



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **97585** (13) **U**
(51) МПК
G01N 22/04 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

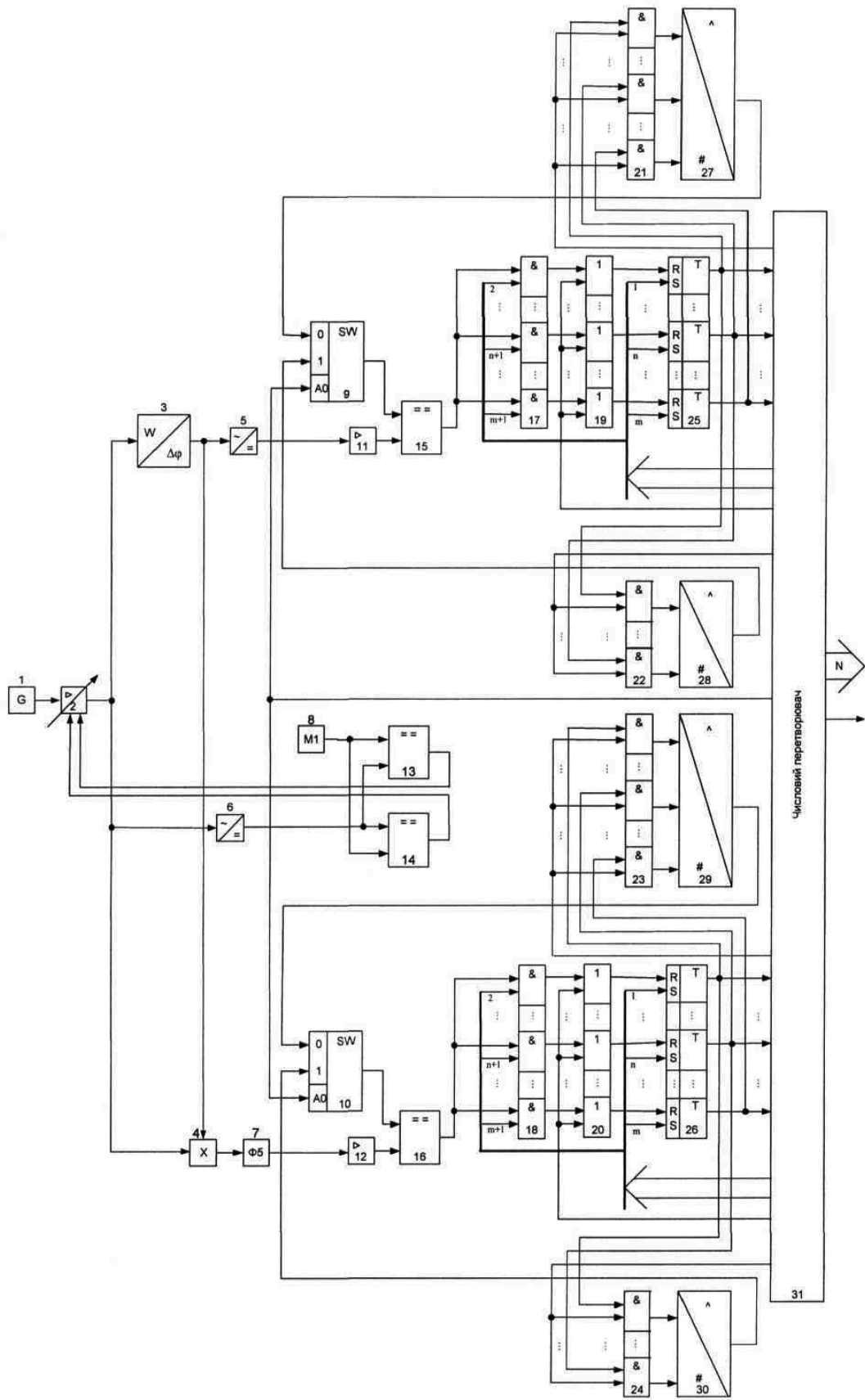
<p>(21) Номер заявки: u 2014 10084</p> <p>(22) Дата подання заявки: 15.09.2014</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.03.2015</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.03.2015, Бюл.№ 6</p>	<p>(72) Винахідник(и): Граняк Валерій Федорович (UA), Кухарчук Василь Васильович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
---	---

(54) ДВОКАНАЛЬНИЙ АДАПТИВНИЙ ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ВОЛОГОСТІ

(57) Реферат:

Двоканальний адаптивний пристрій контролю вологості містить високочастотний генератор, первинний вимірювальний перетворювач вологості, що являє собою несиметричний смуговий хвилевід, блок аналогового множення, фільтр верхніх частот, нормуючий перетворювач, компаратор, аналоговий мультиплексор, три каскади логічних елементів І, каскад логічних елементів АБО, каскад RS-тригерів, два цифро-аналогових перетворювачі, числовий перетворювач. В нього введено перший та другий високочастотні випрямлячі, керований нормуючий перетворювач, другий, третій та четвертий компаратори, зразкову міру напруги, другий аналоговий мультиплексор, другий нормуючий перетворювач, четвертий, п'ятий та шостий каскади логічних елементів І, другий каскад логічних елементів АБО, другий каскад RS тригерів, третій та четвертий цифро-аналогові перетворювачі.

