



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **97587** (13) **U**
(51) МПК
G01N 22/04 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

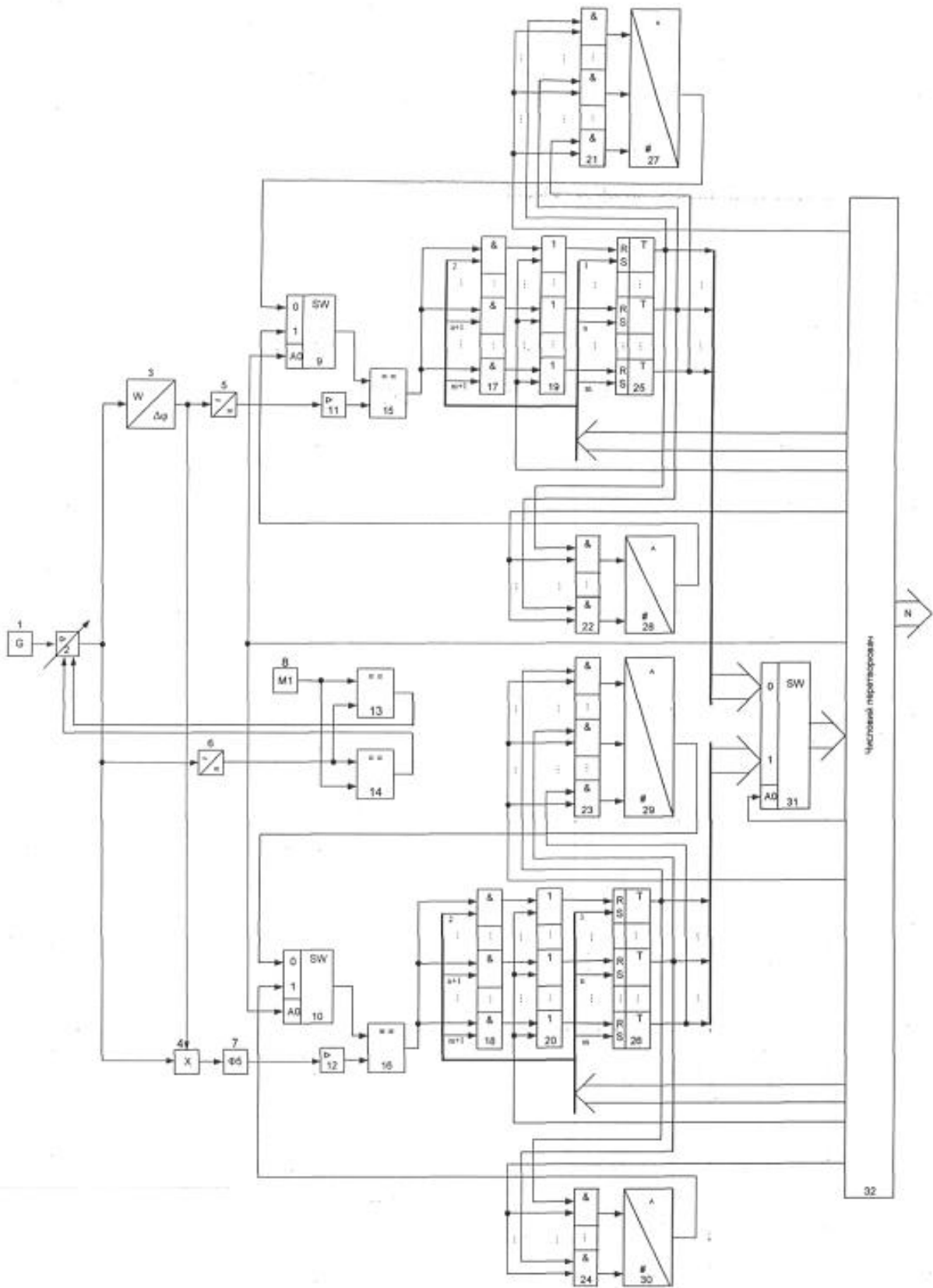
(21) Номер заявки: u 2014 10087	(72) Винахідник(и): Граняк Валерій Федорович (UA), Кухарчук Василь Васильович (UA)
(22) Дата подання заявки: 15.09.2014	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.03.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.03.2015, Бюл.№ 6	

(54) ДВОКАНАЛЬНИЙ АДАПТИВНИЙ ШИРОКОДІАПАЗОННИЙ ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ВОЛОГОСТІ

(57) Реферат:

Двоканальний адаптивний широкодіапазонний 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 каскад логічних елементів І, другий каскад логічних елементів АБО, другий каскад RS-тригерів, третій та четвертий цифро-аналоговий перетворювач, цифровий мультиплексор.

