



УКРАЇНА

(19) UA (11) 89423 (13) C2
(51) МПК (2009)
G01N 21/21

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ІНФРАЧЕРВОНІЙ ГАЗОАНАЛІЗАТОР З ЧАСТОТНИМ ВИХОДОМ

1

2

(21) а200803617

(22) 21.03.2008

(24) 25.01.2010

(46) 25.01.2010, Бюл.№ 2, 2010 р.

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

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(56) UA 69503 C2; 15.09.2004

UA 80639 C2; 10.10.2007

SU 1188600 A; 30.10.1985

GB 2116317 A; 21.09.1983

US 5894128; 13.04.1999

DE 3932838 C2; 11.04.1991

US 4549080; 22.10.1985

JP 2005291741 A; 20.10.2005

(57) Інфрачервоний газоаналізатор з частотним виходом, що містить кювету, випромінюючий елемент, сапфірове вікно, приймач випромінювання та електронну схему, який **відрізняється** тим, що в нього додатково введені перший і другий корпуси, перше, друге і третє джерела постійної напруги, інтерференційний фільтр, відбивач, екран, подвійний піроелектричний елемент, польовий транзистор, перший і другий біполярні транзистори, перший, другий, третій і четвертий резистори, перший, другий, третій і четвертий конденсатори та загальна шина, причому випромінюючий елемент, перший корпус і сапфірове вікно утворюють джерело інфрачервоного випромінювання, приймач випромінювання складається з другого корпусу, інтерференційного фільтра, відбивача, екрана, подвійного піроелектричного елемента, першого і другого резисторів, польового транзистора та першого конденсатора, а електронна схема складається з першого і другого біполярних

транзисторів, третього і четвертого резисторів, другого, третього і четвертого конденсаторів та загальної шини, причому перший та другий виводи першого джерела постійної напруги з'єднані відповідно з першим та другим виводами джерела інфрачервоного випромінювання, джерело інфрачервоного випромінювання розташоване в послідовному оптичному з'єднанні через кювету з інтерференційним фільтром приймача випромінювання, елементи якого розташовані у другому корпусі, інтерференційний фільтр оптично з'єднаний з відбивачем та подвійним піроелектричним елементом, який захищений екраном, перший вивід подвійного піроелектричного елемента з'єднаний з першими виводами першого і третього резисторів, першим виводом першого конденсатора та колекторами першого і другого біполярних транзисторів, які утворюють першу вихідну клему, другий вивід подвійного піроелектричного елемента з'єднаний з другим виводом першого резистора і затвором польового транзистора, стік якого з'єднаний з першим виводом другого резистора, другий вивід першого конденсатора з'єднаний з витоком польового транзистора і емітером першого біполярного транзистора, база якого з'єднана з першими виводами другого конденсатора і четвертого резистора, другий вивід якого з'єднаний з першим виводом другого джерела постійної напруги, база другого біполярного транзистора з'єднана з другим виводом третього резистора і першим виводом третього конденсатора, другий вивід якого з'єднаний з емітером другого біполярного транзистора, першими виводами четвертого конденсатора і третього джерела постійної напруги, при цьому другий вивід другого резистора з'єднаний з другими виводами другого і четвертого конденсаторів та другими виводами другого і третього джерел постійної напруги, що утворюють другу вихідну клему, яка підключена до загальної шини.

Винахід належить до області контрольно-вимірювальної техніки і може бути використаний при розробці інфрачервоних газоаналізаторів з частотним кодуванням сигналу для виміру концентрацій найбільш поширених органічних газів.

Відомий інфрачервоний газоаналізатор, який складається з джерела оптичного опромінення, яке моделюється (переривається) об'єктивом, робочої та порівняльної вимірювальної кювет, інтерференційного фільтра, що пропускає інфрачервоне випромінювання для відповідного газу,

(19) UA (11) 89423 (13) C2

приймача інфрачервоного випромінювання [Хоржевский В.П. Автоматический анализ газов и жидкостей на химических предприятиях. -М.: Химия, 1976. - С.108-113]. У відомому газоаналізаторі реалізується принцип вимірювання концентрації газу при поглинанні 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, МКИ G01N21/01. Газоанализатор. - Бюл. №40, 1980г.], 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'єднанні 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 складність електронної схеми газоаналізатора і значні габаритні розміри, за рахунок використання кювети з двома відсіками.

В основу винаходу поставлена задача спрощення конструкції, підвищення чутливості та розширення діапазону вимірювань за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними.