UA 97585 U



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

5 Відомий смуговий вимірювач вологості (патент України № 65756, м. кл. G01N22/04, 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 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 вимірювального каналу різниці фаз з'єднаний з входом числового перетворювача, вихід якого є виходом смугового вимірювача вологості.

10 За прототип вибрано адаптивний пристрій контролю вологості (патент України № 76417, МПК G01N22/04, опубл. 10.01.2013, бюл. № 1), який містить високочастотний генератор, що являє собою несиметричний смуговий хвилевід, фільтр верхніх частот, числовий перетворювач, 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 входом первинного вимірювального перетворювачем вологості та 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 20 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-аналогових перетворювачів з'єднані, відповідно, з першим та другим входами аналогового мультиплексора, а вихід аналогового мультиплексора з'єднаний з першим входом компаратора.

45 Недоліком даного пристрою є недостатня надійність роботи пристрою, пов'язана з використанням лише одного каналу вимірювання вологості, що призводить до неможливості виявлення збоїв у його роботі без застосування додаткового діагностуючого обладнання, недостатня точність отриманих результатів вимірювання вологості, пов'язана з наявністю в останніх фазоамплітудної похибки.

50 В основу корисної моделі поставлено задачу створення двоканального адаптивного пристрою контролю вологості, придатного для визначення вологості гетерогенних дисперсних діелектриків, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків, що забезпечують вимірювання вологості об'єкта контролю по двох незалежних вимірювальних каналах, з подальшим порівнянням, отриманих за їх допомогою результатів, досягається підвищення надійності роботи пристрою, та за рахунок вилучення з результатів вимірювання фазо-амплітудної похибки, досягається підвищується точність вимірювання, що призводить до зменшення імовірності прийняття системою неправильних рішень про придатність об'єкта контролю.

Поставлена задача вирішується тим, що в двоканальний пристрій контролю вологості, який містить високочастотний генератор, первинний вимірювальний перетворювач вологості, що являє собою несиметричний смуговий хвилевід, блок аналогового множення, фільтр верхніх частот, нормуючий перетворювач, компаратор, аналоговий мультиплексор, три каскади логічних елементів І, каскад логічних елементів АБО, каскад RS-тригерів, два цифро-аналогових перетворювачі, числовий перетворювач, причому вихід первинного вимірювального перетворювача вологості з'єднаний з другим входом блока аналогового множення, вихід блока аналогового множення з'єднаний з входом фільтра верхніх частот, вихід якого з'єднаний з входом другого нормуючого перетворювача, вихід першого нормуючого перетворювача з'єднаний з другим входом першого компаратора, вихід якого з'єднаний з першими входами першого каскаду логічних елементів І, виходи першого каскаду логічних елементів І з'єднані з першими входами першого каскаду логічних елементів АБО, виходи якого з'єднані з першими входами першого каскаду RS-тригерів, виходи першого каскаду RS-тригерів з'єднані з першим входом числового перетворювача та другими входами другого каскаду логічних елементів І, а $m-n+1$ останніх виходів першого каскаду RS-тригерів з'єднані з першими входами третього каскаду логічних елементів І, перший вихід числового перетворювача з'єднаний з першими входами другого каскаду логічних елементів І, m перших паралельних каналів другого виходу числового перетворювача з'єднані з другими входами першого каскаду RS-тригерів, а m останніх паралельних каналів другого виходу числового перетворювача з'єднані з другими входами першого каскаду логічних елементів І, третій вихід числового перетворювача з'єднаний з другими входами першого каскаду логічних елементів АБО, четвертий вихід числового перетворювача з'єднаний з другими входами третього каскаду логічних елементів І, п'ятий вихід числового перетворювача з'єднаний з третім входом першого аналогового мультиплексора, 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 першого аналогового мультиплексора, а вихід першого аналогового мультиплексора з'єднаний з першим входом першого компаратора введено перший та другий високочастотний випрямляч, керований нормуючий перетворювач, другий, третій та четвертий компаратори, зразкову міру напруги, другий аналоговий мультиплексор, другий нормуючий перетворювач, четвертий, п'ятий та шостий каскад логічних елементів І, другий каскад логічних елементів АБО, другий каскад RS-тригерів, третій та четвертий цифро-аналогові перетворювачі, причому вихід первинного вимірювального перетворювача з'єднаний з входом першого високочастотного випрямляча, вихід якого з'єднаний з входом першого нормуючого перетворювача, вихід другого нормуючого перетворювача з'єднаний з другим входом другого компаратора, вихід якого з'єднаний з першими входами четвертого каскаду логічних елементів І, виходи четвертого каскаду логічних елементів І з'єднані з першими входами другого каскаду RS-тригерів, виходи другого каскаду RS-тригерів з'єднані з другим входом числового перетворювача та другими входами п'ятого каскаду логічних елементів І, а $k-b+1$ останніх виходів другого каскаду RS-тригерів з'єднані з першими входами шостого каскаду логічних елементів І, шостий вихід числового перетворювача з'єднаний з першими входами п'ятого каскаду логічних елементів І, k перших паралельних каналів сьомого виходу числового перетворювача з'єднані з другими входами другого каскаду RS-тригерів, а k останніх паралельних каналів сьомого виходу числового перетворювача з'єднані з другими входами четвертого каскаду логічних елементів І, восьмий вихід числового перетворювача з'єднаний з другими входами другого каскаду логічних елементів АБО, дев'ятий вихід числового перетворювача з'єднаний з другими входами шостого каскаду логічних елементів І, п'ятий вихід числового перетворювача з'єднаний з третім входом другого аналогового мультиплексора, виходи п'ятого каскаду логічних елементів І з'єднані з входом третього цифро-аналогового перетворювача, виходи шостого каскаду логічних елементів І з'єднані з входом четвертого цифро-аналогового перетворювача, виходи третього та четвертого цифро-аналогових перетворювачів з'єднані, відповідно, з першим та другим входами другого аналогового мультиплексора, а вихід другого аналогового мультиплексора з'єднаний з першим входом другого компаратора, вихід високочастотного генератора з'єднаний з першим входом керованого нормуючого перетворювача, вихід керованого нормуючого перетворювача з'єднаний з входом первинного вимірювального перетворювача вологості, першим входом блока аналогового множення та входом другого високочастотного випрямляча, вихід другого високочастотного випрямляча з'єднаний з першим входом четвертого та другим входом третього компаратора, вихід зразкової міри напруги з'єднаний з першим входом третього та

