



УКРАЇНА

(19) UA (11) 87758 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
G01N 21/61 (2009.01)  
G01N 21/01

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) БАГАТОКАНАЛЬНИЙ ГАЗОАНАЛІЗАТОР

1

(21) а200714410  
(22) 20.12.2007  
(24) 10.08.2009  
(46) 10.08.2009, Бюл.№ 15, 2009 р.  
(72) КАБАЦІЙ ВАСИЛЬ МИКОЛАЙОВИЧ, БОГДАН РОЛАНД ЕРНЕСТОВИЧ  
(73) КАБАЦІЙ ВАСИЛЬ МИКОЛАЙОВИЧ  
(56) UA 80639 C2; 10.10.2007  
UA 72629 C2; 15.03.2005  
RU 2187093 C2; 10.08.2002  
SU 1176220 A; 30.08.1985  
JP 63025297 B; 25.05.1988  
FR 2260103; 29.08.1975  
GB 1396760; 04.06.1975  
(57) 1. Багатоканальний газоаналізатор, що складається з блока пробопідготовки, джерел інфрачервоного випромінювання, вимірювальних кювет, приймача інфрачервоного випромінювання, на оптичних осях джерел інфрачервоного випромінювання послідовно розміщені вимірювальні кювети з вхідними і вихідними газовими патрубками, вхідними і вихідними прозорими вікнами, приймач інфрачервоного випромінювання розташований за вимірювальними кюветами у фокусі параболічного дзеркала, вихід приймача через підсилювач з'єднаний з блоком обробки сигналів, в який входять аналого-цифровий перетворювач, мікропроцесор і пристрій для індикації, який **відрізняється** тим, що містить вимірювальні кювети різної довжини, виконані з можливістю одночасного або попереминого прокачування газової суміші, причому одна з вимірювальних кювет є змінною, два однакові джерела інфрачервоного випромінювання, одне з яких призначене для однієї вимірювальної кювети, а друге - для іншої, і кожне з яких містить не менше двох активних елементів з р-п-переходами, на кожну з довжин хвиль, що випромінюють з довжинами хвиль в максимумі, які співпадають з максимумами довжин хвиль поглинання газів у газовій суміші, які аналізуються, та не менше двох активних елементів з р-п-переходами, що випромінюють з однаковою довжиною хвилі в максимумі, яка не співпадає з максимумами довжин хвиль поглинання газів у газовій суміші, що аналізуються, активні елементи з р-п-переходами розміщені відносно оптичної осі джерела інфрачерво-

2

ного випромінювання разом з квазіпараболічним дзеркалом і правильною багатокутною пірамідою з дзеркальною поверхнею граней так, що формують однакові незалежні потоки випромінювання однієї довжини хвилі на кожну із довжин хвиль джерела інфрачервоного випромінювання, що проходять через вимірювальну кювету.

2. Багатоканальний газоаналізатор за п. 1, який **відрізняється** тим, що для підвищення точності вимірювання концентрації газу у газовій суміші, який аналізується, та температурної стабілізації газоаналізатора, вводиться додаткове джерело інфрачервоного випромінювання, що містить активні елементи з р-п-переходами, які випромінюють з однаковою довжиною хвилі в максимумі, яка не співпадає з максимумами довжин хвиль поглинання газів у газовій суміші, які аналізуються, і розміщене навпроти приймача інфрачервоного випромінювання.

3. Багатоканальний газоаналізатор за п. 2, який **відрізняється** тим, що для підвищення точності вимірювання концентрації газу у газовій суміші, який аналізується, та температурної стабілізації газоаналізатора додаткове джерело інфрачервоного випромінювання розміщене на одній з приймачем теплопровідній основі, а потік випромінювання до приймача формується за допомогою дзеркальної поверхні.

4. Багатоканальний газоаналізатор за п. 3, який **відрізняється** тим, що для підвищення точності вимірювання концентрації газу у газовій суміші, який аналізується, в широкому діапазоні температур, додаткове джерело інфрачервоного випромінювання та приймач інфрачервоного випромінювання розміщені на термоелектричному холодильнику Пельтьє, що під'єднаний до блока термостабілізації.

5. Багатоканальний газоаналізатор за будь-яким з пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що для підвищення точності вимірювання концентрації газу у газовій суміші, який аналізується, в широкому діапазоні температур, джерела інфрачервоного випромінювання розміщені на теплопровідній основі разом з термоелектричним холодильником Пельтьє, що під'єднаний до блока термостабілізації.

