



(19) **UA** (11) **48 460** (13) **A**  
(51)МПК <sup>7</sup> **G 01J 3/00 A**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ДЕКЛАРАЦИОННОМУ ПАТЕНТУ УКРАИНЫ**

(21), (22) Заявка: 2001085775, 14.08.2001

(24) Дата начала действия патента: 15.08.2002

(46) Дата публикации: 15.08.2002

(72) Изобретатель:

Соченко Петр Степанович, UA,  
Зеленков Александр Аврамович, UA,  
Зубченко Александр Николаевич, UA

(73) Патентовладелец:

НАЦИОНАЛЬНЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ, UA

**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СРЕДЫ**

(57) Реферат:

Предлагаемое устройство для ультразвукового контроля химического состава среды содержит последовательно соединенные генератор и излучатель ультразвукового сигнала, последовательно соединенные приемник ультразвукового сигнала, усилитель, детектор и устройство измерения временной задержки, а также генератор тактовых импульсов, логический элемент И, измеритель температуры, два

запоминающих устройства, устройство сравнения и переключатель.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2002, N 8, 15.08.2002. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.

U A 4 8 4 6 0 A

U A 4 8 4 6 0 A



(19) **UA** (11) **48 460** (13) **A**  
 (51) Int. Cl.<sup>7</sup> **G 01J 3/00 A**

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF  
 UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL  
 PROPERTY

**(12) DESCRIPTION OF DECLARATIVE PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 2001085775, 14.08.2001  
 (24) Effective date for property rights: 15.08.2002  
 (46) Publication date: 15.08.2002

(72) Inventor:  
 Sochenko Petro Stepanovych, UA,  
 Zelenkov Oleksandr Avramovych, UA,  
 Zubchenko Oleksandr Mykolalovych, UA  
 (73) Proprietor:  
 NATIONAL AVIATION UNIVERSITY, UA

**(54) DEVICE FOR ULTRASONIC MONITORING OF CHEMICAL CONTENT OF A MEDIUM**

**(57) Abstract:**

The proposed device for ultrasonic monitoring of chemical content of a medium contains an ultrasonic signal generator and an ultrasonic signal emitter connected in series, an ultrasonic signal receiver, an amplifier, and a delay measuring unit connected in series, a timing pulse generator, an AND logic element, a

temperature transducer, two memories, a comparator, and a switch.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2002, N 8, 15.08.2002. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

U  
A  
4  
8  
4  
6  
0  
A

A  
4  
8  
4  
6  
0  
A



(19) **UA** (11) **48 460** (13) **A**  
(51)МПК <sup>7</sup> **G 01J 3/00 A**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

**(12) ОПИС ВИНАХОДУ ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ**

(21), (22) Дані стосовно заявки:  
2001085775, 14.08.2001

(24) Дата набуття чинності: 15.08.2002

(46) Публікація відомостей про видачу патенту  
(деклараційного патенту): 15.08.2002

(72) Винахідник(и):

Соченко Петро Степанович, UA,  
Зеленков Олександр Аврамович, UA,  
Зубченко Олександр Миколайович, UA

(73) Власник(и):

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,  
UA

**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЮ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ СЕРЕДОВИЩА**

(57) Реферат:

Пристрій для ультразвукового контролю хімічного складу середовища, який містить послідовно з'єднані генератор та акустичний випромінювач, послідовно з'єднані акустичний

приймач, підсилювач, детектор та блок вимірювання часу затримки, генератор тактових імпульсів, модуль логічного множення, вимірювач температури, перший та другий блоки пам'яті, компаратор та перемикач.

U  
A  
4  
8  
4  
6  
0  
A

A  
4  
8  
4  
6  
0  
A

## Опис винаходу

Винахід відноситься до неруйнуючого контролю і може бути використаний для контролю хімічного складу середовища, якості виготовлення матеріалів та речовин по швидкості ультразвуку.

