



Міністерство освіти і науки України  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
імені ПЕТРА ВАСИЛЕНКА**

**Навчально-науковий інститут енергетики та  
комп'ютерних технологій**

**Кафедра електропостачання та енергетичного  
менеджменту**

**НАЛАГОДЖЕННЯ ТА КОНТРОЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ  
ЦИФРОВОГО МЕГОМЕТРА ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ  
ІЗОЛЯЦІЇ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА**

**Методичні вказівки  
до виконання лабораторної роботи  
з дисципліни «Діагностування, обслуговування і ремонт  
систем автоматизації»**

**для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
денної та заочної форми навчання, спеціальності  
151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології**

**Харків 2019**

**Міністерство освіти і науки України**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
імені ПЕТРА ВАСИЛЕНКА**

**Навчально-науковий інститут  
енергетики та комп'ютерних технологій**

**Кафедра електропостачання та енергетичного менеджменту**

**НАЛАГОДЖЕННЯ ТА КОНТРОЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ  
ЦИФРОВОГО МЕГОМЕТРА ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ  
ІЗОЛЯЦІЇ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА**

Методичні вказівки  
до виконання лабораторної роботи  
з дисципліни «Діагностування, обслуговування і ремонт  
систем автоматизації»

для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
денної та заочної форми навчання, спеціальності  
151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Затверджено рішенням  
Науково-методичної ради  
ННІ ЕКТ ХНТУСГ  
Протокол № 1  
від 27.09.2019 р.

**Харків 2019**

УДК 372.862

Схвалено  
на засіданні кафедри  
електропостачання та енергетичного менеджменту  
Протокол № 1 від 02.09.2019 р.

Налагодження та контроль функціонування цифрового мегомметра для випробування ізоляції силового трансформатора. Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи з дисц. «Діагностування, обслуговування і ремонт систем автоматизації» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ден. та заочн. форм навч., спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Харків. нац. техн. у-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка; уклад.: І. М. Трунова, В. Г. Пазій. - Харків: [б. в.], 2019.-20 с.

Методичні вказівки містять пояснення до роботи, програму виконання роботи, форму звітності, контрольні запитання та рекомендовану літературу.

Видання призначене студентам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання, спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

#### **Рецензенти:**

**О. Д. Черенков**, д-р техн. наук, проф. кафедри біомедичної інженерії та теоретичної електротехніки Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка;

**С. О. Тимчук**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка;

**Відповідальний за випуск** (зав. каф.): **О. О. Мірошник**, д-р техн. наук, проф.

© Трунова І. М., Пазій В. Г.,  
упорядкування, 2019  
© ХНТУСГ, 2019

# НАЛАГОДЖЕННЯ ТА КОНТРОЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЦИФРОВОГО МЕГОМЕТРА ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ІЗОЛЯЦІЇ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

**Мета роботи:** вивчити методику контролю функціонування цифрового мегометра під час випробування ізоляції силового трансформатора

## ПОЯСНЕННЯ ДО РОБОТИ

При профілактичних випробуваннях електротехнічного обладнання (ЕО) особливу увагу приділяють ізоляції, так як її несправність - найбільш ймовірна причина відмов ЕО.

За ДСТУ 2267-93м **ізоляція електротехнічного виробу (пристрою)** – сукупність матеріалів, частіше діелектриків, які протидіють проходженню струму між певними деталями виробу (пристрою).

Під дією прикладеної напруги в ізоляції:

- внаслідок домішок і дефектів побудови виникає струм наскрізної провідності  $\dot{I}_B$  (струм витікання);

- здійснюється повільна поляризація (зміщення і поворот дипольних молекул води, що утворює струм абсорбції  $\dot{I}_{a\delta}$ );

- здійснюється миттєва поляризація (пружне зміщення і деформація електронних оболонок атомів і іонів, що утворює струм зміщення  $\dot{I}_3$ );

Для вивчення процесів, які виникають в ізоляції, використовують схему її заміщення (див. рисунок 1).