UA 97587 U



Microprocesor



32

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, первинний вимірювальний перетворювач вологості, 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 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.

Недоліком даного пристрою є наявність невеликого діапазону вимірювання, величина якого, обмежується значенням допустимої похибки квантування, що призводить до зменшення сфери його застосування.

50 В основу корисної моделі поставлено задачу створення двоканального адаптивного широкодіапазонного пристрою контролю вологості, придатного для визначення вологості гетерогенних дисперсних діелектриків, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків, що забезпечують автоматичний вибір вимірювального каналу вологості, досягається розширення вимірювального діапазону.

55 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 I, каскад логічних елементів АБО, каскад RS-тригерів, два цифро-аналогових перетворювачі, числовий перетворювач, при чому вихід первинного вимірювального перетворювача вологості з'єднаний з другим входом блока аналогового множення, вихід блока

аналогового множення з'єднаний з входом фільтру верхніх частот, вихід якого з'єднаний з входом другого нормуючого перетворювача, вихід нормуючого перетворювача з'єднаний з другим входом першого компаратора, вихід якого з'єднаний з першими входами першого каскаду логічних елементів I, виходи першого каскаду логічних елементів I 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 другими входами другого каскаду логічних елементів I, а $m-n+1$ останніх виходів першого каскаду RS-тригерів з'єднані з першими входами третього каскаду логічних елементів I, перший вихід числового перетворювача з'єднаний з першими входами другого каскаду логічних елементів I, 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 I, 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 I, п'ятий вихід числового перетворювача з'єднаний з третім входом першого аналогового мультиплексора, 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 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 I, другий каскад логічних елементів АБО, другий каскад RS-тригерів, третій та четвертий цифро-аналоговий перетворювач цифровий мультиплексор, при чому виходи першого каскаду RS - тригерів з'єднані з першим входом цифрового мультиплексора, шостий вихід числового перетворювача з'єднаний з третім входом цифрового мультиплексора, а вихід цифрового мультиплексора з'єднаний з входом числового перетворювача, 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 цифрового мультиплексора 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, сьомий вихід числового перетворювача з'єднаний з першими входами п'ятого каскаду логічних елементів I, k перших паралельних каналів восьмого виходу числового перетворювача з'єднані з другими входами другого каскаду RS-тригерів, а k останніх паралельних каналів восьмого виходу числового перетворювача з'єднані з другими входами четвертого каскаду логічних елементів I, дев'ятий вихід числового перетворювача з'єднаний з другими входами другого каскаду логічних елементів АБО, десятий 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-аналогового перетворювача 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, одинадцятий вихід числового перетворювача є виходом двоканального адаптивного широкодіапазонного пристрою контролю вологості.

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 високочастотний випрямляч; 7 - фільтр верхніх частот; 8 - зразкова міра напруги; 9, 10 - відповідно, перший та другий аналоговий мультиплексор; 11, 12 - відповідно, перший та другий нормуючий перетворювач; 13-16 - відповідно, другий, третій, перший та четвертий компаратор; 17, 18, 21-24 - відповідно, перший, четвертий, другий, третій, п'ятий та шостий каскад логічних елементів I; 19, 20 - відповідно, перший та другий каскад логічних елементів АБО; 25, 26 - відповідно, перший та другий каскад RS - тригерів; 27-30 - відповідно, перший, другий, третій та четвертий цифро-аналоговий перетворювач; 31 - цифровий мультиплексор; 32 - числовий перетворювач.

