



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ДСТУ _____:201_

Метрологія

Методика повірки

ВИМІРЮВАЧІ КОЕФІЦІЄНТА ПОТУЖНОСТІ (ФАЗОМЕТРИ)

(Проект, перша редакція)

Київ

201_

ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО: ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦІЇ, МЕТРОЛОГІЇ, СЕРТИФІКАЦІЇ ТА ЗАХИСТУ ПРАВ СПОЖИВАЧІВ» (ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ»)
- 2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ ДП «УкрНДНЦ» від _____ 201_ р. № _____ з 201__-__-__
- 3 Цей стандарт розроблено згідно з правилами, установленними в національній стандартизації України
- 4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

Право власності на цей документ належить державі.

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

ДП «УкрНДНЦ», 201_

ЗМІСТ

	С.
Вступ	
1 Сфера застосування.....	1
2 Нормативні посилання	2
3 Терміни та визначення понять.....	2
4 Позначки та скорочення.....	2
5 Операції повірки.....	2
6 Засоби повірки.....	3
7 Вимоги до кваліфікації персоналу.....	6
8 Умови проведення повірки.....	7
9 Вимоги щодо безпеки.....	7
10 Підготовка до проведення повірки.....	7
11 Проведення повірки.....	8
12 Обробка результатів вимірювання.....	18
13 Оформлення результатів повірки.....	21
Додаток А (довідковий) Технічні характеристики ВКП	22
Додаток Б (довідковий) Технічні характеристики еталонних та допоміжних засобів повірки ВКП	26
Додаток В (довідковий) Залежність величини R1-R4 і С від значень коефіцієнтів потужності.....	30
Додаток Г (довідковий) Залежність показів ватметра та варметра від значень коефіцієнтів потужності	34
Додаток Д (довідковий) Приклад заповнення протоколу повірки фазометрів	35
Додаток Е (довідковий) Значення $\cos\phi$, виражена у градусної мірі....	38
Додаток Є (обов'язковий) Форма протоколу повірки.....	39
Додаток Ж(обов'язковий) Схеми підключення.....	40
Додаток З (довідковий) Бібліографія.....	46

ВСТУП

Цей стандарт застосовують для перевірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки – вимірювачів коефіцієнта потужності (фазометрів), що перебувають в експлуатації.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНА СТАНДАРТИЗАЦІЯ

Метрологія
Методика повірки**ВИМІРЮВАЧІ КОЕФІЦІЄНТА ПОТУЖНОСТІ (ФАЗОМЕТРИ)**

NATIONAL STANDARDIZATION

Metrology
Verification procedure**POWER COEFFICIENT MEASUREMENTS (PHASOMETERS)**

Чинний від _____

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт поширюється на однофазні та трифазні засоби вимірювання коефіцієнта потужності (фазометри), призначені для вимірювання коефіцієнта потужності та еквівалентного йому кута зсуву фаз між струмом та напругою (далі – ВКП), класів точності (далі – кл. т.) від 0,2 до 4 у діапазоні частот від 40 Гц до 20000 Гц., які:

- введені в експлуатацію за позитивних результатів оцінки відповідності вимогам Технічного регламенту [5];
- знаходяться в експлуатації і були введені в обіг до 01 січня 2016 р. на підставі позитивних результатів державних приймальних чи державних контрольних випробувань або державної метрологічної атестації,

прДСТУ ____: 2017

і встановлює методику їх повірки, а саме: операції повірки, засоби повірки, вимоги до кваліфікації персоналу, умови проведення повірки, вимоги щодо безпеки, підготовку до проведення 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 ВКП, а також для застосування суб'єктами господарювання, які в своїй діяльності керуються вимогами [1].

1.4 Повірку ЗВТ проводить персонал наукових метрологічних центрів, метрологічних центрів та повірочних лабораторій, які відповідно до [1] здійснюють повірку ВКП.

1.5 Під час повірки ВКП необхідно додатково керуватись експлуатаційними документами (далі – ЕД) на них та ЕД на засоби повірки, зазначені в розділі 6 цього стандарту.

1.6 Міжповірочний інтервал ВКП визначають згідно з [4].

1.7 Повірка ВКП, які не застосовують у сфері законодавчо регульованої метрології, може здійснюватися згідно із цим стандартом на добровільних засадах.

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

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті наведено посилання на такі національні стандарти: ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення;

ДСТУ OIML D 8:2008 Метрологія. Еталони. Вибір, визнання, застосування, зберігання та документація;

ДСТУ OIML D 23:2008 Метрологія. Принципи метрологічного контролю обладнання для повірки.

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті вжито терміни, наведені в [1] та ДСТУ 2681-94.

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

ВКП – однофазні та трифазні засоби вимірювання коефіцієнта потужності (фазометри), призначені для вимірювання коефіцієнта потужності та еквівалентного йому кута зсуву фаз між струмом та напругою;

ЕД – експлуатаційні документи;

ЗВТ – засоби вимірювальної техніки;

ЕДН – еталонні дільники напруги;

ПСН – перетворювачі струм – напруга;

КЗФ – калібратори кута зсуву фаз.

5 ОПЕРАЦІЇ ПОВІРКИ

5.1 Під час проведення повірки ВКП виконують операції, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Ч.ч.	Найменування операції повірки	Номер пункту стандарту	Проведення операції під час повірки після ремонту	Проведення операції під час періодичної (позачергової) повірки
1	2	3	4	5
1	Зовнішній огляд	11.1		*
1	2	3	4	5
2	Перевірка працездатності	11.2	*	*
3	Визначення метрологічних характеристик	11.3	*	*
3.1	Визначення додаткової похибки, що викликана зміною положення ВКП від нормального	11.3.1		*
3.2	Визначення часу встановлення показів	11.3.2	*	*
3.3	Визначення залишкового відхилення	11.3.3		*
3.4	Визначення основної похибки	11.3.4	*	*
3.5	Визначення варіацій показів	11.3.5	*	*

5.2 У разі отримання негативних результатів будь-якої з операцій повірка припиняється, ВКП визнається не придатним до застосування.

