

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ВИМІРЮВАННЯ ГАЗІВ

(21) 98126471

(22) 08.12.1998

(24) 15.03.2001

(46) 15.03.2001, Бюл. № 2, 2001 р.

(72) Ткачук Костянтин Ніфонович, Кривцов Микола
Васильович, Мірошніченко Наталія Сергіївна(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
ОХОРОНИ ПРАЦІ

(57) Пристрій вимірювання газів, який містить пристрій тест-об'єктів, таких як блоки тестової таблиці та вимірювальної лінійки, і об'єкт, зображення якого надходить до відеокамери у різні моменти часу, блок керування, а також відеоконтрольний пристрій, що містить монітор та блок індикації, який відрізняється тим, що він додатково має блоки аналого-цифрового перетворення, суматора та виміру координат, відповідно на перший та п'ятий входи яких надходить сигнал з виходу відеокамери, з виходу блока суматора сигнал надходить на монітор, на другі входи блоків аналого-цифрового перетворення та керування, перші входи блоків визначення геометричних параметрів об'єкта та кольорової корекції об'єкта, другий вхід блока аналізу прозорості об'єкта і третій вхід блока табличного перетворення надходить сигнал з першого виходу блока виміру координат, на з першого по четвертий входи якого надходять сигнали з першого по четвертий входи блока маніпулятора, а з п'ятого - на перший вхід блока керування, сигнал з другого виходу блока виміру координат надходить на другий вхід блока суматора, а сигнал з третього та четвертого виходів блока виміру координат - відповідно на перший та другий входи блока мультіплексора, на третій вхід - сигнал з виходу блока аналого-цифрового перетворення, а на четвертий - з другого входу блока керування, з виходу блока, мультіплексора сигнал надходить на перший вхід блока пам'яті, на другий вхід якого надходить сигнал з третього виходу блока керування, з виходу блока пам'яті сигнал надходить на другі входи блоків визначення геометричних параметрів об'єкта, кольорової корекції об'єкта та табличного перетворення і перший вхід блока аналізу прозорості об'єкта, з четвертого по сьомий виходи блока керування сигнали надходять на треті входи блоків визначення геометричних параметрів об'єкта, кольорової корекції об'єкта, четвертий вхід блока аналізу прозорості об'єкта та п'ятий вхід блока табличного перетворення, з виходу блока визначення геометричних параметрів об'єкта сигнал надходить на перший вхід блока табличного перетворення, з виходу блока кольорової корекції об'єкта - на третій вхід блока аналізу прозорості об'єкта, сигнал з виходу якого надходить на четвертий вхід блока табличного перетворення, а сигнал з виходу цього блока - на вхід блока індикації, сигнал з першого виходу блока керування надходить на вхід блока керування положенням та розміром кадру, вихід якого механічно зв'язаний з відеокамерою, сигнал з восьмого виходу блока керування - на вхід блока встановлення вимірювальної лінійки, вихід якого механічно зв'язаний з блоком вимірювальної лінійки та сигнал з дев'ятого виходу блока керування - на вхід блока встановлення тестової таблиці кольору, вихід якого механічно зв'язаний з блоком тестовою таблицею кольору.

Винахід відноситься до спектроскопічних телевізійних вимірювань і може бути використаний для дистанційного вимірювання концентрації газів в атмосфері.

Відомий спосіб та пристрій для спектроскопічного визначення концентрації газу, див. [1]. Спільною ознакою з пристроєм, що пропонується, є аналіз спектра газу та порівняння з відомими концентраціями того ж газу. Недолік цього технічного рішення полягає в тому, що воно не дає мож-

ливості оцінювати концентрації газів при швидкоплинних процесах. Крім того, пристрій потребує монохромного джерела енергії, що призводить до збільшення складності обладнання.

Відомий також компаратор кольору, який працює в реальному масштабі часу, див. [2]. Спільною ознакою з пристроєм, що пропонується, є аналіз спектру кольору та порівняння його з еталоном. Недоліком відомого пристрою, є наявність монохромного джерела енергії та неможли-

висть врахування пилу та інших домішок при швидкоплинних процесах.

Найбільш близький по технічній сутності та результату, що досягається до заявленого об'єкту, є вибраний в якості прототипу спосіб контролю об'єктів за допомогою телевізійного спектрального аналізу (див. опис винаходу до авторського свідоцтва СРСР № 1300308, 1984). Спільною ознакою з пристроєм, що пропонується, є аналіз елементів зображення за кольором та кольоровою яскравістю. Недоліком прототипу є необхідність встановлювання освітлювачів та неможливість врахування швидкоплинних процесів.