Поставлена задача досягається тим, що в інфрачервоний газоаналізатор з частотним виходом, який складається з кювети, випромінюючого елемента, сапфірового вікна, приймача випромінювання, електронної схеми, введено перший і другий корпуси, перше, друге і третє джерела постійної напруги, інтерференційний фільтр, відби-

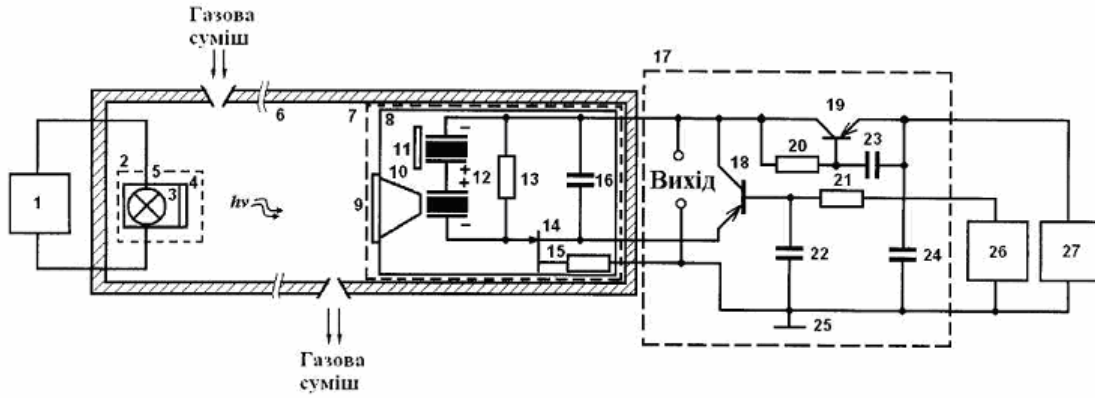
вач, екран, подвійний піроелектричний елемент, польовий транзистор, перший і другий біполярні транзистори, перший, другий, третій і четвертий резистори, перший, другий, третій і четвертий конденсатори, загальну шину, причому випромінюючий елемент, перший корпус і сапфірове вікно утворюють джерело інфрачервоного випромінювання, приймач випромінювання складається з другого корпусу, інтерференційного фільтру, відбивача, екрану, подвійного піроелектричного елемента, першого і другого резисторів, польового транзистору, першого конденсатору, а електронна схема складається з першого і другого біполярних транзисторів, третього і четвертого резисторів, другого, третього і четвертого конденсаторів, загальної шини, причому перший вивід першого джерела постійної напруги з'єднаний з першим виводом джерела інфрачервоного випромінювання, яке складається з першого корпусу, випромінюючого елемента і сапфірового вікна, другий вивід джерела інфрачервоного випромінювання з'єднаний з другим виводом джерела постійної напруги, джерело інфрачервоного випромінювання розташовано в послідовному оптичному з'єднанні через кювету з інтерференційним фільтром приймача випромінювання, елементи якого розташовані у другому корпусі, потік випромінювання після інтерференційного фільтру за допомогою відбивача потрапляє на подвійний піроелектричний елемент, який захищений екраном, перший вивід подвійного піроелектричного елемента з'єднаний з першими выводами першого і третього резисторів, першим виводом першого конденсатора та колекторами першого і другого біполярних транзисторів, які утворюють першу вихідну клему, другий вивід подвійного піроелектричного елемента з'єднаний з другим виводом першого резистора і затвором польового транзистора, стік якого з'єднаний з першим виводом другого резистора, другий вивід першого конденсатора з'єднаний з витоком польового транзистора і емітером першого біполярного транзистора, база якого з'єднана з першими выводами другого конденсатора і четвертого резистора, другий вивід якого з'єднаний з першим виводом другого джерела постійної напруги, база другого біполярного транзистора з'єднана з другим виводом третього резистора і першим виводом третього конденсатора, другий вивід якого з'єднаний з емітером другого біполярного транзистора, першими выводами четвертого конденсатора і третього джерела постійної напруги, при цьому другий вивід другого резистора з'єднаний з другими выводами другого і четвертого конденсаторів та другими выводами другого і третього джерел постійної напруги, що утворюють другу вихідну клему, яка підключена до загальної шини.