6 ЗАСОБИ ПОВІРКИ

6.1 Перелік еталонів, засобів повірки та допоміжного обладнання, а також операції повірки (пункти цього стандарту), під час яких їх застосовано, зазначено в таблиці 2 та таблиці 3.

Таблиця 2 – Еталони, необхідні для проведення повірки

Пункт (и) стандарту	Назва еталона, метрологічні характеристики
1	2
11.3.	Фазометри кл. т. 0,1-0,2. Діапазон вимірювань кута зсуву фаз від мінус 90 електричних градусів до 90 електричних градусів, номінальні значення напруги від 100 В до 380 В, номінальні значення струму від 5 А до 10 А.
11.3.	Індикатори квадратури з похибкою індикації 90-градусного зсуву фаз між струмом та напругою від мінус 18' до 18'.
11.3.	Електронні фазометри з основною похибкою не більше 0,11 К·Р (град).
11.3.	Комплекти ЕДН з фазовою похибкою не більше 0,11 К·Р (град).
11.3.	Комплекти ПСН з постійною часу не більше $3 \text{ К} \cdot \text{Р} \cdot 10^{-3}/f$, де f - частота, на якій проводиться повірка, Гц.
11.3.	Магазини ємностей кл.т. 0,02 та 0,05 з кутовою похибкою $\delta_c \leq 0,35'$
11.3.	Магазини опору кл.т. 0,05 з постійною часу $\tau_R \leq 5 \cdot 10^{-6}$ сек
11.3.	Перетворювачі «струм-напруга» з постійною часу не більше 10^{-6}
11.3.	Нуль-індикатори з роздільною здатністю не менше 1'
11.3.	Калібратори кута зсуву фаз з похибкою не більше 0,11 К·Р (град).

1	2
11.3.	Ватметри і варметри або ватварметри кл.т. 0,1 - 0,5;
11.3.	Диференціальні ватметри кл.т. 0,2.

Примітка 1 $K \cdot P$ (град), де K - клас точності вивіреного ВКП, відносні одиниці;

P - коефіцієнт, чисельно рівний повного розмаху шкали ВКП (але не більше 180°), град.

Примітка 2 Номінальні коефіцієнти поділу ЕДН і перетворення ПСН повинні забезпечувати на своїх виходах однакові за величиною напруги в межах від 0,1 В до 1 В, за умови розсіювання при цьому номінальної потужності.

Примітка 3 В залежності від наявних еталонних засобів вимірювання можуть встановлюватися інші співвідношення між допустимими похибками КФ, ЕДН і ПСН з такою умовою, щоб їх сумарна кутова похибка не перевищувала $1/3$ межі допустимої кутової похибки ВКП, що повіряється.

Таблиця 3 – Засоби повірки, необхідні для проведення повірки

Пункт (и) стандарту	Засоби повірки, метрологічні характеристики
1	2
11.3.	Вимірювач параметрів навколишнього середовища (температури, вологості та тиску). Діапазон вимірювання температури повітря від $(5 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ до $(40 \pm 0,5)^\circ\text{C}$. Діапазон вимірювання вологості повітря від $(10 \pm 3)\%$ до $90 \pm 3)\%$. Діапазон вимірювання атмосферного тиску від (650 ± 1) гПа до (1080 ± 1) гПа.
11.3.	Двоканальні генератори з регульованою роздільною здатністю від $1'$ до $10'$ в межах від 0° до 360° зсуву фаз між вихідними сигналами струму до 10 А і напругою до 600 В, з

1	2
	спотворенням форми не більше 2 % в діапазоні частот від 40 Гц до 20000 Гц. Можливе використання автономних підсилювачів, які формують сигнали струму і напруги з зазначеними значеннями та кругових фазообертачів, що працюють в даному діапазоні частот.
11.3.	Двоканальні генератори з регульованою роздільною здатністю від 1' до 10 ' в межах від 0 ° до 120 ° зсуву фаз між трифазними системами струму до 5 А та напругою до 380 В, з спотворенням форми не більше 2 % в діапазоні частот від 40 Гц до 500 Гц.
11.3.	Амперметри кл.т. 1-2,5 з можливістю вимірювання струму до 10 А в діапазоні частот до 20 кГц.
11.3.	Вольтметри кл.т. 1-2,5 з можливістю вимірювання напруги до 600 В у діапазоні частот до 20000 Гц.

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

Примітка 1. Співвідношення між розширеною невизначеністю вимірювань за певної довірчої ймовірності, що забезпечує еталон(-и), та максимально допустимою похибкою ВКП, що підлягає 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.

7 ВИМОГИ ДО КВАЛІФІКАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ

7.1 Персонал, відповідальний за виконання робіт з повірки ВКП, повинен відповідати вимогам [3].

8 УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ

Під час проведення повірки повинні виконуватися такі умови:

- температура навколишнього повітря – від (15 ± 2) °С до (35 ± 2) °С;
- відносна вологість повітря – від 30 % до 80 %.
- атмосферний тиск – від 840 гПа до 1060 гПа.

Зміна температури за час повірки ВКП не повинна перевищувати 15 °С.

Умови проведення повірки визначаються за допомогою засобу повірки, зазначеному в таблиці 3 та повинні бути документовані у протоколі повірки, форму та вимоги до змісту якого наведено в додатку Б 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 експлуатаційних документах на ВКП та засоби повірки.