(13) C2  
(11) 87758  
(19) UA

Винахід відноситься до сфери аналітичного приладобудування і може бути застосований при розробці малогабаритних інфрачервоних газоаналізаторів для виміру концентрацій найбільш поширених забруднювачів атмосфери газів, а також для селективного аналізу багатокомпонентних газових сумішей, які є в складі відпрацьованих газів транспортних засобів, промислових підприємств, енергетичних установок.

Відомий багатоканальний інфрачервоний газоаналізатор [1], що складається з джерел інфрачервоного випромінювання, вимірювальних кювет, приймачів інфрачервоного випромінювання, блок джерел інфрачервоного випромінювання виконаний у вигляді циліндру на торцевій поверхні якого по колу через кожні  $90^\circ$  розміщені чотири джерела інфрачервоного випромінювання вмонтовані в напівсферичні фокусуючі відбивачі на торцевій поверхні циліндру, електричні джерела інфрачервоного випромінювання послідовно пов'язані між собою і з'єднані з блоком живлення, на оптичній осі кожного з джерел інфрачервоного випромінювання послідовно розміщені вимірювальні кювети і приймачі інфрачервоного випромінювання, вимірювальні кювети з обох кінців закріплені в дисковій утримувачі на торцевих поверхнях яких зроблені прозорі вікна, які оптично поєднують входи вимірювальних кювет з джерелами інфрачервоного випромінювання, а виходи вимірювальних кювет з приймачами інфрачервоного випромінювання що вмонтовані в дисковому блоці приймачів інфрачервоного випромінювання нанесено відповідний інтерференційний фільтр, дисковий блок приймачів інфрачервоного випромінювання по осі механічно з'єднаний з вихідним валом крокуючого реверсивного електродвигуна, останній з'єднаний з блоком живлення і керування, електричні виходи приймачів інфрачервоного випромінювання через електронний блок обробки інформації з'єднаний з реєструючим вихідним приладом, дві з вимірювальних кювет які розміщені через  $180^\circ$  та з'єднані відповідним відрізком газопроводу мають вхід і вихід для газу що аналізується, дві інші вимірювальні кювети герметично закупорені і заповнені нульовим газом. Технічним результатом винаходу є можливість одночасного високоточного виміру концентрацій декількох газів одночасно і паралельно, спрощення конструкції газоаналізатора за рахунок відсутності приймача порівняння, так як кожен приймач являється по чергово порівняльним або робочим та відсутність обтюратора.

Недоліком багатоканального інфрачервоного газоаналізатора є наявність використання реверсивного крокуючого електродвигуна, складність конструкції за рахунок наявності двох вимірювальних кювет і двох кювет заповнених нульовим газом, що при проведенні вимірювань декількох складових у газовій суміші не дозволяє врахувати нерівномірність забруднення вікон вимірювальних кювет, наявність чотирьох джерел та приймачів випромінювання. Використання вимірювальних кювет однієї довжини для вимірювання концент-

рації декількох складових у газовій суміші не дозволяє проводити вимірювання в широкому діапазоні концентрацій газу, особливо для суміші газів з різною поглинаючою випромінювання здатністю. Наведені недоліки приводять до обмеженої надійності вимірювань, звужують діапазон використання газового аналізатора та зменшують точність визначення концентрації деяких складових у газовій суміші.

Відомий багатоканальний інтерференційний газоаналізатор [2], що містить оптично зв'язані джерело випромінювання, плоскопаралельну світлоподільну пластину, порівняльну та робочу оптичні кювети, відбивач, комутатор та датчик його положення і фотоприймач, підключені до блоку зчитування та обробки інформації, об'єктив, додатково містить  $m \geq 1$  робочих кювет, при цьому на світлоподільну пластинку нанесено покриття з можливістю формування  $m+2$  променів, які проходять через  $w+1$  кювет, формуючи таку ж кількість  $(w+1)$  інтерференційних картин, одна з яких є опорною і усуває обумовлені впливом зовнішніх факторів додаткові похибки, а комутатор встановлено з можливістю по чергово відкриття одного з променів, які пройшли через одну з робочих кювет, і променя, який пройшов через порівняльну кювету. Технічним результатом інтерференційного газоаналізатора є розширення його функціональних можливостей та скорочення часу проведення аналізів, оскільки він містить додаткові робочі кювети, кількість яких є необмеженою, що дозволяє проводити аналіз одночасно багатьох газових проб.