В основу винаходу поставлено завдання дистанційного вимірювання концентрації газів за допомогою використання відеозйомки. Поставлене завдання досягається шляхом корегування зображення об'єкту за допомогою тестової таблиці кольору, яке враховує як прозорість об'єкту, так і інші причини, що вносять похибку у визначення газу, та порівняння цього зображення з індикаторною таблицею, що являє собою залежність кольору та яскравості газу від його концентрації. В результаті цієї операції знаходять концентрацію газу в атмосфері на одиницю фронтальної площі зображення та перераховують за допомогою відомих математичних моделей, наприклад кулястої моделі, на одиницю об'єму об'єкту.

Аналіз відомих технічних рішень показав відсутність ознак, східних з ознаками, що вирізняються у об'єкта винаходу.

Позитивний ефект, що досягається при використанні винаходу, міститься у тому, що він дозволяє аналізувати швидкоплинні процеси, а також зменшити складність та вартість обладнання.

Сутність винаходу пояснюється кресленнями:

І. Фіг. 1 - пристрій вимірювання концентрації газів, де:

- 1 - блок встановлення вимірювальної лінійки;
 - 2 - блок встановлення тестової таблиці кольору;
 - 3 - блок керування;
 - 4 - пристрій тест-об'єктів;
 - 5 - блок вимірювальної лінійки;
 - 6 - блок тестової таблиці кольору;
 - 7 - об'єкт;
 - 8 - блок керування положенням та розміром кадру;
 - 9 - відеокамера;
 - 10 - блок маніпулятора;
 - 11 - блок аналого-цифрового перетворення;
 - 12 - блок виміру координат;
 - 12 - блок пам'яті координат;
 - 13 - блок мультиплексору;
 - 14 - блок пам'яті;
 - 15 - блок визначення геометричних параметрів об'єкту;
 - 16 - блок кольорової корекції об'єкту;
 - 17 - блок аналізу прозорості об'єкту;
 - 18 - блок суматора;
 - 19 - блок табличного перетворення;
 - 20 - відеоконтрольний пристрій;
 - 21 - монітор;
 - 22 - блок індикації.
- II. Фіг. 2 - блок виміру координат, де:

- 23 - селектор синхроімпульсів;
- 24 - синхрогенератор;
- 25 - лічильник строк;
- 26 - лічильник елементів у строчці;
- 27 - лічильник по координаті Y;
- 28 - лічильник по координаті X;
- 29 - елемент порівняння по координаті Y;
- 30 - елемент порівняння по координаті X;
- 31 - елемент логічного "І".

Пристрій дистанційного вимірювання концентрації газів, представлений на фіг. 1, являє собою наступне.

На вхід блоку встановлення вимірювальної лінійки 1 поступає сигнал з восьмого виходу блоку 3, вихід блоку 1 механічно зв'язаний з блоком вимірювальної лінійки 5. На вхід блоку встановлення тестової таблиці кольору 2 поступає сигнал з дев'ятого виходу блоку керування 3, вихід блоку 2 механічно зв'язаний з тестовою таблицею кольору 6.

Пристрій тест-об'єктів 4 містить блоки вимірювальної лінійки 5 та тестової таблиці кольору 6. Сигнали зображення від пристрою тест-об'єктів 4 і об'єкту 7, поступають з їх виходів на вхід відеокамери 9.

На вхід блоку керування положенням та розміром кадру 8 поступає сигнал з першого виходу блоку керування 3. Вихід цього блоку механічно зв'язаний з відеокамерою 9.

З виходу відеокамери 9 сигнал поступає на п'ятий вхід блоку виміру координат 12, на перший вхід блоку аналого-цифрового перетворення 11 та на перший вхід блоку суматора 18.

Блок виміру координат 12, представлений на фіг. 2, являє собою наступне. На вхід селектору синхроімпульсів 23 поступає сигнал від відеокамери 9. З першого виходу блоку 23 сигнал паралельно потрапляє на вхід скидання лічильника строк 25 та на лічильні входи лічильників 27 та 28 по координатах Y та X відповідно. З другого виходу блоку 23 сигнал поступає на лічильний вхід лічильника строк 25 та вхід скидання лічильника елементів у строчці 26.

