

MATERIÁLY
X MEZINÁRODNÍ VĚDECKO - PRAKTICKÁ
KONFERENCE

«VĚDA A VZNIK - 2014»

22 - 30 prosinců 2014 roku

Díl 15
Technické vědy

Praha
Publishing House «Education and Science» s.r.o
2014

ELEKTROTECHNIKA A RADIOELEKTRONIKA

- Куцевол О.М., Куцевол М.О.** Дослідження діелектричних втрат в зерні67
- Снежко Е.М., Фирсанов А.В.** Автоматизированный стенд измерения характеристик полупроводниковых приборов на ARM микроконтроллере.....72
- Орлов П.Е.** Устройство обнаружения распространения сверхкоротких импульсов по линиям передачи.....75

ZPRACOVÁNÍ MATERIÁLŮ VE STROJÍRENSTVÍ

- Штуць А.А., Явдык В.В.** Развитие технологических возможностей процессов штамповым обкатыванием в ресурсосберегающем производстве в агропромышленном комплексе79

HORNICTVÍ

- Ермак Г.Л., Сластунов С.В., Мазаник Е.В.** К вопросу о дегазации угольных пластов, подлежащих интенсивной обработке. Проблемы и решения83

AUTOMATIZOVANÉ ŘÍDICÍHO SYSTÉMU NA VÝROBĚ

- Шоткин Р.К., Отинова И.В.** Сравнение php-фреймворков.....87
- Гадецька З.М., Шепель О.В.** Необхідність застосування автоматизованих систем електронного документообігу89
- Сырых М.А.** Регулирование выходной мощности ветроэнергетической установки 91

OCHRANA PRÁCE

- Агапова А.** Техника безопасности при тушении лесных пожаров.....96

ELEKTROTECHNIKA A RADIOELEKTRONIKA

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

ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ВТРАТ В ЗЕРНІ

Відомо [4], що втрати в дослідному матеріалі складаються із діелектричних втрат і втрат провідності, причому діелектричні втрати визначаються сукупністю всіх видів поляризації, що є в даному матеріалі. У зв'язку із цим запропонована еквівалентна електрична схема чутливого елемента (ЧЕ) із дослідним матеріалом [5].

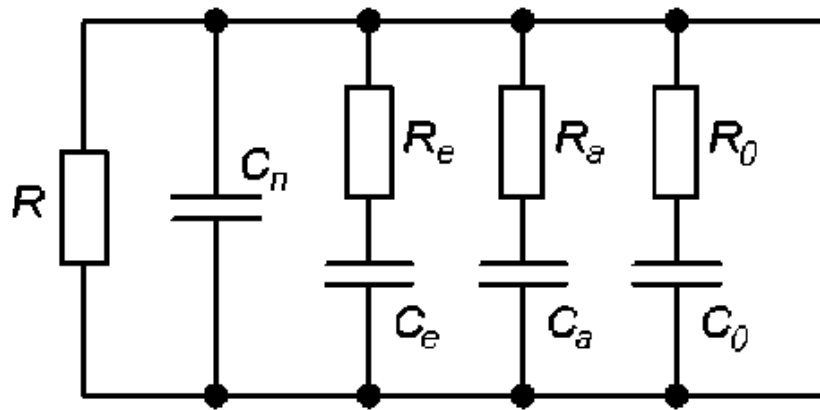


Рис.1. Еквівалентна електрична схема із матеріалом

На рис. 1 показані: R – опір втрат обумовлений струмами прямої провідності; R_e, R_a, R_0 – опір діелектричних втрат відповідно електронної, атомної та орієнтаційної поляризації; C_e, C_a, C_0 – ємності, обумовлені відповідно електронною, атомною та орієнтаційною поляризацією; C_n – ємність порожнього ЧЕ.

Знайдемо еквівалентні провідності гілок, обумовлених діелектричними втратами:

$$\underline{Y}_e = \frac{1}{R_e - jX_e}; \underline{Y}_a = \frac{1}{R_a - jX_a}; \underline{Y}_0 = \frac{1}{R_0 - jX_0}, \quad (1)$$

де X_e, X_a, X_0 – реактивні опори ємностей C_e, C_a та C_0 відповідно.