Недоліком багатоканального інтерференційного газоаналізатора є використання механічного комутатора, складність конструкції газового тракту, залежність формування інтерферометричних картин від впливу навколишнього середовища на оптичні елементи, використання порівняльної кювети, яка наповнена еталонним газом і не дозволяє врахувати нерівномірність забруднення вікон вимірювальних кювет. Використання вимірювальних кювет однієї довжини для вимірювання концентрації декількох складових у газовій суміші не дозволяє проводити вимірювання в широкому діапазоні концентрацій газу, особливо для суміші газів з різною поглинаючою випромінювання здатністю. Наведені недоліки приводять до обмеженої надійності вимірювань, звужують діапазон використання газового аналізатора та зменшують точність визначення концентрації деяких складових у газовій суміші.

Відомий недесперсійний багатоканальний інфрачервоний газовий аналізатор [3], вибраний в якості прототипу, що містить джерело електромагнітного випромінювання з наявністю опорної й робочої довжин хвиль, інтерференційні фільтри для виділення вищевказаних довжин хвиль, розташовану по ходу випромінювання джерела газову кювету з фокусуючими лінзами на вході й виході, основний фотоприймач, розміщений за кюветою, для прийому випромінювання опорної й робочої довжин хвиль від джерела, джерело змонтоване на термоелектричному холодильнику Пельтьє й

виконане як світлодіодна матриця, що містить світлодіоди, принаймні, для створення випромінювання накачування, що збуджує фотолюмінесцентні перетворювачі, інтерференційні фільтри для виділення опорної й робочої довжин хвиль випромінювання, причому до складу світлодіодної матриці додатково включений фотоприймач для реєстрації випромінювання світлодіодів накачування, світлодіоди підключені до генератора імпульсів струму накачування світлодіодної матриці, синхронізованих мікропроцесором, а холодильник Пельтьє джерела підключений до додатково встановленого блоку термостабілізації. Вихід основного фотоприймача через підсилювач з'єднаний із блоком обробки сигналів, що містять аналого-цифровий перетворювач, мікропроцесор і пристрій для індикації, при цьому вихід аналого-цифрового перетворювача з'єднаний із входом мікропроцесора. Технічним результатом недесперсійного багатоканального інфрачервоного газового аналізатора є створення багатоканального пристрою та підвищення точності визначення концентрації складових багатокомпонентного газу.

Недоліком даного недесперсійного багатоканального інфрачервоного газового аналізатора є складність конструкції оптичного блоку, так як використовуються декілька світлофільтрів на різні смуги частот пропускання, наявність двох фотоприймачів та холодильників Пельтьє, що приводить до обмеженої надійності в роботі. Використання однієї кювети для вимірювання концентрації декількох газів у газовій суміші не дозволяє проводити вимірювання в широкому діапазоні концентрацій газу, особливо для суміші газів з різною поглинаючою випромінювання здатністю, що звужує діапазон використання газового аналізатора та зменшує точність визначення концентрації деяких складових багатокомпонентного газу.

Завданням винаходу є створення багатоканального газоаналізатора, який дозволяє одночасно, з високою точністю, вимірювати концентрації аналізуючих газів у газовій суміші в широкому діапазоні концентрацій газу, при цьому усуваються додаткові похибки, обумовлені нерівномірністю забруднення вікон вимірювальних кювет, підвищити його надійність та спростити конструкцію.

Поставлена задача досягається тим, що згідно винаходу, багатоканальний газоаналізатор, що складається з блоку пробопідготовки, джерел інфрачервоного випромінювання, вимірювальних кювет, приймача інфрачервоного випромінювання, на оптичній осі кожного з джерел інфрачервоного випромінювання послідовно розміщені вимірювальні кювети з вхідними і вихідними газовими патрубками, вхідними і вихідними прозорими вікнами, приймач інфрачервоного випромінювання розташований за вимірювальними кюветами у фокусі параболічного дзеркала, вихід якого через підсилювач з'єднаний з блоком обробки сигналів в який входять аналогово-цифровий перетворювач, мікропроцесор і пристрій для індикації, містить вимірювальні кювети різної довжини, через які одночасно або поперемінно прокачується газова суміш, причому одна з вимірювальних кювет є змінною, два однакові джерела інфрачервоного випромінювання кожне з яких містить не менше двох актив-