Відомий спосіб [1] ультразвукового контролю хімічного складу середовища шляхом вимірювання часу затримки розповсюдження ультразвуку в еталонному та контролюємому середовищах та їх порівняння. Пристрій для його реалізації містить генератор високої частоти, випромінювачі-приймачі відповідно контролюемого та еталонного середовищ, блок вимірювання часу затримки та індикатор. Оснвний недолік пристрою полягає в тому, що він не вимірює температуру середовища та потребує застосування при вимірюванні різноманітних типів еталонних газоподібних, рідинних та твердих матеріалів.

Відомий пристрій [2] ультразвукового контролю, який реалізує спосіб ультразвукового контролю та шляхом введення додатково квадратора, другого блоку ділення та блоку задання константи дозволяє вимірювати температуру.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення пристрою ультразвукового контролю хімічного складу середовища шляхом введення додаткових блоків вимірювача температури, перемикача, першого та другого блоків пам'яті та компаратора, перший та третій виходи перемикача відповідно з'єднані із входами першого та другого блоків пам'яті, а другий та четвертий виходи перемикача відповідно з'єднані з третім та четвертим входами компаратора, перший та другий входи якого відповідно з'єднані з виходами першого та другого блоків пам'яті, вихід компаратора з'єднаний з індикатором, що дозволяє здійснювати ультразвуковий контроль хімічного складу газоподібних, рідинних та твердих речовин без застосування великої кількості еталонних речовин.

Поставлена задача вирішується так, що пристрій для ультразвукового контролю хімічного складу середовища (речовини), який містить послідовно з'єднані генератор та акустичний випромінювач, послідовно з'єднаний акустичний приймач, підсилювач, детектор та блок вимірювання часу затримки, який містить генератор тактових імпульсів, послідовно з'єднаний з першим входом модуля логічного множення, другий вхід якого з'єднаний з виходом тригера, перший вхід якого з'єднаний з генератором високої частоти, а другий вхід тригера з'єднаний з виходом детектора, вихід модуля логічного множення підключений до лічильного входу лічильника, вхід скидання якого з'єднаний з генератором високої частоти та з першим входом тригера, додатково введені вимірювач температури, перемикач, перший та другий блоки пам'яті та компаратор, вихід лічильника з'єднаний з першим входом перемикача, а вихід вимірювача температури підключений до другого входу перемикача, перший та третій виходи перемикача відповідно з'єднані з входами першого та другого блоків пам'яті, виходи яких відповідно підключені до першого та другого входів компаратора, другий та четвертий виходи перемикача відповідно підключені до третього та четвертого входів компаратора, вихід якого з'єднаний з входом індикатора. Це значно підвищує ефективність використання пристрою, виключається необхідність у використанні цілої низки еталонних речовин, що забезпечує зручність в експлуатації та застосуванні пристрою.

На фіг. 1 показана блок-схема пристрою контролю хімічного складу середовища, на фіг. 2 - структурна схема блока випромінювача-приймача, на фіг. 3 - структурна схема блока вимірювання часу затримки.

Пристрій ультразвукового контролю хімічного складу середовища містить генератор високої частоти 1, випромінювач-приймач 2, вимірювач затримки 3 та індикатор 4.

Вихід генератора 1 високої частоти підключений до входу блока 2 випромінювача-приймача та до другого входу блока 3 вимірювача часу затримки, перший вхід якого підключений до виходу блока 2 випромінювача-приймача, а вихід блока 3 підключений до входу індикатора 4.

На фіг. 2 показана структурна блок-схема випромінювача-приймача 2. Блок 2 випромінювача-приймача має послідовно з'єднані акустичний випромінювач 5 та приймач 6, відокремлений від випромінювача 5 контролюємим середовищем, підсилювач 7 та детектор 8. Вхід акустичного випромінювача 5 підключений до виходу генератора 1, а вихід детектора 8 підключений до першого входу блока 3 вимірювача часу затримки.