другим входом четвертого компаратора, виходи третього та четвертого компаратора з'єднані, відповідно, з третім та другим входом керованого нормуючого перетворювача, десятий та одинадцятий вихід числового перетворювача є виходами двоканального адаптивного пристрою контролю вологості.

5 На кресленні представлено структурну схему пристрою, на якій: 1 - високочастотний генератор; 2 - керований нормуючий перетворювач; 3 - первинний вимірювальний перетворювач вологості; 4 - блок аналогового множення; 5, 6 - відповідно, перший та другий високочастотні випрямлячі; 7 - фільтр верхніх частот; 8 - зразкова міра напруги; 9, 10 - відповідно, перший та другий аналогові мультиплексори; 11, 12 - відповідно, перший та другий нормуючі перетворювачі; 13-16 - відповідно, другий, третій, перший та четвертий компаратори; 10 17, 18, 21-24 - відповідно, перший, четвертий, другий, третій, п'ятий та шостий каскади логічних елементів I; 19, 20 - відповідно, перший та другий каскади логічних елементів АБО; 25, 26 - відповідно, перший та другий каскади RS-тригерів; 27-30 - відповідно, перший, другий, третій та четвертий цифро-аналогові перетворювачі; 31 - числовий перетворювач.

15 Пристрій містить високочастотний генератор 1, керований нормуючий перетворювач 2, первинний вимірювальний перетворювач вологості 3, що являє собою несиметричний смуговий хвилевід, блок аналогового множення 4, перший 5 та другий 6 високочастотний випрямляч, фільтр верхніх частот 7, зразкову міру напруги 8, перший 11 та другий 12 нормуючий перетворювачі, перший 15, другий 16, третій 13 та четвертий 14 компаратори, перший 9 та 20 другий 10 аналоговий мультиплексор, перший 17, другий 21, третій 22, четвертий 18, п'ятий 23 та шостий 24 каскади логічних елементів I, перший 19 та другий 20 каскади логічних елементів АБО, перший 25 та другий 26 каскади RS-тригерів, перший 27, другий 28, третій 29 та четвертий 30 цифро-аналогові перетворювачі, числовий перетворювач 31, причому вихід первинного вимірювального перетворювача вологості 3 з'єднаний з другим входом блока аналогового 25 множення 4, вихід блока аналогового множення 4 з'єднаний з входом фільтра верхніх частот 7, вихід якого з'єднаний з входом другого нормуючого перетворювача 12, вихід першого нормуючого перетворювача 11 з'єднаний з другим входом першого компаратора 15, вихід якого з'єднаний з першими входами першого каскаду логічних елементів I 17, виходи першого каскаду логічних елементів I 17 з'єднані з першими входами першого каскаду логічних елементів АБО 30 19, виходи якого з'єднані з першими входами першого каскаду RS - тригерів 25, виходи першого каскаду RS - тригерів 25 з'єднані з першим входом числового перетворювача 31 та другими входами другого каскаду логічних елементів I 21, а m-n+1 останніх виходів першого каскаду RS - тригерів 25 з'єднані з першими входами третього каскаду логічних елементів I 22, перший вихід числового перетворювача 31 з'єднаний з першими входами другого каскаду логічних елементів 35 I 21, m перших паралельних каналів другого виходу числового перетворювача 31 з'єднані з другими входами першого каскаду RS - тригерів 25, а m останніх паралельних каналів другого виходу числового перетворювача 31 з'єднані з другими входами першого каскаду логічних елементів I 17, третій вихід числового перетворювача 31 з'єднаний з другими входами першого каскаду логічних елементів АБО 19, четвертий вихід числового перетворювача 31 з'єднаний з 40 другими входами третього каскаду логічних елементів I 22, п'ятий