



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **76417** (13) **U**
(51) МПК
G01N 22/04 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

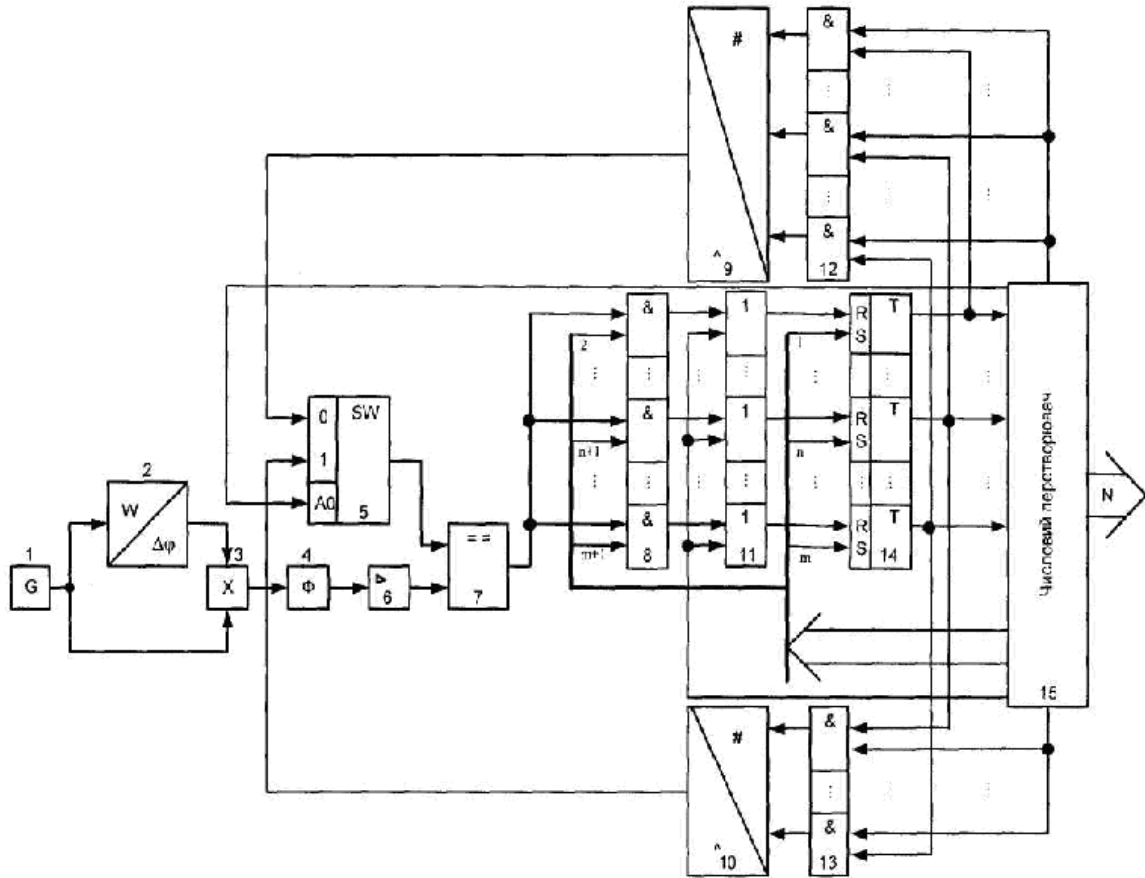
<p>(21) Номер заявки: u 2012 04858</p> <p>(22) Дата подання заявки: 18.04.2012</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.01.2013</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.01.2013, Бюл.№ 1</p>	<p>(72) Винахідник(и): Кухарчук Василь Васильович (UA), Богачук Володимир Васильович (UA), Граняк Валерій Федорович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
---	--

(54) АДАПТИВНИЙ ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ВОЛОГОСТІ

(57) Реферат:

Адаптивний пристрій контролю вологості містить високочастотний генератор, вихід якого з'єднаний з первинним вимірювальним перетворювачем вологості, що являє собою несиметричний смуговий хвилевід, фільтр верхніх частот, числовий перетворювач. Введено блок аналогового множення, нормуючий перетворювач, компаратор, аналоговий мультиплексор, три каскади логічних елементів І, каскад логічних елементів АБО, каскад RS-тригерів, два цифро-аналогових перетворювачі.

