

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ФАКУЛЬТЕТ ВІЙСЬКОВОЇ
ПІДГОТОВКИ**

**КАФЕДРА ВІЙСЬКОВО - ТЕХНІЧНОЇ
ПІДГОТОВКИ**

2016 р.

ПРЕДМЕТ: Експлуатація і повірка військових засобів вимірювань

**Тема №1. Повірка засобів вимірювальної
техніки електричних та магнітних величин**

**Заняття № 1. Повірка електричних засобів
вимірювальної техніки безпосередньої
оцінки**

НАВЧАЛЬНА МЕТА

- 1. Навчити студентів основним принципам повірки електричних засобів вимірювальної техніки.**

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.**

ЛІТЕРАТУРА:

1. ОСНОВИ ПОБУДОВИ РЛС РТВ

ПІД РЕДАКЦІЄЮ Б.Ф. БОНДАРЕНКО, КВІРТУ
ШПО, 1987.

2. ОСНОВИ ПОБУДОВИ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ
ТЕХНІКИ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК ШПО, 1989.

3. ТХОРЖЕВСЬКИЙ В.І. СИСТЕМИ
РАДІОЛОКАЦІЙНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ.
НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК. ЧАСТИНА 1. КИЇВ,
2007 РІК.

4. ТЕОРІЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ:

ПІДРУЧНИК / Б.Ф. БОНДАРЕНКО,

В.В. ВИШНІВСЬКИЙ, В. П. ДОЛГУШИН ТА ІНШІ;
ЗА ЗАГАЛЬНОЮ РЕДАКЦІЄЮ С.В. ЛЕНКОВА,
2008.

НАВЧАЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1. Вимоги нормативно-технічної документації з повірки.**
- 2. Повірка амперметрів, вольтметрів, ватметрів методом безпосереднього порівняння.**
- 3. Оформлення результатів повірки.**

1. Вимоги нормативно-технічної документації з повірки

Повірка довільного засобу вимірювання (ЗВ) повинна здійснюватись згідно нормативного документу (ГОСТ 8.497-93 “Амперметри, вольтметри, ваттметри, вариометри. Методи и средства поверки”). Ця вимога витікає з того факту, що повірка (калібрування) ЗВ (державна або галузева) є одним із основних ланок в ланцюзі заходів, які направлені на забезпечення єдності і достовірності вимірювань, які проводяться в державі.

До числа таких документів відносяться державні стандарти на методи і засоби повірки, інструкції Держстандарту, методичні вказівки і методики метрологічних інститутів.

Найбільш важливим є комплекс державних стандартів на методи і засоби повірок. Такі стандарти розроблюються з урахуванням визначених вимог до їх побудови і складу і узгоджуються з стандартами технічних вимог або технічних умов на окремі види ЗВ.

Для забезпечення галузевої повірки вузько галузевих або нестандартних ЗВ застосовують методичні вказівки (інструкції) по повірці.

В документації зазначається:

- на які прилади (групи приладів) розповсюджується даний документ;
- наводиться перелік операцій повірки, яких досить для рішення питання про придатність ЗВ;
- перераховуються вимоги до зразкових ЗВ, які використовуються під час повірки, з вказівкою їх найменування і розряду згідно державної повірочної схеми.

Значне місце у всіх нормативних документах приділяється підготовці повіряємого ЗВ до повірки, самому процесу її проведення і обробки результатів вимірювання. При цьому, як правило, вказуються границі допускаємих відхилень метрологічних параметрів або робиться посилання на технічні вимоги або технічні умови.

Треба зазначити, що з метою інформації робітників державної і галузевої метрологічних служб, які виконують повірку ЗВ, щорічно видаються покажчики діючих стандартів, інструкцій, методичних вказівок і методик інститутів на методи і засоби повірки груп або окремих видів ЗВ.

2. Повірка амперметрів, вольтметрів, ватметрів методом безпосереднього порівняння

2.1 Основні поняття і визначення.

Повірка довільного ЗВ приводить до виконання окремих операцій, в ході яких перевіряють обмежене число важливих і найменш стабільних характеристик, які мають прямий вплив на експлуатаційні характеристики і властивості ЗВ.

Операції повірки дозволяють встановити:

- знаходяться чи метрологічні характеристики (інколи тільки похибки) ЗВ в заданих межах;
- наявність чи відсутність в ЗВ поламаних або недостатньо надійних деталей і вузлів, які можуть бути причиною недопустимих змін метрологічних характеристик або поломки ЗВ.

До їх числа відносять:

- визначення основної похибки і варіації показів вимірювального приладу;
- визначення дійсних значень, які відтворюються мірами одиниць електричних і магнітних величин;
- визначення електричної міцності ізоляції;
- перевірка відповідності зовнішнього вигляду повіряемого ЗВ стандартам і технічним умовам.

Для кожного типу ЗВ такий перелік встановлюється при метрологічній атестації і в подальшому обумовлюється в документації на методи і засоби повірки конкретного виду ЗВ. Наприклад, під час повірки трансформаторів напруги (ГОСТ 8.216-76) повинні виконуватись наступні операції: зовнішній огляд, визначення електричного опору ізоляції, перевірка електричної міцності ізоляції і правильність позначки клем, виводів і груп з'єднань обмоток, визначення похибки.