Розкладемо \underline{Y}_e на дійсну та уявну складові:

$$\begin{aligned} \underline{Y}_e &= \frac{1}{R_e - jX_e} = \sqrt{\frac{1}{R_e^2 + X_e^2}} e^{j \arctg \frac{X_e}{R_e}} = \frac{\sqrt{R_e^2 + X_e^2}}{\sqrt{(R_e^2 + X_e^2)^2}} e^{j \arctg \frac{X_e}{R_e}} = \\ &= \sqrt{\left(\frac{R_e}{R_e^2 + X_e^2}\right)^2 + \left(\frac{X_e}{R_e^2 + X_e^2}\right)^2} e^{j \arctg \frac{X_e}{R_e}} = \frac{R_e}{R_e^2 + X_e^2} + j \frac{X_e}{R_e^2 + X_e^2}. \end{aligned} \quad (2)$$

За аналогією отримаємо:

$$\underline{Y}_a = \frac{R_a}{R_a^2 + X_a^2} + j \frac{X_a}{R_a^2 + X_a^2}; \quad \underline{Y}_0 = \frac{R_0}{R_0^2 + X_0^2} + j \frac{X_0}{R_0^2 + X_0^2}. \quad (3)$$

Еквівалентна провідність діелектричних втрат:

$$\begin{aligned} \underline{Y}_{екв} &= \underline{Y}_e + \underline{Y}_a + \underline{Y}_0 = \frac{R_e}{R_e^2 + X_e^2} + j \frac{X_e}{R_e^2 + X_e^2} + \frac{R_a}{R_a^2 + X_a^2} + j \frac{X_a}{R_a^2 + X_a^2} + \\ &+ \frac{R_0}{R_0^2 + X_0^2} + j \frac{X_0}{R_0^2 + X_0^2} = \left(\frac{R_e}{R_e^2 + X_e^2} + \frac{R_a}{R_a^2 + X_a^2} + \frac{R_0}{R_0^2 + X_0^2} \right) + \\ &+ j \left(\frac{X_e}{R_e^2 + X_e^2} + \frac{X_a}{R_a^2 + X_a^2} + \frac{X_0}{R_0^2 + X_0^2} \right) = \sqrt{A^2 + B^2} e^{j \arctg \frac{B}{A}}, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\text{де } A = \frac{R_e}{R_e^2 + X_e^2} + \frac{R_a}{R_a^2 + X_a^2} + \frac{R_0}{R_0^2 + X_0^2};$$

$$B = \frac{X_e}{R_e^2 + X_e^2} + \frac{X_a}{R_a^2 + X_a^2} + \frac{X_0}{R_0^2 + X_0^2}.$$

Еквівалентний опір діелектричних втрат:

$$\underline{Z}_{екв} = \frac{1}{\underline{Y}_{екв}} = \sqrt{\frac{1}{A^2 + B^2}} e^{-j \arctg \frac{B}{A}} = \frac{A}{A^2 + B^2} - j \frac{B}{A^2 + B^2} = R_{д.в.} - jX_{д.в.}, \quad (5)$$

де $R_{д.в.} = \frac{A}{A^2 + B^2}$ – еквівалентний активний опір діелектричних втрат;