UA 76417 U



Фиг.

Корисна модель належить до галузі аналізу властивостей речовин за допомогою електромагнітних хвиль ВЧ діапазону та може бути використана як лінійний вимірювальний перетворювач вологості в електричний сигнал для систем автоматизації обладнання.

5 Відомий мікрохвильовий вимірювач вологості (патент України № 38067, МПК G01N 22/04, опубл. 15.05.2001, бюл. №4), який має мікрохвильовий генератор, послідовно з'єднані перший вентиль, перший тривходовий циркулятор, автоматичний переривач, другий вентиль, другий тривходовий циркулятор та приймально-передавальну антену, до вільного плеча першого тривходового циркулятора підключені з'єднані послідовно атенуатор, хвилевідний трійник і детекторна секція, другий вхід хвилевідного трійника з'єднаний з вільним плечем другого тривходового циркулятора, диференційний підсилювач і стабілізоване джерело постійної 10 напруги, з'єднане з одним із входів диференційного підсилювача, і фазочутливий випрямляч, в який введені радіочастотний генератор, подільник частоти та амплітудний модулятор, який включений між виходом мікрохвильового генератора та входом першого вентиля, другий вхід амплітудного модулятора з'єднаний з виходом радіочастотного генератора та входом 15 подільника частоти, вихід якого з'єднаний з другим входом автоматичного переривача та другим входом фазочутливого випрямляча, вихід якого з'єднаний з другим входом диференційного підсилювача, послідовно з'єднані керований резонансний підсилювач, амплітудний детектор, фільтр верхніх частот і підсилювач змінної напруги, вихід якого з'єднаний з входом фазочутливого випрямляча, інтегратор, включений між виходом диференційного 20 підсилювача та другим входом керованого резонансного підсилювача, перший вхід якого підключений до виходу детекторної секції, а також послідовно з'єднані фільтр нижніх частот і аналого-цифровий перетворювач, при цьому вхід фільтра нижніх частот підключений до виходу амплітудного детектора, а вихід аналого-цифрового перетворювача є виходом мікрохвильового вимірювача вологості.

25 За прототип вибрано смуговий вимірювач вологості (патент України № 65756, м. кл. G01N 22/04, опубл. 12.12.2011, бюл. №23), який містить високочастотний генератор, фільтри верхніх частот та модулятор, які являють собою вимірювальний канал, високочастотний генератор, послідовно з'єднаний з первинним вимірювальним перетворювачем вологості, що являє собою несиметричний смуговий хвилевід, вихід якого через перший формувач та перший фільтр 30 верхніх частот з'єднаний з першим входом високочастотного вимірювального каналу різниці фаз, що складається з формувача фазових імпульсів, блока квантування, елемента динамічного додавання та двійкового лічильника, вихід якого є виходом високочастотного вимірювального каналу різниці фаз, другий вхід якого через другий формувач та другий фільтр верхніх частот з'єднаний з виходом високочастотного генератора, вихід високочастотного 35 вимірювального каналу різниці фаз з'єднаний з входом числового перетворювача, вихід якого є виходом пристрою.

Недоліком даного пристрою є низька завадозахищеність, пов'язана з можливістю помилкового спрацювання формувачів, що може бути спричинене впливом випадкових шумів як 40 у інформативному, так і в опорному каналах, що, у свою чергу, може призвести до прийняття системою помилкових рішень, нелінійність залежності цифрового коду на виході двійкового лічильника від вологості зразка, що призводить до збільшення кількості операцій числового перетворювача, і як наслідок до зменшення швидкодії пристрою, та низька точність, пов'язана з відсутністю можливості забезпечення оптимального співвідношення між швидкодією та точністю 45 результатів вимірювання, в залежності від відхилення значення вологості контрольованих зразків від порогового рівня, що призводить до збільшення вірогідності появи помилкових рішень першого та другого роду.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення адаптивного пристрою контролю вологості, придатного для визначення вологості гетерогенних дисперсних діелектриків, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків, що забезпечують більш високу завадостійкість 50 системи, лінеаризацію характеристики у робочому діапазоні за рахунок аналогової частини пристрою та автоматичну зміну величини кроку квантування напруги, досягається зменшення вірогідності появи помилкових рішень, що дає змогу підвищити точність автоматичної системи контролю за вологістю вихідного продукту та зменшення тривалості обробки проміжного коду у числовому перетворювачі, чим забезпечує підвищення його швидкодії.