Крім повного переліку операцій повірки в кожній НТД на методи і засоби калібрування завжди даються пояснення , які операції є обов'язковими до виконання під час повірки ЗВ, які випускаються з виробництва і ремонту; які під час експлуатації і зберігання, а які і в тому і в іншому випадку.

Аналізуючи нормативні документи по повірці ЗВ, можна виявити, що ряд операцій є загальними для більшості видів ЗВ.

До числа таких операцій відносяться:

- зовнішній огляд;**
- перевірка комплектності;**
- перевірка загальної справності;**
- перевірка електричної міцності ізоляції та інш.**

Під час **ЗОВНІШНЬОГО ОГЛЯДУ** визначають загальний стан ЗВ з метою виявлення зовнішніх дефектів, не допускаємих технічними умовами і які зашкоджують їх застосування за прямим призначенням незалежно від правильності показів. Зовнішній огляд є обов'язковим для усіх видів ЗВ незалежно від типу, технічних характеристик і конкретного зразка.

По причині великої різноманітності видів і конструкцій ЗВ, умов їх експлуатації і важливості виконуємих функцій окремими вузлами сформулювати вимоги до загального стану усіх ЗВ однозначно не можливо. Такі вимоги, щодо конкретного виду ЗВ, перераховуються докладно у відповідних нормативних документах.

Зовнішній огляд у більшості випадків є дуже суттєвою операцією перевірки і має не менше значення чим визначення похибки, тому нехтувати ним або скорочувати його об'єм ні в якому випадку не треба.

найважливіші вимоги, які характерні для більшості ЗВ:

- відсутність від'єднаних деталей всередині корпусу ЗВ, які виявляються на слух під час їх обертання;
- цілісність і справність окремих деталей або вузлів ЗВ, (коректора, захисного скла, перемикачів, клем під'єднання), які безпосередньо і не впливають на метрологічні характеристики ЗВ, але роблять затрудненою їх нормальну експлуатацію або можуть привезти до швидкої поламки у подальшому;
- наявність заводських номерів і надписів, які визначають призначення повіряємих ЗВ, їх експлуатаційні і метрологічні характеристики;
- наявність пристроїв для таврування або покладення пломби;
- наявність паспортів (формулярів) і технічних описів при надходженні на повірку складних вимірювальних пристроїв, які вимагають попереднього ознайомлення з їх принципом дії, будовою і роботою.

ПЕРЕВІРКА ПРАЦЕЗДАТНОСТІ І ЗАГАЛЬНОЇ СПРАВНОСТІ ЗВ.

В деяких випадках операціям визначення основних похибок повинна передувати перевірка працездатності і загальної справності повіряємого ЗВ. Включення поламаних ЗВ в схему повірки приводить не тільки до невиробничих втрат часу, але може привезти до поломки підключеного зразкового ЗВ.

ПЕРЕВІРКА ЕЛЕКТРИЧНОЇ МІЦНОСТІ ІЗОЛЯЦІЇ.

Необхідною умовою забезпечення експлуатаційної надійності ЗВ і електробезпеки їх обслуговування є якість і надійність ізоляції між окремими електричними ланцюгами та між ними і корпусом.

Кількісно якість ізоляції прийнято оцінювати значенням її електричної міцності E_{np} , під якою розуміють мінімальну напруженість електричного поля, яка приводить до пробою:

$$E_{np} = \frac{U_{np}}{t} \quad (1)$$

де U_{np} - пробивна напруга, В;

t - товщина діелектрика у місці пробою, м.

Згідно існуючого положення (ГОСТ 22261-82) ізоляція між корпусом і ізольованими від корпусу по постійному струму електричними ланцюгами, на яких під час роботи розвивається напруга вище 42В і доступ до яких можливий без відкриття ЗВ, повинна витримувати на протязі 1 хвилини дію випробувальної напруги частотою 50 Гц, діюче значення якої встановлюється в залежності від робочої напруги ЗВ.

Як правило, значення випробувальної напруги повинно бути значно вище номінальної (робочої) напруги ЗВ. Наприклад, якщо робоча напруга лежить в межах 250-600В, значення випробувальної напруги становить 2 кВ.

Міцність ізоляції необхідно випробувати в нормальних умовах.

Напругу до випробувального значення повинно збільшувати плавно за час не менше 5-10с і встановлювати з похибкою не більше 10 %.

