

**КИЇВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ФАКУЛЬТЕТ
ВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ**

**КАФЕДРА
ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
ПІДГОТОВКИ**

ПРЕДМЕТ

“ЕКСПЛУАТАЦІЯ І ПОВІРКА ВІЙСЬКОВИХ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ”

**ТЕМА №12: ПОВІРКА ВИМІРЮВАЧІВ
ПОВНИХ ОПОРІВ (РЗ).**

ЗАНЯТТЯ №1:

**МЕТОДИКА ПОВІРКИ ВИМІРЮВАЧІВ
ПОВНОГО ОПОРУ (РЗ).**

ЗАНЯТТЯ №2:

КОНТРОЛЬНА РОБОТА ЗА ТЕМАМИ 8-11.

НАВЧАЛЬНА МЕТА:

- 1. Вивчити вимоги НТД з повірки вимірювачів повних опорів (РЗ-).**
- 2. Ознайомитись з особливостями проведення повірки вимірювачів повних опорів.**
- 3. Набути практичних навичок з оформлення результатів повірки.**

ВИХОВНА МЕТА:

1. Виховувати у студентів дисциплінованість і культуру поведінки.

2. Виховувати впевненість і винахідливість при вивченні матеріалу.

3. Виховувати і розвивати творчий підхід при вивченні матеріалу на занятті і самостійній підготовці.

НАВЧАЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1. Вимоги нормативно-технічної документації (НТД) з повірки.**
- 2. Методика проведення повірки вимірювачів повних опорів.**
- 3. Оформлення результатів повірки.**
- 4. Проведення письмової контрольної роботи.**

ПИТАННЯ 1

ВИМОГИ НОРМАТИВНО- ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ (НТД) З ПОВІРКИ

Повірка вимірювачів повних опорів коаксіальних здійснюється згідно вимог міждержавного стандарту ГОСТ 8.493-83 "Измерители полных сопротивлений коаксиальные". Методы и средства поверки. 1.Операції і засоби повірки.

1. При проведенні повірки повинні бути виконані наступні операції:

Найменування операції	Номер пункту методики
1. Зовнішній огляд.	1
2. Опробування.	2
3. Перевірка елементів від'єднання.	3
Визначення метрологічних параметрів.	4
Визначення основних похибок вимірювача по коефіцієнту стоячої хвилі по напрузі (КСВН) і фазі коефіцієнта відбиття.	4.1-4.4
Перевірка діапазону робочих частот.	4.5

1.2. При проведенні повірки повинні бути застосовані наступні засоби повірки.

1.2.1. Набір зразкових мір повного опору 2-го розряду зі значенням КСВН, який дорівнює 1,4 та з похибкою атестації по КСВН 1,5-3 %, по фазі 1,5 °-3°.

1.2.2. Високочастотні генератори сигналів по ГОСТ 14126-78. Нестабільність частоти генератора за будь-які 15 хвилин роботи після самопрогріву не повинна перевершувати $\pm 10^{-4}$, при цьому нестабільність рівня потужності вихідного сигналу не повинна перевершувати + 0,1 дБ з використанням, при необхідності, НВЧ підсилювача.

1.2.3. Розв'язуючі пристрої з КСВН не більше ніж 1,5 і послабленням не менше ніж 10 дБ при відсутності в генераторі, який застосовується, вмонтованого атенюатора з аналогічними характеристиками. Вентилі типів Э6-29, ЭЭ6-33 та Э6-34; атенюатори типів Д2-13 і Д2-14 з використанням, при необхідності, вимірювального підсилювача типу У4-28.

1.2.4. Частотомір типу ЧЗ-54 в діапазоні частот 0,1 Гц - 300 МГц з відносною похибкою вимірювання частоти не більшою ніж $\pm 10^{-6}$, з використанням, при необхідності, блока ЯЗЧ-72.

1.2.5. Набір універсально-вимірювальних інструментів з похибкою вимірювання лінійних розмірів не більше ніж 0,025 мм.

Мікрометричний глибиномір типу ГМ-100 або ГМ-150, гладкий мікрометр типів МК-102-0, МК-102-1.

1.5. Допускається використовувати інші засоби повірки з метрологічними характеристиками, які аналогічні вказаним.

2. Умови повірки і підготовка до неї.