55 Поставлена задача досягається тим, що в адаптивній пристрій контролю вологості, який містить високочастотний генератор, первинний вимірювальний перетворювач вологості, що являє собою несиметричний смуговий хвилевід, фільтр верхніх частот, числовий перетворювач, введено блок аналогового множення, нормуючий перетворювач, компаратор, аналоговий мультіплексом, три каскади логічних елементів І, каскад логічних елементів АБО, каскад RS- 60 тригерів, два цифро-аналогових перетворювачі, причому вихід високочастотного генератора

з'єднаний з другим входом блока аналогового множення, вихід первинного вимірювального перетворювача вологості з'єднаний з першим входом блока аналогового множення, вихід блока аналогового множення з'єднаний з входом фільтра верхніх частот, вихід фільтра верхніх частот з'єднаний з входом нормуючого перетворювача, вихід нормуючого перетворювача з'єднаний з другим входом компаратора, вихід компаратора з'єднаний з першими входами першого каскаду логічних елементів І, виходи першого каскаду логічних елементів І з'єднані з першими входами каскаду логічних елементів АБО, виходи каскаду логічних елементів АБО з'єднані з першими входами каскаду RS-тригерів, виходи каскаду RS-тригерів з'єднані з першим входом числового перетворювача та другими входами другого каскаду логічних елементів І, а m-n+1 останніх виходів каскаду RS-тригерів з'єднані з першими входами третього каскаду логічних елементів І, m перших паралельних каналів першого виходу числового перетворювача з'єднані з другими входами каскаду RS-тригерів, а m останніх паралельних каналів першого виходу числового перетворювача з'єднані з другими входами першого каскаду логічних елементів І, другий вихід числового перетворювача з'єднаний з другими входами каскаду логічних елементів АБО, третій вихід числового перетворювача з'єднаний з першими входами другого каскаду логічних елементів І, четвертий вихід числового перетворювача з'єднаний з другими входами третього каскаду логічних елементів І, п'ятий вихід числового перетворювача з'єднаний з третім входом аналогового мультиплексора, шостий вихід числового перетворювача є виходом адаптивного пристрою для контролю вологості, виходи другого каскаду логічних елементів І з'єднані з входом першого цифро-аналогового перетворювача, виходи третього каскаду логічних елементів І з'єднані з входом другого цифро-аналогового перетворювача, виходи першого та другого цифро-аналогового перетворювача з'єднані, відповідно, з першим та другим входами аналогового мультиплексора, а вихід аналогового мультиплексора з'єднаний з першим входом компаратора.

На кресленні представлено структурну схему пристрою.

Пристрій містить високочастотний генератор 1, вихід якого з'єднаний з входом первинного вимірювального перетворювача вологості 2 та другим входом блока аналогового множення 3, вихід блока аналогового множення 3 з'єднаний з входом фільтра верхніх частот 4, вихід якого з'єднаний з входом нормуючого перетворювача 6, вихід якого з'єднаний з другим входом компаратора 7, вихід якого з'єднаний з першими входами першого каскаду логічних елементів І 8, виходи першого каскаду логічних елементів І 8 з'єднані з першими входами каскаду логічних елементів АБО 11, виходи каскаду логічних елементів АБО 11 з'єднані з першими входами каскаду RS-тригерів 14, виходи каскаду RS-тригерів 14 з'єднані з першим входом числового перетворювача 15 та другими входами другого каскаду логічних елементів І 12, а m-n+1 останніх виходів каскаду RS-тригерів 14 з'єднані з першими входами третього каскаду логічних елементів І 13, m перших паралельних каналів першого виходу числового перетворювача 15 з'єднані з другими входами каскаду RS-тригерів 14, а m останніх паралельних каналів першого виходу числового перетворювача 15 з'єднані з другими входами першого каскаду логічних елементів І 8. Другий вихід числового перетворювача 15 з'єднаний з другими входами каскаду логічних елементів АБО 11, третій вихід числового перетворювача 15 з'єднаний з першими входами другого каскаду логічних елементів І 12, четвертий вихід числового перетворювача 15 з'єднаний з другими входами третього каскаду логічних елементів І 13, п'ятий вихід числового перетворювача 15 з'єднаний з третім входом аналогового мультиплексора 5, а шостий вихід числового перетворювача 15 є виходом адаптивного пристрою для контролю вологості. Виходи другого каскаду логічних елементів І 12 з'єднані з входом першого цифро-аналогового перетворювача 9, а виходи третього каскаду логічних елементів І 13 з'єднані з входом другого цифро-аналогового перетворювача 10. Виходи першого 9 та другого 10 цифро-аналогового перетворювача з'єднані, відповідно, з першим та другим входами аналогового мультиплексора 5, а вихід аналогового мультиплексора 5 з'єднаний з першим входом компаратора 7.