На рисунку 2 зображені залежності струмів, що проходять крізь ізоляцію при підключенні до постійної напруги (зокрема, при застосуванні мегометра).

На рис. 2 :  $\dot{I}_{a\delta}$  - струм абсорбції, що зумовлений дипольною поляризацією (затухає з завершенням процесів повільної поляризації диполів молекул води);  $\dot{I}_B$  - незмінний струм витікання;  $\dot{I}$  – сумарний струм ( $\dot{I}_{a\delta} + \dot{I}_B$ ).

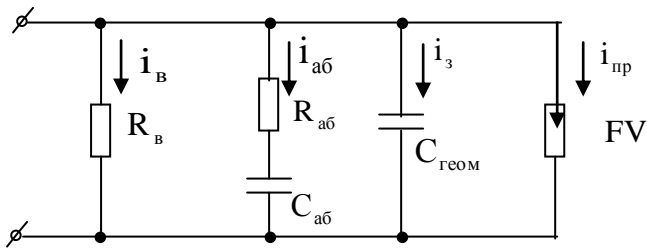


Рисунок 1 - Схема заміщення ізоляції:

$R_{\text{в}}$  - резистор, який характеризує опір струму витікання;

$C_{\text{аб}}$  - ємність, що зумовлена дипольною поляризацією;

$R_{\text{аб}}$  - резистор, який характеризує еквівалентні втрати при дипольній поляризації;

$C_{\text{геом}}$  - ємність електронної поляризації (залежить від геометричних розмірів ізоляції);

FV - розрядник;

$i_{\text{пр}}$  - струм пробую

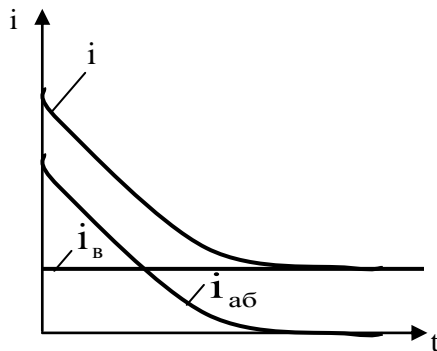


Рисунок 2

Значення опору ізоляції залежить від  $I_B$  та його можна визначити за виразом:

$$R = U / (i - i_{a\delta}), \quad (1)$$

де  $U$  – напруга, що прикладена до ізоляції, В.

$$i_{a\delta} = \frac{U}{R_{a\delta}} \cdot e^{-t/T}, \quad (2)$$

де  $t$  – час прикладення напруги;

$T$  – постійна часу гілки ( $R_{a\delta} - C_{a\delta}$ ) (див. рис.1).

Будь які випробування ізоляції ЕО необхідно проводити при  $t_{i3} \geq 5^{\circ}C$ , окрім випадків, що оговорені в “Нормах...”. Перед виміром опору ізоляція повинна бути заземлена на 5 хвилин.

**Вимірювання опору ізоляції (Insulation Resistance Test – IR або  $R_{ISO}$ )** слід проводити:

1) між всіма з’єднаними між собою струмопровідними частинами і частинами, до яких при обслуговуванні можливі торкання (наприклад, оболонки, рукоятки);

2) між кожною електрично незалежною частиною і заземленими металевими частинами виробу.

Опір ізоляції  $R_{60^{\circ}}$  (IR) визначається показом мегометра, що досягло сталого значення через 60 с.

З урахуванням температури навколишнього середовища  $\vartheta$  значення опору  $R_{норм}$  (Ом) розраховують за виразом:

$$R_{норм} = R_B \cdot \frac{K + \vartheta_{норм}}{K + \vartheta}, \quad (3)$$

де  $R_B$  - виміряне значення опору при температурі  $\vartheta$ , Ом;

$K$  – коефіцієнт (для міді –235, для алюмінію – 245);

$\vartheta_{норм}$  - номінальна температура (20 або 40), $^{\circ}C$ , встановлюється в стандартах на конкретні види апаратів.