них елементів з р-п-переходами, на кожному з довжин хвиль, що випромінюють з довжинами хвиль в максимумі, які співпадають з максимумами довжин хвиль поглинання аналізуючих газів у газовій суміші, та не менше двох активних елементів з р-п-переходами, що випромінюють з однаковою довжиною хвилі в максимумі, яка не співпадає з максимумами довжин хвиль поглинання аналізуючих газів у газовій суміші, активні елементи з р-п-переходами розміщені відносно оптичної осі джерела інфрачервоного випромінювання разом з квазіпараболічним дзеркалом і правильною багатокутною пірамідою з дзеркальною поверхнею граней так, що формують однакові незалежні потоки випромінювання однієї довжини хвилі на кожному із довжин хвиль джерела інфрачервоного випромінювання, що проходять через вимірювальну кювету.

Одночасне вимірювання концентрації аналізуючих газів у газовій суміші в широкому діапазоні концентрацій газу, особливо для суміші газів з різною поглинаючою випромінювання здатністю при врахуванні нерівномірності забруднення вікон вимірювальних кювет досягається за рахунок того, що газова суміш прокачується одночасно або поперемінно через вимірювальні кювети різної довжини в яких потоки випромінювання зазнають однакових змін не пов'язаних з поглинанням аналізуючого газу та вибором співвідношення їх довжин. В процесі обробки електричних сигналів з виходу приймача інфрачервоного випромінювання ці зміни взаємокомпенсуються.

Джерело інфрачервоного випромінювання виконане таким чином, що містить не менше двох активних елементів з р-п-переходами, на кожному з довжин хвиль, що випромінюють з довжинами хвиль в максимумі, які співпадають з максимумами довжин хвиль поглинання аналізуючих газів у газовій суміші, та не менше двох активних елементів з р-п-переходами, що випромінюють з однаковою довжиною хвилі в максимумі, яка не співпадає з максимумами довжин хвиль поглинання аналізуючих газів у газовій суміші і всі вони розміщені відносно оптичної осі джерела інфрачервоного випромінювання разом з квазіпараболічним дзеркалом і правильною багатокутною пірамідою з дзеркальною поверхнею граней так, що утворюють однакові незалежні потоки випромінювання однієї довжини хвилі на кожному з довжин хвиль, що проходять через вимірювальну кювету. Таке джерело інфрачервоного випромінювання забезпечує багатоканальність світлових потоків через вимірювальну кювету, що приводить до вимірювання концентрації аналізуючих газів у газовій суміші з високою точністю.

Використання тільки двох вимірювальних кювет за допомогою яких проводять вимірювання концентрації аналізуючих газів у газовій суміші, наявність одного приймача інфрачервоного випромінювання, відсутність світлофільтрів та механічних обертаючих частин, підвищує надійність газоаналізатора та спрощує його конструкцію.

На Фіг.1 наведена функціональна схема багатоканального газоаналізатора.

На оптичній осі кожного з джерел 1 і 2 інфрачервоного випромінювання розміщені відповідно

вимірювальні 15 і 16 кювети різної довжини. Приймач 18 інфрачервоного випромінювання розташований у фокусі параболічного 17 дзеркала за вимірювальними 15 і 16 кюветами, вихід якого через підсилювач 19 з'єднаний з блоком 20 обробки сигналів в який входять аналогово-цифровий 21 перетворювач, мікропроцесор 22 і пристрій для індикації 23. Джерела 1 і 2 інфрачервоного випромінювання активізуються за допомогою імпульсного блока 24 живлення, який в свою чергу з'єднаний з блоком 20 обробки сигналів. Газові входи вимірювальних 15 і 16 кювет зв'язані з блоком 25 пробідопідготовки, що дозволяє одночасно або поперемінно прокачувати газову суміш через вимірювальні 15 і 16 кювети, який в свою чергу також з'єднаний з блоком 20 обробки сигналів.

На Фіг.2 у збільшеному вигляді наведена конструкція джерела інфрачервоного випромінювання, що формує однакові незалежні потоки випромінювання однієї довжини хвилі на кожну із довжин хвиль джерела інфрачервоного випромінювання.