Пристрій працює так.

З високочастотного генератора 1 на вхід первинного вимірювального перетворювача 2, та блока аналогового множення 3 подається високочастотний сигнал. Проходячи через первинний вимірювальний перетворювач 2, інформативний параметр $U_1(t)$, залежно від вологості, зсувається за фазою відносно опорного сигналу $U_0(t)$ на різницю фаз:

$$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_0 = \sqrt{\frac{B_1}{B_4 - WB_5} + \frac{WB_2}{B_4 - WB_5}} - B_3,$$

де

W - вологість зразка;

φ_1 - фаза інформативної хвилі;

φ_0 - фаза опорної хвилі;

B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 - постійні коефіцієнти.

З виходу первинного вимірювального перетворювача 2 сигнал подається на вхід блока аналогового множення 3. В результаті перемноження опорного та інформативного сигналу у

$$5 \quad A_1 \sin(\omega t + \varphi_1) \cdot A_0 \sin(\omega t + \varphi_0) = \frac{1}{2} A_1 A_2 [\sin(\varphi_1 - \varphi_0) + \sin(2\omega t + \varphi_1 + \varphi_0)].$$

З виходу блока аналогового множення 3 даний сигнал надходить на фільтру верхніх частот 4, де відбувається відфільтровування змінних у часі сигналів, як вищих гармонік, що були отримані у наслідок перемноження, так і змінного в часі випадкового шуму. В результаті цієї операції на виході фільтру верхніх частот 4 отримується наступний сигнал, що пов'язує рівень

$$10 \quad U = \frac{1}{2} A_1 A_2 \sin \left(\sqrt{\frac{B_1}{B_4 - \omega B_5} + \frac{\omega B_2}{B_4 - \omega B_5}} - B_3 \right).$$

Відфільтрована постійна складова напруги з виходу фільтра верхніх частот 4 надходить на вхід нормуючого перетворювача 6, де відбувається його підсилення до рівня, придатного для роботи компаратора 7. З виходу нормуючого перетворювача 6 підсилений сигнал надходить на

15 другий вхід компаратора 7, де порівнюється із сигналом з виходу аналогового мультиплексора 5, який надходить на перший вхід компаратора 7. На виході компаратора 7 з'являється сигнал логічної одиниці у випадку, якщо рівень напруги на першому вході є вищим за рівень напруги на другому вході. В такому випадку, якщо сигнал на виході аналогового мультиплексора 5 має вищий рівень, ніж сигнал на виході фільтра верхніх частот 6, на виході першого компаратора 5

20 встановлюється сигнал логічної одиниці, а на виході другого компаратора 6 - сигнал логічного нуля. Якщо на виході компаратора 7 встановлено сигнал логічної одиниці, то відбувається відкривання відповідного логічного елемента I першого каскаду логічних елементів I 8, та при подачі сигналу на наступний паралельний канал першого виходу числового перетворювача 15, через відповідний логічний елемент АБО каскаду логічних елементів АБО 11 обнуляється

25 відповідний RS-тригер каскаду RS-тригерів 14, що був встановлений при подачі сигналу на поточний паралельний канал першого виходу числового перетворювача 15. Якщо ж на виході компаратора 7 встановлюється сигнал логічної одиниці, то обнуління відповідного RS-тригеру каскаду RS-тригерів 14 не відбувається. При закінченні вимірювального перетворення, після подачі сигналу на останній паралельний канал першого виходу числового перетворювача 15 з