Для випробування ізоляції в умовах повірочних лабораторій застосовують спеціальні установки, які забезпечують потрібні умови і безпеку проведення випробувань (рис. 1)

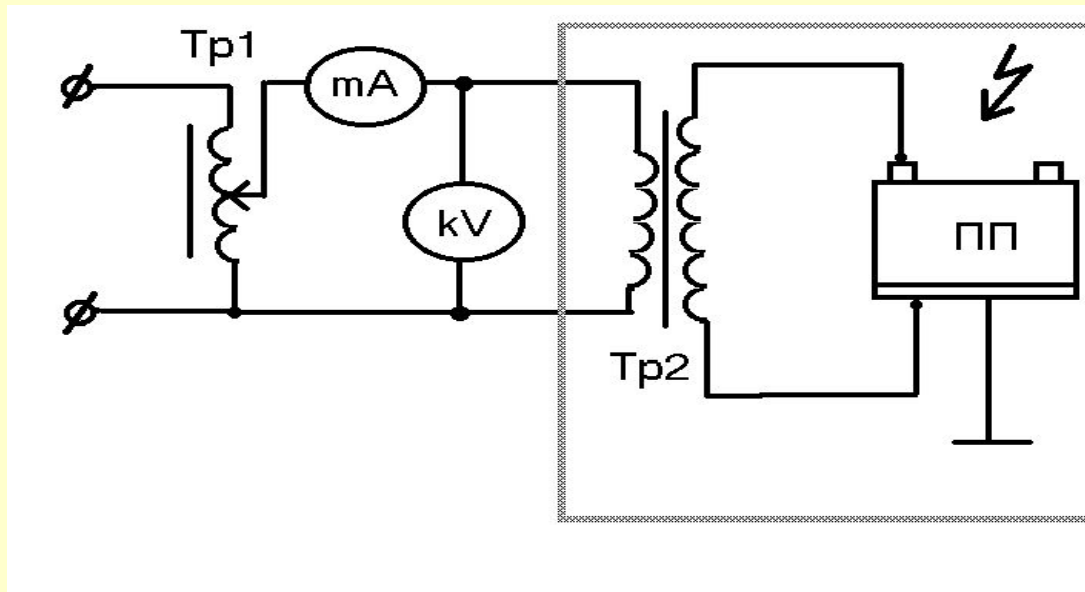


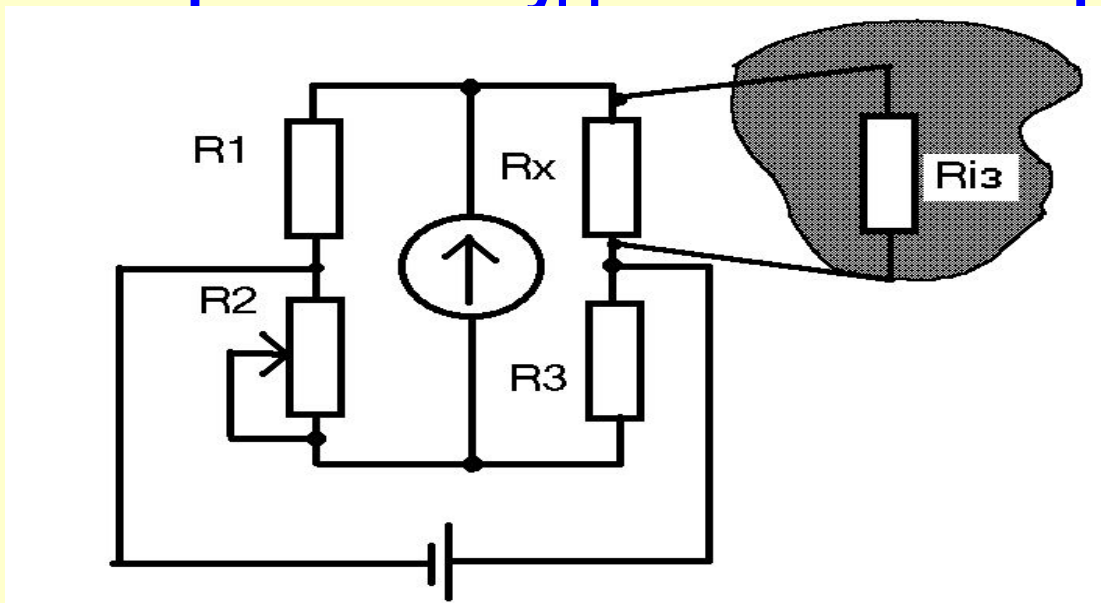
Рис. 1

Ознакою незадовільного стану ізоляції служить раптове підвищення сили струму у низьковольтній обмотці або зниження напруги на її клеммах. Відхилення в довільну сторону на довільний кут, коливання стрілки або поява шуму не є ознаками незадовільного стану ізоляції.

ВИМІРЮВАННЯ ОПОРУ ІЗОЛЯЦІЇ.

Поява струмів витікання у вимірювальних колах може привести не тільки до зниження точності результату вимірювання, але і до повного спотворення.

Наприклад, при вимірюванні великих опорів по схемі одинарного мосту (рис. 2) зниження опору ізоляції $R_{вум}$ між вхідними затискачами моста приводить до шунтування вимірювального опору R_x . Результат вимірювання буде визначатись рівнянням



$$3) R_1 \cdot R_3 = \frac{R_x \cdot R_{i3}}{R_x + R_{i3}}$$

рис. 2

Абсолютна похибка результату вимірювання, яка обумовлена шунтуючою дією ізоляції, може бути визначена згідно формули

$$\Delta R = \frac{R_x}{1 + \frac{R_{iz}}{R_x}} \quad (4)$$

Відносна похибка

$$\delta = \frac{100}{1 + \frac{R_{iz}}{R_x}} \quad (5)$$

Одним із діючих способів боротьби з струмами витікання є підтримка опору ізоляції струмоведучих частин. Так опір між корпусом і електричними колами повинно бути не менше **20 МОм**.