вихід числового перетворювача 31 з'єднаний з третім входом першого аналогового мультиплексора 9, виходи другого каскаду логічних елементів I 21 з'єднані з входом першого цифро-аналогового перетворювача 27, виходи третього каскаду логічних елементів I 22 з'єднані з входом другого цифро-аналогового перетворювача 28, виходи першого 27 та другого 28 цифро-аналогового перетворювача з'єднані, відповідно, з першим та другим входами першого аналогового 45 мультиплексора 9, а вихід першого аналогового мультиплексора 9 з'єднаний з першим входом першого компаратора 15, вихід первинного вимірювального перетворювача 3 з'єднаний з входом першого високочастотного випрямляча 5, вихід якого з'єднаний з входом першого нормуючого перетворювача 11, вихід другого нормуючого перетворювача 12 з'єднаний з другим 50 входом другого компаратора 16, вихід якого з'єднаний з першими входами четвертого каскаду логічних елементів I 18, виходи четвертого каскаду логічних елементів I 18 з'єднані з першими входами другого каскаду логічних елементів АБО 20, виходи якого з'єднані з першими входами другого каскаду RS - тригерів 26, виходи другого каскаду RS - тригерів 26 з'єднані з другим входом числового перетворювача 31 та другими входами п'ятого каскаду логічних елементів I 55 23, а k-b+1 останніх виходів другого каскаду RS - тригерів 26 з'єднані з першими входами шостого каскаду логічних елементів I 24, шостий вихід числового перетворювача 31 з'єднаний з першими входами п'ятого каскаду логічних елементів I 23, k перших паралельних каналів сьомого виходу числового перетворювача 31 з'єднані з другими входами другого каскаду RS - тригерів 26, а k останніх паралельних каналів сьомого виходу числового перетворювача 31 з'єднані з другими входами четвертого каскаду логічних елементів I 18, восьмий вихід числового 60 з'єднані з другими входами четвертого каскаду логічних елементів I 18, восьмий вихід числового

перетворювача 31 з'єднаний з другими входами другого каскаду логічних елементів АБО 20, дев'ятий вихід числового перетворювача 31 з'єднаний з другими входами шостого каскаду логічних елементів І 24, п'ятий вихід числового перетворювача 31 з'єднаний з третім входом другого аналогового мультиплексора 10, виходи п'ятого каскаду логічних елементів І 23 з'єднані з входом третього цифро-аналогового перетворювача 29, виходи шостого каскаду логічних елементів І 24 з'єднані з входом четвертого цифро-аналогового перетворювача 30, виходи третього 29 та четвертого 30 цифро-аналогового перетворювача з'єднані, відповідно, з першим та другим входами другого аналогового мультиплексора 10, а вихід другого аналогового мультиплексора 10 з'єднаний з першим входом другого компаратора 16, вихід високочастотного генератора 1 з'єднаний з першим входом керованого нормуючого перетворювача 2, вихід керованого нормуючого перетворювача 2 з'єднаний з входом первинного вимірювального перетворювача вологості 3, першим входом блока аналогового множення 4 та входом другого високочастотного випрямляча 6, вихід другого високочастотного випрямляча 6 з'єднаний з першим входом четвертого 14 та другим входом третього 13 компаратора, вихід зразкової міри напруги 8 з'єднаний з першим входом третього 13 та другим входом четвертого 14 компаратора, виходи третього 13 та четвертого 14 компаратора з'єднані, відповідно, з третім та другим входом керованого нормуючого перетворювача 2.

Десятий та одинадцятий вихід числового перетворювача 31 є виходами двоканального адаптивного пристрою контролю вологості.

