

Большакова І.А., Гладун М.Р., Голяка Р.Л., Готра З.Ю., Лопатинський І.Є., Потенцік Є., Сопільник Л.І. За ред. Готри З.Ю. – Львів: Вид. Національного університету "Львівська політехніка", 2001. 9. *Micro-Cap 7.0, 8.0, 9.0 Electronic Circuit Analysis Program. Reference Manual. Spectrum Software. 2001, 2005, 2008. www.spectrum-soft.com.* 10. *Методи моделювання та калібрування 3D-*

зондів магнітного поля на розщеплених холлівських структурах / Большакова І.А., Голяка Р.Л., Готра З.Ю., Марусенкова Т.А. // Електроніка та зв'язок. Тематичний випуск «Електроніка та нанотехнології». – 2011. – № 2(61). – С. 34 – 38. 11. ADuC841. MicroConverter® 12-Bit ADCs and DACs with Embedded High Speed 62-kB Flash MCU www.analog.com.

УДК 621.317.39:578.087

ЄМНІСНИЙ ВОЛОГОМІР

© Куцевол Олег, Куцевол Микола, Петрук Василь, 2012

Вінницький національний аграрний університет

Розроблено структуру ємнісного вологоміра капілярно-пористих матеріалів, в якому передбачено зменшення похибки вимірювання від нестабільних діелектричних втрат.

Разработана структура емкостного влагомера капиллярно-пористых материалов, в котором предусмотрено уменьшение погрешности измерения от нестабильных диэлектрических потерь.

The structure of a capacitor measuring instrument of humidity capillary-porous materials in which reduction of an error of measurement from unstable dielectric losses provided is developed.

Вступ. Нині відомо багато методів визначення вологості, найпоширенішим з яких є метод висушування та різноманітні його модифікації. Як основний термогравіметричний метод визначення вологості використовують висушування зразка подрібненого капілярно-пористого матеріалу в сушильній шафі упродовж 40...60 хвилин за температури 105...140 °С.

Велика трудомісткість термогравіметричного методу контролю вологості та значна його енергозатратність змушують розробників шукати нові методи контролю та розробляти на їх основі прості й ефективні засоби, які були б вільні від вказаних недоліків.

Найперспективнішими в плані автоматизації процесу контролю є електричні методи, серед яких особливе місце займають методи високочастотної діелектрометрії. Незважаючи на висновки деяких дослідників про недоцільність застосування цих методів для контролю вологості капілярно-пористих матеріалів із нестабільними діелектричними втратами і пористістю [1, 2], нині розроблено багато методів, які спростовують ці заяви [3, 4].

Результати досліджень. Відома структура вологоміра [5], що складається із послідовно з'єднаних зразкового елемента і ємнісного перетворювача

(ємнісного первинного перетворювача вологості), увімкнених на виході високочастотного генератора (генератора гармонічної напруги), фазового детектора, до виходу якого під'єднаний вимірювальний прилад, а також блока зворотного зв'язку стабілізації напруги (блок зворотного зв'язку стабілізації напруги на ємнісному первинному перетворювачі вологості). Недоліком вказаного вологоміра є нелінійність функції перетворення фазового детектора, що призводить до збільшення похибок вимірювання.

В основу цієї роботи покладено завдання створення ємнісного вологоміра, в якому завдяки введенню нових блоків та зв'язків між ними підвищується точність вимірювань, оскільки усунуто вплив нелінійності функції перетворення фазового детектора на похибку вимірювань.

Цього досягають тим, що в ємнісному вологомірі, який містить генератор гармонічної напруги, послідовно з'єднані й під'єднані до виходу генератора гармонічної напруги зразковий елемент і ємнісний первинний перетворювач вологості, блок зворотного зв'язку стабілізації напруги на ємнісному первинному перетворювачі вологості, додатково введені вольтметр вологості, виходи вольтметра амплітудного значення

напруги і цифрового фазометра під'єднані до входу цифрового пристрою, вихід якого з'єднаний з входом блока індикації.

На рис. 1 наведено структурну схему ємнісного вологоміра, на рис. 2 – електричну еквівалентну схему, а на рис. 3 – векторну діаграму напруг і струмів вимірювального перетворювача вологості.

