

МАТЕРИАЛИ

**ЗА XI МЕЖДУНАРОДНА
НАУЧНА ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ**

«НАСТОЯЩИ ИЗСЛЕДВАНИЯ И РАЗВИТИЕ - 2015»

17 - 25 януари, 2015

Том 16
Технологии
Здание и архитектура
Химия и химически технологии

София
«Бял ГРАД-БГ» ООД
2015

СЪДЪРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ

МЕТАЛУРГИЯТА

Алехин В.И., Рутковский Л.А., Созаев В.А., Ковалева М.А. Сингулярно-возмущенная диффузия	3
--	---

ТРАНСПОРТЪТ

Лянденбургский В.В., Нефедов М.В., Боровков В.Н., Посыпкин Д.А. Методика экспериментальных исследований отказов трансмиссий автомобилей	8
Лимаренко А.М., Хамрай В.В., Дашенко А.А. Методика расчёта рулевого управления с применением модуля программы Solid Works.....	11

ЕНЕРГИЯТА

Korolov Y., Okopna Y. Energieübertragungsnetze	14
Bakhtiyar B.T. Flat plastic collectors of heating.....	16

ЕЛЕКТРОИНЖЕНЕРСТВО И ЕЛЕКТРОНИКА

Воронин В.В., Фоломкин Д.В. Обзор принципов идентификации лиц в системах видео наблюдения.....	19
Куцевол О.М., Куцевол М.О. Діелектрометричний метод контролю вологості зерна і зернопродуктів	21
Василенко В.С., Гостренко Д.В. Технічний захист ресурсів телекомунікаційних систем. Модель процесу захисту ресурсів ТКС та його цільова функція	25

БИЗНЕСЪТ С ПЛАНИНА

Ютяев Е.П., Лупий М.Г., Сластунов С.В. Совершенствование технологии дегазации разрабатываемых пластов в условиях их интенсивной отработки	28
Сулейменов О.А. Некоторые результаты электростатической сепарации коллективных концентратов в промышленных условиях	33

К.т.н. Куцевол О. М., к.т.н. Куцевол М. О.
Вінницький національний аграрний університет, Україна

ДИЕЛЕКТРОМЕТРИЧНИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ ВОЛОГОСТІ ЗЕРНА І ЗЕРНОПРОДУКТІВ

Поставлена задача вирішується тим, що використовуються додаткові інформативні параметри: напруги постійного струму на зразковому опорі і ємнісному чутливому елементі [1]. На рис.1 показана еквівалентна схема кола, що складається із зразкового опору R_3 і ємнісного чутливого елемента, з'єднаних послідовно. Ємнісний чутливий елемент поданий у вигляді паралельно з'єднаних опору втрат R і дійсної ємності матеріалу C_δ , на вході кола діє джерело напруги змінного струму $e(t)$, на рис.2 – та ж схема, яка знаходиться під дією джерела напруги постійного струму E , а на рис.3 – векторна діаграма матеріалу, що знаходиться в ємнісному чутливому елементі під дією змінного струму.

Комплексна провідність матеріалу, який знаходиться в ємнісному чутливому елементі

$$\underline{Y} = \frac{1}{R} + j \cdot \omega \cdot C_\delta = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \omega^2 \cdot C_\delta^2} \cdot e^{j \cdot \arctg(\omega R \cdot C_\delta)} = Y \cdot e^{j \cdot \varphi} \quad (1)$$

де R – опір втрат матеріалу;

C_δ – дійсна ємність матеріалу;

Y – модуль комплексної провідності матеріалу;

φ – фазовий зсув між напругою на ємнісному перетворювачі та сумарним струмом ємнісного чутливого елемента.

З виразу (1) очевидно:

$$Y = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \omega^2 \cdot C_\delta^2} \quad (2)$$

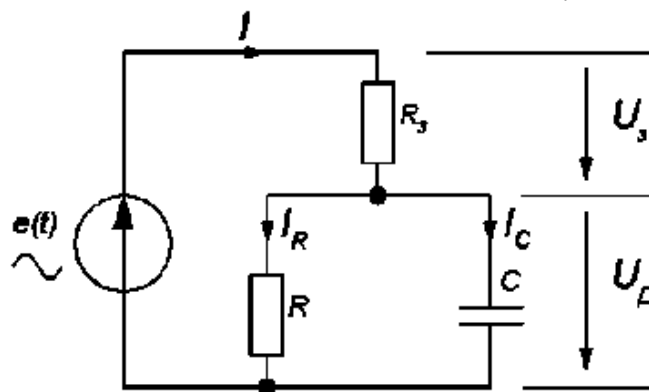


Рис.1. Еквівалентна схема вимірювального перетворювача під дією джерела змінного струму дію