$$I = \frac{U_3}{R_3} \quad (8)$$

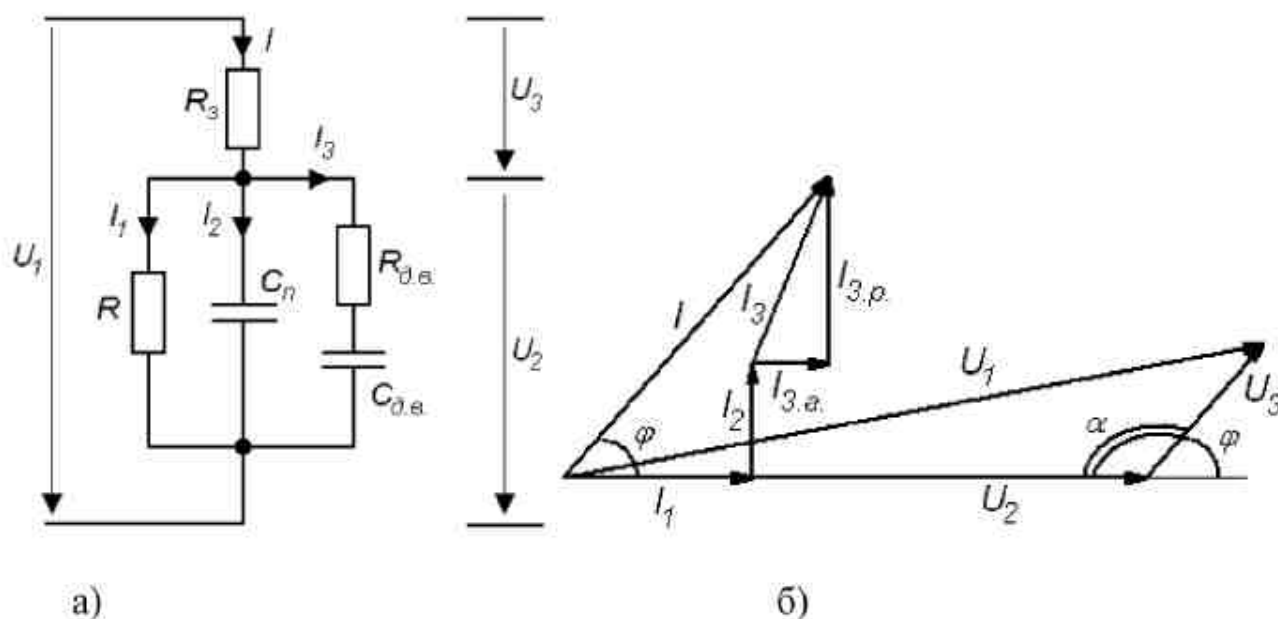


Рис.3. Еквівалентна схема ПП (а) та її векторна діаграма (б)

Із врахуванням (8) комплексний сумарний струм ПП

$$\dot{I} = I e^{j\varphi} \quad (9)$$

Опір прямої провідності визначається на постійному струмі

$$R = \frac{U_{2-}}{I_-} = \frac{U_{2-} \cdot R_3}{U_{3-}} \quad (10)$$

де U_2 і U_3 – напруги на чутливому і зразковому елементах при дії на вході ПП напруги постійного струму.

Комплексний струм прямої провідності матиме тільки активну складову

$$\dot{I}_1 = I_1 = \frac{U_2}{R} \quad (11)$$

Оскільки ємність C_n відома, то

$$\dot{I}_3 = U_2 \omega C_n = I_2 e^{j90^\circ} \quad (12)$$

За першим законом Кірхгофа

$$\begin{aligned} \dot{I}_3 &= \dot{I} - (\dot{I}_1 + \dot{I}_2) = I \cos \varphi + jI \sin \varphi - I_1 - jI_2 = (I \cos \varphi - I_1) + j(I \sin \varphi - I_2) = \\ &= \sqrt{(I \cos \varphi - I_1)^2 + (I \sin \varphi - I_2)^2} e^{j \arctg \frac{I \sin \varphi - I_2}{I \cos \varphi - I_1}} = I_3 e^{j \arctg \frac{I \sin \varphi - I_2}{I \cos \varphi - I_1}}. \end{aligned} \quad (13)$$

Знаходимо комплексний опір діелектричних втрат

$$\underline{Z}_3 = \frac{\dot{U}_2}{\dot{I}_3} = \frac{U_2}{\sqrt{(I \cos \varphi - I_1)^2 + (I \sin \varphi - I_2)^2}} e^{-j \frac{I \sin \varphi - I_2}{I \cos \varphi - I_1}}. \quad (14)$$

З виразу (14) визначаємо

$$R_{d.a.} = \frac{(I \cos \varphi - I_1) U_1}{(I \cos \varphi - I_1)^2 + (I \sin \varphi - I_2)^2}, \quad (15)$$

$$X_{d.a.} = \frac{(I \sin \varphi - I_2) U_2}{(I \cos \varphi - I_1)^2 + (I \sin \varphi - I_2)^2},$$

$$C_{d.a.} = \frac{(I \cos \varphi - I_1)^2 + (I \sin \varphi - I_2)^2}{\omega U_2 (I \sin \varphi - I_2)}. \quad (16)$$

Висновок

Таким чином, частково розв'язана задача розрахунку складових діелектричних втрат у вологих капілярно-пористих матеріалах, характерним представником яких є зерно, що дає можливість зменшити похибки високочастотних діелектрометричних вологомірів.

Література:

1. Теория и практика экспрессного контроля влажности твердых и жидких материалов / Кричевский Е. С., Бензарь В. К., Венедиктов М. В. и др.; Под общ. ред. Е. С. Кричевского. – М: Энергия, 1980. – 240 с.
2. Нетушил А. В., Кудинов Б. П., Жуковицкий А. М. Высокочастотный нагрев диэлектриков и полупроводников. – М.–Л.: Госэнергоиздат, 1959. – 182 с.

CERTIFIKÁT

MEZINÁRODNÍ
VĚDECKO-PRAKTICKÁ KONFERENCE

www.rusnauka.com

MEZINÁRODNÍ VĚDECKO-PRAKTICKÁ KONFERENCE

VĚDA A VZNIK

г. Прага

22 - 30 декабря
2014

Секция:

Технические науки

Авторы:

Куцевол О.М., Куцевол М.О.

Доклад на тему:

Дослідження діелектричних втрат
в зерні



Председатель
органитета Piter Novak

MEZINÁRODNÍ
VĚDECKO-PRAKTICKÁ KONFERENCE

Publishing house Education
and Science s.r.o.
IČO: 253 14 31
FODUČ 114 01 Praha 4
MŠ V Praze, oddělení c. vydání 108 114