З виходу синхрогенератора 24 сигнал поступає на лічильний вхід лічильника 26 та до других входів блоків керування 3 та аналого-цифрового перетворення 11, на перші входи блоків визначення геометричних параметрів об'єкту 15 та кольорової корекції об'єкту 16, на другий вхід блоку аналізу прозорості об'єкту 17 і на третій вхід блоку табличного перетворення 18.

З виходу лічильника строк 25 та елементів у строчці 26 сигнали поступають відповідно на елементи порівняння 29 та 30 по координатах Y та X. Відповідні сигнали з першого по четвертий входи блоку маніпулятора 10 попарно поступають на входи лічильників 27 та 28 по координатах Y та X відповідно. З п'ятого виходу блоку 10 сигнал поступає на перший вхід блоку керування 3.

З виходів лічильників 27 та 28 сигнали поступають відповідно на перший та другий входи блока мультиплексору 13 та на елементи порівняння 29 та 30 по координатах Y та X відповідно. З виходів елементів порівняння 29 та 30 сигнали поступають на вхід елементу логічного "І" 31.

Сигнал з виходу елементу логічного "І" 31 поступає на другий вхід блоку суматора 18. З ви-

ходу блоку 18 сигнал приходить до відеоконтрольного пристрою 20 на вхід монітору 21

З виходу блоку аналого-цифрового перетворення 11 сигнал поступає на третій вхід блока мультимплексору 13

На четвертий вхід блоку 13 поступають сигнали з другого виходу блоку керування 3, а з виходу блоку 13 сигнал поступає на перший вхід блоку пам'яті 14. На другий вхід цього блоку поступає сигнал з третього виходу блоку керування 3. З виходу блоку 14 сигнал паралельно поступає на дріт входи блоків визначення геометричних параметрів об'єкту 15, кольорової корекції об'єкту 16, перший вхід блоку аналізу прозорості 17 та другий вхід блоку табличного перетворення 19.

Крім того, відповідно з четвертого по сьомий виходи блоку керування 3 поступають відповідні сигнали на треті входи блоків 15 та 16, четвертий вхід блоку 17 та п'ятий вхід блоку 19.

З виходу блоку 15 сигнал поступає на перший вихід блоку табличного перетворення 19, а з виходу блоку 16 - на третій вхід блоку аналізу прозорості об'єкту 17.

Сигнал з першого виходу блоку 17 поступає на четвертий вхід блоку табличного перетворення 19. Сигнал з виходу блоку 19 поступає на вхід блоку індикації 22, що входить до відеоконтрольного пристрою 20.

Пристрій працює наступним чином.

Перед початком зйомки об'єкту 7 блоки встановлення вимірювальної лінійки 1 та встановлення тестової таблиці кольору 2 механічно встановлюють відповідно блоки вимірювальної лінійки 5 та тестової таблиці кольору 6 перед відеокамерою 9.

Блок вимірювальної лінійки 5 являє собою лінійку та служить для визначення геометричних параметрів об'єкту 7. Вимірювальна лінійка встановлюється на відстані рівни відстані до об'єкту 7.

Блок тестової таблиці кольору 6 являє собою таблицю параметрів головних кольорів, за якими коригується зображення об'єкту 7, яке знімається відеокамерою 9.

Об'єктом 7 є середовище, в якому потрібно визначити концентрацію газу.

Блок керування положенням та розміром кадру 8 механічно встановлює в необхідне положення відеокамеру 9, а також регулює розмір її кадру трансфокатором.

На вхід відеокамери 9 поступають сигнали з блоків вимірювальної лінійки 5, тестової таблиці кольору 6, та об'єкту 7 в різні моменти часу.

До відеозйомки об'єкту 7 в полі зору відеокамери 9 виставляють блок вимірювальної лінійки 5, відеосигнал зображення якого поступає на входи блоків виміру координат 12 та суматора 18.

Блок виміру координат 12 служить для визначення координат на зображеннях блоків вимірювальної лінійки 5 і об'єкту 7. Принцип роботи блоку 12 розглядається на прикладі обробки відеосигналу зображення з блоку вимірювальної лінійки 5.

З відеокамери 9 на вхід селектору синхронізму 23 поступає відеосигнал з зображенням вимірювальної лінійки та розкладається на стрічні та кадрові синхроніми, які приходять на лічильник строк 25. Кадровим синхронімом лічильник 25 виставляється в нуль, а за допомогою стрічного синхронізму рахуються строки.