Пристрій працює так. З високочастотного генератора 1 на перший вхід керованого нормуючого перетворювача 2 подається високочастотний сигнал. Підсилившись до певного стандартного рівня, високочастотний сигнал з виходу керованого нормуючого перетворювача 2 сигнал подається на вхід первинного вимірювального перетворювача 3, другий вхід блока аналогового множення 4 та вхід другого високочастотного випрямляча 6. Проходячи через первинний вимірювальний перетворювач 3, інформативний параметр $U_1(t)$, залежно від вологості зразка, зсувається за фазою відносно опорного сигналу $U_0(t)$ на різницю фаз,

$$\Delta\varphi = \sqrt{\frac{A_1}{A_4 - W \cdot A_5} + \frac{WA_2}{A_4 - W \cdot A_5}} - A_3, \text{ де}$$

W - вологість зразка; A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 - деякі постійні коефіцієнти.

$$\text{та змінює своє амплітудне значення } U_{\text{âëö}} = \frac{\hat{A}_1 - W \cdot \hat{A}_2}{\hat{A}_4 - W \cdot B_3}, \text{ де}$$

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

З виходу первинного вимірювального перетворювача 3 сигнал подається на перший вхід блока аналогового множення 4 та вхід першого високочастотного випрямляча 5.

Робота першого вимірювального каналу. З виходу первинного вимірювального перетворювача вологості 3 сигнал надходить на вхід першого високочастотного випрямляча 5, де відбувається його випрямлення. З виходу першого високочастотного випрямляча 5 випрямлений сигнал надходить на вхід першого нормуючого перетворювача 11, де підсилюється до придатного для роботи компаратора рівня. З виходу першого нормуючого перетворювача 11 сигнал надходить на другий вхід першого компаратора 15, де порівнюється із сигналом з виходу першого аналогового мультиплексора 9, який надходить на перший вхід першого компаратора 15. На виході першого компаратора 15 з'являється сигнал логічної одиниці у випадку, якщо рівень напруги на першому вході є вищим за рівень напруги на другому вході. У іншому випадку на виході першого компаратора 15 встановлюється сигнал логічного нуля. Якщо на виході першого компаратора 15 встановлено сигнал логічної одиниці, то відбувається відкривання відповідного логічного елемента І першого каскаду логічних елементів І 17, та при подачі сигналу на наступний паралельний канал другого виходу числового перетворювача 31, через відповідний логічний елемент АБО першого каскаду логічних елементів АБО 19 обнуляється відповідний RS-тригер першого каскаду RS-тригерів 25, що був встановлений при подачі сигналу на поточний паралельний канал другого виходу числового перетворювача 31. Якщо ж на виході першого компаратора 15 встановлюється сигнал логічного нуля, то обнуління відповідного RS-тригера першого каскаду RS-тригерів 25 не відбувається. При закінченні вимірювального перетворення, після подачі сигналу на останній паралельний канал другого виходу числового перетворювача 31 з виходів першого каскаду RS-тригерів 25 відбувається зчитування числового коду, що пропорційний поточному значенню вологості зразка, числовим перетворювачем 31 через перший вхід та занулення першого каскаду RS-тригерів 25 шляхом подачі сигналу логічної одиниці на третій вихід числового перетворювача 31. В залежності від необхідної точності вимірювання (величини кроку квантування) в процесі

вимірювання сигналом з першого або четвертого виходу числового перетворювача 31 відбувається, відповідно, відкриття другого 21 або третього 22 каскаду логічних елементів I, внаслідок чого поточний двійковий код з виходу першого каскаду RS-тригерів 25, через другий 21 або третій 22 каскад логічних елементів I, що використовуються як цифровий ключ, подається, відповідно, на вхід першого 27 або другого 28 цифро-аналогового перетворювача, де відбувається перетворення поточного двійкового коду в величину аналогової напруги з кроком квантування, що відповідає відповідному цифро-аналоговому перетворювачу. З виходу першого 27 або другого 28 цифро-аналогового перетворювача сигнал надходить на відповідний вхід першого аналогового мультиплектора 9. Відповідно до значення сигналу на п'ятому виході числового перетворювача 31, сигнал з виходу першого 27 або другого 28 цифро-аналогового перетворювача відповідно, через перший аналоговий мультиплектор 9 надходить на перший вхід першого компаратора 15, де порівнюється з сигналом з виходу першого нормуючого перетворювача 11.

