



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ДСТУ _____:20__

Метрологія

Методика повірки

КОНДЕНСАТОРИ ВИСОКОВОЛЬТНІ

(Проект, перша редакція)

Київ

ДП "УкрНДНЦ"

202_

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО: Технічний комітет «Метрологія та вимірювання» (ТК 63), ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ, СЕРТИФІКАЦІЇ ТА ЗАХИСТУ ПРАВ СПОЖИВАЧІВ» (ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ»)

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ») від _____ 20__ р. № _____ з 20__ - ____ - ____

3 Цей стандарт розроблено згідно з правилами, установленими в національній стандартизації України

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

**Право власності на цей національний стандарт належить державі.
Заборонено повністю або частково видавати, відтворювати
здля розповсюдження і розповсюджувати як офіційне видання
цей національний стандарт або його частини на будь-яких носіях інформації
без дозволу ДП «УкрНДНЦ» чи уповноваженої особи**

ДП «УкрНДНЦ», 20__

ЗМІСТ

| | С. |
|---|----|
| 0 Вступ | |
| 1 Сфера застосування..... | 1 |
| 2 Нормативні посилання | 2 |
| 3 Терміни та визначення понять..... | 3 |
| 4 Познаки та скорочення..... | 3 |
| 5 Операції повірки..... | 4 |
| 6 Засоби повірки..... | 5 |
| 7 Вимоги до кваліфікації персоналу..... | 8 |
| 8 Умови проведення повірки..... | 9 |
| 9 Вимоги щодо безпеки..... | 9 |
| 10 Підготовка до проведення повірки..... | 10 |
| 11 Проведення повірки..... | 11 |
| 12 Обробка результатів вимірювання..... | 15 |
| 13 Оформлення результатів повірки..... | 16 |
| Додаток А (довідковий) Форма протоколу повірки..... | 18 |
| Додаток Б (довідковий) Бібліографія..... | 20 |

0 ВСТУП

Цей стандарт застосовують для повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки – конденсаторів високовольтних, що перебувають в експлуатації.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Метрологія
Методика повірки
КОНДЕНСАТОРИ ВИСОКОВОЛЬТНІ**Metrology**
Verification procedure
HIGH-VOLTAGE CAPACITORS

Чинний від _____

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Цей стандарт поширюється на високовольтні конденсатори (далі – конденсатори), які призначені для роботи у складі високовольтних мостів змінного струму, подільників та перетворювачів напруги та інших засобів вимірювальної техніки для вимірювання та/або відтворення значень електричної ємності та тангенсу кута втрат високовольтної ізоляції, вимірювальних установок для повірки вимірювальних трансформаторів напруги на частоті 50 Гц, та встановлює методику їх повірки, а саме: операції повірки, засоби повірки, вимоги до кваліфікації персоналу, умови проведення повірки, вимоги щодо безпеки, підготовку до проведення повірки та проведення повірки, обробку результатів вимірювань та оформлення результатів повірки.

1.2 Цей стандарт застосовують для проведення періодичної повірки, повірки після ремонту (що не змінює тип засобів вимірювальної техніки), а також можуть застосовувати для проведення позачергової, інспекційної та експертної повірки відповідно до вимог [2].

1.3 Стандарт призначено для застосування науковими метрологічними центрами, метрологічними центрами та повірочними лабораторіями, які відповідно до [1] здійснюють повірку конденсаторів.

1.4 Під час повірки конденсаторів необхідно додатково керуватись вимогами експлуатаційних документів на конденсатори та засоби повірки, зазначені в розділі 6 цього стандарту.

1.5 Міжповірочний інтервал конденсаторів визначають згідно з [4].