При проведенні повірки повинні бути дотримані наступні умови:

- температура оточуючого повітря (20 ± 5) С;
- відносна вологість повітря (65 ± 15) %;
- атмосферний тиск (104 ± 4) кПа [(750 ± 30) мм рт. ст.];
- мережі живлення $(220 \pm 4,4)$ В ;
- частота мережі живлення 50 Гц з граничним відхиленням згідно з ГОСТ 14109-82 $(50 \pm 0,5)$ Гц.

ПИТАННЯ 2

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ ВИМІРЮВАЧІВ ПОВНИХ ОПОРІВ

3.1. Зовнішній огляд.

3.1.1. При зовнішньому огляді вимірювача повинно бути встановлено:

- відповідність комплектності вимогам НТД на вимірювач конкретного типу;**
- міцність закріплення (без перекосів і пошкоджень) деталей та вузлів;**
- справність з'єднувальних елементів.**

Вимірювачі, які не задовольняють вимогам даного пункту, бракують і вони подальшій повірці не підлягають.

3.2. Опробування.

3.2.1. При опробуванні перевіряють плавність ходу механізмів настройки і чіткість роботи перемикачів, відсутність зміни встановлених положень механізмів настройки та переміщення.

3.3. Перевірка елементів приєднання.

Перевірці підлягають з'єднувальні розміри: довжина 9,2 і діаметр 18 мм, допуски на які повинні відповідати встановленим в ГОСТ 13317-80.

3.4. Визначення метрологічних параметрів.

3.4.1. Визначення основних похибок вимірювача по КСВН і фазі коефіцієнта відбиття.

3.4.1.1. Похибку вимірювача по КСВН в відсотках визначають за допомогою формули

$$(\delta K_{стU})_{max} = \sqrt{(\delta K_{стU})^2 + 0,7(K^2_{стU} - 1 / (K_{стU})^2 \Delta\varphi^2} ,$$

(1)

де $\delta K_{стU}$ - похибка вимірювання КСВН зразкової міри вимірювачем, який підлягає повірці, обчислюється за допомогою формули (3), %;

$\Delta\varphi$ - похибка вимірювання фази коефіцієнта відбиття зразкової міри вимірювачем, який підлягає повірці, обчислюється за допомогою формули (4) або (5);

$K_{стU}$ - номінальне значення КСВН еталона (зразкової міри).

Примітка:

1. Визначення $\Delta\varphi$ обов'язкове для всіх вимірювачів.

2. Чисельне значення $(\delta K_{стU})_{max}$ округлюють до значень, які кратні 0,5%.

3.4.1.2. Похибку вимірювача по фазі коефіцієнта відбиття в кутових градусах визначають за допомогою формули

$$(\Delta\varphi)_{max} = \sqrt{\Delta\varphi^2 + 1,4 (K_{стU}/K^2_{стU}-1)^2 (\delta K_{стU})^2} \quad (2).$$

Примітка. Чисельне значення ($\Delta\phi$)тах округлюють до значень, які кратні 0,5%.

3.4.2. Визначення похибки вимірювання КСВН еталона вимірювачем, який підлягає повірці.

Похибку вимірювання КСВН еталона визначають за допомогою мір повного опору з номінальним значенням КСВН рівним 1,4, якщо значення сигналу НВЧ, який подається на детектор не перевищує 10-2 Вт.

У випадку якщо значення сигналу, який подається на детектор, перевищує 10 Вт або невідоме, похибку вимірювання КСВН еталона визначають за допомогою мір повного опору з номінальним значенням КСВН рівним 1,4 і 2.

Схема з'єднання елементів зображена на рис.1.



рис.1.

Вимірювання здійснюють на крайніх і середніх частотах діапазону вимірювача, який підлягає повірці, якщо частоти, на яких здійснюють повірку, не встановлені в НТД на вимірювач. Частоту контролюють за допомогою частотоміра.

3.4.2.1. Еталон під'єднують до вихідного роз'єкта вимірювача і вимірюють КСВН міри у відповідності з інструкцією з експлуатації на вимірювач, який підлягає повірці.

Вимірювання повторюють не менш ніж при трьох підключеннях еталона, кожен раз обертаючи його відносно вісі приблизно на 90.

3.4.2.2. Результати вимірювань вважають задовільними, якщо найбільший розкид результатів вимірювань КСВН при різних підключеннях не перевищує 0,7 допускової похибки.

3.4.2.3. За результат вимірювання $K_{стU}(вим)$ приймають середнє арифметичне значення. Значення КСВН записують з точністю до $\pm 0,01$.