9.2 До повірки допускаються фахівці, що вивчили інструкцію з техніки безпеки на робочому місці, принципи дії ВКП 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 ВКП, що введені в обіг після введення технічного регламенту [5] або свідоцтва про попередню повірку, відбітка повірочного тавра тощо;

- перевірити наявність документів, що підтверджують результати калібрування еталона та повірки чи калібрування засобів повірки;
- підготувати еталон та засоби повірки відповідно до їх експлуатаційних документів;
- ВКП встановити в робоче положення. Якщо робоче положення не вказано, ВКП повинен повірятися при двох положеннях шкали: горизонтальному та вертикальному.

У ВКП з механічним протидіючим моментом при наявності коректора показник встановлюється на нульову відмітку.

Перед проведенням повірки ВКП, що повіряється, повинен бути прогрітий у відповідності з ЕД при номінальній напрузі під час часу попереднього прогріву, тобто часу між підключенням ВКП в мережу та визначенням основної похибки та значенням струму, наведеному в таблиці 4.

Таблиця 4

Клас точності ВКП	Умови попереднього прогріву		
	Напруга у % від номінальної (дійсн.)	Струм у % від номінального (дійсн.)	Час попереднього прогріву, хв.
0,2	100	80	10-30
0,5-4	100	80	5-15

11. ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ.

11.1 Зовнішній огляд

11.1.1 Під час зовнішнього огляду встановлюється відповідність ВКП, що повіряється, наступним вимогам:

ВКП не повинен мати механічних пошкоджень та несправностей регулюючих та з'єднувальних елементів чи інших зовнішніх дефектів, що впливають на його нормальну роботу чи погіршують його зовнішній вигляд;

До ВКП повинна бути прикладена технічна документація. ВКП, що повіряється, повинен бути комплектований у відповідність до даної технічної документації;

Примітка: ВКП, що використовуються у якості зразкових, на періодичну повірку надаються із свідоцтвом про попередню повірку.

11.1.2 При невідповідності ВКП пункту 11.1.1 його бракують та повірку припиняють.

11.2 Перевірка працездатності

При перевірці працездатності перевіряють працездатність ВКП відповідно до його технічної документації.

При цьому відповідно до структурної схеми, приведеної на рис. Ж.1 Додатку Ж, ВКП, що повіряється, підключають до двоканального джерела струму (системи струмів) та напруги (системи напруг), встановлюють номінальне значення напруги та в залежності від групи, до якої відноситься ВКП, наступне значення струму:

0,4 номінального – для переносних ВКП 2-4 груп;

0,5 номінального – для переносних ВКП 5-7 груп та щитових ВКП 5-7 груп. Потім, змінюючи кут зсуву фаз між струмом (системами струмів) та напруги (системам и напруг), перевіряють плавність переміщення вказівника ВКП та можливість його встановлення в будь-яку точку шкали.

11.3 Визначення метрологічних характеристик

11.3.1 Визначення додаткової похибки, що викликана зміною положення ВКП від нормального.

ВКП, що повіряється, підключають відповідно п.11.2 до виходів двоканального джерела струму (системи струмів) та напруги (системи напруг), встановлюють значення напруги та струму, що вказані в п. 11.2.

Визначення додаткової похибки (зміна показів ВКП), що викликана відхиленням його положення від нормального, проводиться при зміні положення ВКП по чергово у чотирьох напрямках (вперед, назад, вправо,

вліво) при встановленні, за допомогою зміни кута зсуву фаз між струмом та напругою – для однофазних ВКП і системами струмів та напруг – для трифазних ВКП, вказівника ВКП, що повіряється, на нульову та максимальну відмітки шкали.

11.3.2 Визначення часу встановлення показів.

11.3.2.1 Визначення часу встановлення показів для ВКП з механічних протидіючим моментом.

ВКП, що повіряється, підключають до виходів двоканального джерела відповідно п.11.2.

За допомогою зміни кута зсуву фази між струмом та напругою встановлюють вказівник ВКП, що повіряється, на відмітку, що віддалена від відмітки $\cos\varphi=1$ ($\varphi=0$) приблизно на дві треті шкали (якщо дана відмітка знаходиться всередині шкали, то за довжину шкали приймається її половина – при симетричній шкалі, та її більш довша частина – при несиметричній шкалі).

Відмикають коло напруг ВКП та чекають, поки вказівник встановиться у відповідне положення.

Одночасно вмикають коло напруг та секундомір.

За час заспокоєння приймається час, протягом якого віддалення вказівника ВКП від встановленого положення зменшиться до 1,5 % від довжини шкали.

11.3.2.2 Визначення часу заспокоєння для ВКП без механічного протидіючого моменту.

ВКП, що повіряється, підключають до двоканального джерела відповідно п. 11.2.

Регулюючи кут зсуву фаз між струмом та напругою, по шкалі ВКП, що повіряється, встановлюють значення $\cos\varphi=1$ ($\varphi=0$) та помічають, в якому положенні знаходиться при цьому ручка фазообертача (фазорегулятора).

Повертаючи ручку фазообертача, встановлюють вказівник ВКП на відмітку шкали, що віддалена від відмітки $\cos\varphi=1$ ($\varphi=0$) на дві треті її довжини.

Відмикають коло напруг ВКП.

Ручку фазообертача двоканального джерела повертають у нульове положення.

Одночасно вмикають коло напруг ВКП та секундомір.

За час заспокоєння приймають час, протягом якого віддалення вказівника ВКП від встановленого положення зменшиться до 1,5 % від довжини шкали.

11.3.3 Визначення залишкового відхилення

Визначення залишкового відхилення (неповернення вказівника до відмітки механічного нуля) для ВКП з механічним протидіючим моментом виконується при плавному підведенні вказівника ВКП до його нульової відмітки від найбільш віддаленої від неї відмітки шкали.

Для цього ВКП, що повіряється, підключають до виходів двоканального джерела відповідно п. 11.2.

Регулюючи зсув фаз між вихідними сигналами двоканального джерела, встановлюють вказівник ВКП на відмітку, найбільш віддалену від відмітки механічного нуля.