Робота другого вимірювального каналу. В результаті перемноження опорного та інформативного сигналу у блоці аналогового множення 4 на його виході отримуємо наступний сигнал:

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

З виходу блока аналогового множення 4 даний сигнал надходить на вхід фільтра верхніх частот 7, де відбувається відфільтровування змінних у часі сигналів, як вищих гармонік, що були отримані унаслідок перемноження, так і змінного в часі випадкового шуму. В результаті цієї операції на виході фільтра верхніх частот 7 отримується наступний сигнал, що пов'язує рівень вихідної напруги з вологістю досліджуваного зразка:

$$U = \frac{1}{2} A_1 A_2 \sin \left(\sqrt{\frac{\hat{A}_1}{\hat{A}_4 - W\hat{A}_5} + \frac{W\hat{A}_2}{\hat{A}_4 - W\hat{A}_5}} - \hat{A}_3 \right).$$

Відфільтрована постійна складова напруги з виходу фільтра верхніх частот 7 надходить на вхід другого нормуючого перетворювача 12, де відбувається його підсилення до рівня, придатного для роботи другого компаратора 16, де порівнюється із сигналом з виходу другого аналогового мультиплектора 10, який надходить на перший вхід другого компаратора 16. На виході другого компаратора 16 з'являється сигнал логічної одиниці у випадку, якщо рівень напруги на першому вході є вищим за рівень напруги на другому вході. У іншому випадку на виході другого компаратора 16 встановлюється сигнал логічного нуля. Якщо на виході другого компаратора 16 встановлено сигнал логічної одиниці, то відбувається відкриття відповідного логічного елемента I четвертого каскаду логічних елементів I 18, та при подачі сигналу на наступний паралельний канал сьомого виходу числового перетворювача 31, через відповідний логічний елемент АБО другого каскаду логічних елементів АБО 20 обнуляється відповідний RS-тригер другого каскаду RS-тригерів 26, що був встановлений при подачі сигналу на поточний паралельний канал сьомого виходу числового перетворювача 31. Якщо ж на виході другого компаратора 16 встановлюється сигнал логічного нуля, то обнуління відповідного RS-тригера другого каскаду RS-тригерів 26 не відбувається. При закінченні вимірювального перетворення, після подачі сигналу на останній паралельний канал сьомого виходу числового перетворювача 31 з виходів другого каскаду RS-тригерів 26 відбувається зчитування числового коду, що пропорційний поточному значенню вологості зразка, числовим перетворювачем 31 через другий вхід та занулення другого каскаду RS-тригерів 26 шляхом подачі сигналу логічної одиниці на восьмий вихід числового перетворювача 31. В залежності від необхідної точності вимірювання (величини кроку квантування) в процесі вимірювання сигналом з шостого або дев'ятого виходу числового перетворювача 31 відбувається, відповідно, відкриття п'ятого 23 або шостого 24 каскаду логічних елементів I, внаслідок чого поточний двійковий код з виходу другого каскаду RS-тригерів 26, через п'ятий 23 або шостий 24 каскад логічних елементів I, що використовуються як цифровий ключ, подається, відповідно, на вхід третього 29 або четвертого 30 цифро-аналогового перетворювача, де відбувається перетворення поточного двійкового коду в величину аналогової напруги з кроком квантування, що відповідає відповідному цифро-аналоговому перетворювачу. З виходу третього 29 або четвертого 30 цифро-аналогового перетворювача сигнал надходить на відповідний вхід другого аналогового мультиплектора 10. Відповідно до значення сигналу на п'ятому виході числового перетворювача 31, сигнал з виходу третього 29 або четвертого 30 цифро-аналогового перетворювача відповідно, через другий аналоговий мультиплектор 10 надходить на перший вхід другого компаратора 16, де порівнюється з сигналом з виходу другого нормуючого перетворювача 15.

Робота системи компенсації фазо-амплітудної похибки. З виходу керованого нормуючого перетворювача 2 сигнал надходить на вхід другого високочастотного випрямляча 6, де перетворюється у рівень постійної напруги, пропорційний амплітуді напруги на виході керованого нормуючого перетворювача 3. З виходу другого високочастотного випрямляча 6 рівень постійної напруги подається на другий вхід третього 13 та перший вхід четвертого 14 компараторів. З виходу зразкової міри напруги 8 рівень постійної напруги подається на перший вхід третього 13 та другий вхід четвертого 14 компараторів. Якщо сигнал на першому вході третього 13 або четвертого 14 компараторів перевищує сигнал на його другому вході, то на виході відповідного компаратора встановлюється сигнал логічної одиниці, у іншому випадку - сигнал логічного нуля. З виходів третього 13 та четвертого 14 компараторів сигнали надходять, відповідно, на третій та другий входи керованого нормуючого перетворювача 2. Якщо на другий вхід керованого нормуючого перетворювача 3 надходить сигнал логічної одиниці, то його коефіцієнт підсилення поетапно зменшується з певним (малим) кроком квантування, якщо ж сигнал логічної одиниці надходить на третій вхід керованого нормуючого перетворювача 2, то його коефіцієнт підсилення поетапно збільшується з певним (малим) кроком квантування. У випадку, якщо на другий та третій вхід керованого нормуючого перетворювача 2 надходять сигнали логічного нуля (що відповідає рівності амплітуд сигналу на виході керованого нормуючого перетворювача 2 певному нормованому значенню) то його коефіцієнт підсилення залишається незмінним.