На кресленні подано схему інфрачервоного газоаналізатора з частотним виходом, 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 першому корпусі 5, вимірювальної кювети 6, яка заповнюється газовою сумішшю, приймача випромінювання 7, який складається з другого корпусу 8, інтерференційного фільтру 9, відбивача 10, екрану 11, подвійного

піроелектричного елементу 12, першого резистора 13, польового транзистора 14, другого резистора 15 і першого конденсатора 16, електронної схеми 17, яка складається з першого 18 і другого 19 біполярних транзисторів, третього 20 і четвертого 21 резисторів, другого 22, третього 23 і четвертого 24 конденсаторів, загальної шини 25, а також другого 26 і третього 27 джерел постійної напруги, причому перший вивід першого джерела постійної напруги 1 з'єднаний з першим виводом джерела інфрачервоного випромінювання 2, яке складається з першого корпусу 5, випромінюючого елементу 3 і сапфірового вікна 4, другий вивід джерела інфрачервоного випромінювання 2 з'єднаний з другим виводом першого джерела постійної напруги 1, джерело інфрачервоного випромінювання 2 розташовано в послідовному оптичному з'єднанні через кювету 6 з інтерференційним фільтром 9 приймача випромінювання 7, який розташований у другому корпусі 8, потік випромінювання після інтерференційного фільтру 9 за допомогою відбивача 10 потрапляє на подвійний піроелектричний елемент 12, який захищений екраном 11, перший вивід подвійного піроелектричного елементу 12 з'єднаний з першими выводами першого 13 і третього 20 резисторів, першим виводом першого конденсатора 16 та колекторами першого 18 і другого 19 біполярних транзисторів, які утворюють першу вихідну клему електронної схеми 17, другий вивід подвійного піроелектричного елементу 12 з'єднаний з другим виводом першого резистора 13 і затвором польового транзистора 14, стік польового транзистора 14 з'єднаний з першим виводом другого резистора 15, другий вивід першого конденсатора 16 з'єднаний з витоком польового транзистора 14 і емітером першого біполярного транзистора 18, база першого біполярного транзистора 18 з'єднана з першим виводом четвертого резистора 21 і першим виводом другого конденсатора 22, перший вивід четвертого резистора 21 з'єднаний з першим виводом другого джерела постійної напруги 26, база другого біполярного транзистора 19 з'єднана з другим виводом третього резистора 20 і першим виводом третього конденсатора 23, другий вивід третього конденсатора 23 з'єднаний з емітером другого біполярного транзистора 19, першим виводом четвертого конденсатора 24 і першим виводом третього джерела постійної напруги 27, при цьому другий вивід другого резистора 15 з'єднаний з другими выводами другого 22 і четвертого 24 конденсаторів та другими выводами другого 26 і третього 27 джерел постійної напруги, що утворюють другу вихідну клему, яка підключена до загальної шини 25.

Інфрачервоний газоаналізатор з частотним виходом 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 26 і третього 27 джерел постійної напруги з деякого їх рівня диференційний опір на електродах колектор першого біполярного транзистора 18 і стік польового транзистора 14 стає від'ємним, що призводить до компенсації активних втрат і виникнення незатухаючих в часі коливань у коливальній контурі, який складається з реактивної складової повного опору ємнісного характеру на електродах колектор першого біполярного транзистора 18 і стік польового транзистора 14 та з реактивної складової повного опору індуктивного характеру на електродах колектор-емітер другого біполярного транзистора 19, який спільно з третім резистором 20 і третім конденсатором 23 являє транзисторний аналог індуктивності. При потрапленні газу в кювету 6 на приймач випромінювання 7, що має чітко визначений спектр поглинання, який визначається властивостями інтерференційного фільтру 9, буде потрапляти інша кількість оптичної енергії на відбивач 10, який сфокусує потік на подвійний піроелектричний елемент 12, що призведе до зміни величини електрорушійної сили подвійного піроелектричного елементу 12, що призводить до зміни опору каналу польового транзистора 14, а це викликає зміну ємнісної складової повного опору на електродах колектор першого біполярного транзистора 18 і стік польового транзистора 14, а також зміну індуктивної складової повного опору на електродах колектор-емітер другого біполярного транзистора 19, що в свою чергу, викликає зміну частоти генерованих коливань. Екран 11 призначений для запобігання засвічування подвійного піроелектричного елементу 12. Четвертий резистор 21 обмежує базовий струм першого біполярного транзистора 18. Другий 22 і четвертий 24 конденсатори виконують блокувальну функцію для запобігання проходження змінного струму відповідно крізь друге 26 і третє 27 джерела постійної напруги, які другими выводами позитивної полярності підключені до загальної шини 25. Перший резистор 13 і перший конденсатор 16 призначені для захисту від пробую польового транзистора 14 електричним імпульсом. Другий резистор 15 обмежує струм стоку польового транзистора 14. Внесення електронної схеми 17 у другий корпус 8 приймача випромінювання 7 дозволяє інтегрувати конструкцію інфрачервоного газоаналізатора з частотним виходом.



Фіг.