом масштабного підсилювача, другий вхід якого з'єднаний з виходом схеми корекції нуля, вихід масштабного підсилювача з'єднаний з входом реєструючого приладу.

Недоліком такого пристрою є низька надійність за рахунок імпульсного живлення випромінювального елемента, що також підвищує громіздкість електронної схеми і зменшує довготривалість випромінювального елемента. Крім того випромінювальний елемент у відомому газоаналізаторі використовується в неоптимальному режимі роботи, що призведе з часом до зростання похибки вимірювання внаслідок старіння

випромінювального елемента, що викликане зниженням його світлового потоку, а також подвійної відстані проходження світлових променів з подвійним перевідбиттям сферичних дзеркал, які потребуватимуть додаткового юстування. Також до недоліків відомого газоаналізатора слід віднести складність електронної схеми газоаналізатора і значні габаритні розміри, за рахунок використання двох відсіків кювети.

В основу винаходу поставлена задача створення інфрачервоного піроелектричного газоаналізатора в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними досягається перетворення концентрації газу в амплітуду генерованих коливань, що призводить до підвищення надійності, спрощення електронної схеми та зменшення габаритних розмірів.

Поставлена задача досягається тим, що в інфрачервоний вимірювач концентрації газу, який складається з кювети, випромінюючого елемента, сапфірового вікна, приймача випромінювання, введено перше, друге і третє джерела постійної напруги, корпус, біполярний транзистор, чотири резистори, котушку індуктивності, другу ємність і загальну шину, причому випромінюючий елемент за допомогою корпусу конструктивно об'єднаний з сапфіровим вікном у джерело інфрачервоного випромінювання, а як приймач випромінювання використовується піроелектричний інфрачервоний фотоприймач, який складається з відбивача, інтерференційного фільтру, екрану, подвійного піроелектричного елемента, першого резистору, польового транзистору, першої ємності і другого резистору, причому перший вивід першого джерела постійної напруги з'єднаний з першим виводом джерела інфрачервоного випромінювання, яке складається з корпусу, випромінюючого елемента і сапфірового вікна, другий вивід джерела інфрачервоного випромінювання з'єднане з другим виводом джерела постійної напруги, джерело інфрачервоного випромінювання розташовано в послідовному оптичному з'єднанні через кювету з інтерференційним фільтром, відбивачем і подвійним піроелектричним елементом, який захищений екраном, перший вивід подвійного піроелектричного елемента з'єднаний з першим виводом першого резистора і затвором польового транзистора, другий вивід подвійного піроелектричного елемента з'єднаний з другим виводом першого резистора, першим виводом другого джерела постійної напруги і другим виводом першої ємності, перший вивід якої з'єднаний з витоком польового транзистора та з емітером біполярного транзистора, база якого з'єднана з першим виводом четвертого резистора та другим виводом третього резистора, перший вивід якого з'єднаний з першим виводом котушки індуктивності та другим виводом другого резистора, що утворюють першу вихідну клему, перший вивід другого резистора з'єднаний з витоком польового транзистора, другий вивід котушки індуктивності з'єднаний з першими виводами другої ємності і третього джерела постійної напруги, при цьому колектор біполярного транзистора з'єднаний з другими виводами другого і третього

джерел постійної напруги, другими виводами четвертого резистора і другої ємності, що утворюють другу вихідну клему, яка підключена до загальної шини.