Таблиця 1- Величина постійної напруги для виміру опору ізоляції

Найменування ізоляції, що випробується	Величина постійної напруги для вимірювання опору ізоляції, В
1. Електричні апарати на напругу до 1000 В: - до 42 В	100
- від 42 до 100 В	250
- від 100 до 380 В	500
- понад 380 В	1000
2. Кола з мікроелектронними елементами, що розраховані на робочу напругу: - до 60 В включно	100
- понад 60 В	500
3. Ручний електроінструмент	500
4. Побутові стаціонарні електроплити, крани, ліфти, електропроводки, розподільчі пристрої, щити і струмопроводи напругою до 1000 В.	1000

Одним з методів визначення вологості ізоляції є **визначення коефіцієнта абсорбції** -  $K_{аб}$  або DAR (Dielectric Absorption Ratio).

Коефіцієнт абсорбції:

$$DAR = K_{абс} = \frac{R_{60''}}{R_{15''}}, \quad (4)$$

де  $R_{60''}$ ,  $R_{15''}$  – опір ізоляції, вимірний відповідно через 60 с і через 15 с.

На рис. 3 зображені графіки зміни повного струму і опору сухої і вологої ізоляції. У вологої ізоляції сумарний струм більше і затухає повільніше, ніж у сухої. Характер зміни сумарного струму визначає динаміку опору ізоляції. При постійній напрузі опір сухої ізоляції  $R_{сух.}$  при вимірі буде різко збільшуватися, а опір вологої  $R_{вол.}$  буде зростати незначно.  $k_{абс}$  за “Нормами...”

дозволяє визначити, чи можливе включення трансформатора без сушіння обмоток. При  $10 - 30^0\text{C}$ , якщо  $R_{60''}/R_{15''} > 1,3$ , вважають, що ізоляція суха; якщо  $R_{60''}/R_{15''} \leq 1,3$  - волога.

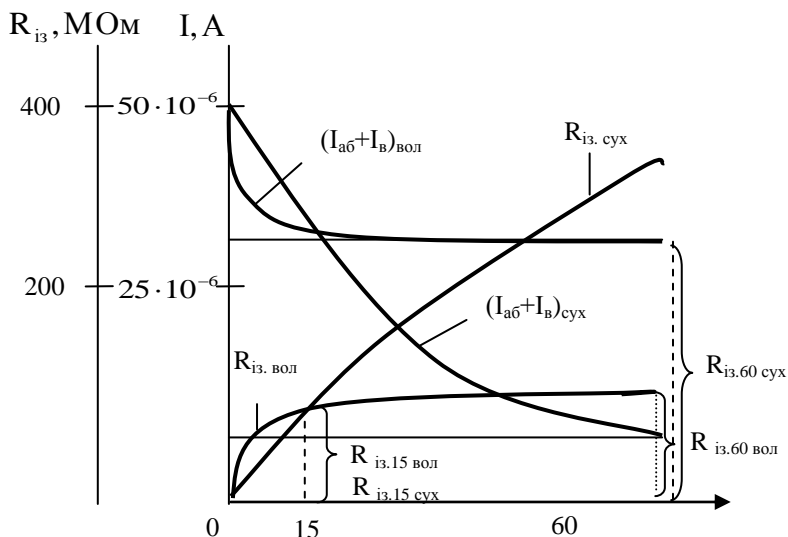


Рисунок 3

Для вимірювання опору ізоляції та коефіцієнта абсорбції  $k_{абс}$  знеструмлених електричних кіл призначені **мегомметри**.

Основою **логометричних мегометрів** є логометр, до плечей якого підключаються в різних комбінаціях (залежно від межі вимірювання) зразкові внутрішні резистори і вимірюваний опір, показання логометра залежить від співвідношення цих опорів. Як джерело високої напруги, необхідне для проведення вимірювань, в таких приладах зазвичай використовується механічний індуктор - електрогенератор з ручним приводом, в деяких мегометрах замість індуктора застосовується напівпровідниковий перетворювач напруги.