Після зчитування двійкових кодів з першого та другого входів числового перетворювача 31, що відповідають результатам вимірювання у першому та другому вимірювальному каналі у числовому перетворювачі 31 відбувається порівняння виміряних значень вологості, та якщо отримана у каналах різниця вологості не перевищує допустимої похибки вимірювання, то на десятий вихід числового перетворювача 31 виводиться двійковий код, що відповідає середньому арифметичному значенню виміряної вологості у двох незалежних вимірювальних каналах. Якщо ж отримана у каналах різниця вологості перевищує допустиму похибку вимірювання, то на одинадцятий вихід числового перетворювача 31 виводиться сигнал логічної одиниці, що є сигналом про збій у роботі двоканального адаптивного пристрою контролю вологості.

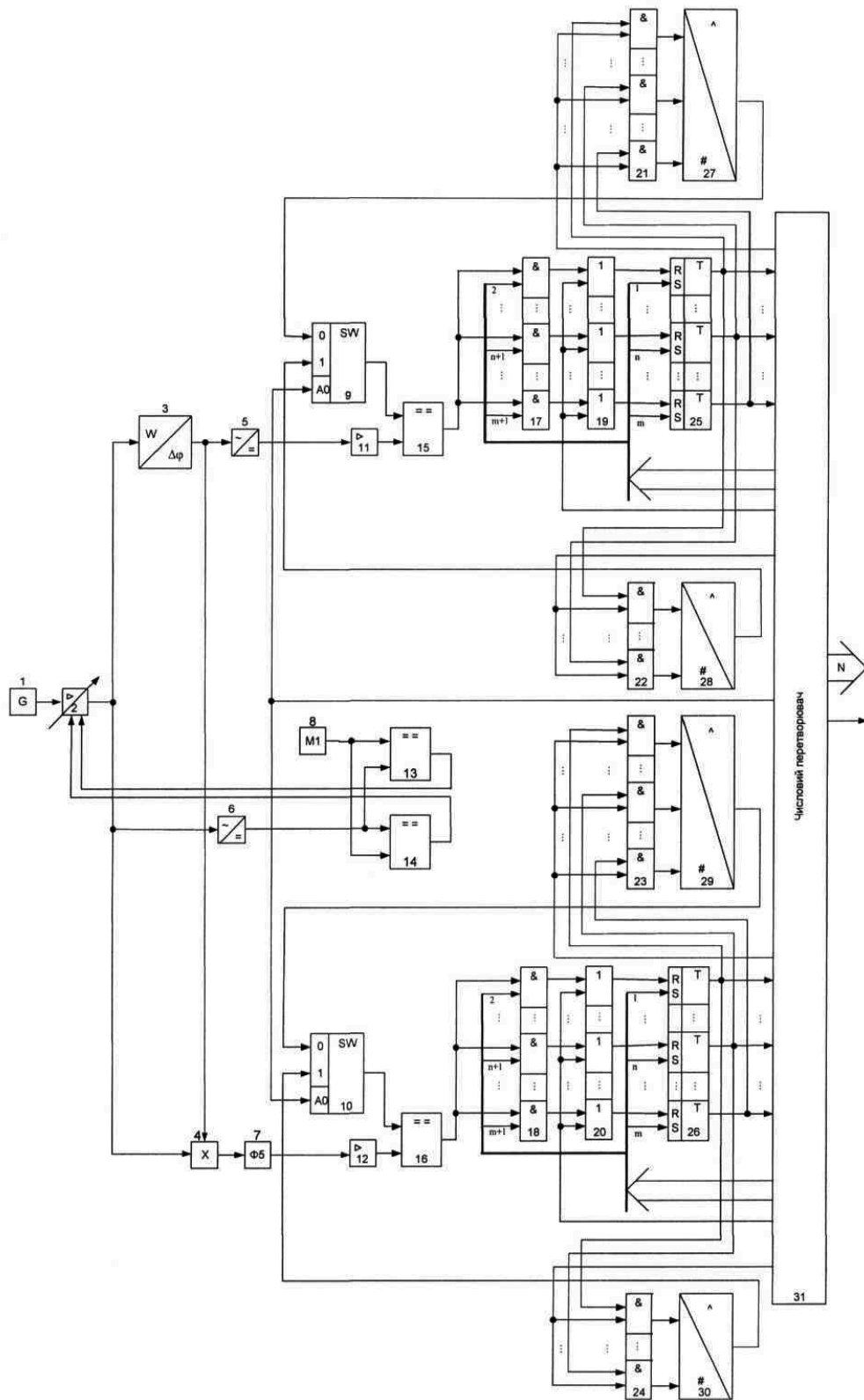
30

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Двоканальний адаптивний пристрій контролю вологості, який містить високочастотний генератор, первинний вимірювальний перетворювач вологості, що являє собою несиметричний смуговий хвилевід, блок аналогового множення, фільтр верхніх частот, нормуючий перетворювач, компаратор, аналоговий мультиплексор, три каскади логічних елементів І, каскад логічних елементів АБО, каскад RS-тригерів, два цифро-аналогових перетворювачі, числовий перетворювач, причому вихід первинного вимірювального перетворювача вологості з'єднаний з другим входом блока аналогового множення, вихід блока аналогового множення з'єднаний з входом фільтра верхніх частот, вихід якого з'єднаний з входом другого нормуючого перетворювача, вихід першого нормуючого перетворювача з'єднаний з другим входом першого компаратора, вихід якого з'єднаний з першими входами першого каскаду логічних елементів І, виходи першого каскаду логічних елементів І з'єднані з першими входами першого каскаду логічних елементів АБО, виходи якого з'єднані з першими входами першого каскаду RS-тригерів, виходи першого каскаду RS-тригерів з'єднані з першим входом числового перетворювача та другими входами другого каскаду логічних елементів І, а $m-n+1$ останніх виходів першого каскаду RS-тригерів з'єднані з першими входами третього каскаду логічних елементів І, перший вихід числового перетворювача з'єднаний з першими входами другого каскаду логічних елементів І, m перших паралельних каналів другого виходу числового перетворювача з'єднані з другими входами першого каскаду RS-тригерів, а m останніх паралельних каналів другого виходу числового перетворювача з'єднані з другими входами першого каскаду логічних елементів І, третій вихід числового перетворювача з'єднаний з другими входами першого каскаду логічних елементів АБО, 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, 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, який **відрізняється** тим,

60