1.6 Вимоги щодо безпеки повірки викладено в розділі 9 цього стандарту.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі нормативні документи:

ДСТУ EN 61010–1:2014 Вимоги щодо безпечності контрольованого та лабораторного електричного устаткування. Частина 1. Загальні вимоги

ДСТУ OIML D 8:2008 Метрологія. Еталони. Вибір, визнання, застосування, зберігання та документація (OIML D 8:2004, IDT)

ДСТУ OIML D 23:2008 Метрологія. Принципи метрологічного контролю обладнання для повірки (OIML D 23:1993, IDT)

Примітка. Чинність стандартів, на які є посилання в цьому стандарті, перевіряють згідно з офіційними виданнями національного органу стандартизації – каталогом національних нормативних документів і щомісячними інформаційними показниками національних стандартів.

Якщо стандарт, на який є посилання, замінено новим або до нього внесено зміни, треба застосовувати новий стандарт, охоплюючи всі внесені зміни до нього.

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті вжито терміни, наведені в [1].

Нижче подано терміни, додатково використані в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять.

3.1 високовольтний конденсатор

Аналогова міра електричної ємності, яка призначена для роботи у складі високовольтних засобів вимірювальної техніки для вимірювання та/або відтворення значень електричної ємності та тангенса кута втрат.

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

Познаки та скорочення, вжиті надалі в цьому стандарті, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Познаки та скорочення

| Познаки | Величина | Одиниця величини |
|-------------|---|------------------|
| C_x, C_N | Дійсне значення електричної ємності конденсатора, що повіряється, та еталонного конденсатора | Ф |
| D_x, D_N | Дійсне значення тангенса кута втрат конденсатора, що повіряється, та еталонного конденсатора | % |
| ΔC | Різниця відліків по ємності кута втрат при вимірюванні еталонного конденсатора та конденсатора, що повіряється | Ф |
| ΔD | Різниця відліків по тангенсу кута втрат при вимірюванні еталонного конденсатора та конденсатора, що повіряється | % |
| Δ | Основна абсолютна похибка | Ф.В. |
| δ | Основна відносна похибка | % |
| ν | Нестабільність ємності конденсатора, що повіряється, за рік | % |
| C_d | Дійсне значення ємності конденсатора за цієї повірки | Ф |
| C_{dp} | Дійсне значення ємності конденсатора за минулої повірки | Ф |
| C_n | Номінальне значення ємності конденсатора | Ф |
| t | Кількість років, що пройшли з часу минулої повірки | — |
| Скорочення: | | |
| ВВ | вимірювана величина | |
| ВК | високовольтний конденсатор | |
| ЕВЄ | еталонний вимірювач ємності | |
| ЕД | експлуатаційні документи | |
| ЗВТ | засіб вимірювальної техніки | |
| ОМР | одиниця молодшого розряду | |
| Ф.В. | виміряна одиниця фізичної величини | |

5 ОПЕРАЦІЇ ПОВІРКИ

5.1 Під час проведення повірки конденсаторів виконують операції, наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Операції повірки

| Найменування операції повірки | Номер пункту стандарту | Проведення операції під час періодичної (позачергової) повірки | Проведення операції під час повірки після ремонту |
|---|------------------------|--|---|
| Зовнішній огляд | 11.1 | Так | Так |
| Перевірка електричної міцності ізоляції | 11.2.1 | Ні | Так |
| Перевірка електричного опору ізоляції | 11.2.2 | Так | Так |
| Перевірка функціонування | 11.2.3 | Так | Так |
| Визначення метрологічних характеристик | 11.3 | Так | Так |

5.2 У разі отримання негативних результатів будь-якої з операцій повірка припиняється, конденсатори визнаються не придатними до застосування.

6 ЗАСОБИ ПОВІРКИ

6.1 Вимоги до основних засобів повірки (еталонів)

6.1.1 При повірці конденсаторів методом прямих вимірювань використовується ЕВЄ. Електрична ємність кабелів не повинна перевищувати 0,1 границі допустимої похибки вимірювань або враховуватись при вимірюваннях.