Опір ізоляції вимірюють мегомметром або шляхом прикладення напруги і вимірювання струму мікроамперметром.

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ НАХИЛУ

- При невиконанні умови нормального положення приладу довільне відхилення приладу буде приводити до зміни його показів внаслідок неспівпадання центру ваги з віссю обертання і залежить від кута нахилу α , початкового положення центру ваги і відношення ваги рухомої частини до питомого протидіючого моменту пружини.
- Для оцінки якості зрівноваження в перелік операцій первинної повірки, включена операція, яка одержала найменування ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ НАХИЛУ. При цьому спостерігають за зміною показів приладу при нахилі на визначений кут в декількох напрямках.

Згідно технічних умов відхилення приладу від робочого положення в довільному з чотирьох напрямків на нормований кут не повинно приводити до змінювання показів, більше чим на значення межі допускаємої основної похибки. Якщо робоче положення приладу не вказано, то прилад повинен відповідати вимогам при відхиленні як з вертикального так і з горизонтального положення. Нормуючий кут нахилу залежить від способу кріплення рухомої частини вимірювального механізму, класу точності, стійкості до механічних дій, конструктивного виконання і повинен складати 1; 5; 10; 20; 30 і 45 градусів. Кути вказуються в стандартах, технічних умовах. Вплив нахилу допускається визначати як на включеному, так і не включеному приладі.

Вплив нахилу визначають так. Встановлюють стрілку приладу на відмітку шкали X поблизу її геометричної середини, по чергово нахиляють прилад в кожну з чотирьох сторін і відмічають кожний раз його покази X_i . Для кожного випадку знаходять приведену похибку по формулі

$$\gamma = \frac{X_i - X}{X_N} \cdot 100 \quad (6)$$

де X_N - нормуюче значення шкали приладу.

У приладів з механічним протидіючим моментом вплив нахилу можна визначати тільки на відмітці механічного нуля при не виключеному приладі.

2.2 Порядок і умови проведення повірки. ВПЛИВОВІ ВЕЛИЧИНИ.

Метрологічні характеристики довільного ЗВ залежать не тільки від досконалості розробки, виготовлення, але і від зовнішніх по відношенню до ЗВ чинників, які характеризують умови, у яких ці ЗВ експлуатуються. Вони одержали назву впливаючих фізичних величин.

Область значень впливових величин, в межах якої зовнішні чинники суттєво не впливають на метрологічні характеристики ЗВ, називають **НОРМАЛЬНОЮ ОБЛАСТЮ ВПЛИВОВИХ ЗНАЧЕНЬ** (нормальні умови).

РОБОЧОЮ ОБЛАСТЮ значень впливових величин називають область, в межах якої стандартами або технічними умовами на ЗВ нормуються додаткові похибки цих ЗВ. Їх додержання є однією із передумов одержання достовірної вимірювальної інформації, так як в межах робочих областей метрологічні характеристики відомі.

УМОВИ ПОВІРКИ. Під час повірки ЗВ повинні додержуватись нормальні умови, як для повіряємого приладу, так і для зразкового ЗВ. Навіть незначні відхилення умов повірки від нормальних знижують достовірність результатів повірки, так як дуже важко або і неможливо врахувати виникаючі при цьому додаткові похибки. В документації на методи і засоби повірки ці умови формулюються в розділі "Умови повірки і підготовка до неї".

Нормальні області значень впливових величин, які характеризують кліматичний вплив, у відповідності з **ГОСТ 22261-82** такі:

- температура оточуючого повітря **$20 \pm 0,5$** градусів (± 1 градус; ± 2 градуси; ± 5 градусів)
- відносна вологість повітря **65 ± 15 %**
- атмосферний тиск **100 ± 4 кПа.**

Нормальною областю значень параметрів джерел змінного струму є:

- напруга мережі живлення $220V \pm 4,4V$ для мережі з частотою 50 Гц ;
- $220V \pm 4,4V$ або $115V \pm 2,5V$ для мережі з частотою 400Гц ;
- частота живлячої мережі $50 \text{ Гц} \pm 0,5 \text{ Гц}$, $400 \text{ Гц} \pm 12 \text{ Гц}$.

До числа впливаючих величин відносять також неінформативні параметри вхідного сигналу. Наприклад, під час повірки вольтметра змінної напруги неінформативним параметром буде частота. Ці параметри також описують в стандартах.

ПІДГОТОВКА ДО ПОВІРКИ. Повинні бути виконані усі враховані експлуатаційною документацією попередні операції по підготовці ЗВ до роботи: встановлення коректором покажчика на відмітку механічного нуля, встановлення робочого струму, екранування, заземлення і т.п.