Джерела 1 і 2 інфрачервоного випромінювання містять теплопровідну 3 і 6 основу із заглибленнями у формі конуса або іншого тіла обертання в які вмонтовані випромінюючі активні елементи з р-п-переходами. Відносно оптичних осей джерел 1 і 2 інфрачервоного випромінювання розміщені квазі-параболічні 4 і 7 дзеркальні поверхні та правильні багатокутні 5 і 8 піраміди з дзеркальною поверхнею граней, які знаходяться у їх фокусах і повернуті вершиною до випромінюючих активних елементів з р-п-переходами.

На Фіг.3 у збільшеному вигляді наведено розміщення випромінюючих активних елементів з р-п-переходами.

Випромінюючі 9 і 12 активні елементи з р-п-переходами виготовлені на одну довжину хвилі в одному технологічному процесі і випромінюють з довжиною хвилі в максимумі, яка співпадає з максимумом довжини хвилі поглинання одного із аналізуючих газів у газовій суміші. Випромінюючі 11 і 14 активні елементи з р-п-переходами виготовлені на одну довжину хвилі в одному технологічному процесі і випромінюють з довжиною хвилі в максимумі, яка співпадає з максимумом довжини хвилі поглинання іншого із аналізуючих газів у газовій суміші. Випромінюючі 10 і 13 активні елементи з р-п-переходами виготовлені на одну довжину хвилі в одному технологічному процесі і випромінюють з довжиною хвилі в максимумі, яка не співпадає з максимумами довжин хвиль поглинання аналізуючих газів у газовій суміші. Розміщення активних 9 і 12, 11 і 14, 10 і 13 елементів з р-п-переходами на теплопровідних 3 і 6 основах відносно оптичних осей джерел 1 і 2 інфрачервоного випромінювання, величини плоских кутів при вершинах правильних 5 і 8 пірамід та розміри кільцевих сегментів квазіпараболічних 4 і 7 дзеркальних поверхонь ув'язані між собою.

Багатоканальний газоаналізатор працює наступним чином:

В перший момент часу, джерело 1 інфрачервоного випромінювання, за допомогою випромінюючого 9 активного елемента, формує потік випромінювання з довжиною хвилі в максимумі, яка співпадає з максимумом довжини хвилі поглинан-

ня одного із газів у газовій суміші, якому відповідає певне просторове розміщення вимірювального каналу у вимірювальній 15 кюветі. Вимірювання величини поглинання інтенсивності випромінювання на виході вимірювальної 15 кювети відбувається приймачем 18 інфрачервоного випромінювання синхронно з формуванням потоку випромінювання. Електричний сигнал з виходу приймача 18 інфрачервоного випромінювання попадає на підсилювач 19 з'єднаний з блоком 20 обробки сигналів, де відбувається запис величини сигналу в ПЗУ мікропроцесора 22. У наступний момент часу, джерело 1 інфрачервоного випромінювання, за допомогою випромінюючого 12 активного елемента, формує потік випромінювання з довжиною хвилі в максимумі, яка співпадає з максимумом довжини хвилі поглинання цього ж газу у газовій суміші, якому відповідає своє просторове розміщення вимірювального каналу у вимірювальній 15 кюветі. Вимірювання величини поглинання інтенсивності випромінювання на виході вимірювальної 15 кювети відбувається приймачем 18 інфрачервоного випромінювання синхронно з формуванням потоку випромінювання. Електричний сигнал з виходу приймача 18 інфрачервоного випромінювання попадає на підсилювач 19 з'єднаний з блоком 20 обробки сигналів, де відбувається запис величини сигналу в ПЗУ мікропроцесора 22. У послідовні моменти часу, джерело 1 інфрачервоного випромінювання, за допомогою випромінюючих 11 і 14 активних елементів, формує відповідно потоки випромінювання з довжиною хвилі в максимумі, яка співпадає з максимумом довжини хвилі поглинання іншого із аналізуючих газів у газовій суміші, яким відповідають свої просторові положення вимірювальних каналів у вимірювальній 15 кюветі. Аналогічно, у наступні моменти часу, джерело 1 інфрачервоного випромінювання, за допомогою випромінюючих 10 і 13 активних елементів, формує відповідно потоки випромінювання з довжиною хвилі в максимумі, яка не співпадає з максимумами довжин хвиль поглинання аналізуючих газів у газовій суміші, яким відповідають свої просторові положення опорних каналів у вимірювальній 15 кюветі. Програмне включення активних елементів джерела 1 інфрачервоного випромінювання приводить до формування незалежних потоків випромінювання, які просторово розділені в об'ємі вимірювальної 15 кювети і створюють відповідні вимірювальні і опорні канали. Електричні сигнали з виходу приймача 18 інфрачервоного випромінювання попадають на підсилювач 19 з'єднаний з блоком 20 обробки сигналів, де відбувається запис величин електричних сигналів в ПЗУ мікропроцесора 22 згідно програми включення активних 9 і 12, 11 і 14, 10 і 13 елементів джерела 1 інфрачервоного випромінювання. Пропорційно до ступеня ослаблення відповідного потоку випромінювання, при певному просторовому розміщенні вимірювального і опорного каналів у вимірювальній 15 кюветі, блоком 20 обробки сигналів створюється різниця напруг, яка в свою чергу пропорційна концентрації відповідного аналізуючого газу у газовій суміші. Кінцевий результат вимірювання концентрації аналізуючих газів у газовій суміші виводиться на пристрій 23 індикації.