30 виходів каскаду RS-тригерів 14 відбувається зчитування числового коду, що пропорційний поточному значенню вологості зразка, числовим перетворювачем 15 через перший вхід та занулення каскаду RS-тригерів 14 шляхом подачі сигналу логічної одиниці на другий вихід числового перетворювача 15. В залежності від необхідної точності вимірювання (величини кроку квантування) в процесі вимірювання сигналом з третього або четвертого виходу

35 числового перетворювача 15 відбувається, відповідно, відкривання другого або третього каскаду логічних елементів I, в наслідок чого поточний двійковий код з виходу каскаду RS - тригерів 14, через другий 12 та третій 13 каскад логічних елементів I, що використовуються як цифровий ключ, подається, відповідно, на вхід першого 9 або другого 10 цифро-аналогового

40 перетворювача, де відбувається перетворення поточного двійкового коду в величину аналогової напруги з кроком квантування, що відповідає відповідному цифро-аналоговому перетворювачу. З виходу першого 9 або другого 10 цифро-аналогового перетворювача сигнал надходить на відповідний вхід аналогового мультиплексора 5. Відповідно до значення сигналу на п'ятому виході числового перетворювача 15, сигнал з виходу відповідного цифро-аналогового перетворювача (9 або 10), через аналоговий мультиплексор 5 надходить на

45 перший вхід компаратора 7, де порівнюється з сигналом з виходу нормуючого перетворювача 6. Сигнал, що надходить з шостого виходу числового перетворювача 15, є пропорційним поточній вологості зразка та є виходом адаптивного пристрою контролю вологості.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

50 Адаптивний пристрій контролю вологості, який містить високочастотний генератор, вихід якого з'єднаний з первинним вимірювальним перетворювачем вологості, що являє собою несиметричний смуговий хвилевід, фільтр верхніх частот, числовий перетворювач, який

55 **відрізняється** тим, що в нього введено блок аналогового множення, нормуючий перетворювач, компаратор, аналоговий мультиплексор, три каскади логічних елементів I, каскад логічних елементів АБО, каскад RS-тригерів, два цифро-аналогових перетворювачі, причому вихід високочастотного генератора з'єднаний з другим входом блока аналогового множення, вихід первинного вимірювального перетворювача вологості з'єднаний з першим входом блока

аналогового множення, вихід якого з'єднаний з входом фільтра верхніх частот, вихід якого з'єднаний з входом нормуючого перетворювача, вихід якого з'єднаний з другим входом компаратора, вихід якого з'єднаний з першими входами першого каскаду логічних елементів I, виходи першого каскаду логічних елементів I з'єднані з першими входами каскаду логічних елементів АБО, виходи якого з'єднані з першими входами каскаду RS-тригерів, виходи каскаду RS-тригерів з'єднані з першим входом числового перетворювача та другими входами другого каскаду логічних елементів I, а m-n+1 останніх виходів каскаду RS-тригерів з'єднані з першими входами третього каскаду логічних елементів I, m перших паралельних каналів першого виходу числового перетворювача з'єднані з другими входами каскаду RS-тригерів, а m останніх паралельних каналів першого виходу числового перетворювача з'єднані з другими входами першого каскаду логічних елементів I, другий вихід числового перетворювача з'єднаний з другими входами каскаду логічних елементів АБО, третій вихід числового перетворювача з'єднаний з першими входами другого каскаду логічних елементів I, четвертий вихід числового перетворювача з'єднаний з другими входами третього каскаду логічних елементів I, п'ятий вихід числового перетворювача з'єднаний з третім входом аналогового мультиплексора, шостий вихід числового перетворювача є виходом адаптивного пристрою для контролю вологості, виходи другого каскаду логічних елементів I з'єднані з входом першого цифро-аналогового перетворювача, виходи третього каскаду логічних елементів I з'єднані з входом другого цифро-аналогового перетворювача, виходи першого та другого цифро-аналогового перетворювача з'єднані, відповідно, з першим та другим входами аналогового мультиплексора, а вихід аналогового мультиплексора з'єднаний з першим входом компаратора.



Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601