Рисунок 4 – Загальний вигляд мегомметра М1101М

**Номінальна напруга виходу приладу забезпечується обертанням рукоятки із швидкістю 120 об/хв.**

**Цифровий омметр** являє собою вимірювальний міст з автоматичним зрівноважуванням. Зрівноважування проводиться цифровим керуючим пристроєм методом підбору прецизійних резисторів в плечах моста, після чого вимірювальна інформація з керуючого пристрою подається на блок індикації. Як приклад, цифрового мегомметра розглянемо прилад ЦС0202-1. Він відноситься до електронних засобів вимірювальної техніки з мікроконтролером і цифровим рідкокристалічним дисплеєм.

**Принцип дії мегомметра ЦС0202-1** полягає в порівнянні падінь напруг на вимірюваному опорі ізоляції і еталонному опорі з використанням логарифмічних підсилювачів. Різниця вихідних напруг логарифмічних підсилювачів пропорційна логарифму відношенню значень вимірюваного і еталонного опорів і не залежить від величини напруги. Аналогова величина вихідної напруги підсилювачів перетворюється аналого-цифровим перетворювачем (АЦП) в цифрову форму і відображається на дисплеї мегомметра. Роботою АЦП і реалізацією функцій мегомметра управляє мікроконтролер. Забезпечується автоматичний вибір одиниць вимірювання опору (кОм, МОм, ГОм), зберігання в пам'яті результатів попередніх десяти вимірів опору ізоляції, значень верхнього значення напруги і результатів визначення коефіцієнта абсорбції. Температура навколишнього повітря робочих умов застосування від мінус 10 ° С до плюс 55 ° С.

### **Технічні характеристики.**

Електроживлення мегомметра - акумулятори GP200AАНС (ЦС0202-1), GP270AАНС (ЦС0202-2) напругою 1,2 В - 8 шт. або блок живлення 12 В, силою струму навантаження 0,7 А.

Як джерело електроживлення допускається використовувати автомобільний акумулятор або джерело постійного струму напругою від 9,8 В до 12 В дотримуючись полярності підключення.

Струм споживання мегомметра від акумуляторів не більше 0,5 А. Вимірювальна напруга мегомметра від 100 В до 2500 В з дискретністю 50 В.

Діапазон показань мегомметра від 0 до 200 ГОм. Якщо вимірюється опір ізоляції більше 200 ГОм, на дисплеї з'явиться запис  $R > 200 \text{ G}\Omega$ . Максимальне значення сили струму в колі вимірюваного опору 2 мА.

Діапазон вимірювання опору ізоляції від 200 кОм до 100 ГОм на піддіапазонах:

- від 200 кОм до 1 ГОм при вимірювальних напругах від 100 В до 950 В;
- від 2,5 МОм до 100 ГОм при вимірювальних напругах від 1000 В до 2500 В.

**Режими роботи** при вимірюванні опору ізоляції:

- автоматичний (1 вимір за 60 с після короткочасного натискання кнопки ИЗМ);
- ручний (безперервнi вимірювання протягом утримування кнопки ИЗМ в натиснутому положенні);
- режим вимірювання опору ізоляції об'єкта з великою власною електричною ємністю (до 0,5 мкФ). Вхід в режим - одночасне натискання кнопок RX/K та УСТ.U.

Мегомметр в автоматичному режимі роботи вимірює значення опору ізоляції через 15 с і 60 с з моменту прикладення верхнього значення напруги та розраховує коефіцієнт абсорбції ізоляції  $K_{abc}$ .