Джерела 1 і 2 інфрачервоного випромінювання містять випромінюючі активні елементи з р-п-переходами, що виготовлені в одному технологічному процесі і випромінюють з довжинами хвиль в максимумі, які співпадають з максимумом довжини хвилі поглинання аналізуючих газів у газовій суміші та випромінюють з довжинами хвиль в максимумі, які не співпадають з максимумами довжин хвиль поглинання аналізуючих газів у газовій суміші і працюють в різні проміжки часу незалежно один від одного.

Випромінюючі активні елементи утворені з вузькозонного напівпровідникового матеріалу на основі твердих розчинів InGaAs, що генерують випромінювання на довжинах хвиль 2,5-3,9мкм та InAsSbP, що генерують випромінювання на довжинах хвиль 4,2-5,0мкм, за планарною технологією методом рідинно-фазної епітаксії із створеними в них р-п-переходами.

Джерела 1 і 2 інфрачервоного випромінювання містять випромінюючі активні елементи з р-п-переходами, що випромінюють з довжиною хвилі в максимумі  $\lambda=3,32\text{мкм}$ , яка співпадає з максимумом довжини хвилі поглинання аналізуючого газу  $\text{CH}_4$  у газовій суміші та випромінюють з довжиною хвилі в максимумі  $\lambda=4,27\text{мкм}$ , яка співпадає з максимумом довжини хвилі поглинання аналізуючого газу  $\text{CO}_2$  у газовій суміші. Опорний канал утворюють випромінюючі активні елементи з р-п-переходами, що випромінюють з довжиною хвилі в максимумі  $\lambda=3,80\text{мкм}$ , яка не співпадає з максимумами довжин хвиль поглинання аналізуючих газів у газовій суміші. Електронна модуляція джерел 1 і 2 інфрачервоного випромінювання в макеті газоаналізатора проводилась до частоти 100кГц. В якості приймача випромінювання використовувався фоторезистор.

За п.2 формули винаходу, для підвищення точності вимірювання концентрації аналізуючого газу у газовій суміші та температурної стабілізації газоаналізатора, вводиться додаткове джерело 26 інфрачервоного випромінювання, що містить активні елементи з р-п-переходами, які випромінюють з однаковою довжиною хвилі в максимумі ( $\lambda=3,80\text{мкм}$ ), яка не співпадає з максимумами довжин хвиль поглинання аналізуючих газів у газовій суміші і розміщене навпроти приймача інфрачервоного випромінювання (Фіг.4). Введення додаткового джерела 26 інфрачервоного випромінювання дозволить врахувати зміну спектральної чутливості приймача 18 інфрачервоного випромінювання під дією температури по відношенню до довжини хвилі джерела 26 інфрачервоного випромінювання та за допомогою блока 20 обробки сигналів в який входять аналогово-цифровий 21 перетворювач і мікропроцесор 22, внести відповідні корективи при вимірюванні концентрації аналізуючих газів у газовій суміші. Активні елементи з р-п-переходами, які

випромінюють з довжиною хвилі в максимумі ( $\lambda=3,80\text{мкм}$ ), яка не співпадає з максимумами довжин хвиль поглинання аналізуючих газів у газовій суміші, для джерел 1 і 2 інфрачервоного випромінювання та додаткового джерела 26 інфрачервоного випромінювання, виготовлені в одному технологічному процесі.