Плавно зменшуючи зсув фаз між струмом та напругою чи зменшуючи величини струму або (та) напруги до нуля, по положенню вказівника ВКП, визначають величину його залишкового відхилення.

11.3.4 Визначення основної похибки

11.3.4.1 Визначення основної похибки ВКП з використанням методу безпосереднього звірення з еталоном.

11.3.4.2 Звірення з еталоном (піврка однофазних ВКП кл. т. 0,5-4 в діапазоні частот від 40 Гц до 20000 Гц, трифазних ВКП кл. т. 2,5-4 в діапазоні частот від 40 Гц до 500 Гц).

Збирають повірочну установку відповідно до схеми, що приведена на рис. Ж.2а Додатку Є – для однофазних ВКП та на рис. Ж.2б в Додатку Ж, - для трифазних ВКП.

Встановлюють номінальну напругу (систему напруг).

Встановлюють відповідно до п.11.2 струм (систему струмів).

Регулюючи кут зсуву фаз між струмом (системою струмів) та напругою (системою напруг), встановлюють ВКП, що повіряється, на повіряючу відмітку шкали та по еталону відраховують похибку ВКП, що повіряється.

Примітка. Припускається відраховувати похибку ВКП, що повіряється, по його ж шкалі, встановлюючи при цьому вказівник еталона на відмітку, що відповідає повіряючої відмітки шкали.

11.3.4.3 Звірення з еталоном (піврка ВКП кл. т. 0,2 та нижче в діапазоні частот від 40 Гц до 20000 Гц).

Збирають повірочну установку відповідно до схеми, що зображена на рис. Ж.3 Додатку Ж.

Встановлюють номінальне значення напруги.

Встановлюють відповідно до п. 11.2 струм.

Регулюючи кут зсуву фаз між струмом та напругою, встановлюють ВКП, що повіряється, на повіряючу відмітку шкали та по еталону відраховують похибку ВКП, що повіряється.

11.3.4.4 Звірення із зразковим розрахунковим фазозадаючим колом.

При повірці однофазних ВКП кл. т. 0,5 та вище у діапазоні частот від 40 Гц до 60 Гц.

Структурна схема повірочної установки, що працює відповідно до цього методу, наведена на рис. Ж.4а Додатку Ж. До її складу входять елементи і вузли з характеристиками згідно п.2 і табл. Додатку Б:

прДСТУ ____: 2017

У схемі установки, наведеної на рис, Ж.4а, магазин ємностей C_1 замикається.

Коефіцієнт ділення, утвореного при цьому резистивного подільника напруги регулюванням магазинів опорів R_1 і R_2 встановлюється таким, щоб при даних номінальних напругах і струмі ВКП, що повіряється, величини напруг на виході цього подільника (R_1 і R_2) і ПСН (R_4), були рівні (при цьому необхідно дотримуватися умови, щоб потужність, що розсіюється на магазині опорів R_1 не перевищувала допустиму).

Регулюючи кут зсуву фаз між струмом і напругою, встановлюють нуль-індикатор на нуль і по ВКП, що повіряється, відраховують його похибку в точці $\cos\varphi=1$ ($\varphi=0$).

Визначення похибок ВКП при ємнісному зсуві.

У схемі установки, наведеної на рис. Ж.4а Додатку Ж. включають магазин ємностей C_1 .

Відповідно до виразу

$$\varphi = \arctg \frac{1}{2\pi f (R_1 + R_2)}, \quad (1)$$

розраховують та встановлюють значення C_1 , R_1 і R_2 для $\cos\varphi$ або φ для відмітки шкали, що повіряється, (значення $R_1 - R_4$ та C_1 при ємнісному та індуктивному зсуві наведені в Додатку В).

Регулюючи кут зсуву фаз між струмом та напругою, встановлюють нуль-індикатор на нуль та по ВКП, що повіряється, відраховують його похибку в точці шкали, що повіряється.

Визначення похибки при індуктивному зсуві.

В повірочній установці видозмінюють вимірювально-фазозадаюче коло до вигляду, наведеному на рис. Ж.4б Додатку Ж (точки А, В, С).

У відповідності з виразом

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{2\pi f C R_1 (R_2 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_4}, \quad (2)$$

розраховують та встановлюють значення C_1 , $R_1 - R_4$ для φ або $\cos\varphi$, що відповідають відмітці шкали, що повіряється.

Регулюючи кут зсуву фаз між струмом та напругою, встановлюють нуль-індикатор на нуль та по ВКП, що повіряється, відраховують його похибку у точці шкали, що повіряється.

Для визначення похибки при 90 (-90) – градусному зсуві в повірочній установці до точок А, В, С замість вимірювально-фазозадовального кола підключають індикатори квадратури, наприклад Д5002, відповідно зі схемою, наведеною на рис. Ж.4в Додатку Ж).

Регулюючи кут зсуву фаз між струмом та напругою, встановлюють індикатор квадратури на нуль, що відповідає ємнісному, а потім індуктивному фазовому зсуву.

По ВКП, що повіряється, відраховують похибку в точках шкали, відповідних $\cos\varphi=0$ ($\varphi=\pm 90^\circ$).

Примітка. При повірці допускається встановлювати ВКП, що повіряється, на повіряючу позначку шкали, а його похибку розраховувати з використанням наведених в даному пункті, виразів.

11.3.4.5 Звірення з мірою фазового зсуву.

Збирають повірочну установку відповідно до схеми, наведеної на рис. Ж.5 Додатку Ж, (при цьому опорний вхід міри фазового зсуву повинен побути підключеним до входів двоканального джерела струму та напруги, а його регулюючий вхід – до опорного входу нуль-індикатора).

Встановлюють номінальну напругу.

Встановлюють струм відповідно до п.11.2.

Міра фазового зсуву встановлюється в «0».

Балансується нуль-індикатор.