Мегомметр також здійснює:

- вимір зовнішньої напруги змінного струму частоти 50 Гц в діапазоні від 40 В до 500 В з межами допустимої абсолютної основної похибки  $\pm 12,5$  В;

- блокування проведення вимірювання опору ізоляції при наявності напруги на вимірюваному об'єкті понад 40 В;

- збереження в пам'яті результатів 10-ти останніх вимірювань опору ізоляції, коефіцієнта абсорбції і верхнього значення напруги, при яких проводились вимірювання;

- автоматичне відключення при зниженні напруги електроживлення нижче 9 В (живлення від зовнішнього джерела) або після індикації батарея розряджена при живленні мегомметра від акумулятора;

- автоматичний розряд ємності об'єкта вимірювання;

- автоматичне відключення від джерела живлення за 1,5 ... 2 хвилини по завершенні вимірювання або після відпускання будь-який з кнопок управління;

- індикацію ступеня заряду акумуляторів;

- підзарядку акумуляторів при електроживленні мегомметра від блоку живлення.

Час встановлення показань мегомметра, після закінчення формування верхнього значення напруги, не більше 15 с.

Середній наробіток на відмову - не менше 10000 год.

Середній термін служби - 10 років.

На мегомметрі ЦС0202-1нанесені такі знаки і символи:



- позначення класу точності;



- напруга випробувальна, кВ;

IP42 - ступінь захисту, що забезпечується оболонкою;



- обладнання II класу захисту (електричне коло захищене посиленою ізоляцією);



- товарний знак виробника;



-U<sub>x</sub> - контакти підключення об'єкта виміру;

± - полярність верхнього значення напруги;

CAT II

600 V - категорія монтажу (категорія перенапруги) і максимальна робоча напруга;

12 V - гніздо підключення зовнішнього джерела живлення;

⚠ - Увага!;

⚡ - висока напруга;

Ⓢ - знак затвердження типу засобів вимірювальної техніки України;

Ⓢ - знак відповідності типу засобів вимірювальної техніки України.

Зовнішній вигляд мегомметра ЦС0202-1 приведений на рисунку 6.

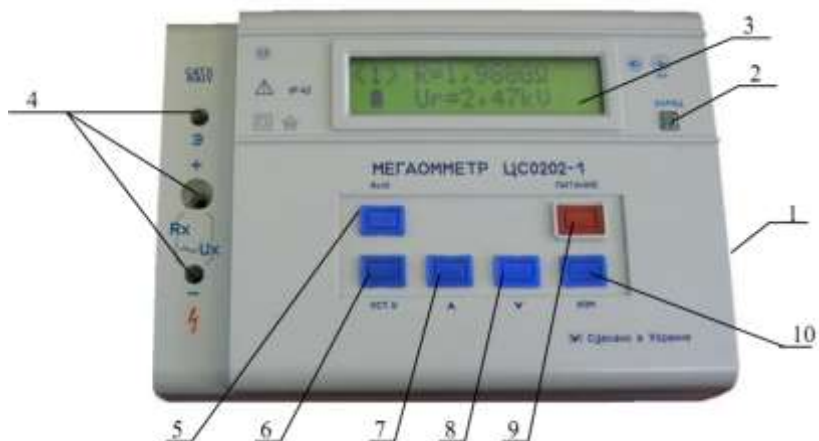


Рисунок 6 – Зовнішній вигляд мегомметра ЦС0202-1:

- 1 - гніздо підключення зовнішнього джерела електроживлення - центральний контакт «плюс»;
- 2 - індикатор заряджання акумуляторів;
- 3 - дисплей;
- 4 - вимірювальні контакти: Э - підключення провідника комплекту поставки, «+» - підключення екранованого шнура, «-» - підключення не екранованого шнура;
- 5 - кнопка RX/K - індикація результатів вимірювання опору ізоляції і коефіцієнта абсорбції поточного <0> і 9 попередніх вимірювань;
- 6 - кнопка UST.U - вхід в режим установки верхнього значення напруги і вихід з нього;
- 7, 8 - кнопки «▲», «▼» - збільшення, зменшення верхнього значення напруги з дискретністю 50 В і вилучення з пам'яті результатів попередніх вимірювань;
- 9 - кнопка ПИТАНИЕ - включення мегомметра і скидання;
- 10 - кнопка ИЗМ - вимірювання опору ізоляції.

## ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. **Провести налагодження цифрового мегомметра ЦС0202-1**, перевіривши включення-відключення мегомметра та заряд акумуляторів.