За п.3 формули винаходу (Фіг.5), для підвищення точності вимірювання концентрації аналізуючого газу у газовій суміші та температурної стабілізації газоаналізатора додаткове 26 джерело інфрачервоного випромінювання розміщене на одній з приймачем 18 інфрачервоного випромінювання теплопровідній 28 основі, а потік випромінювання до приймача формується за допомогою дзеркальної 27 поверхні.

За п.4 формули винаходу, для підвищення точності вимірювання концентрації аналізуючого газу у газовій суміші в широкому діапазоні температур, додаткове 26 джерело інфрачервоного випромінювання та приймач 18 інфрачервоного випромінювання розміщені на термоелектричному холодильнику Пельтьє, що під'єднаний до блоку термостабілізації.

За п.5 формули винаходу, для підвищення точності вимірювання концентрації аналізуючого газу у газовій суміші в широкому діапазоні температур, джерела 1 і 2 інфрачервоного випромінювання розміщені на теплопровідній основі разом з термоелектричним холодильником Пельтьє, що під'єднаний до блоку термостабілізації. Використання холодильника Пельтьє, що під'єднаний до блоку термостабілізації, дозволить підвищити величину струму через активні елементи з р-п-переходами джерел 1 і 2 інфрачервоного випромінювання без додаткового виділення тепла на р-п-переходах, що приведе до підвищення потужності випромінювання і підвищення точності вимірювання концентрації аналізуючого газу у газовій суміші в широкому діапазоні температур.

Використання джерел 1 і 2 інфрачервоного випромінювання та вимірювальних 15 і 16 кювет різної довжини дозволяє одночасно з високою точністю вимірювати концентрації аналізуючих газів у газовій суміші в широкому діапазоні концентрацій газу, при цьому усуваються додаткові похибки, обумовлені нерівномірністю забруднення вікон вимірювальних кювет, підвищити його надійність та спростити конструкцію.

Джерела інформації.

1. Патент України №72629, кл. G01N21/01, Опублікований 2005.03.15.
2. Патент України №38776, кл. G01N21/41, Опублікований 2001.05.15.
3. Патент Росії №2187093, кл. G01N21/61, Опублікований 2002.08.10.