Перемикач підключають до виходу подільника напруги і фазообертача, що регулює фазу сигналу в каналі напруги, балансують нуль-індикатор.

Перемикач підключають до виходу перетворювача «струм-напруга» та фазообертачем, що регулює фазу сигналу в каналі струму, балансують нуль-індикатор.

За ВКП, що повіряється, відраховують його похибку в точці шкали, що відповідає $\cos\varphi=1$ ($\varphi=0$).

Для визначення похибки ВКП при індуктивному зсуві підключають вимірювальний вхід нуль-індикатора до виходу ПСН.

Встановлюють між виходами міри фазового зсуву кут зсуву фаз, що відповідає точці шкали ВКП, що повіряється.

Регулюючи кут зсуву фаз в каналі струму, балансують нуль-індикатор та по ВКП, що повіряється, відраховують його похибку в даній точці шкали.

Для визначення похибки при ємнісному зсуві підключають вимірювальний вхід нуль-індикатора до виходу подільника напруги.

Встановлюють між виходами міри фазового зсуву кут зсуву фаз, що відповідає позначці шкали ВКП, що повіряється.

Регулюючи кут зсуву фаз в каналі напруги, балансують нуль-індикатор і по ВКП, що повіряється, визначають його похибку в даній точці шкали.

11.3.4.6 Визначення основної похибки ВКП з використанням розрахунково-експериментальних (енергетичних) методів.

11.3.4.7 Визначення основної похибки трифазних ВКП з використанням ватметра та варметра.

11.3.4.7.1 Збирають повірочну установку відповідно до схеми, наведеної на рис. Ж.6 Додатку Ж.

11.3.4.7.2. Встановлюють частоту, на якій буде виконуватися повірка.

11.3.4.7.3 Регулювальними елементами, розташованими в підсилювачі системи напруг встановлюють номінальну напругу ВКП, що повіряється.

11.3.4.7.4 Регулювальними елементами, розташованими в підсилювачі системи струмів, встановлюють номінальні струми ВКП, що повіряється.

11.3.4.7.5 Змінюючи кут зсуву фаз між системою струмів і напруг, встановлюють нульове значення варметра.

11.3.4.7.6 Зберігаючи симетрію струмів і нульового значення варметра, встановлюють зміною їх величини показання ватметра, рівне 100 поділкам. За ВКП, що повіряється, визначають його похибку на позначці $\cos\varphi=1$ ($\varphi=0$).

11.3.4.7.7 Для визначення похибки ВКП на інших відмітках шкали встановлюють, змінюючи кут зсуву фаз між системами струмів та напруг, показання варметра відповідно до таблиці, що наведена у Додатку Г.

11.3.4.7.8 Перевіряють відповідність показань ватметра, наведених в цій таблиці, і при необхідності регулюють його, рівномірно змінюючи величини струмів з дотриманням симетрії та зберігаючи при цьому відповідне показання варметра.

11.3.4.7.9 За ВКП, що повіряється, визначають його похибку на позначці, що повіряється.

При ємнісному характері навантаження виконують операції, згадані в пп.1-8, попередньо змінивши полярність струмових кіл варметра на протилежну.

11.3.4.8 Визначення основної похибки трифазних ВКП з використанням двох ватметрів.

Збирають повірочну установку відповідно до схеми, наведеної на рис. Ж.7 Додатку Ж.

Встановлюють частоту, на якій буде виконуватися повірка ВКП.

Встановлюють номінальну напругу ВКП, що повіряється.

Встановлюють номінальний струм ВКП, що повіряється.

Змінюючи кут зсуву фаз між сигналами струмів і напруг, встановлюють показник ВКП на позначку шкали, що повіряється.

Відраховують покази першого P_1 і другого P_2 ватметрів і, використовуючи формулу

$$\varphi_g = \operatorname{arctg} \sqrt{3} \frac{P_2 - P_1}{P_2 + P_1}, \quad (3)$$

визначають похибку ВКП, що повіряється, в цій точці шкали.

11.3.4.9 Визначення основної похибки трифазних ВКП з використанням диференціального двоелементного ватметра.

Повірка трифазних ВКП в діапазоні частот від 40 Гц до 500 Гц кл.т.1-4.

Збирають повірочну установку відповідно до схеми, що наведена на рис. Ж.8 Додатку Ж.

Встановлюють частоту, на якій буде виконуватися повірка.

Встановлюють номінальне значення напруг ВКП, що повіряється.

Встановлюють номінальне значення струмів ВКП, що повіряється.

При $\cos\varphi=1$ ($\varphi=0$) магазин опорів закорочують, тобто $r_1 = 0$ і $r_2 = 0$.

Змінюючи кут зсуву фаз між системами струмів та напруг, встановлюють показник диференціального ватметра на нуль (система диференціального ватметра повинна бути аналогічна системі ВКП, що повіряється).

По шкалі ВКП, що повіряється, відраховують похибку у точці $\cos\varphi=1$ ($\varphi=0$).

Якщо шкала ВКП, що повіряється, лінійна, то

при ємнісному зсуві та $\varphi < 60^\circ$, $r_1' = 0$, а r_2' розраховується за формулою

$$r_2' = r_2 \left(\frac{\cos(\varphi - 30^\circ)}{\cos(\varphi + 30^\circ)} - 1 \right), \quad (4)$$

при індуктивному зсуві та $\varphi < 60^\circ$, $r_2' = 0$, а r_1' розраховується за формулою

$$r_1' = r_1 \left(\frac{\cos(\varphi - 30^\circ)}{\cos(\varphi + 30^\circ)} - 1 \right), \quad (5)$$

де r_1 і r_2 - опори паралельних кіл диференціального ватметра.

При $\varphi < 60^\circ$ необхідно напрям струму диференціального ватметра змінити на зворотній.

Встановлюють магазином опорів r_1' чи r_2' значення опору, що відповідає фазовому зсуву на повіряючій відмітці шкали.