6.1.2 При повірці методом порівняння використовується компаратор. Використовується різновид методу звірення, який представляє собою метод заміщення конденсаторів або мір ємності рівного номінального значення. В одне й те саме плече вимірювача ємності підключається по черзі еталонний конденсатор та конденсатори,

що проходять повірку. Старші розряди у відліку по ємності за обох вимірювань повинні співпадати.

6.1.3 Вимірювальні кабелі до низьковольтних гнізд еталонного конденсатора та конденсаторів, що повіряються, повинні бути повністю екрановані. Наприклад, при використанні в якості еталону конденсатора Р5023 його вивід «НП» потрібно закрити екранованою заглушкою.

6.2 Перелік еталонів, засобів повірки та допоміжного обладнання, а також операції повірки (пункти цього стандарту), під час яких їх застосовано, зазначено в таблиці 3 та таблиці 4.

Таблиця 3 – Еталони, необхідні для проведення повірки

| Пункт(и) стандарту | Назва еталона (стандартного зразка), метрологічні характеристики |
|--------------------|--|
| 11.3 | Вимірювальний високовольтний конденсатор MCF 135/200P, номінальна ємність 125 пФ; напруга – до 200 кВ; розширена відносна невизначеність відтворення ємності не більше ніж 0,1 %, розширена невизначеність відтворення тангенса кута втрат не більш ніж 0,001 |
| | Вимірювальний високовольтний конденсатор MCF 60/600P, номінальна ємність 60 пФ; напруга – до 600 кВ; розширена відносна невизначеність відтворення ємності не більше ніж 0,1 %, розширена невизначеність відтворення тангенса кута втрат не більш ніж 0,001 |
| | Вимірювальний високовольтний конденсатор Р5023, номінальна ємність 50 пФ; напруга – до 10 кВ; розширена відносна невизначеність відтворення ємності не більше ніж 0,1 %, розширена невизначеність відтворення тангенса кута втрат не більш ніж 0,001 |
| | Вимірювальний високовольтний конденсатор КИВ, номінальна ємність – 46, 48, 50, 52; 96, 98, 100, 102 пФ; напруга – до 330/√3 кВ; розширена відносна невизначеність відтворення ємності не більше ніж 0,1 %, розширена невизначеність відтворення тангенса кута втрат не більш ніж 0,001 |
| | Міст високовольтний СА7100, номінальна ємність від 50 пФ до 200 пФ; ємність зовнішнього еталонного конденсатора від 10 пФ до 1000 пФ; напруга – 10 кВ; розширена відносна невизначеність відтворення ємності не більше ніж 0,2 %, розширена невизначеність відтворення тангенса кута втрат не більш ніж 0,002 |
| | Вимірювач параметрів ізоляції Вектор 2.0М, діапазон вимірювання електричної ємності від 10 пФ до 1 мкФ; діапазон вимірювання тангенса кута діелектричних втрат від 0,00001 до 100; напруга – до 330/√3 кВ; розширена відносна невизначеність відтворення ємності не більше ніж 0,2 %, розширена невизначеність відтворення тангенса кута втрат не більш ніж 0,01 |

Таблиця 4 – Засоби повірки, допоміжне обладнання, необхідні для проведення повірки