**Включення** мегомметра проводиться короткочасним натисканням кнопки ПИТАНИЕ. **Відключення** мегомметра відбувається **автоматично** після закінчення часу (1,5 ... 2) хв після завершення вимірювання або з моменту останньої маніпуляції кнопками управління.

Акумулятори потребують зарядки, якщо на дисплеї під час роботи мегомметра висвітиться інформація: БАТАРЕЯ РОЗРЯДЖЕНА! Для зарядки акумулятора підключити блок живлення з комплекту поставки до мегомметра та до мережі ~ 220 В. Індикатор ЗАРЯД сигналізує про процес заряду акумуляторів. Натиснути кнопку ПИТАНИЕ. На дисплеї висвітиться інформація:

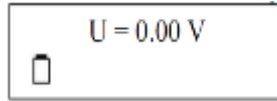


Рисунок 7

Оцінити ступінь заряду акумуляторів можна по заповненню зображення символу живлення мегомметра від акумуляторів:

 - акумулятори розряджені,  - акумулятори заряджені.

Рекомендований час заряду акумуляторів від стану повного розряду до стану повного заряду від 12 до 15 годин (залежить від типу використовуваних акумуляторів).

## 2. Контроль функціонування мегомметра ЦС0202-1 у режимі вимірювання напруги змінного струму.

Підключити вимірювальні шнури з комплекту поставки до мегомметра як показано на рисунку 8.



Рисунок 8

Дотримуючись заходів безпеки, відповідну частину шнурів підключіть до об'єкта. Увімкніть мегомметр - прилад знаходиться в режимі вимірювання напруги. На дисплеї мегомметра висвітлиться інформація (див. рисунок 7) або значення напруги на об'єкті, якщо він не знеструмлений. При необхідності переходу в режим вимірювання напруги з інших режимів роботи мегомметра необхідно натиснути кнопку ПИТАНИЕ.

### 3. Контроль функціонування мегомметра ЦС0202-1 у режимі вимірювання опору ізоляції.

1) Провести огляд силового трансформатора ТМ-25/6, який знаходиться в ячейці №2. Заземлити (приєднати до корпусу) обмотки вищої і нижчої напруги на 2-3 хвилини, для того, щоб зняти залишкові заряди з обмоток. Враховуючи, що трансформатор має схему з'єднання зірка - зірка з нулем, приєднати до корпусу можна по одній фазі сторони вищої та нижчої напруги.

2) Розземлити обмотки трансформатора і приєднати їх до клемної панелі *АВСО* із внутрішньої сторони ячейки (наприклад, до клеми А – сторону вищої напруги, до клеми В – сторону нижчої напруги, до клеми О – корпус). Вийти із ячейки і зачинити двері.

3) Підключити вимірювальні провідники і шнури як показано на рисунку 9

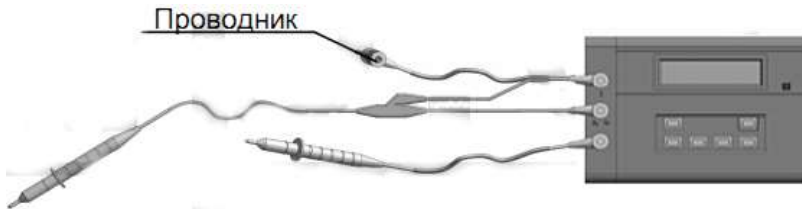


Рисунок 9

Підключення провідника до гнізда Э здійснюється для виключення впливу на результат вимірювання струмів витоку між шнурами і струмів витоку з об'єкту вимірювання на корпус, землю або екран.

4) До клемної панелі із зовнішньої сторони ячейки приєднати мегомметр по схемі ВН – «+»; НН + корпус – «-». Включити мегомметр. Якщо на об'єкті присутня напруга, то мегомметр блокує режим вимірювання опору і при натисканні кнопки ИЗМ на дисплеї висвітлиться інформація НАПРЯЖЕНИЕ В ЦЕПИ ИЗМЕРЕНИЯ, а при відпусканні кнопки ИЗМ - значення напруги на об'єкті. Відключіть провідники і шнури від об'єкта і прий-

міть заходи щодо усунення напруги на об'єкті. Якщо напруга відсутня, можна проводити вимірювання опору ізоляції.