що в нього введено перший та другий високочастотні випрямлячі, керований нормуючий перетворювач, другий, третій та четвертий компаратори, зразкову міру напруги, другий аналоговий мультиплексор, другий нормуючий перетворювач, четвертий, п'ятий та шостий каскади логічних елементів I, другий каскад логічних елементів АБО, другий каскад RS-тригерів, 5 третій та четвертий цифро-аналогові перетворювачі, причому вихід первинного вимірювального перетворювача з'єднаний з входом першого високочастотного випрямляча, вихід якого з'єднаний з входом першого нормуючого перетворювача, вихід другого нормуючого перетворювача з'єднаний з другим входом другого компаратора, вихід якого з'єднаний з першими входами четвертого каскаду логічних елементів I, виходи четвертого каскаду логічних елементів I з'єднані з першими входами другого каскаду логічних елементів АБО, виходи якого з'єднані з першими входами другого каскаду RS-тригерів, виходи другого каскаду RS-тригерів з'єднані з другим входом числового перетворювача та другими входами п'ятого каскаду логічних елементів I, а $k-b+1$ останніх виходів другого каскаду RS-тригерів з'єднані з першими входами шостого каскаду логічних елементів I, шостий вихід числового перетворювача з'єднаний з першими входами п'ятого каскаду логічних елементів I, k перших паралельних каналів сьомого виходу числового перетворювача з'єднані з другими входами другого каскаду RS-тригерів, а k останніх паралельних каналів сьомого виходу числового перетворювача з'єднані з другими входами четвертого каскаду логічних елементів I, восьмий вихід числового перетворювача з'єднаний з другими входами другого каскаду логічних елементів АБО, дев'ятий вихід числового перетворювача з'єднаний з другими входами шостого каскаду логічних елементів I, п'ятий вихід числового перетворювача з'єднаний з третім входом другого аналогового мультиплексора, виходи п'ятого каскаду логічних елементів I з'єднані з входом третього цифро-аналогового перетворювача, виходи шостого каскаду логічних елементів I з'єднані з входом четвертого цифро-аналогового перетворювача, виходи третього та четвертого цифро-аналогових перетворювачів з'єднані, відповідно, з першим та другим входами другого аналогового мультиплексора, а вихід другого аналогового мультиплексора з'єднаний з першим входом другого компаратора, вихід високочастотного генератора з'єднаний з першим входом керованого нормуючого перетворювача, вихід керованого нормуючого перетворювача з'єднаний з входом первинного вимірювального перетворювача вологості, першим входом 10 блока аналогового множення та входом другого високочастотного випрямляча, вихід другого високочастотного випрямляча з'єднаний з першим входом четвертого та другим входом третього компаратора, вихід зразкової міри напруги з'єднаний з першим входом третього та другим входом четвертого компаратора, виходи третього та четвертого компаратора з'єднані, відповідно, з третім та другим входами керованого нормуючого перетворювача, десятий та 15 одинадцятий виходи числового перетворювача є виходами двоканального адаптивного пристрою контролю вологості.



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