| Пункт (и) стандарту | Засоби повірки, допоміжне обладнання, метрологічні або основні технічні характеристики |
|---------------------|--|
| 8 | Барометр спеціальний БАММ-1, діапазон вимірювань від 80 кПа до 108 кПа, абсолютна похибка $\Delta = \pm 0,2$ кПа |
| | Термогірометр Testo 608-H1, діапазон вимірювань від 10 % до 95 %, за температури від 0 °С до 100 °С, абсолютна похибка $\Delta = \pm 3$ % та $\Delta = \pm 0,5$ °С |
| | Вимірювач параметрів кіл електроживлення Meterman 37XR, діапазон вимірювання напруги постійного струму від 100 мкВ до 1000 В, відносна похибка вимірювання $\delta = \pm (0,3$ % від ВВ + 5 ОМР); діапазон вимірювання напруги змінного струму від 100 мкВ до 750 В, діапазон частот від 45 Гц до 2 кГц, відносна похибка вимірювання $\delta = \pm (1,2$ % від ВВ + 10 ОМР) – для діапазону частот від 45 Гц до 500 Гц та $\delta = \pm (2,0$ % від ВВ + 10 ОМР) – для діапазону частот від 500 Гц до 2 кГц; діапазон вимірювання сили постійного струму від 10 нА до 10 А, відносна похибка вимірювання $\delta = \pm (0,5$ % від ВВ + 5 ОМР), при 10 А – $\delta = \pm (1,5$ від ВВ % +10 ОМР); діапазон вимірювання сили змінного струму від 10 нА до 10 А, діапазон частот від 45 Гц до 1 кГц, відносна похибка вимірювання $\delta = \pm (1,5$ % від ВВ + 10 ОМР), при 10 А – $\delta = \pm (2,5$ % від ВВ + 20 ОМР); діапазон вимірювання опору від 100 МОм до 40 МОм, відносна похибка вимірювання $\delta = \pm (0,5$ % від ВВ + 8 ОМР) |
| | Частотомір CNT-90, діапазон вимірювання частот – від 0,001 Гц до 3×10^9 Гц, відносна похибка вимірювання частоти та часових інтервалів $\delta = \pm 5 \times 10^{-5}$ %, діапазон вимірювання кута фазового зсуву від мінус 180° до 360°, абсолютна похибка вимірювання кута фазового зсуву $\Delta = \pm 3^\circ$ |
| | Цифровий осцилограф GDS-806S, смуга пропускання від 0 Гц до 60 МГц, границі відносної похибки при вимірюванні амплітуди в діапазоні від 2 мВ до 5 В – $\delta = \pm 1,2$ % |
| 11.2.1 | Секундомір електронний CASIO HS-5, діапазон вимірювання часу від 0 год до 9 год 59 хв 59,99 с, абсолютна похибка $\Delta = \pm 1/100$ с |
| | Універсальна пробійна установка УПУ-10, частота 50 Гц; потужність не менше 500 В·А; діапазон відтворюваних значень напруги до 10 кВ, відносна похибка $\delta = \pm 4$ % |
| 11.2.2 | Мегаомметр Ф 4102/2-1М, діапазон вимірювань від 0 Ом до 50 ГОм за випробувальною напругою від 1000 В до 2500 В, клас точності 1,5 відповідно до [6] |

Примітка 1. Співвідношення між розширеною невизначеністю вимірювань за певної довірчої ймовірності, що забезпечує еталон(-и), та максимально допустимою похибкою конденсаторів, що підлягають повірці, повинно становити не менше ніж 1:3.

Примітка 2. Еталони повинні бути калібровані з дотриманням міжкалібрувальних інтервалів. Простежуваність еталонів повинна бути документально підтверджена.

Застосування еталонів повинно відповідати вимогам, встановленим розділом 5 ДСТУ OIML D 8, ДСТУ OIML D 23.

Примітка 3. Засоби повірки повинні мати чинні свідоцтва про повірку або сертифікати/свідоцтва про калібрування.

Примітка 4. Метрологічні та технічні характеристики допоміжного обладнання, необхідного для проведення повірки, повинні бути документально засвідчені. Вимоги до допоміжного обладнання встановлено в ДСТУ OIML D 23.

6.3 Дозволяють застосування інших еталонів та засобів повірки, що забезпечують повірку з необхідною точністю.

7 ВИМОГИ ДО КВАЛІФІКАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ

7.1 Персонал, відповідальний за виконання робіт з повірки конденсаторів, повинен мати професійну підготовку в галузі метрології, освітньо-кваліфікаційний рівень молодшого бакалавра, бакалавра, магістра за інженерно-технічними спеціальностями, досвід роботи не менше ніж один рік.