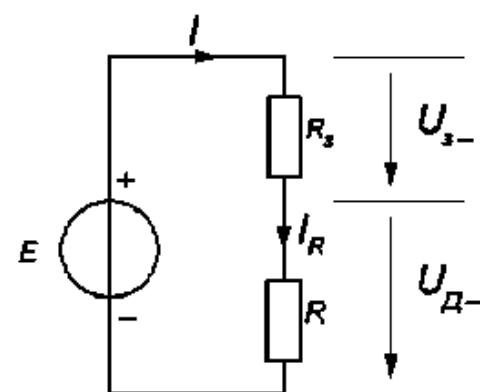


Рис.2. Еквівалентна схема вимірювального перетворювача джерела постійного струму

Модуль комплексної провідності матеріалу експериментально знаходиться з використанням сумарного струму ємнісного перетворювача та напруги на ньому:

$$Y = \frac{I}{U_D} = \frac{U_3}{R_3 \cdot U_D}, \quad (3)$$

де I – сумарний струм ємнісного перетворювача,
 R_3 – зразковий опір.

З виразу (2):

$$C_\delta = \frac{\sqrt{Y^2 - \frac{1}{R^2}}}{\omega} = \frac{\sqrt{\left(\frac{U_3}{R_3 \cdot U_D}\right)^2 - \frac{1}{R^2}}}{\omega}. \quad (4)$$

Для визначення опору втрат R необхідно скористатись схемою рис.1. При дії на вході джерела напруги постійного струму матимемо:

$$I_{R-} = I_{R_3-} = \frac{U_{3-}}{R_3}, \quad (5)$$

де I_{R-} – струм через опір втрат при дії на вході джерела напруги постійного струму;
 I_{R_3-} – струм через зразковий елемент при дії на вході джерела напруги постійного струму.

Опір втрат:

$$R = \frac{U_{\delta-}}{I_{R-}} = \frac{R_3 \cdot U_{D-}}{U_3}. \quad (6)$$

З врахуванням виразу (6) дійсна ємність знаходиться наступним чином:

$$C_\delta = \frac{1}{\omega} \cdot \frac{U_{3-}}{R_3 \cdot U_D} \sqrt{\left(\frac{U_3}{U_{3-}}\right)^2 \cdot \left(\frac{U_{D-}}{U_D}\right)^2 - 1}. \quad (7)$$

Дійсна ємність не залежить від нестабільних втрат і пропорційна вологості:

$$W = A \cdot C_\delta = A \cdot \frac{1}{\omega} \cdot \frac{U_{3-}}{R_3 \cdot U_D} \cdot \sqrt{\left(\frac{U_3}{U_{3-}}\right)^2 \cdot \left(\frac{U_{D-}}{U_D}\right)^2 - 1}, \quad (8)$$

де A – коефіцієнт пропорційності.

Аналізуючи вираз для визначення вологості за допомогою еквівалентних схем рис.1 та рис.2 на змінному та постійному струмі і векторної діаграми вологого матеріалу (рис.3) можна зробити висновок, що точність вимірювання вологості залежить від точності зразкового резистора (прецизійного активного опору) R_z та точності вимірювання напруг на елементах перетворювача і його вході.

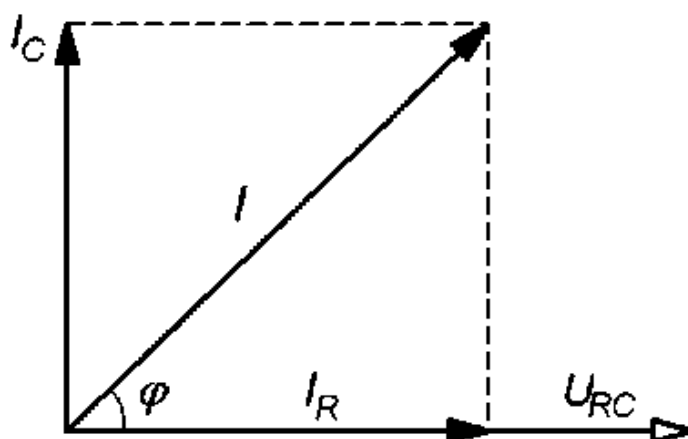


Рис.3. Векторна діаграма вимірювального перетворювача

Враховуючи стан сучасної прецизійної елементної бази, забезпечення необхідної точності опору R_z не є складним завданням, адже існують прецизійні резистори, точність яких складає 0,01% і вище. З такою ж точністю можна вимірювати і напругу.