На кресленні подано схему інфрачервоного радіовимірювального газоаналізатора, який містить перше джерело постійної напруги 1, джерело інфрачервоного випромінювання 2, яке складається з випромінюючого елемента 3 і захисного сапфірового вікна 4, які розташовані у корпусі 5, вимірювальної кювети 6, яка заповнюється газовою сумішшю, піроелектричного інфрачервоного фотоприймача 7, який складається з інтерференційного фільтру 8, відбивача 9, екрану 10, подвійного піроелектричного елемента 11, першого резистору 12, польового транзистора 13, другого резистора 14 і першої ємності 15, біполярного транзистора 16, другого джерела постійної напруги 17, третього 18 і четвертого 19 резисторів, котушки індуктивності 20, другої ємності 21, третього джерела постійної напруги 22 і загальної шини 23, причому перший вивід першого джерела постійної напруги 1 з'єднаний з першим виводом джерела інфрачервоного випромінювання 2, яке складається з випромінюючого елемента 3, сапфірового вікна 4 і корпусу 5, другий вивід джерела інфрачервоного випромінювання 2 з'єднаний з другим виводом джерела постійної напруги 1, джерело інфрачервоного випромінювання 2 розташовано в послідовному оптичному з'єднанні через кювету 6 з інтерференційним фільтром 8 і відбивачем 9 піроелектричного інфрачервоного фотоприймача 7, потім випромінювання після якого потрапляє на подвійний піроелектричний елемент 11, який захищений екраном 10, перший вивід подвійного піроелектричного елемента 11 з'єднаний з першим виводом першого резистора 12 і затвором польового транзистора 13, другий вивід подвійного піроелектричного елемента 11 з'єднаний з другим виводом першого резистора 12, першим виводом другого джерела постійної напруги 17, другим виводом першої ємності 15, перший вивід якої з'єднаний з витоком польового транзистора 13 та з емітером біполярного транзистора 16, база якого з'єднана з першим виводом четвертого резистора 19 та другим виводом третього резистора 18, перший вивід якого з'єднаний з першим виводом котушки індуктивності 20 та другим виводом другого резистора 14, що утворюють першу вихідну клему, перший вивід другого резистора 14 з'єднаний з витоком польового транзистора 13, другий вивід котушки індуктивності 20 з'єднаний з першими виводами другої ємності 21 і третього джерела постійної напруги 22, при цьому колектор біполярного транзистора 16 з'єднаний з другими

виводами другого 17 і третього 22 джерел постійної напруги, другими виводами четвертого резистора 19 і другої ємності 21, що утворюють другу вихідну клему, яка підключена до загальної шини 23.

Інфрачервоний піроелектричний газоаналізатор працює таким чином.

В початковий момент часу в кюветі 6 газу немає. Перше джерело постійної напруги 1 живить випромінюючий елемент 3 джерела інфрачервоного випромінювання 2. Всередині корпусу 5 джерела інфрачервоного випромінювання 2 повітря викачено до вакуума, сапфірове вікно 4 виконує роль світлового фільтру для отримання монохроматичного інфрачервоного випромінювання. При підвищенні напруги другого 17 і третього 22 джерел постійної напруги з деякого їх рівня диференціальний опір на електродах колектор біполярного транзистора 16 і стік польового транзистора 13 стає від'ємним, що призводить до компенсації активних втрат і виникнення незатухаючих в часі коливань у коливальному контурі, який складається з котушки індуктивності 20 та реактивної складової повного опору ємнісного характеру на електродах колектор біполярного транзистора 16 і стік польового транзистора 13. При потрапленні газу в кювету 6 на піроелектричний інфрачервоний фотоприймач 7, що має чітко визначений спектр поглинання, який визначається властивостями інтерференційного фільтру 8, буде потрапляти інша кількість оптичної енергії на відбивач 9, який сфокусує потік на подвійний піроелектричний елемент 11, що призведе до зміни величини електрорушійної сили подвійного піроелектричного елемента 11, а це призведе до зміни опору каналу польового транзистора 13, що викликає зміну амплітуди генерованих коливань. Екран 10 призначений для запобігання засвічування подвійного піроелектричного елемента 11. Третій 18 і четвертий 19 резистори використовуються для забезпечення режиму живлення по постійному струму біполярного транзистора 16. Перший резистор 12 і перша ємність 15 призначені для захисту від пробоя електричним імпульсом польового транзистора 13. Другий резистор 14 обмежує струм стоку польового транзистора 13. Друга ємність 21 виконує блокувальну функцію для запобігання проходження змінного струму крізь третє джерело постійної напруги 22. Другі виводи другого 17 і третього 22 джерел постійної напруги від'ємної полярності підключені до загальної шини 23. Наступна зміна концентрації газу у вимірювальній кюветі призведе до зміни амплітуди генерованих коливань, що у динаміці призведе до виникнення амплітудно-модельованого коливання, який можна в подальшому обробляти відомими методами.