Багато ЗВ перед повіркою повинні бути попередньо прогріті. Наприклад, щитові електровимірювальні прилади перед повіркою повинні бути прогріті при номінальному навантаженні 15 хвилин.

МЕТОД БЕЗПОСЕРЕДНЬОГО ПОРІВНЯННЯ ДВОХ ЗВ - повіряемого і зразкового - без застосування компаруючих або будь яких проміжних приладів широко використовують при виконанні повірок різних ЗВ.

В основу метода (рис. 3) покладено одночасне вимірювання одного і того ж значення фізичної величини X ідентичними за родом вимірювальної величини повіряємим і зразковим приладами.

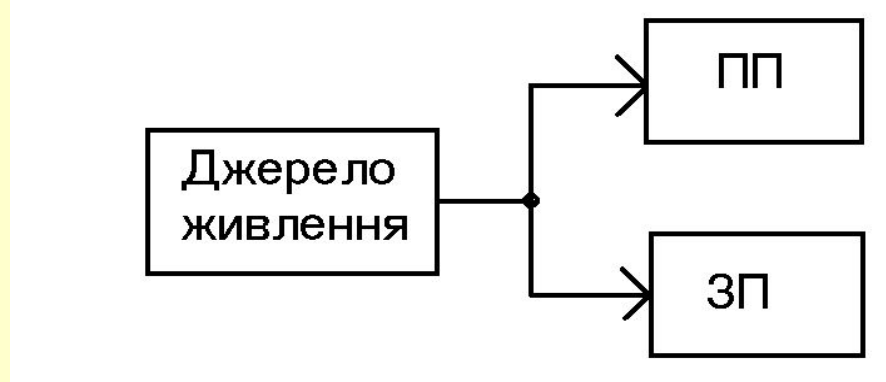


Рис.3.

Процес повірки в цьому випадку складається в тому, що встановлюється потрібне значення X і здійснюється наступне порівняння показів повіряємого приладу X_n з показами зразкового X_3 і виявленню їх різниці рівної абсолютній похибці повіряємого приладу,

$$\Delta = X_n - X_3, \quad (7)$$

наступним приведенням її до нормуючого значення X_N для одержання приведенної похибки

$$Y = \frac{\Delta}{X_N} \cdot 100 \quad (8)$$

Порівняння показів може бути виконане при цьому **двома способами**.

При першому, **способ реєстрації суміщення**, показчик повіряемого приладу шляхом зміни вхідного сигналу суміщають з повіряємою відміткою шкали, а похибка визначається розрахунковим шляхом як різниця між показами повіряемого приладу і дійсним значенням, яке визначається по показам зразкового приладу. Позитивною якістю такого способу є те, що він дає можливість точно визначити похибку по зразковому приладу, шкала якого як правило має більше число поміток, а відліковий пристрій виключає помилку відліку в наслідок паралакса

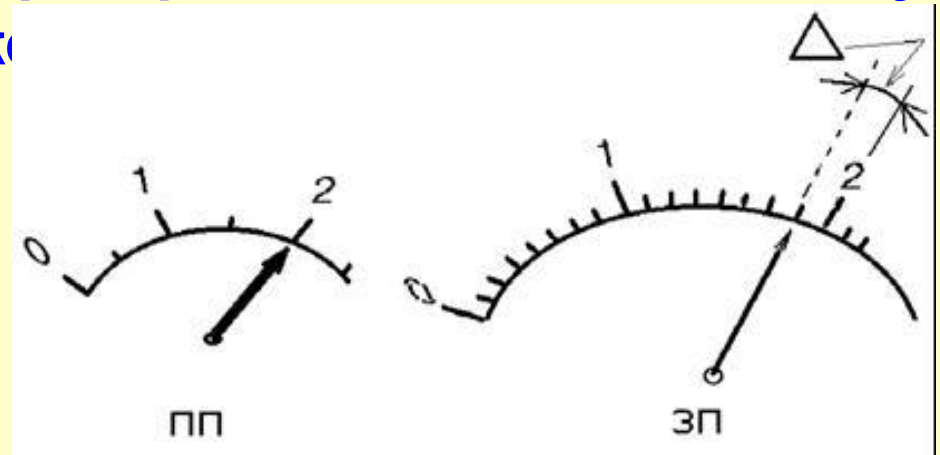


рис.4

При другому, **способ відліку похибки по шкалі** **повіряемого приладу**, номінальне значення для повіряємої помітки шкали встановлюється по зразковому, а похибка Δ визначається по відстані між перевіряємою поміткою повіряемого приладу і його покажчиком. Цей спосіб особливо зручний під час автоматичної повірки, так як дозволяє одночасно повіряти декілька приладів за допомогою одного зразкового. Але нелінійність шкал аналогових повіряємих приладів і неточність нанесення проміжних рисок