На основі виразу (8) було побудовано дослідний зразок вологоміра зерна та досліджено похибку вимірювань. Дослідження проведено згідно із вимогами ГОСТ 13586.5-93. Результати випробувань наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Результати дослідження засобу контролю вологості

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$W_i, \%$	17,2	17,2	17,8	17,2	17,2	17,8	17,1	18,3	17,4	17,1
$W_{i_{вим}}, \%$	17,27	17,14	17,87	17,21	17,18	17,73	17,17	18,35	17,46	17,05
i	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$W_i, \%$	17,4	16,8	16,9	16,8	18,0	18,0	17,4	17,3	16,9	17,4
$W_{i_{вим}}, \%$	17,34	16,86	16,92	16,74	18,05	18,01	17,43	17,35	16,87	17,36
i	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$W_i, \%$	17,4	17,6	18,2	17,4	18,4	17,9	16,7	18,4	17,5	17,5
$W_{i_{вим}}, \%$	17,38	17,55	18,22	17,41	18,47	17,94	16,76	18,38	17,55	17,48

Середньоквадратична похибка вимірювання вологості:

$$\sigma_{\text{вим}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (W_i - W_{\text{вим}})^2}, \quad (9)$$

де $W_{\text{вим}}$ – значення вологості зерна, виміряне засобом контролю вологості.

В результаті опрацювання даних табл.1 отримуємо: $\sigma_{\text{вим}} = 0,049$.

Отже, в результаті контрольних випробувань встановлено, що середньоквадратичне відхилення результатів вимірювання складає 0,049% вологості.

Визначимо довірчий інтервал результатів вимірювань при $p = 0,95$;
 $t_\gamma = 2,045$ [3]

$$\bar{W} \pm t_\gamma \cdot \sigma_{\text{вим}} = 17,5 \pm 2,045 \cdot 0,089 = 17,5 \pm 0,182\%.$$

Таким чином абсолютна похибка вимірювання не перевищує 0,182% вологості.

При цьому приведена похибка

$$\delta_\Pi = \frac{\Delta W}{W_\Pi} = 0,0101 = 1,01\%.$$

Висновок

В результаті проведених досліджень отримано аналітичний вираз, що пов'язує дійсну ємність матеріалу із його вологістю. Побудований на базі виразу (8) дослідний зразок вологоміра зерна показав достатньо високі метрологічні характеристики, отримані без додаткової компенсації нестабільних діелектричних втрат, пористості та гарнулометричного складу.

Література:

1. Пат. 75700 Україна, МПК G 01 N 27/22. Спосіб вимірювання вологості / Поджаренко В. О., Куцевол М. О., Куцевол О. М. ; заявник патенто власник Вінницьк. націон. техн. унів. – №2004032000 ; заявл. 18.03.04; опубл. 15.05.06, Бюл. № 5. – 2 с.
2. Зерно. Метод определения влажности : ГОСТ 13586.5-93 [Действителен от 1993–10–21]. – М. : Межгосударственный стандарт, 1993. – 9 с.
3. Рего К. Г. Метрологическая обработка результатов технических измерений : справочное пособие / К. Г. Рего. – К. : Техніка, 1987. – 128 с.

СЕРТИФИКАТ УЧАСТНИКА

Международной
научной конференции
НАСТОЯЩИ ИССЛЕДОВАНИЯ
И РАЗВИТИЕ

г. София

15 -22 января

2015



www.rusnauka.com

Секция:

Технически науки

Авторы:

Куцевол О.М., Куцевол М.О.

Доклад на тему:

Диелектрометричний
метод контролю вологості
зерна і зернопродуктів

Председатель оргкомитета
Эмилко Тодоров Петков



Петков