5) Для вимірювання опору ізоляції треба увійти в режим установки верхнього значення напруги, натиснувши кнопку УСТ.У. На дисплеї висвітиться інформація УСТ.У: XXX V, де XXX V - значення встановленого верхнього значення напруги попереднього виміру, що зберігається у його пам'яті на вісь час до наступної установки значення верхнього значення напруги.

За допомогою кнопок «▲» (збільшення) або «▼» (зменшення) встановити необхідну вимірювальну напругу 2500 В (при одноразовому натисканні відбувається зміна значення напруги на 50 В, а при утриманні - автоматична зміна значень з дискретністю 50 В).

Вийти з режиму установки напруги повторним натисканням кнопки УСТ.У (якщо не зробити виходу з режиму УСТ.У, то після натискання кнопки ИЗМ на дисплеї висвітиться інформація ВЬЙТИ С РЕЖИМА УСТ.У)

6) Провести вимірювання опору ізоляції можливо, натиснувши і утримуючи (ручний режим) або натиснувши і відпустивши (автоматичний режим) кнопку ИЗМ. На дисплеї висвітиться інформація: ФОРМУВАННЯ НАПРЯЖЕННЯ.

Тривалість формування верхнього значення напруги залежить від величини опору ізоляції, що вимірюється, та встановленого значення напруги.

Після закінчення формування встановленого верхнього значення напруги на дисплеї висвітиться інформація: ИДЕТ ИЗМЕРЕНИЕ. Через 15 с при вимірюванні в ручному режимі або через 60 с при вимірюванні в автоматичному режимі вимірювання, висвітиться результат вимірювання:

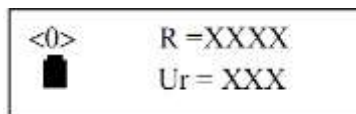


Рисунок 10 – Від дисплею, де R - виміряне значення опору (кΩ, МΩ, GΩ), Ur-вимірювальні напруга на опорі (V, kV)



**Провести вимірювання опорів ізоляції в ручному режимі, повторити в автоматичному режимі. Занести отримані дані ( $R_{15''}$  та  $R_{60''}$ ) в протокол випробувань ізоляції обмоток силового трансформатора.**

При вимірі малих величин опорів ізоляції (<10 МОм) напруга  $U_g$  на цьому опорі може відрізнятись від встановленої, так як напруга розподіляється між внутрішнім входним опором мегомметра і вимірюваним опором.

Увага! Якщо необхідно перервати процес вимірювання, натисніть кнопку ПИТАНИЕ.

Крім результатів вимірювання  $R$  і  $U_g$  в лівій частині дисплея висвічується порядковий номер вимірювання <0> і зображення символу ступеня заряду акумуляторів.

#### **4. Контроль функціонування мегомметра ЦС0202-1 у режимі визначення коефіцієнта абсорбції**

Для індикації коефіцієнта абсорбції після виміру опорів ізоляції в автоматичному режимі натиснути кнопку Rx/K. На дисплеї висвітиться інформація (де K – коефіцієнт абсорбції):

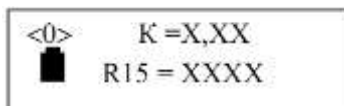


Рисунок 11

Для виходу з режиму індикації  $K_{абс}$  необхідно повторно натиснути кнопку Rx/K.

#### **5. Повторити контроль функціонування мегомметра ЦС0202-1 за схемою «НН – ВН + корпус»**

Перед наступними вимірами обмотки трансформатора заземлити на 2...3 хвилини для зняття залишкових зарядів.

По аналогії з п.3-4 провести вимірювання опорів ізоляції та коефіцієнту абсорбції.