Блок 3 вимірювання часу затримки має тригер 9, перший вхід якого підключений до виходу генератора 1 високої частоти, а другий вхід з'єднаний з виходом детектора 8. Вихід тригера 9 підключений до другого входу модуля 11 логічного множення, перший вхід якого підключений до виходу генератора 10 тактових імпульсів, а вихід модуля 11 логічного множення підключений до лічильного входу лічильника 12, вхід скидання якого з'єднаний з першим входом тригера 9 і підключений до виходу генератора 1 високої частоти, а входу лічильника 12 з'єднаний з першим входом перемикача 14, другий вхід якого підключений до виходу вимірювача 13 температури, перший та третій виходи перемикача 14 відповідно з'єднані зі входами першого та другого блоків пам'яті 15, 16, виходи яких відповідно підключені до першого та другого входів компаратора 17, до третього та четвертого входів якого відповідно підключені другий та четвертий виходи перемикача 14, а вихід компаратора 17 є виходом вимірювача затримки 3 і підключений до входу індикатора 4.

Пристрій контролю хімічним складом середовища працює таким чином.

Швидкості  $V_r$ ,  $V_p$ ,  $V_T$  розповсюдження ультразвуку в газах, рідинах та твердих тілах виражаються відповідними залежностями:

$$V_r = \sqrt{X * R * T^0}$$
$$V_p = \frac{1}{\sqrt{\mu * \rho}}$$

$$V_T = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (1)$$

5 де:  
 X- показник адіабати;  
 R - газова стала;  
 T<sup>0</sup> - абсолютна температура K<sup>0</sup>;  
 M - коефіцієнт стискування;  
 10 P - щільність рідини та твердого матеріалу,  
 E -модуль упругості.

Усі вказані параметри детерміновано залежать від хімічного складу середовища, а щільність P залежить також від температури T<sup>0</sup>, швидкість V<sub>r</sub> розповсюдження явно, а швидкості V<sub>p</sub>, V<sub>T</sub> неявно залежать від температури.

15 Вимірювання швидкості V проводиться так. На означеній відстані L від акустичного випромінювача встановлюється акустичний приймач та за допомогою лічильника вимірюється час затримки t<sub>3</sub> прийнятого сигналу відносно випромінювача. Час затримки t<sub>3</sub> можна визначити за формулами:

$$20 \quad t_3 = \frac{L}{V} = \frac{L}{V} = n * T$$

де:

n - число тактових імпульсів з періодом слідування T. Число n буде записане в лічильнику на протязі часу t<sub>3</sub> затримки. Швидкість можна також визначити за формулою;

$$25 \quad V = \frac{L}{n * T}$$

Якщо підставити значення швидкості V відповідно формулі (2) в формулу (1), то після нескладних перетворень можна отримати такі залежності чисел n<sub>r</sub>, n<sub>p</sub>, n<sub>T</sub> імпульсів, записаних в лічильнику відповідно для газоподібних, рідинних та твердотілих середовищ від параметрів X,R,M,P,E, які своєю чергу залежать від хімічного складу відповідних речовин та навколишньої температури:

$$30 \quad n_r = \frac{L}{\sqrt{X * R * T^0}}$$

$$n_p = k * \sqrt{\rho * T}$$

$$35 \quad n_T = \frac{k}{\sqrt{\frac{E}{\rho}}}$$

де:

40 k-конструктивний параметр пристрою, який визначається за формулою:

$$k = \frac{L}{T}$$

Оскільки параметри X,R,M,E досить чітко визначаються хімічним складом контролюємих речовин [3], а параметр P залежить від хімічного складу і від температури, то можна стверджувати, що числа n<sub>r</sub>, n<sub>p</sub> та n<sub>T</sub>, які записані в лічильнику, будуть чітко визначати хімічний склад контролюємої речовини з врахуванням впливу температури T навколишнього середовища.