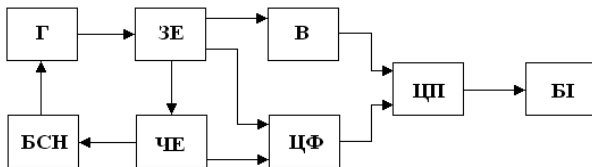


Рис.1. Структурна схема ємнісного вологоміра

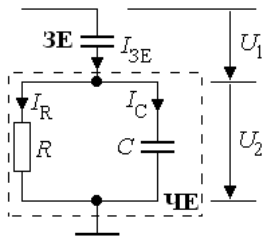


Рис.2. Електрична еквівалентна схема ємнісного вологоміра

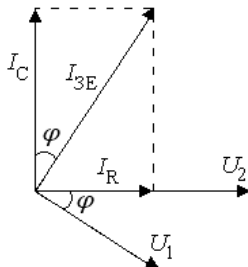


Рис.3. Векторна діаграма напруг і струмів вимірювального перетворювача вологості

Розглянемо, як працює пристрій.

Коли гармонічну напругу подають від генератора Г гармонічної напруги до послідовного кола, утвореного зразковим елементом ЗЕ і ємнісним первинним перетворювачем вологості ЧЕ, на них виділяються напруги U_1 і U_2 , що подаються на входи цифрового фазометра ЦФ, який вимірює фазовий зсув між ними. Окрім цього, напруга U_1 зразкового елемента подається на вхід вольтметра В амплітудного значення напруги. Інформація про амплітуду U_1 та фазовий зсув j між U_1 і U_2 подається на вхід цифрового пристрою ЦП, де перетворюється на сигнал, пропорційний до вологості матеріалу, який надходить на вхід блока індикації вологості БІ. Напруга U_2 з ємнісного первинного перетворювача вологості надходить на вхід блока

зворотного зв'язку стабілізації напруги БСН на ємнісному первинному перетворювачі вологості та порівнюється із еталонним значенням. Сигнал різниці з блока зворотного зв'язку стабілізації напруги на ємнісному первинному перетворювачі вологості подається на вхід генератора гармонічної напруги і цим регулює амплітуду цієї напруги, щоб напруга U_2 була стабільною.

У разі виконання умови $U_2 = \text{const}$ струм I_C , що протікає через ємнісний елемент C на еквівалентній схемі рис. 2, залежатиме тільки від ємності цього елемента, яка визначається вологістю матеріалу і не залежить від опору діелектричних втрат R . Вологість визначають за формулою:

$$W = k \cdot I_C = k \cdot I_{3E} \cdot \cos j = k \cdot \frac{U_1}{Z_{3E}} \cdot \cos j, \quad (1)$$

де k – коефіцієнт пропорційності, що визначається під час градування; I_C – значення ємнісної складової струму ємнісного первинного перетворювача вологості; I_{3E} – струм зразкового елемента; U_1 – напруга зразкового елемента; Z_{3E} – повний опір зразкового елемента; j – фазовий зсув між напругами U_1 і U_2 .

Висновок. Запропонований пристрій дає змогу вимірювати вологість матеріалу, контролюючи напругу на зразковому елементі та фазовий зсув між напругами на зразковому елементі та ємнісному первинному перетворювачі вологості за прямим відліком з дисплею блока індикації.

Завдяки усуненню похибок, викликаних нестабільними діелектричними втратами та нелінійністю фазового детектора, підвищується точність вимірювань вологості.

1. Петров И. К. Технологические измерения и приборы в пищевой промышленности. – 2-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 344 с.
2. Фирсова М. К. Лабораторное оборудование для определения качества зерна и продуктов его переработки за рубежом. – М.: ЦНИИТЭИ, 1971. – 118 с.
3. Куцевол О. М., Поджаренко В. О. Радиочастотні методи вимірювання вологості зерна // Вісник ВПП. – 2005. – № 3. – С. 5 – 7.
4. Куцевол О. М., Куцевол М. О. Вимірювання вологості сипучих органічних матеріалів методом високочастотної діелектрометрії // Пр. 9-ї НТК "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах". – Вип. № 9 (2002). – Т.1. – Хмельницький: ТУП. – 2002. – С. 83, 84.
5. Ёмкостный влагомер: А.с. 734548 СССР, МКИ G01N27/22. / Б. А. Баховец, В. В. Васин, Г. П. Горюнов, В. И. Пастушенко, Я. В. Ткачук (СССР). - № 2465253/18-25; заявлено 16.03.77; опубл. 15.05.80, Бюл. №18. – 6 с.