3.4.2.4. Похибку вимірювання КСВН

зразкової міри в відсотках обчислюють за допомогою формули:

$$\delta K_{стU} = \pm K_{стU(вим)} - K_{стU0} / K_{стU0} \cdot 100, \quad (3)$$

де $K_{стU0}$ - значення КСВН зразкової міри, яке наведене в паспорті або свідоцтві про калібрування.

3.4.3. Визначення похибки вимірювання фази коефіцієнта відбиття еталона вимірювачем, який підлягає повірці.

Похибку вимірювання фази коефіцієнта відбиття зразкової міри визначають за допомогою зразкових мір повного опору з номінальними значеннями КСВН рівними 1,4, якщо значення сигналу НВЧ, який подається на детектор не перевищує 10^{-5} Вт, а також з номінальним значенням КСВН рівним 1,4 і 2, якщо значення сигналу, який подається на детектор, перевищує 10^{-5} Вт або невідоме. Схема з'єднання елементів зображена на рис.1. Вимірювання здійснюють на тих частотах діапазону вимірювача, який підлягає повірці, як і при попередніх вимірюваннях (п. 3.4.2).

3.4.3.1. Еталон під'єднують до вихідного розняття вимірювача і вимірюють фазу коефіцієнта відбиття еталона в кутових градусах у відповідності з інструкцією з експлуатації на вимірювач, який підлягає калібруванню.

Вимірювання повторюють не менш ніж при трьох підключеннях еталону, кожен раз обертаючи його відносно осі приблизно на 90.

3.4.3.2. Результати вимірювань рахують задовільними, якщо найбільший 3.4.3.1.Еталон під'єднують до вихідного розняття вимірювача і вимірюють фазу коефіцієнта відбиття еталона в кутових градусах у розкид результатів вимірювань фази при різних підключеннях не перевершує 0,7 допускаємої похибки вимірювання.

3.4.3.3. За результат вимірювання фвим приймають середнє арифметичне значення. Значення фази коефіцієнта відбиття записують з точністю до $\pm 0,5^\circ$.

3.4.3.4. Похибку вимірювання КСВН еталона в відсотках обчислюють за допомогою формули:

$$\Delta\varphi = \pm(\varphi_{\text{вим}} - \varphi_0), \quad (4)$$

де φ_0 - значення фази коефіцієнта відбиття еталона, яке наведене в паспорті або свідоцтві про повірку,°.

3.4.4. Вимірювач рахують придатним, якщо $0,85 (\delta_{\text{КстU}})_{\text{max}}$ і $0,85 (\Delta\varphi)_{\text{max}}$ не перевищують значень похибок, відповідно, по КСВН і фазі коефіцієнта відбиття, які вказані в НТД на вимірювач, який підлягає калібруванню.

ВИСНОВОК: Таким чином, в матеріалі даного питання розглянуто методику калібрування вимірювачів повних опорів згідно з вимогами ГОСТ 8.493-83.

ПИТАННЯ 3

ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПОВІРКИ

Позитивні результати первинної та періодичної повірок оформляються видачею свідоцтва встановленої форми. Зворотна сторона свідоцтва наведена нижче:

ФОРМА ЗВОРОТНОЇ СТОРОНИ СВІДОЦТВА ПРО ПОВІРКУ ВИМІРЮВАЧА

Частота, ГГц	Похибка вимірювача по	
	КСВН , %	фазі коефіцієнта відбиття, °
F1		
F2		
F3		

Повірник _____ Прізвище

ФОРМА ПРОТОКОЛУ ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПОВІРКИ

Протокол № _____ повірки вимірювача _____

позначення, тип, номер

Еталони і допоміжні засоби _____

тип, номер

Умови повірки

Результати повірки

1. Зовнішній огляд _____

2. Опробування _____

3. Перевірка елементів під'єднання _____

4. Визначення метрологічних параметрів :

4.1. Визначення похибки вимірювання КСВН зразкової міри :

F _____

Кст U1 _____

Кст U2 _____

Кст U3 _____

Кст U_{вим} _____

о Кст U _____

Висновок _____

4.1. Визначення похибок вимірювача по КСВН і фазі коефіцієнта відбиття :

$0,85 (\delta \text{ Кст } U) \text{ max} = \underline{\hspace{4cm}}$; $0,85 (\Delta\varphi) \text{ max} = \underline{\hspace{4cm}}$;

Висновок про придатність
вимірювача _____

придатний, не придатний

Повірку здійснив _____ Дата повірки _____

підпис