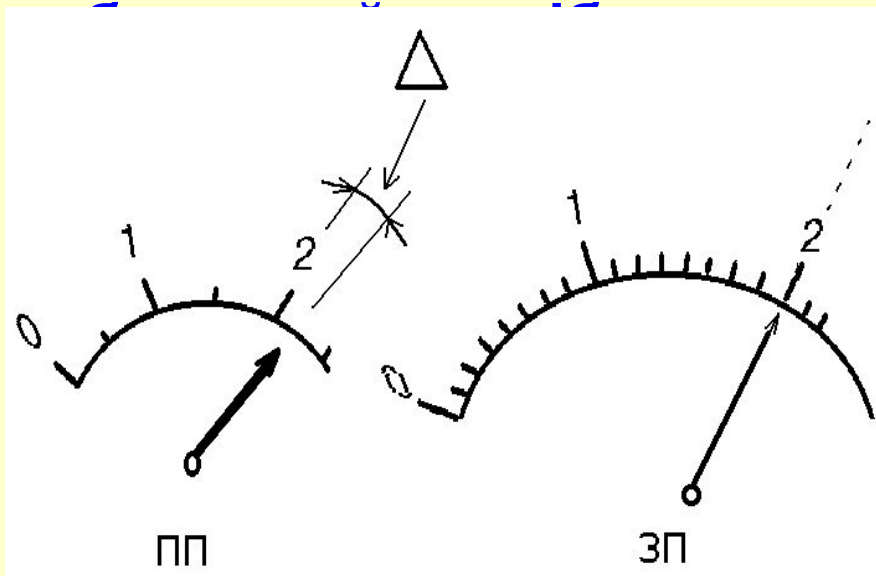


Рис.5

Враховуючи те, що у більшості випадків межі допускаємих похибок виражаються у вигляді приведених похибок, дуже важливо, щоб верхня границя вимірювання зразкового приладу була рівна або лише незначно перевищувала межу повіряємого приладу.

СХЕМИ ПОВІРКИ. Різні схеми включення зразкового і повіряємого приладів і масштабних вимірювальних перетворювачів показані на рис. 6, 7, 8.

Схема (рис. 6) призначена для повірки вольтметрів постійного і змінного струму в тих випадках, коли границі вимірювання повіряємого $V_{п}$ і зразкового $V_{з}$ однакові. У цьому випадку обидва прилади підключаються паралельно до регульованого джерела напруги.

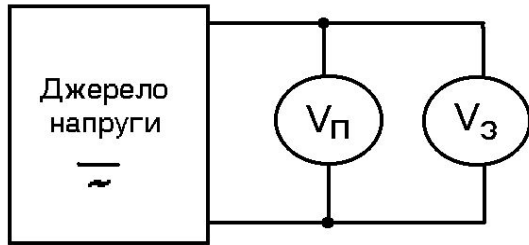


Рис. 6

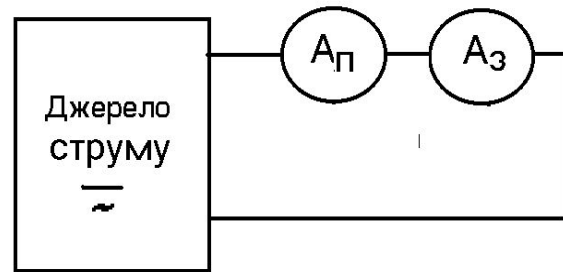


Рис. 7

Схема (рис. 7) призначена для перевірки амперметрів постійного і змінного струму.

В тих випадках, коли границі вимірювання повіряємого і зразкового приладів не співпадають, застосовують схеми рис.8.

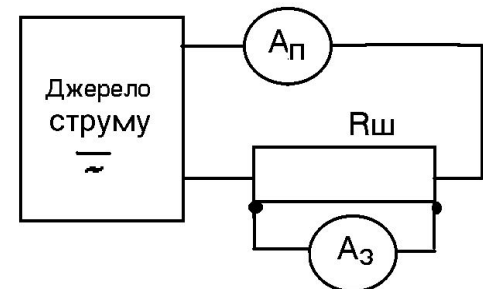
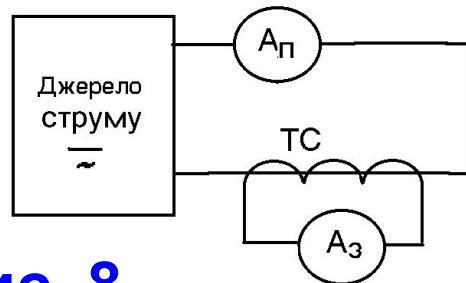
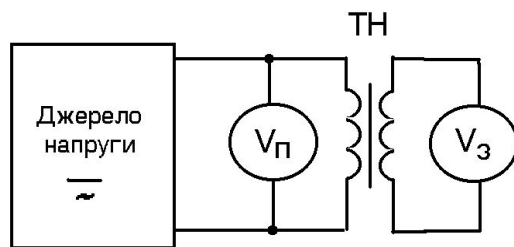


Рис. 8

ВИБІР ЗАСОБІВ ПОВІРКИ.

Зразковий прилад вибирають згідно похибки допуску, допускаємої варіації і системи вимірювання.