Синхронізатором 24 генеруються тактові синхроніми, які приходять на лічильник елементів в стрічці 26. Стрічним синхронімом лічильник 26 виставляється в нуль, а за допомогою тактового синхронізму рахуються елементи в стрічці. Також тактовий синхронізм поступає на блоки керування 3, аналого-цифрового перетворення 11, визначення геометричних параметрів об'єкту 15, кольорової корекції об'єкту 16, аналізу прозорості 17 та табличного перетворення 19. Це дозволяє синхронізувати роботу всіх блоків, які потребують тактового синхронізму.

З лічильників 25 та 26 сигнали про координати Y та X відповідно поступають на елементи порівняння 29 та 30.

Одночасно від блоку маніпулятора 10 на лічильники 27 та 28 відповідно поступають сигнали про координати Y та X, а також кадровий синхронізм з виходу селектору синхронізмів 23, за допомогою якого йде відлік по координатах Y та X відповідно.

Блок маніпулятору 10 являє собою будь-який маніпулятор, за допомогою якого можна формувати сигнали "Вгору", "Вниз", "Лворуч", "Праворуч", а також сигнал запису. З нього подається сигнал на блок керування 3, коли необхідно записати потрібні координати.

З лічильників 27 та 28 сигнали також поступають до блоку мультимплексору 13 та на елементи порівняння 29 та 30 за координатами Y та X відповідно, де порівнюються сигнали відповідно від блоків 25, 27 та 26, 28.

Коли сигнали від блоків 25, 27 та 26, 28 співпадають, то з блоків 29 та 30 поступають сигнали про їх рівність на елемент логічного "І" 31. На елемент логічного "І" 31 здійснюється помноження стрічного та кадрового імпульсів від блоків 29 та 30 та видаються імпульси мітки на блок суматора 18. В блоці 18 відеосигнал з відеокамери 9 та імпульс мітки змішуються і вихідний сигнал подається на монітор 21.

Блок мультимплексору 13 являє собою багатоканальний комутатор, з певного входу якого по сигналу з блоку керування 3 подаються дані на блок пам'яті 14. В блоці 14 за відповідними сигналами блоку керування 3 дані записуються та запам'ятовуються на певні адреси.

Блок керування 3 являє собою універсальний мікропроцесор, що керує загальною роботою пристрою, а також його окремими блоками.

Після того як у блок пам'яті 14 записуються дані про координати вимірювальної лінійки, відеокамерою 9 записується зображення з блоку тестової таблиці 6.

З виходу відеокамери 9 відеосигнал надходить на блок аналого-цифрового перетворення 11. В цьому блоці аналоговий сигнал перетворюється на цифровий та подається на блок мультимплексору 13.

З блоку 13 сигнал про кольорові параметри та яскравість зображення тестової таблиці поступає в блок пам'яті 14, де записується і запам'ятовується по відповідним сигналам з блоку керування 3.

Після запису параметрів тестової таблиці та вимірювальної лінійки відеокамерою 9 знімається об'єкт 7. Відеосигнал зображення з відеокамери 9

поступає через блок аналого-цифрового перетворення 11, де аналоговий сигнал перетворюється на цифровий, та через блок виміру координат 12, де визначаються координати на зображенні об'єкту 7, до блоку мультиплексору 13. За сигналами з блоку керування 3 з виходу блоку 13 сигнали про кольорові параметри та яскравість і координати на зображенні об'єкту 7 поступають до блоку пам'яті 14, де записуються і запам'ятовуються за відповідними сигналами з блоку керування 3.

Блок визначення геометричних параметрів об'єкту 15 являє собою мікропроцесор. За допомогою закладених в ньому відомих математичних моделей, наприклад кулястої, циліндричної та інших, розраховується площа фронтального розрізу поверхні об'єкту, а також його об'єм. Для цього по сигналу керування 3 обирається потрібна модель. З блоку пам'яті 14 зчитуються дані про координати вимірювальної лінійки:

$X_{лп}$ - координата початку по осі X;
 $X_{лк}$ - координата кінця по осі X;
 $Y_{лп}$ - координата початку по осі Y;
 $Y_{лк}$ - координата кінця по осі Y

та об'єкту 7:

$X_{оп}$ - координата початку по осі X;
 $X_{ок}$ - координата кінця по осі X;
 $Y_{оп}$ - координата початку по осі Y;
 $Y_{ок}$ - координата кінця по осі Y.