7.2 Під час проведення повірки необхідно дотримуватися вимог щодо безпеки умов праці, охорони навколишнього середовища, наведених в експлуатаційних документах на основні засоби повірки та конденсатори, що повіряються.

7.3 Роботи повинні виконувати фахівці, які мають групу з електробезпеки не нижче III та пройшли інструктаж з охорони праці.

7.4 Персонал, який виконує роботи з повірки конденсаторів, повинен відповідати вимогам [3].

8 УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ

Під час проведення повірки необхідно дотримуватись наступних умов:

- температура навколишнього середовища – від 15 °С до 25 °С;
- атмосферний тиск – від 86 кПа до 106,7 кПа;
- відносна вологість повітря – не більше 80 %;
- частота мережі живлення – від 49,5 Гц до 50,5 Гц;
- напруга мережі живлення – від 198 В до 242 В;
- коефіцієнт нелінійних спотворень – не повинен перевищувати 5 %, або інші умови, які зазначені в ЕД на конденсатори.

Умови проведення повірки повинні бути задокументовані у протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатку А до цього стандарту.

9 ВИМОГИ ЩОДО БЕЗПЕКИ

9.1 Під час проведення повірки необхідно дотримуватися вимог щодо безпеки умов праці, охорони навколишнього середовища, наведених в ЕД на конденсатори, еталони та засоби повірки.

9.2 Процес проведення повірки не належить до робіт зі шкідливими або особливо шкідливими умовами праці.

9.3 При проведенні повірки конденсаторів повинні бути дотримані відповідні вимоги щодо електробезпеки, які встановлені в ДСТУ EN 61010-1 та [6].

9.4 Персонал, який проводить повірку, повинен пройти інструктаж з техніки безпеки та протипожежної безпеки, в тому числі і на робочому місці.

9.5 Приміщення, в якому проводиться повірка, повинне бути обладнане протипожежною сигналізацією та засобами пожежогасіння.

9.6 Приміщення, в якому проводиться повірка, повинне бути обладнане системою кондиціонування повітря.

9.7 До повірки допускаються фахівці, що вивчили інструкцію з техніки безпеки на робочому місці, принципи дії ЗВТ і пройшли інструктаж з охорони праці в установленому порядку.

10 ПІДГОТОВКА ДО ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ

10.1 Перед проведенням повірки необхідно:

- пересвідчитись у наявності метрологічного маркування за результатами оцінки відповідності для тих конденсаторів, що введені в обіг після введення технічного регламенту [5] або свідоцтва про попередню повірку, відбитка повірочного тавра тощо;

- перевірити наявність пломб, установлених під час повірки, у місцях пломбування, що визначені в ЕД на конденсатори з метою недопущення несанкціонованого втручання;

- перевірити комплектність необхідними допоміжними пристроями та проводами, що подаються на повірку разом з конденсаторами, ЕД;

- перевірити наявність документів, що підтверджують результати калібрування еталона та повірки чи калібрування допоміжних засобів повірки;

- підготувати еталон та допоміжні засоби відповідно до їх ЕД та підключити згідно із схемою підключення.

10.2 Перед проведенням повірки ЗВТ, еталони та допоміжне обладнання (за необхідності) підлягають заземленню. Під'єднання затискачів захисного заземлення до контуру заземлення повинно

прДСТУ _____:20__

виконуватись раніше інших під'єднань, а від'єднання – після всіх від'єднань.

10.3 Перед проведенням повірки необхідно витримати конденсатори в умовах, які вказані у розділі 8, не менше 8 годин.

10.4 Перед проведенням повірки необхідно підключити еталони до джерела живлення або мережі змінного струму 220 В, 50 Гц, включити та прогріти певний час, який має бути вказаний в їх ЕД.