Згідно стандарту встановлено, що під час повірки приладів класу точності *0,5 і більш точних*, а також під час повірки приладів довільного класу точності на частотах вище *100 Гц* границя допускаємої абсолютної основної похибки зразкового ЗВ для кожної повіряємої точки повинна бути в **3** і більше разів меншою границі допускаємої абсолютної основної похибки повіряемого приладу.

Під час повірки приладів класу точності *1,0 і менш точних* на постійному струмі і на змінному струмі частотою до *100 Гц* границя допускаємої абсолютної похибки зразкових ЗВ повинна бути в **4** і більше раз менше границі допускаємої абсолютної основної похибки повіряемого приладу. Клас точності зразкового приладу повинен бути не гірше ніж **0,5**.

ПРИКЛАД 1. Вольтметр з діапазоном вимірювання **0-100 В** класу точності **1,5** потрібно калібрувати на частоті **500 Гц**. Згідно з вимогами стандарту границя допускаємої похибки зразкового вольтметра у цьому випадку повинна бути в **3 рази** меншою границі допускаємої похибки повіряємого приладу. Якщо взяти зразковий вольтметр класу **0,5** з таким же діапазоном вимірювання, як і у повіряємого, ми задовольнимо цю вимогу, так як границя допускаємої абсолютної похибки Δ_n повіряємого вольтметра буде $\pm 1,5 \text{ В}$, а зразкового $\Delta_z - \pm 0,5 \text{ В}$.

Але, якщо діапазон вимірювання зразкового приладу буде більший, ніж у повіряємого, наприклад, **0 - 150 В** при тому ж класі точності, то його границя допускаємої абсолютної похибки становить $\pm 0,75 \text{ В}$, тобто границі допускаємих похибок будуть відрізнятися в **два рази** (вимога стандарту в **3 рази**). Такий прилад в якості зразкового застосовувати не можна.

ПРИКЛАД 2.

Повіряємий вольтметр постійного струму класу точності **1,0** має діапазон **-100 В - 0 - + 100 В**. Діапазон вимірювання зразкового вольтметра **0 - 100 В**, клас точності **0,5**. У цьому випадку границі допускаємих абсолютних похибок повіряємого Δ_n і зразкового Δ_z вольтетрів становлять відповідно ± 2 і $\pm 0,5$ В. Такий прилад в якості зразкового застосовувати можна.

В першому прикладі прилад класу точності **0,5** виявився непридатним навіть для повірки приладу класу **1,5**; у другому - за його допомогою виявилось можлива повірка приладу класу **1,0**.

Досить важливий вплив на результат повірки має вибір **системи зразкового приладу**.

Зразковий прилад потрібно вибирати таким чином, щоб його реакція на можливі перешкоди була аналогічна реакції повіряемого приладу. Тому під час повірки магнітоелектричних приладів в якості зразкового треба застосовувати магнітоелектричні прилади. Під час повірки на змінному струмі перевагу треба надавати приладам електродинамічної системи, які мають найвищу точність. Кіловольтметри повіряють за допомогою зразкових приладів електростатичної системи.

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНОЇ ПОХИБКИ І ВАРІАЦІЇ ПОКАЗІВ.

Повіряємий і зразковий прилад підключають до джерела живлення згідно наведених схем. Вмикають джерело живлення, прогрівають повіряємі вольтметри при нормальній напрузі, а амперметри - при струмі, який складає 80 % номінального. Час прогріву залежить від системи і конструктивного виконання приладу.

Плавно регулюючи напругу джерела живлення, переміщують покажчик приладу від одного кінця шкали до другого. При цьому покажчик повинен рухатися без стрибків і затримок. Встановлюють відсутність затримання рухомих частин механізму приладу за нерухомі.

Для визначення основної похибки і варіації показів, поступово збільшуючи значення сигналу джерела живлення, встановлюють покажчик повіряємого приладу почергово на кожну числову помітку шкали і записують відповідні цим положенням значення зразкового приладу.

Потрібно слідкувати за тим, щоб покажчик кожний раз підходив до відмітки шкали з боку менших значень. Підійшовши до кінцевої відмітки шкали, дають невелике перенавантаження, щоб стрілка дійшла до упору, а потім, поступово зменшуючи значення сигналу, знову встановлюють стрілку повіряємого приладу на кожну числову відмітку (тепер покажчик повинен підходити з боку більших значень) і записують відповідні покази зразкового приладу.

Значення абсолютної основної похибки Δ розраховують як різницю між показами повіряємого X_n і зразкового X_z приладів. Для кожної числової помітки розраховують два значення похибки: при збільшенні показів Δ_v і зменшенні Δ_n . Ні одне із одержаних значень абсолютної основної похибки Δ не повинно перевищувати границі допускаємої основної похибки.

ВАРІАЦІЮ b показів розраховують згідно однієї із наступних формул:

$$b = | X_{зв} - X_{зн} | \quad (9)$$

$$b = | \Delta_v - \Delta_n |, \quad (10)$$

де $X_{зв}$ і $X_{зн}$ - покази зразкового приладу при збільшені і зменшені значення величини для однієї і тієї ж відмітки шкали повіряємого приладу.

Варіацію розраховують для кожної числової помітки шкали. Ні одне з одержаних значень не повинне перевищувати допускаєму границю.