Регулюючи кут зсуву фаз між системами струмів та напруг, встановлюють вказівник диференційного ватметра на нульову відмітку.

По ВКП, що повіряється, визначають його похибку на повіряючій відмітці шкали.

Якщо шкала ВКП, що повіряється, нерівномірна, то, регулюючи кут зсуву фаз між системи струмів та напруг, встановлюють вказівник ВКП, що повіряється, на повіряючій відмітці шкали.

Регулюючи магазин опорів r_1 чи r_2 , встановлюють вказівник диференційного ватметра на нульову відмітку.

Похибку ВКП, що повіряється, визначають як різницю між значенням φ , що відповідає повіряючій відмітці шкали, і еквівалентним кутом φ_γ , що визначається за наступним виразом:

при ємнісному зсуві та $\varphi < 60^\circ$, $r_1' = 0$:

$$\varphi_g = \arctg 1,732 \frac{r_2'}{r_2' + 2r_2}, \quad (6)$$

при індуктивному зсуві та $\varphi < 60^\circ$, $r_2' = 0$:

$$\varphi_g = \arctg 1,732 \frac{r_1'}{r_1' + 2r_1}, \quad (7)$$

при ємнісному зсуві та $\varphi > 60^\circ$, $r_1' = 0$:

$$\varphi_g = \arctg 1,732 \frac{r_2' + 2r_2}{r_2'} , \quad (8)$$

при індуктивному зсуві та $\varphi > 60^\circ$, $r_2' = 0$:

$$\varphi_g = \arctg 1,732 \frac{r_1' + 2r_1}{r_1'} . \quad (9)$$

11.3.5 Визначення варіацій показів

Варіація показів фазометрів визначається як різниця дійсних значень вимірювальної величини при одному і тому ж показі фазометра або як різниця показів фазометра при одному і тому ж значенні вимірювальної величини.

Варіацію визначають при плавному підведенні вказівника до повіряючої відмітки спочатку з боку початкової, а потім з боку кінцевої відміток шкали.

Допускається визначати варіацію з використанням результатів визначення основної похибки.

Примітка: фазометри з декількома номінальними значення струму та напруги допускається перевіряти повністю по всій шкалі лише при одному номінальному значенні струму та одному номінальному значенні напруги. При інших номінальних значеннях струму і напруги допускається виконувати перевірку тільки на чотирьох відмітках: двох крайніх, на відмітці $\varphi = 0$ або $\cos \varphi = 1$, та на тій з відміток, на якій можна очікувати найбільшу похибку.

12 ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ

Границі допустимої основної похибки ВКП виражаються у вигляді приведеної похибки.

Приведену основну похибку визначають за формулою:

$$\gamma = \pm \frac{100\Delta}{N}, \quad (10)$$

де Δ – абсолютна похибка в одиницях нормованого значення, що визначається відповідно п. 6.3.1;

N – нормоване значення при встановленні основної похибки в залежності від виду градування приймається рівним розмаху шкали, але не більше 180° , або довжині шкали, що градуйована в значеннях коефіцієнта потужності і відповідає 180° .

Примітка: Під розмахом шкали розуміють кінцеве значення діапазону вимірювань – для ВКП з односторонньою шкалою та арифметичну суму кінцевих значень діапазону вимірювань – для ВКП з двосторонньою шкалою.

При цьому похибка ВКП, що повіряється, у % визначається за формулою:

$$\Delta_{\Delta_{\text{вд.}}} = (A - A_A) \frac{L_1}{L} 100\% \quad (11)$$

де A – показ приладу, що повіряється, в одиницях вимірювальної величини;

A_A – дійсне значення вимірювальної величини, що визначається по зразковим приладам у тих же одиницях;

L – довжина шкали в мм;

L_1 – довжина ділянки шкали, що доводиться на одиницю вимірювальної величини в околі точки A в мм.

Довжина шкали може бути виміряна будь-яким способом, що не потребує розкриття приладу, з похибкою не більше 2-3 %.

В якості способів визначення L можна рекомендувати визначення за результатами вимірювання довжини стрілки приладу (в мм) від вісі обертання, її кінця r і кута шкали n° .

При цьому довжина шкали визначається за формулою:

$$L = \frac{\pi \cdot r \cdot n}{180^\circ}, \quad (12)$$

Для визначення L_1 слід виміряти за допомогою лінійки довжину ділянки шкали між двома найближчими до A відмітками та розділити на різницю відліків, що відповідають вказаним відміткам.

Відліки повинні бути виражені у тих же одиницях, в яких виражені A і A_A .

Коли розрахунок похибки визначається за показами фазометра, що повіряється, обчислення приведеної похибки виконується за формулою:

$$A_{iD} = \frac{\Delta L}{L} \cdot 100\%, \quad (13)$$

де L – довжина шкали в мм;

ΔL – відстань між повіряючою відміткою і положенням стрілки, що відповідає дійсному значенню, в мм.

Результати, що отримані при повірці ВКП класів точності 1-4, записують у протокол довільної форми, а при повірці ВКП класів точності 0,2-0,5 – в протокол, що складений відповідно Додатку Є.

13 ОФОРМЛЕННІ РЕЗУЛЬТАТІВ ПОВІРКИ

13.1 Результати повірки ВКП вважають позитивними, якщо їх метрологічні і технічні характеристики відповідають вимогам технічного регламенту [5] щодо ВКП або національних стандартів, відповідність яким надає презумпцію відповідності суттєвим вимогам технічного регламенту.

13.2 ВКП, результати повірки яких позитивні, необхідно опломбувати державним клеймом з зазначенням року повірки. Опломбування слід виконувати таким чином, щоб не існувало доступу до внутрішніх механізмів ВКП.

13.3 При позитивних результатах повірки, що проведена в державних органах метрологічної служби, чи метрологічною службою центральних

органів виконавчої влади, підприємств і організацій, видають свідоцтво про повірку по формі, що встановлена Мінекономрозвитку України.