11 ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ

11.1 Зовнішній огляд

11.1.1 Зовнішній огляд проводять візуально.

11.1.2 Результати вважаються задовільними, якщо під час зовнішнього огляду встановлено:

- відсутність зовнішніх пошкоджень конденсаторів, конденсатори не повинні мати механічних пошкоджень, які можуть вплинути на їх роботу (пошкодження корпусу, затискачів, кабелів тощо), зовнішні поверхні повинні бути чистими;

- відсутність дефектів, що ускладнюють зчитування маркування конденсаторів;

- відсутність всередині приладу сторонніх предметів або незакріплених деталей;

- надлишковий тиск в конденсаторах, які обладнані манометрами, повинен бути не менше мінімально допустимого значення.

11.1.3 Маркування повинно відповідати вимогам [6] та/або ЕД.

11.1.4 Результати зовнішнього огляду документують в протоколі повірки (додаток А).

11.2 Перевірка працездатності

Перед проведенням повірки необхідно забезпечити наявність заземлення для всіх засобів повірки згідно з ЕД на них.

Для перевірки працездатності здійснюють такі операції

11.2.1 Випробування електричної міцності ізоляції

Вимоги щодо випробування електричної міцності ізоляції повинні бути викладені в ЕД на конденсатори.

Випробування електричної міцності ізоляції конденсаторів проводять за:

- температури навколишнього середовища – від 15 °С до 30 °С;
- відносній вологості повітря – від 30 % до 80 %.

Під час випробувань ізоляція не повинна підпадати під вплив пилу та вологи. Випробування електричної міцності ізоляції конденсаторів проводять за допомогою пробійної установки УПУ-10 та секундоміра CASIO HS-5.

Електрична міцність ізоляції конденсаторів між високопотенціальним під'єднувачем та затискачем заземлення, та/або високопотенціальним під'єднувачем та низькопотенціальним під'єднувачем, та/або між під'єднувачем, який з'єднаний з корпусом та металевою основою, на яку встановлені конденсатори, повинні витримувати протягом 5 хвилин значення напруги змінного струму частотою 50 Гц, яке вказано в ЕД на конденсатори. Задане значення випробувальної напруги встановлюють з похибкою не більше ніж $\pm 5\%$.

Випробування вважають позитивними, якщо не виникло повного пробою або поверхневого перекриття ізоляції.

Результати випробувань документують в протоколі повірки (додаток А).

11.2.2 Вимірювання електричного опору ізоляції

Вимоги щодо вимірювання електричного опору ізоляції повинні бути викладені в ЕД на конденсатори.

прДСТУ _____:20__

Опір ізоляції вимірюють на постійному струмі за допомогою мегаомметра Ф4102/2-1М з такою випробувальною напругою, значення якої вказано в ЕД, між:

- низькопотенціальним під'єднувачем та затискачем заземлення;
- разом з'єднаними високопотенціальним під'єднувачем та низькопотенціальним під'єднувачем та корпусом;
- між корпусом та металевою основою, на яку встановлені конденсатори.

Результат вимірювання вважають позитивними, якщо опір ізоляції не менше значень згідно з ЕД на конденсатори та/або [6] та ДСТУ EN 61010-1.

Результати вимірювань документують в протоколі повірки (додаток А).

11.2.3 Перевірка функціонування

При перевірці функціонування конденсаторів повинна бути перевірена робота електричних під'єднувачів, справність перемикачів та комутаційних пристроїв.

Не припустимі такі дефекти:

- несправність, відсутність або невідповідність деталей електричних під'єднувачів;
- ненадійність кріплень перемикачів;
- пошкодження гнізд електричних під'єднувачів.

Результати перевірки вважають задовільними, якщо при підключенні конденсаторів до ЕВЄ та проведенні вимірювань згідно з 11.3 можливо розрахувати та/або візуально пересвідчитись про дійсне значення ємності конденсаторів (не відбулося обриву електричного кола).