В блоці 15 визначається різниця координат вимірювальної лінійки $|X_{лп} - X_{лк}|$ та $|Y_{лп} - Y_{лк}|$ і об'єкту 7 $|X_{оп} - X_{ок}|$ та $|Y_{оп} - Y_{ок}|$, тобто їх розміри, які поступили з блоку 12. Знаючи реальний розмір B_n та різницю координат вимірювальної лінійки та порівнюючи її з різницею координат об'єкту 7, знаходять реальні розміри об'єкту 7, тобто висоту B_o та довжину D_o , наприклад по формулах:

$$B_o = B_n \cdot \frac{|Y_{оп} - Y_{ок}|}{|Y_{лп} - Y_{лк}|};$$

$$D_o = B_n \cdot \frac{|X_{оп} - X_{ок}|}{|Y_{лп} - Y_{лк}|}.$$

За цими даними та використовуючи визначену математичну модель, знаходять геометричні параметри об'єкту, тобто фронтальну площу S_o та об'єм V_o .

Наприклад, при кулястій моделі об'єкту:

$$S_o = \frac{\pi \cdot B_o^2}{4}; \quad V_o = \frac{\pi \cdot B_o^3}{6}.$$

З виходу блоку визначення геометричних параметрів об'єкту 15 поступає до блоку табличного перетворення 19.

Блок кольорової корекції об'єкта 16 являє собою мікропроцесор, в якому здійснюється кольорова корекція зображення об'єкта 7 за допомогою реальних та ідеальних кольорів тестової таблиці. Сигнали про параметри реальних кольорів тестової таблиці та кольорової насиченості і яскравості зображення об'єкту 7 приходять з виходу блоку пам'яті 14. Кольорова корекція та корекція по яскравості зображення об'єкта 7 являє собою відно-

шення ідеального кольору тестової таблиці до реального, яке помножується на відповідний колір кожного елементу зображення об'єкту 7. Наприклад,

$$R_k = \frac{R_{ид}}{R_p} \cdot R_{еп}; \quad G_k = \frac{G_{ид}}{G_p} \cdot G_{еп};$$

$$B_k = \frac{B_{ид}}{B_p} \cdot B_{еп}; \quad L_k = \frac{L_{ид}}{L_p} \cdot L_{еп}.$$

де R_k, G_k, B_k - кореговані значення елементу зображення для червоного, зеленого та блакитного кольорів відповідно;

$R_{ид}, G_{ид}, B_{ид}$ - ідеальні значення тестової таблиці для червоного, зеленого та блакитного кольорів відповідно;

R_p, G_p, B_p - реальні значення тестової таблиці для червоного, зеленого та блакитного кольорів відповідно;

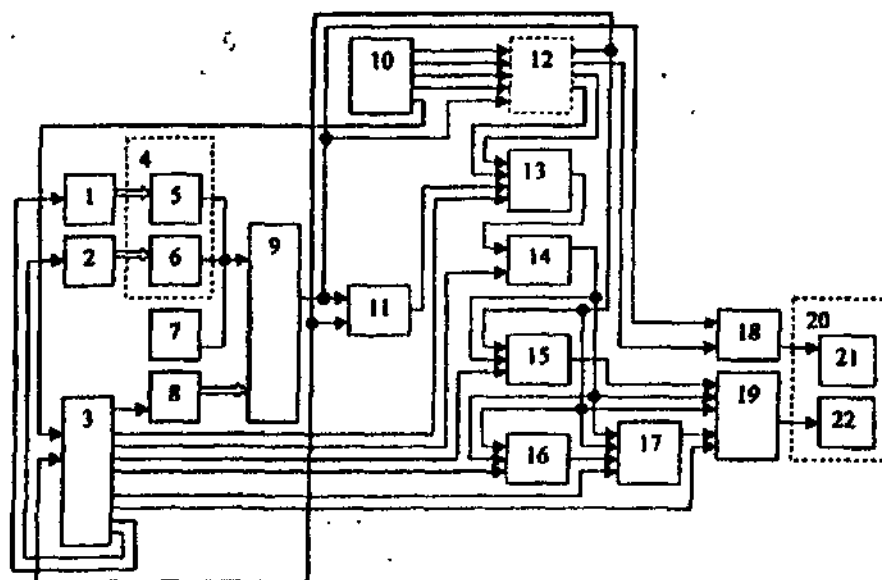
$R_{еп}, G_{еп}, B_{еп}$ - значення елементу зображення для червоного, зеленого та блакитного кольорів відповідно.