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 перетворювач, перший 15, другий 16, третій 13 та четвертий 14 компаратор, перший 9 та другий 10 аналогові мультиплексори, перший 17, другий 21, третій 22, четвертий 18, п'ятий 23 та шостий 24 каскади логічних елементів I, перший 19 та другий 20 каскад логічних елементів АБО, перший 25 та другий 26 каскад RS - тригерів, перший 27, другий 28, третій 29 та четвертий 30 цифро-аналогові перетворювачі, цифровий мультиплексор 31, числовий перетворювач 32, причому вихід первинного вимірювального перетворювача вологості 3 з'єднаний з другим входом блока аналогового 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 19, виходи якого з'єднані з першими входами першого каскаду RS - тригерів 25, виходи першого каскаду RS - тригерів 25 з'єднані з першим входом цифрового мультиплексора 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, вихід цифрового мультиплексора 31 з'єднаний з входом числового перетворювача 32, перший вихід числового перетворювача 32 з'єднаний з першими входами другого каскаду логічних елементів I 21, m перших паралельних каналів другого виходу числового перетворювача 32 з'єднані з другими входами першого каскаду RS - тригерів 25, а m останніх паралельних каналів другого виходу числового перетворювача 32 з'єднані з другими входами першого каскаду логічних елементів I 17, третій вихід числового перетворювача 32 з'єднаний з другими входами першого каскаду логічних елементів АБО 19, четвертий вихід числового перетворювача 32 з'єднаний з другими входами третього каскаду логічних елементів I 22, п'ятий вихід числового перетворювача 32 з'єднаний з третім входом першого аналогового мультиплексора 9, шостий вихід числового перетворювача 32 з'єднаний з третім входом цифрового мультиплексора 31, 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 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 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 цифрового мультиплексора 31 та другими входами п'ятого каскаду логічних елементів I 23, а k-b+1 останніх виходів другого каскаду RS - тригерів 26 з'єднані з першими входами шостого каскаду логічних елементів I 24, сьомий вихід числового перетворювача 32 з'єднаний з першими входами п'ятого каскаду логічних елементів I 23, k перших паралельних каналів восьмого виходу числового перетворювача 32 з'єднані з другими входами другого каскаду RS - тригерів 26, а k останніх паралельних каналів восьмого виходу числового перетворювача 32 з'єднані з другими входами четвертого каскаду логічних елементів I 18, дев'ятий вихід числового перетворювача 32 з'єднаний з другими входами

другого каскаду логічних елементів АБО 20, десятий вихід числового перетворювача 32 з'єднаний з другими входами шостого каскаду логічних елементів І 24, п'ятий вихід числового перетворювача 32 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.

Одинадцятий вихід числового перетворювача 32 є виходом двоканального адаптивного широкодіапазонного 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.

та змінює своє амплітудне значення $U_{\text{вих}} = \frac{B_1 - W \cdot B_2}{B_4 \cdot W \cdot B_3}$, 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 елементу І першого каскаду логічних елементів І 17, та при подачі сигналу на наступний паралельний канал другого виходу числового перетворювача 32, 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 32. Якщо ж на виході першого компаратора 15 встановлюється сигнал логічного нуля, то обнуління відповідного RS - тригеру першого каскаду RS - тригерів 25 не відбувається. З виходів першого каскаду RS - тригерів 25 двійковий код надходить на перший вхід цифрового мультиплексору 31. Після закінчення вимірювального перетворення відбувається занулення першого каскаду RS - тригерів 25 шляхом подачі сигналу логічної одиниці на третій вихід числового перетворювача 32. В залежності від необхідної точності вимірювання (величини кроку квантування) в процесі вимірювання сигналом з першого або четвертого виходу числового перетворювача 32 відбувається, відповідно, відкривання 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 фільтру верхніх частот 7, де відбувається відфільтровування змінних у часі сигналів, як вищих гармонік, що були отримані внаслідок перемноження, так і змінного в часі випадкового шуму. В результаті цієї операції на виході фільтру верхніх частот 7 отримується наступний сигнал, що пов'язує рівень вихідної напруги з вологістю досліджуваного зразка:

$$U = \frac{1}{2} A_1 A_2 \sin \left(\sqrt{\frac{B_1}{B_4 - W \cdot B_5} + \frac{WB_2}{B_4 - W \cdot B_5}} - B_3 \right)$$