Процес повірки приладів класу **1,0** і менш точних, для яких, як правило, не потрібно визначення поправок до показів, можна спростити, якщо усі розрахунки здійснювати в поділках шкали зразкового приладу.

Для цього розраховують, скільки поділок шкали зразкового приладу відповідає границі допускаємої похибки повіряємого приладу

$$\Delta_{дп} = \pm \frac{k_n \cdot X_N}{100} \quad (11)$$

де $\Delta_{дп}$ - межа допускаємої похибки повіряємого приладу в поділках шкали зразкового приладу;

k_n - число, яке визначає клас точності;

X_N - число поділок шкали зразкового приладу, яке відповідає нормуючому значенню шкали повіряємого приладу.

Під час повірки встановлюють покажчик повіряємого приладу на помітку і слідкують, щоб відхилення покажчика зразкового приладу від відповідної помітки не перевищувало допускаємого значення, розрахованого за формулою.

ПРИКЛАД 3. Повіряємий вольтметр типу **M4231** з класом точності **4,0** має границю вимірювання **9В**; зразковий прилад типу **M2017** має клас точності **0,2**; границя вимірювання **15 В**; його шкала розбита на **150** поділок. Розрахуємо границю допускаємої похибки повіряємого приладу.

$$\Delta_{ДП} = \pm \frac{k_n \cdot X_N}{100} = \pm \frac{4 \cdot 90}{100} = \pm 3,6 \text{ поділ.} \quad (12)$$

Таким чином, під час повірки відхилення стрілки зразкового приладу від відповідної помітки шкали не повинно перевищувати **3,6** поділ.

Під час повірки багатодіапазонних приладів допускається визначати похибку для всіх числових поміток тільки на одному діапазоні. Як правило, його називають основним. На інших діапазонах у цьому випадку похибку визначають тільки на двох помітках: кінцевій і тій, на якій очікується найбільша похибка.

ВИЗНАЧЕННЯ НЕПОВЕРНЕННЯ ПОКАЖЧИКА ДО НУЛЬОВОЇ ПОМІТКИ. (ЗАЛИШКОВЕ ВІДХИЛЕННЯ ПОКАЗЧИКА)

Для цього сигнал плавно зменшують від максимального значення до нуля. Неповернення показчика до помітки механічного нуля не повинно перевищувати значення

$$Y = 0,01 k * L \quad (13)$$

де L - довжина шкали повіряемого приладу, або половини цього значення в залежності від конструкції приладу.

3. ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПОВІРКИ

В процесі повірки ведуть, як правило, протокол встановленої форми, в який вносять:

- відомості про повіряємий прилад;
- найменування застосовуваних зразкових ЗВ і їх заводські номери,
- кліматичні і інші умови проведення повірки;
- результати кожного окремого вимірювання.

В подальшому ці результати аналізують і математично оброблюють, наприклад, обчислюють похибки, середні значення, поправки, дійсне значення. При масовій повірці однотипних робочих ЗВ невисокої точності можна робити записи в журналі обліку.

Результати повірки ЗВ повинні бути оформлені у відповідності з вимогами розділу "Оформлення результатів повірки" нормативного документу на методи і засоби повірки. Основні положення цього розділу, дещо відмінні для кожної групи ЗВ, можна записати як:

- результати первинної повірки оформляються записом в паспорті (формулярі) ЗВ, який затверджений у порядку, який визначений підприємством - виробником, і нанесенням відбитку тавра підприємства і (або) навішуванням пломби, яка б виключала можливість доступу в середину ЗВ;
- позитивні результати періодичної державної повірки затверджуються відміткою державного повірочного тавра;
- на зразкові ЗВ підвищеної точності, які пройшли періодичну державну повірку, видають свідоцтво згідно форми, встановленої Держстандартом;

- результати періодичної галузевої повірки оформляються в порядку, який встановлений галузевої метрологічною службою.

На ЗВ, які пройшли галузеву повірку і готові до застосування, можуть бути виданий документ, який за своїм змістом близький до свідоцтва про державну повірку, або зроблена відповідна відмітка в паспорті (формулярі) ЗВ. Допускається також нанесення відбитку тавра або нанесення умовних знаків, які вказують на те, що данні ЗВ повірені в встановлений строк.

ЗВ, які повірені у відповідності з вимогами документації, які не задовольняють цим вимогам, до застосування не допускаються. Свідоцтво про попередню повірку анулюється, а існуюче на ЗВ тавро гасять спеціальним знаком. По вимозі власника ЗВ може бути видане повідомлення з вказівкою причини непридатності.

Література:

1. Измерения в электронике, энергоатомиздат, 1987.
2. Федоров А.М., Циган Н,Я., Мичурин В.И., Метрологическое обеспечение электронных средств измерений электрических величин, Электроатомиздат 1987.
3. Р.Ф.Акнаев. Поверка средств измерений электрических и магнитных величин. Изд. стандартов, 1983.
4. ГОСТ 8.401-80, ГОСТ 8.497-83, ГОСТ 8.513-84, Инструкция 184-62