13.4 ВКП, результати повірки яких не є позитивними, до застосування не допускається – їх бракують, клеймо передостанньої повірки гасять та видають Довідку при непридатність з зазначенням причин.

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 ВКП в обсязі, визначеному в заяві на проведення експертної повірки.

13.6 За результатами інспекційної повірки складають довідку згідно з додатком 3 [2], яку підписує персонал, що проводив повірку, та керівник організації виконавця.

ДОДАТОК А
(довідковий)

Таблиця А.1 - Технічні характеристики вимірювачів коефіцієнтів потужності
(фазометрів)

Ч.ч.	Тип	Система	Трифазні, однофазні	Клас точності	Границі вимірювання cos φ або кута зсуву фаз, град.	Номинальний діапазон робочих частот, Гц	Номинальне значення струму, А	Номинальне значення напруги, В	Дов- жина шкали, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Э120	електромагнітна	трифазний	1,5	0-1-0	50	5	127, 220, 380	190
2	Э120/1		трифазний	1.5	0-1-0	400, 500	1	127, 220, 380	190
3	Э144		трифазний	2,5	0-1-0	50; 400-500	1; 5	127, 220, 380	90
4	Э150			2,5	0-1-0	50; 400-500	1; 5	127, 220	115
5	Э160			2,5	0-1-0	50	5	127, 220, 380	150
6	Э160/1			2,5	0-1-0	50; 400-500	0,3; 5	127, 220, 380	150
7	Э170			2.5	0-1-0	50	5	127, 220, 380	210

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Э170/Х			2,5	0-1-0	50	0,3	127, 220, 380	210
9	Э771			2,5	0-1-0	50	5	127, 220, 380	115
10	Э772			2,5	0-1-0	В мережу через додатковий пристрій P705			145
11	Э1500	електромагнітна	трифазний	2,5	0-1-0	50, 60, 400	1; 5	127, 220, 380	115
12	Э1600	електромагнітна	трифазний	2,5	0-1-0	50, 60, 400	1; 5	127, 220, 380	140
13	ЭЛФ			1,5	90-0-90	50	5; 10	100, 127, 220	150
14	ЭЛФ-1	електромеханічна		1.5	0,5-1-0,5	500	1	36, 127, 220	150

15	ЗЛФ-1М	електромеханічна		1,5	0,5-1-0,5	500, 1000	1; 5	36, 127, 220	150
16	ЗЛФ-2	електромеханічна		1,5	0,5-1-0,5	1000	1	36, 127, 220	150
17	ЭЛФ-3	електромеханічна		1,5	0,5-1-0,5	400	5	127, 220, 380	150
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	ЭЛФ-4	електромеханічна		1,5	0,5-1-0,5	2400	5	100, 220, 500	150
19	ЭЛФ-4М	електромеханічна		1,5	0,5-1-0,5	400, 2400	1; 5	127, 220, 380	150
20	ЭТФ			2,5	0,5-1-0,5	500, 1000, 2500, 8000	5	100	100
21	Д31		однофазний	2,5	0,5-1-0,5	50, 500, 1000, 2400, 8000	5	100	
22	Д39	електродинамічна	однофазний	2,5	0,5-1-0,5	50, 500, 1000, 2400, 8000, 10000	5	100	125
23	Д120	феродинамічна	Трифазний	1,5	0,9-1-0,2	50	5	127, 220, 380	125
24	Д301		трифазний	1,5	0,9-1-0,2	50	5	127, 220, 380	120
					0,5-1-0,5			127, 220	
25	Д303		однофазний	2,5	0,5-1-0,5	50	5	127, 220, 380	
26	Д314	електромеханічна		1,5	0,5-1-0,5	50	5	127, 220, 380	120
27	Д320			2,5	0,9-1-0,2	50	5	127,220	135
28	Д342	феродинамічна	трифазний	2,5	0,5-1-0,5	50	5	127, 220, 380	125
					0,9-1-0,2				
29	Д342М	феродинамічна	трифазний	2,5	0,5-1-0,5	50	5	127, 220, 380	125
					0,5-1-0,5				
30	Д346		трифазний	2,5	0,5-1-0,5	50	5	127, 220	125
31	Д360		трифазний	1,5	0,5-1-0,5	50	5	100, 220, 380	70
32	Д361			1,5	0,5-1-0,5	50	5	100, 220, 380	110
					0,9-1-0,2			110, 220	
33	Д362		трифазний	1,5	0,5-1-0,5	50	5	127, 220, 380	90
					0,9-1-0,2			127, 220	
34	Д363		трифазний	1,5	0,5-1-0,5	50	5	127,220,380	130