Результати перевірки працездатності документують в протоколі повірки (додаток А).

11.3 Визначення метрологічних характеристик

11.3.1 Визначення дійсних значень ємності та тангенса кута втрат
Дійсні значення ємності та тангенса кута втрат визначають методом прямих вимірювань або методом порівняння за допомогою компаратора.

11.3.1.1 Метод прямих вимірювань

Конденсатори, що повіряються, підключають до ЕВЄ у відповідності до ЕД на нього. Ємність кабелів повинна бути не менше 0,1 границі допустимої похибки вимірювань або враховуватись при вимірюванні.

Виконують багатократні вимірювання. Кількість вимірювань встановлюють від 3 до 5. За результат вимірювань приймають середнє арифметичне значення. В результати вимірювань вносять поправки, які встановлені при калібруванні вимірювача ємності. Границі допустимої похибки не повинні перевищувати значень, які зазначені в ЕД на конденсатори.

11.3.2.2 Метод порівняння за допомогою компаратора

Використовують різновид метода порівняння, який представляє собою метод заміщення конденсаторів або мір ємності рівного номінального значення. В одне й те саме плече ЕВЄ вмикають по черзі еталонний конденсатор та конденсатор, що повіряється. Старші розряди у відліку по ємності при обох вимірювань повинні співпадати. Границі допустимої похибки не повинні перевищувати значень, які зазначені в ЕД на конденсатори.

Результати операцій повірки документують в протоколі повірки (додаток А).

11.4 Результат повірки вважається позитивним, якщо одержане значення максимально допустимої похибки конденсаторів відповідають вимогам ЕД на конденсатори.

Результати визначення метрологічних характеристик документують в протоколі повірки (додаток А).

12 ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ

12.1 Результати вимірювань та розрахунків та інші дані, отримані під час проведення повірки, повинні бути задокументовані в протоколі повірки (додаток А) або у робочому журналі.

12.2 Дійсні значення ємності C_X та тангенса кута втрат D_X конденсаторів, що повіряються, отримують за формулами:

$$C_X = C_N + \Delta C \quad (1)$$

$$D_X = D_N + \Delta D \quad (2)$$

В якості різниці відліків приймають середнє арифметичне з результатів багатократних вимірювань.

ΔC та ΔD не повинно перевищувати допустимих значень, що вказані в ЕД на конденсатори.

12.3 Визначення нестабільності електричної ємності (для конденсаторів).

Нестабільність ν (зміна) електричної ємності конденсатора, що повіряється, за рік, у відсотках, визначають за формулою:

$$\nu = \frac{C_D - C_{ДП}}{mC_H} \cdot 100 \quad , \% \quad (3)$$

Нестабільність ν повинна бути не більше 0,7 границі допустимої похибки, яка вказана в ЕД.

13 ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПОВІРКИ

13.1 Результати вимірювань та розрахунків заносять до відповідних розділів протоколу повірки, форма якого наведена в додатку А.

13.2 Позитивні результати повірки конденсаторів засвідчують відбитком повірочного тавра на конденсаторах чи записом з відбитком повірочного тавра у відповідному розділі ЕД та/або оформленням свідоцтва про повірку конденсаторів за формою згідно з додатком 2 до [2].

13.3 З метою запобігання несанкціонованому втручанню, доступу до елементів або функції настроювання конденсаторів, за результатами повірки конденсатори пломбують. Відбиток повірочного тавра ставлять на пломбу.

13.4 У разі якщо за результатами повірки конденсатори визнано такими, що не відповідають встановленим вимогам, анулюють свідоцтво про повірку на конденсатори та (або) гасять попередній відбиток повірочного тавра чи роблять відповідний запис в ЕД протягом одного робочого дня (у разі проведення повірки на місці експлуатації) та оформлюють довідку про непридатність на конденсатори за формою згідно з додатком 4 до [2].