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 відкривання відповідного логічного елементу I четвертого каскаду логічних елементів I 18, та при подачі сигналу на наступний паралельний канал восьмого виходу числового перетворювача 32, 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 восьмого виходу числового перетворювача 32. Якщо ж на виході другого компаратора 16 встановлюється сигнал логічного нуля, то обнуління відповідного RS - тригеру другого каскаду RS - тригерів 26 не відбувається. З виходів другого каскаду RS - тригерів 26 двійковий код надходить на другий вхід цифрового мультиплектора 31. Після закінчення вимірювального перетворення відбувається занулення другого каскаду RS - тригерів 25 шляхом подачі сигналу логічної одиниці на дев'ятий вихід числового перетворювача 32. В залежності від необхідної точності вимірювання (величини кроку квантування) в процесі вимірювання сигналом з шостого або дев'ятого виходу числового перетворювача 31 відбувається, відповідно, відкривання п'ятого 23 або шостого 24 каскаду логічних елементів I, в наслідок 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 фазоамплітудної 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

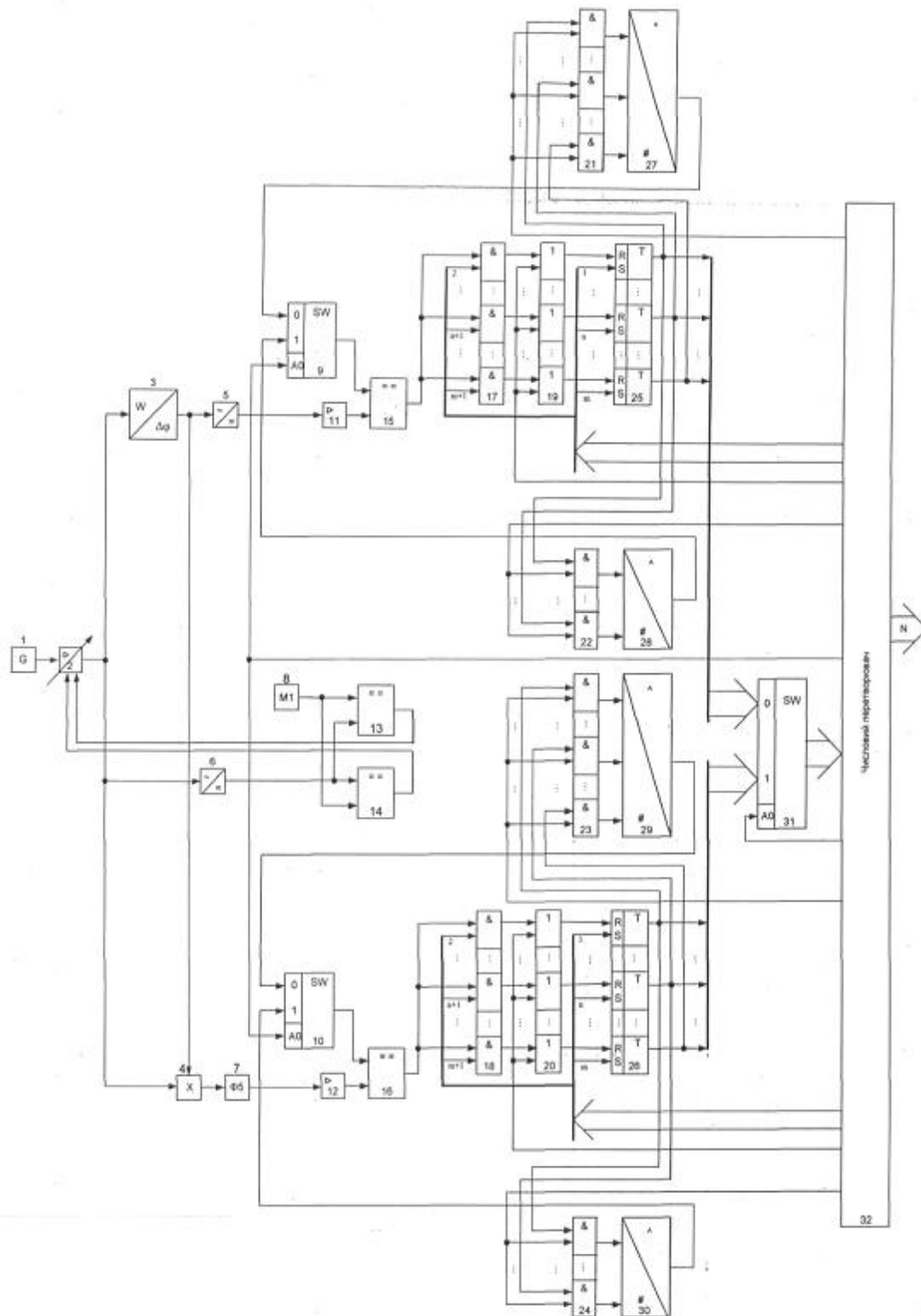
рівень постійної напруги подається на другий вхід третього 13 та перший вхід четвертого 14 компараторів. З виходу зразкової міри напруги 8 рівень постійної напруги подається на перший вхід третього 13 та другий вхід четвертого 14 компараторів. Якщо сигнал на першому вході третього 13 або четвертого 14 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 закінчення вимірювального перетворення числовим перетворювачем 32 через перший, що з'єднаний з виходом цифрового мультиплексору 31 відбувається зчитування двійкового коду з першого або другого вимірювального каналу. Вибір робочого каналу здійснюється залежно від поточного значення вологості зразка (від 0 % до W_{\min} - обирається канал перетворення вологості у амплітуду змінної напруги, а від W_{\min} до W_{\max} - канал перетворення вологості у зміщення фази інформативної хвилі), що дозволяє розширити діапазон роботи пристрою при забезпеченні нормованого значення похибки квантування. Перемикання між каналами здійснюється шляхом подачі керуючого сигналу з шостого виходу числового перетворювача 32 на третій вхід цифрового мультиплексора 31, в результаті чого на його виході встановлюється паралельний двійковий код, що відповідає двійковому коду на його першому або другому вході. У числовому перетворювачі 32 здійснюється обробка отриманих значень рійниці фаз інформативної та опорної хвиль чи значення амплітуди інформативної хвилі відповідно до рівняння перетворення первинного вимірювального перетворювача 3. На одинадцятій вихід числового перетворювача 32 виводиться значення двійкового коду, що пропорційне поточній вологості зразка.