#### **6. Заповнити протокол випробувань ізоляції силового трансформатора**

Для висновку про технічний стан ізоляції трансформатора виміряні значення порівнюються з контрольними, що приведені в “Нормах...”:

- відношення  $R_{60^{\circ}}/R_{15^{\circ}}$  (Кабс) обмоток для трансформаторів потужністю менше 6300 кВ·А, з маслом, на напругу до 35 кВ включно при температурі 10...30°C **повинно бути не менше 1,3**;

- опір ізоляції  $R_{60^{\circ}}$  обмоток трансформаторів залитих маслом повинен бути не менше того, що приведений в таблиці 2.

Таблиця 2 – Мінімальний опір ізоляції обмоток силового трансформатора

Номинальна напруга обмотки ВН, кВ	$R_{60^{\circ}}$ МОм, при температурі обмотки °С		
	10	20	30
до 35	450	300	200
110	900	600	400

## **7. Перевірити правильність підрахунку коефіцієнта абсорбції цифровим мегомметром**

За допомогою калькулятора визначити коефіцієнт абсорбції за дослідними даними та порівняти з даними цифрового мегомметра.

8. Визначити коефіцієнт абсорбції за допомогою мегомметра М1101М та порівняти ці значення зі значеннями, що отримані за допомогою цифрового мегомметра ЦС0202-1.

## **КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ**

1. Що означає термін “ізоляція електротехнічного виробу”?
2. Які процеси відбуваються в ізоляції під дією прикладеної напруги?
3. Які прилади використовуються для визначення технічного стану ізоляції?

4. Який принцип дії мегомметра ЦС0202-1?
5. Які особливості вимірювання опору ізоляції мегомметром ЦС0202-1?
6. Які особливості визначення ступеню зволоження ізоляції за відношенням  $R_{60''}/R_{15''}$  за допомогою мегомметра ЦС0202-1?

## ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ

Устрою \_\_\_\_\_

/зазначити тип і заводський номер/

Таблиця 1. - Вимірювальна апаратура, що використовувалась при випробуваннях

Назва	Система	Заводський номер	Номінальні величини	Клас точності	Примітки

Таблиця 2.- Результати випробувань

Вимір та розрахунки	ВН-(НН+корпус)	НН-(ВН+корпус)
$R_{15''}$		
$R_{60''}$		
$K_{аб}$		

Висновок \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Підписи: \_\_\_\_\_ (П. І. Б.)

*Список використаних джерел*

1. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. – Харків: Форт, 2017. – 376 с.
2. Норми випробування електрообладнання: СОУ-Н-ЕЕ 20.302:2007.– К.: ГРІФРЕ,2007. – 217 с.
3. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів: ДНАОП 0.00-1.21-98.–К.: Основа, 1998. – 380 с.
4. Лут М. Т. Основи технічної експлуатації енергетичного обладнання АПК/ М. Т. Лут, О. В. Мірошник, І. М. Трунова. - Харків: Факт, 2008. – 438 с. – Бібліогр.: с. 431-437.
5. МЕГОММЕТРЫ ЦС0202. Руководство по эксплуатации Ба 2.722.062 РЭ.
6. IEC 60364-6:2006. Low-voltage electrical installations – Part 6: Verification.

Навчальне видання

**НАЛАГОДЖЕННЯ ТА КОНТРОЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ  
ЦИФРОВОГО МЕГОМЕТРА ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ  
ІЗОЛЯЦІЇ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА**

**Методичні вказівки  
до виконання лабораторної роботи  
з дисципліни «Діагностування, обслуговування і ремонт  
систем автоматизації»**

**Упорядники:  
ТРУНОВА Ірина Михайлівна,  
ПАЗІЙ Володимир Григорович**

Формат 60x84x16. Гарнітура Times New Roman  
Папір для цифрового друку. Друк ризо графічний.

Ум. друк. арк. 1,16.

Тираж 30 прим.

Харківський національний технічний університет  
сільського господарства імені Петра Василенка