На фіг 1,2,3 показана можлива реалізація пристрою. Імпульс з генератора 1, який формується в момент запуску процесу вимірювання надходить на перший вхід тригера 9 блока 3, який переключається в стан, що відкриває модуль і 1 логічного множення за його другим входом, на перший вхід якого надходять тактові імпульси з генератора 10. Крім того, імпульс з генератора 1 надходить на вхід скидання лічильника 12. В лічильнику 12 накопичується відповідне число і тактових імпульсів, які надходять на його лічильний вхід з виходу модуля 11 логічного множення. При надходженні сигналу з виходу акустичного приймача 6 через підсилювач 7 та детектор 8 з блока 2 на другий вхід тригера 9, останній переключається та закриває модуль 11 логічного множення. При цьому в лічильнику 12 буде записано число n, яке буде пропорційним часу затримки акустичного сигналу після його проходження контролюємого середовища.

Пропонуємий пристрій повинен працювати в двох взаємовиключних режимах, які визначаються двома положеннями перемикача 14. В першому режимі самонавчання між акустичним випромінювачем 5 та акустичним приймачем 6 встановлюється контролюєма еталонна речовина, при цьому перемикач 14 встановлюється в положення, при якому підключаються його перший та третій виходи і число n<sub>e</sub>, яке характеризує хімічний склад еталонної величини, з лічильника 12 записується в перший запам'ятовуючий пристрій 15. Паралельно з цим процесом виміряна температура T<sub>e</sub><sup>0</sup> з вимірювача 13 записується в другий запам'ятовуючий пристрій 16.

В другому робочому режимі між акустичним випромінювачем 5 та акустичним приймачем 6 встановлюється контролюєма невідома речовина, при цьому перемикач 14 встановлюється в положення, при якому підключаються його другий та четвертий виходи і число n<sub>n</sub>, яке характеризує хімічний склад невідомої речовини, подається з лічильника 12 на третій вхід компаратора 17, на четвертий вхід якого подається щойно

виміряна температура  $T_H^0$  з вимірювача 13, на першій та другий входи компаратора 17 подаються відповідні дані  $n_e$  та  $T_e^0$  з виходів першого та другого запам'ятовуючих пристроїв 15, 16. Компаратор 17 порівнює числа  $n_H$  та  $n_e$  з врахуванням рівності відповідних температур  $T_e^0 = T_H^0$ .

Якщо після операції компарування з точністю допустимої похибки вимірювання виконуються умови  $n_H = n_e$  при  $T_e^0 = T_H^0$ , то робиться висновок про те, що невідома речовина за хімічним складом відповідає еталонній речовині. Якщо виконуються умови  $n_H \neq n_e$  при  $T_e^0 = T_H^0$ , то це буде означати, що невідома речовина відрізняється за хімічним складом від еталонної речовини.

Один з цих взаємовиключних висновків відображається на індикаторі 4. Пропонуемий пристрій може знайти найбільш широке призначення в риночній торгівлі дня контролю хімічного складу речовин у відповідності з їх стандартним маркірованим позначенням.

Пропонуемий пристрій можна також широко застосовувати в автоматизації технологічних процесів хімічної та харчової промисловості, наприклад, в цукроварінні та при виготовленні різноманітних напоїв.

Джерела інформації:

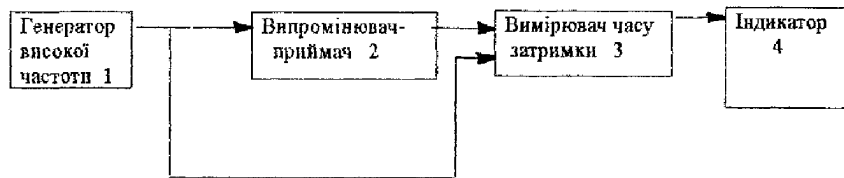
1. Патент 33870 А, G 01 N 29/18, Бюл.Ж, 15.02.2001.

2. Патент 37159 А, G 01N 29/18, Бюл.№3, 16.04.2001.