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Двоканальний адаптивний широкодіапазонний 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 перетворювача, 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 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 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, 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 каскад логічних елементів I, другий каскад логічних елементів АБО, 5 другий каскад RS-тригерів, третій та четвертий цифро-аналоговий перетворювачі, цифровий мультиплексор, причому виходи першого каскаду RS-тригерів з'єднані з першим входом цифрового мультиплексора, третій вхід цифрового мультиплексора з'єднаний з шостим виходом числового перетворювача, а його вихід з'єднаний з входом числового перетворювача, вихід первинного вимірювального перетворювача з'єднаний з входом першого 10 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, 15 виходи другого каскаду RS-тригерів з'єднані з другим входом цифрового мультиплексора 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, сьомий вихід числового перетворювача з'єднаний з першими входами п'ятого каскаду логічних елементів I, k перших паралельних каналів восьмого виходу числового перетворювача з'єднані з другими 20 входами другого каскаду RS-тригерів, а k останніх паралельних каналів восьмого виходу числового перетворювача з'єднані з другими входами четвертого каскаду логічних елементів I, дев'ятий вихід числового перетворювача з'єднаний з другими входами другого каскаду логічних елементів АБО, десятий вихід числового перетворювача з'єднаний з другими входами шостого каскаду логічних елементів I, п'ятий вихід числового перетворювача з'єднаний з третім входом 25 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-аналогового перетворювача з'єднані, відповідно, з першим та другим входами другого аналогового мультиплексора, а вихід другого аналогового мультиплексора 30 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 35 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, одинадцятий вихід числового перетворювача є виходом двоканального адаптивного широкодіапазонного пристрою контролю вологості.



Комп'ютерна верстка М. Шамоніна

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