13.5 За результатами експертної повірки персонал, що проводив повірку, складає висновок у довільній формі, який затверджує керівник організації виконавця.

У висновку зазначаються результати повірки конденсаторів в обсязі, визначеному в заяві на проведення експертної повірки.

13.6 За результатами інспекційної повірки складають довідку згідно з додатком 5 [2], яку підписує персонал, що проводив повірку, та керівник організації виконавця.

ДОДАТОК А
(довідковий)
ФОРМА ПРОТОКОЛУ ПОВІРКИ

ПРОТОКОЛ ПОВІРКИ

Аркуш

Аркушів

| | | | |
|--|----------------------------|-----------------------------|--|
| Дата повірки | | | |
| Назва та адреса лабораторії | | | |
| Назва замовника | | | |
| Метод повірки | | | |
| Назва ЗВТ | конденсатор високовольтний | | |
| Тип ЗВТ | | № ЗВТ | |
| Застосовані засоби вимірювальної техніки, еталони та випробувальне обладнання (основні метрологічні характеристики): | | | |
| | | | |
| Умови проведення повірки | | | |
| $t, ^\circ\text{C}$ | | $\varphi, \%$ | |
| | | $P, \text{кПа}$ | |
| | | $U_{\text{жив}}, \text{В}$ | |
| | | $f_{\text{жив}}, \text{Гц}$ | |
| | | $K, \%$ | |

1 Зовнішній огляд

Відповідність комплектності експлуатаційній документації _____

Відповідність маркування експлуатаційній документації _____

Відсутність механічних пошкоджень _____

Справність перемикачів та комутаційних пристроїв _____

Висновок: _____

2 Випробування електричної міцності ізоляції та вимірювання електричного опору ізоляції

| Назва електричного кола | Значення випробувальної напруги | Значення опору ізоляції, МОм | |
|--|---------------------------------|------------------------------|-----------|
| | | дійсне | допустиме |
| низькопотенціальний під'єднувач – затискач заземлення | | | |
| разом з'єднані високопотенціальний під'єднувач та низькопотенціальний під'єднувач – корпус | | | |
| корпус – металева основа | | | |

Висновок: _____

3 Перевірка функціонування

Висновок: _____

4 Визначення дійсних значень ємності та тангенсу кута втрат

$$C_X = C_N + \Delta C,$$

$$D_X = D_N + \Delta D$$

Висновок: _____

5 Визначення нестабільності електричної ємності (для конденсаторів)

$$\nu = \frac{C_D - C_{ДП}}{mC_H} \cdot 100\%$$

Висновок: _____

Висновок за результатами перевірки:

Конденсатор високовольтний (тип, зав. №) визнається придатним (непридатним) до застосування відповідно до ЕД та стандарту _____.

Посада_____
Підпис_____
Прізвище, І.Б.

ДОДАТОК Б
(довідковий)
БІБЛІОГРАФІЯ

1 Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 05.06.2014 р. № 1314-VII

2 Порядок проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, та оформлення її результатів, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 08 лютого 2016 року № 193, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 24 лютого 2016 року за № 278/28408

3 Критерії, яким повинні відповідати наукові метрологічні центри, державні підприємства, які належать до сфери управління Міністерства економічного розвитку і торгівлі України та провадять метрологічну діяльність, та повірочні лабораторії, які уповноважуються або уповноважені на проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України 23.09.2015 № 1192, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 7 жовтня 2015 р. за № 1213/27658

4 Міжповірочні інтервали законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, за категоріями, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України 13.10.2016 № 1747, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 01 листопада 2016 р. за № 1417/29547

5 Технічний регламент законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 13 січня 2016 р. № 94

6 ГОСТ 22261–94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

УКНД 17.020, 17.220

Ключові слова: конденсатор високовольтний, метод порівняння за допомогою компаратора, метод прямих вимірювань, методика повірки, нестабільність.