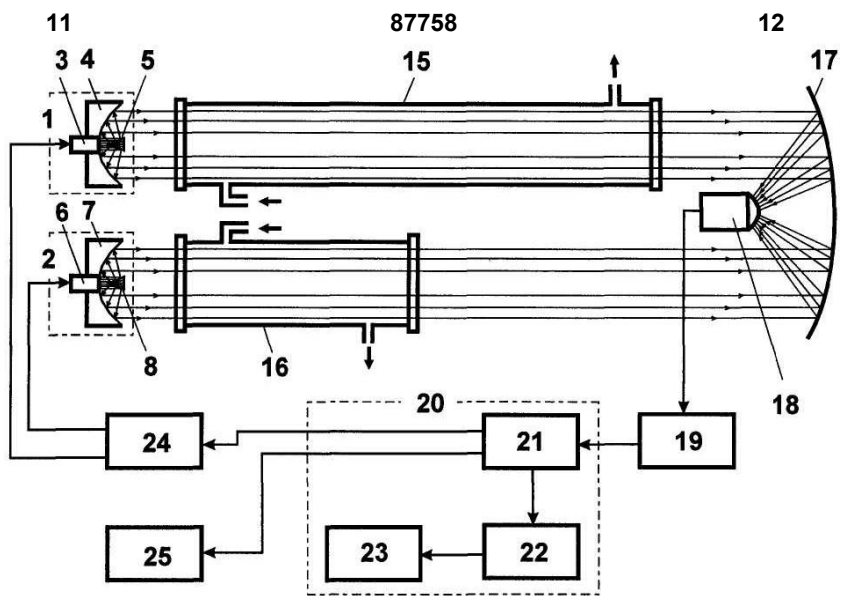


Fig. 1

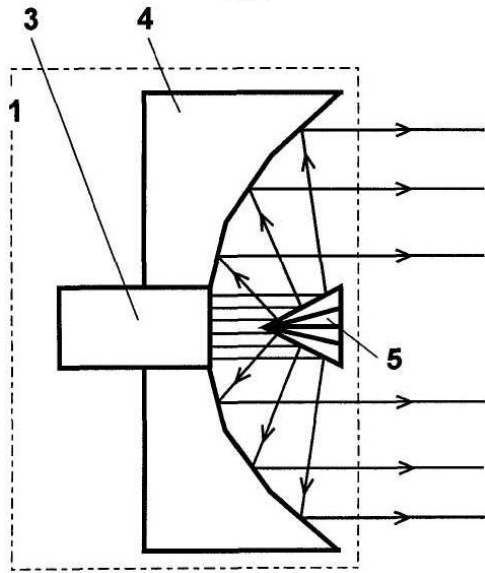


Fig. 2

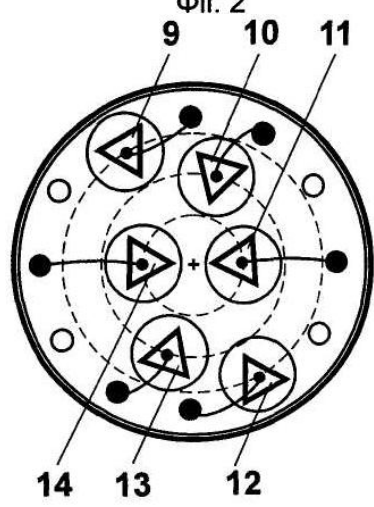
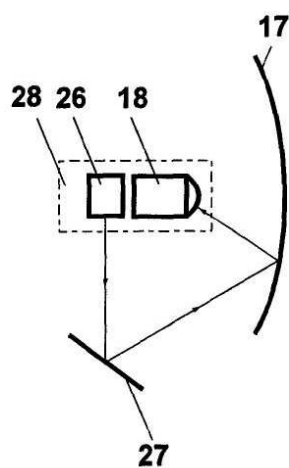
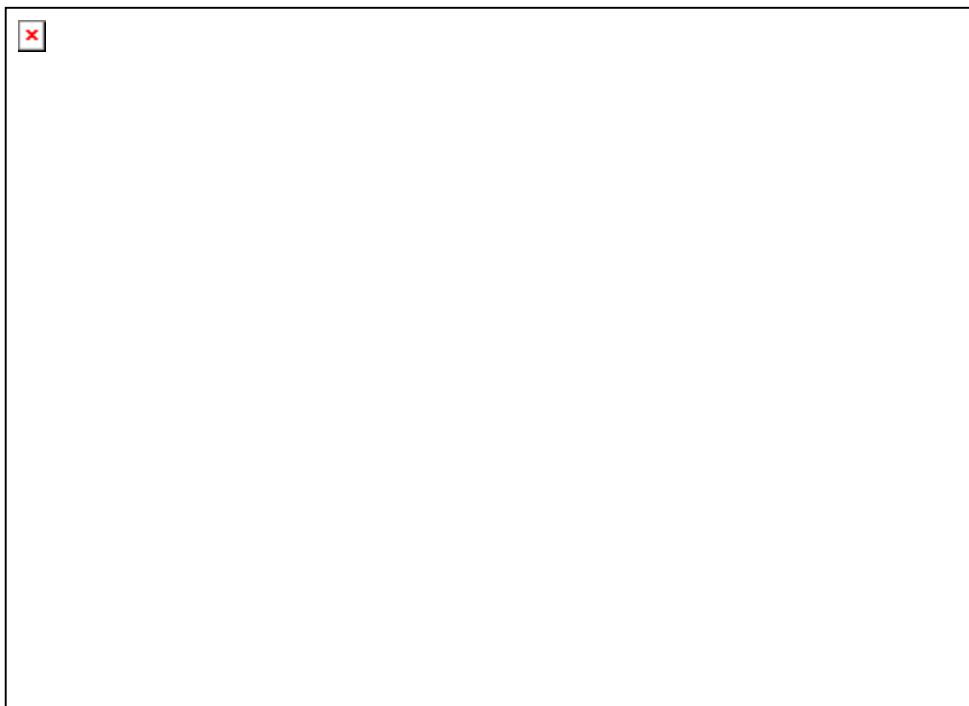


Fig. 3



Фіг. 5