Параметри ідеальних кольорів тестової таблиці закладені у блоці кольорової корекції об'єкта 16. В блоці також враховуються фактори, такі як колір фону та інші, що вносять похибку у кольорову насиченість та яскравість газу, концентрацію якого треба знайти. Роботою блоку 16 керують сигнали, що надходять з виходу блоку керування 3. З виходу блоку кольорової корекції об'єкта 16 сигнал надходить на вхід блоку аналізу прозорості об'єкту 17.

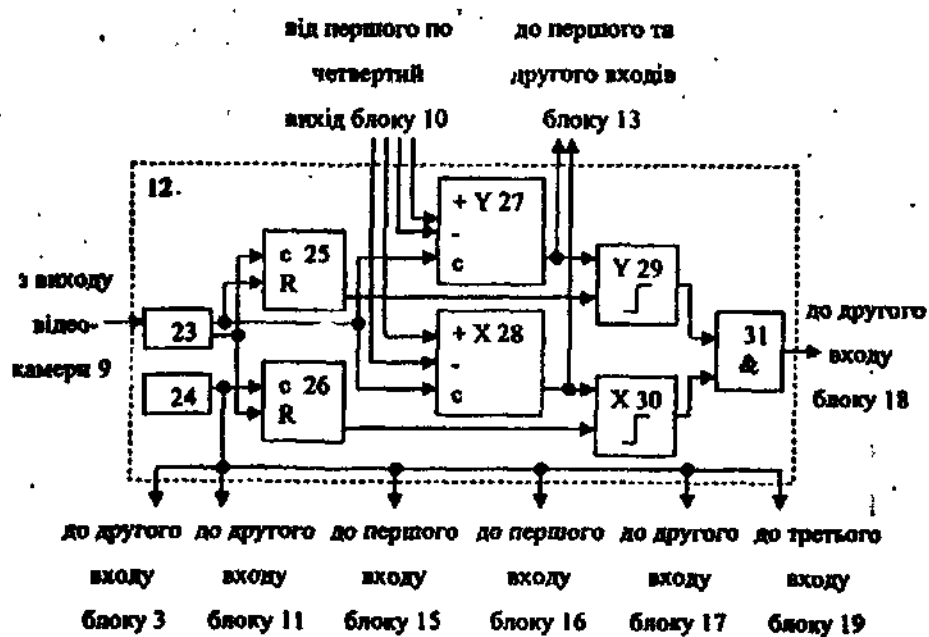
Блок 17 являє собою мікропроцесор, де за допомогою порогових значень прозорості, які заздалегідь вносяться в мікропроцесор та наприклад дорівнюють, $K_p = 0,035, \dots, 0,04$, і використовуючи обрану математичну модель, по якій розраховують дійсні колір та яскравість шуканого газу. Дані про кольорову насиченість та яскравість об'єкту 7 зчитуються з пам'яті 14. Після розрахунку з виходу блоку аналізу прозорості 17 сигнал поступає на вхід блоку табличного перетворення 19.

Блок 19 являє собою мікропроцесор, де порівнюються значення кольорів та яскравості індикаторної таблиці для шуканого газу і кольори та яскравість обробленого зображення та за даними таблицями, які містяться у мікропроцесорі, знаходять концентрацію газу на одиницю фронтальної площі зображення середовища об'єкту 7. Наприклад, якщо при вимірюванні в даному місці об'єкту кольорова насиченість дорівнює $R = 251$, $G = 203$, $B = 167$, $L = 214$, згідно таблиці це відповідає концентрації 15 гр/м^2 . Після цього вона перераховується на весь об'єм об'єкту, дані про який надаються блоком визначення геометричних параметрів об'єкту 15, знаходиться питома та загальна концентрація газу у середовищі. Роботою блоку табличного перетворення 19 керують сигнали, що надходять з блоку керування 3.

Сигнал з виходу блоку табличного перетворення 19 подається на відеоконтрольний пристрій 19, а саме на вхід блоку індикації 22, де відображається визначена концентрація газу.



Фіг. 1



Фіг. 2

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
 Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
 (03122) 3-72-89 (03122) 2-57-03