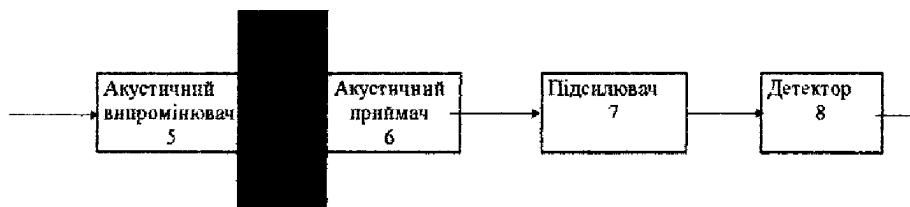
3. Х. Кухлинг. Справочник по физике. Перевод с немецкого. Под ред. Е.М. Лапина. Москва "Мир". 1982, 500с.

### Формула винаходу

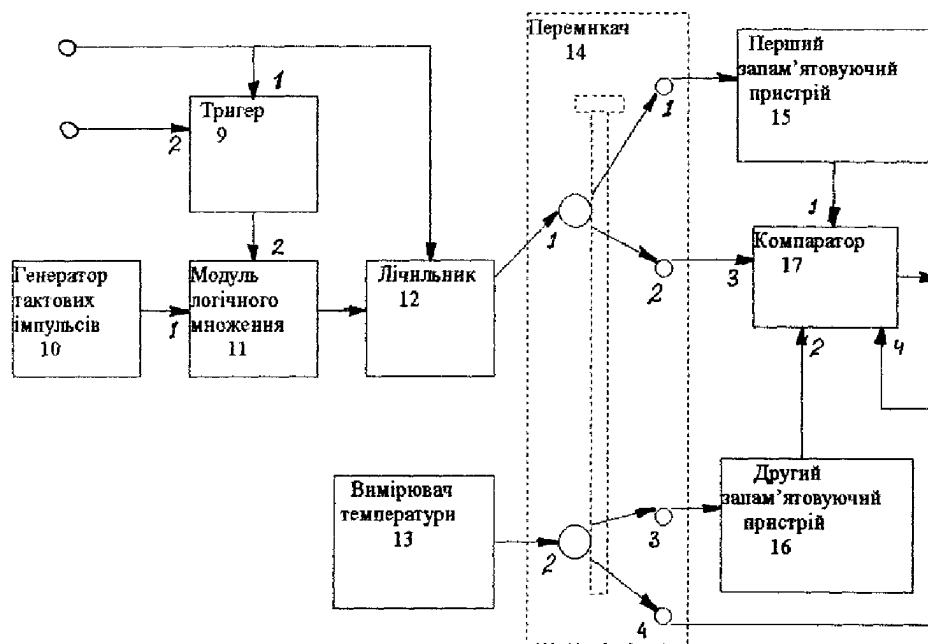
Пристрій для ультразвукового контролю хімічного складу середовища, який містить послідовно з'єднані генератор та акустичний випромінювач, послідовно з'єднані акустичний приймач, підсилювач, детектор та блок вимірювання часу затримки, який містить генератор тактових імпульсів, послідовно з'єднаний з першим входом модуля логічного множення, другий вхід якого з'єднаний з виходом тригера, перший вхід якого з'єднаний з генератором високої частоти, а другий вихід тригера з'єднаний з виходом детектора, вихід модуля логічного множення підключений до лічильного входу лічильника, вхід скидання якого з'єднаний з генератором високої частоти та з першим входом тригера, який відрізняється тим, що додатково введені вимірювач температури, перший та другий блоки пам'яті, компаратор та перемикач, перший та другий входи якого відповідно з'єднані з виходом лічильника та вимірювача температури, перший та третій входи перемикача відповідно підключені до входів першого та другого блоків пам'яті, виходи яких відповідно з'єднані з першим та другим входами компаратора, третій та четвертий входи компаратора відповідно підключені до другого та четвертого виходів перемикача, а вихід компаратора з'єднаний з виходом індикатора.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2002, N 8, 15.08.2002. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.