					0,9-1-0,2				
35	Д361		трифазний	2,5	0,5-1-0,5	50	5	127, 220, 380	110
36	Д382	електромеханічна		2,5	0,5-1-0,5 0-1-0	50	5	127, 220	100
37	Д392			2,5	0,5-1-0,5	50	5	127, 220, 380	
38	Д510/1			1,0	0,9-1-0,2	50	0,1; 0,2	127, 220	150
39	Д510/2			1,0	0,9-1-0,5	50	0,1; 0,2	127, 220	150
40	Д510/3			1,0	0,5-1-0,5	50	0,1; 0,2	127, 220	150
41	Д510/4			1,0	0,9-1-0,2	50	0,5; 1	127, 220	150
42	Д510/5			1,0	0,9-1-0,5	50	0,5; 1	127, 220	150
43	Д510/6			1,0	0,5-1-0,5	50	0,5; 1	127, 220	150
44	Д510/7			1,0	0,9-1-0,2	50	2,5; 5	127, 220	150
45	Д510/8			1,0	0,9-1-0,5	50	2,5; 5	127, 220	150
46	Д610/9			1,0	0,5-1-0,5	50	2,5; 5	127, 220	150
47	Д510/10			1,0	0,9-1-0,2	50	5, 10	127, 220	150
48	Д510/11			1,0	0,9-1-0,5	50	5; 10	127, 220	150
49	Д510/12			1,0	0,5-1-0,5	50	5; 10	127, 220	150
50	Д578/1	електродинамічна	однофазний	0,5	90-180-270-360 1-0-1-0-1	50	5; 10	100, 127, 220	270
51	Д570/2	електродинамічна	однофазний	0,5	90-180-270-360 1-0-1-0-1	60	5; 10	100, 220, 380	270
52	Д5781	електродинамічна	однофазний	0,5	90-180-270-360 1-0-1-0-1	50	5; 10	100, 127, 220	270
53	Д3782	електродинамічна	однофазний	0,5	90-180-270-360 1-0-1-0-1	50	5; 10	100, 220, 380	270
54	Д686		універсальний	1,5	0,5-1-0,5 0,9-1-0,2 0,9-1-0,5	50	0,1; 0,2; 0,5; 1; 5; 10	127, 220	170
55	Д5000	електродинамічна	однофазний	0,2	90-180-270-360 1-0-1-0-1	50	5; 10	100, 127, 220	270
56	Д6023/1			0,5	1-0-1	50, 100, 400, 2400	1;5	100, 220, 380	
57	Д5043	електродинамічна	однофазний	0,2	90-180-270-	50	5;10	100, 127,	270

					360			220	
					1-0-1-0-1				
58	Ц302			2,5	0,5-1-0,5	50	5	127, 220,	90
					0,9-1-0,2			380	
59	Ц302/1		трифазний	2,5		50, 60	1; 5	100, 220,	
								380	
60	Ц1424		трифазний	2,5	0-1-0	50, 400	1; 5	127, 220,	
								380	

ДОДАТОК Б
(довідковий)

**Таблиця Б.1 - Технічні характеристики еталонних та допоміжних засобів
повірки вимірювачів коефіцієнтів потужності (фазометрів)**

Назва засобів повірки	Діапазон напруг, В	Діапазон струмів, А	Діапазон частот, Гц	Похибка роздільна здатність, кут. хв.	Діапазон вимірювання (установки) КМ, град	Примітки
1	2	3	4	5	6	7
Повірочні установки						
УПФ-ЕЮ	36,100,127, 220, 380	0,2; 1; 2; 5; 10	45-55	± 12	0-360	
УПФ-5М	15-600	0, 1-10	40-5000	4-20	0-360	нестандартна
АУИФ-7	15-600	0, 1-10	40-20000	40-60	0-360	нестандартна
ЛУПКМ-3	15-600	5	50, 500, 1000, 2400, 4000, 8000,10000	± 0,5 °	-355-+355	нестандартна
УПКМ-5	1-450	0,1-5	50, 500, 1000, 2400, 2880, 4000, 8000, 10000	1	0-360	нестандартна
ОСИ коефіцієнта потужності						
Д5781	100, 127, 220	5; 10	50	кл. 0,5	0-360	ємн.,інд., приймач, генератор
Д5782	100, 220, 380	5; 10	60	кл.0,5	0-360	ємн.,інд., приймач, генератор
Д5023	100, 220, 380	1; 5	50; 100; 400; 2400	кл.0,5	1-0-1	
Д5000	100, 127, 220	5; 10	49-50-51	кл.0,2	0-360	ємн.,інд., приймач, генератор
Д5043	100,127,22 0	5;10	49-50-51	кл.0,2	0-360	ємн.,інд., приймач, генератор з поправками
Електронні фазометри						
Ф2-16	0,1-10		20-10 ⁶	0,2°	180-0-180	роздільна здатність
Ф2-28	0,01-10		5-5*10 ⁵	0,01°	0-360	роздільна здатність

1	2	3	4	5	6	7
Ф2-34	0,01-2		0,5-5*10 ⁶	0,01°	0-360	роздільна здатність
ФК2-35	0,01-10		0,1-10 ⁷	0,001°	1-360	роздільна здатність
Ф5131	0,03-100		10 ⁻³ -2*10 ⁵	± 0,5° (10 ⁻³ -10 ³) Гц ± 1,0° (10 ³ - 2*10 ⁵) Гц	0-359,9	
Ф5136			20-2*10 ⁶	0,1°	0-360	
Калібратори фазового зсуву						
Ф5125	0,1-10		2-20*10 ⁶	0,1°	0-360	роздільна здатність
Ф5224	0,001-10	-	0,001-2-10 ⁶	±0,1°	0-360	
Ф1-4	0,001-1	0,1-25	5-107	±0,03° (20-104 Гц) ± 0,05° (104-106 Гц)	0-360	
Задаючі системи налаштувань						
У3551	0,5-60	0,01-10	40-20000	0,1-0,55	0-360	похибка визначається використаним ОЗВ
УППУ-1М	0,01 - 750	0,01-10	40-20000	0,04-0,15	0	cosφ=1
	0,01 - 750	0,01-10	40-20000		0-360	похибка визначається використаним ОЗВ
У1134	150-600	0,5-50	40-60		0-360	трифазна. похибка визначається використаним ОЗВ
Генератор						
ГДК-7	1-600	0,1 -10	40-20000	1	0-360	роздільна здатність
ГДК-7М	1-600	0,1 -10	50,500,1000, 2400,2880,400 0 8000,10000	1	0-360	роздільна здатність
Індикатори квадратури						
Д5002	15-600	0,1-10	45-1500	15	± 90	роздільна здатність. похибка визначається використаним ОЗВ

1	2	3	4	5	6	7
Ватметри						
Д5004	30-600	0,01-10	45-500	кл.0,5	0-360	номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Д5063	30-600	0,1-0,2	45-65 65-500	кл.0,5		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Д5064	30-600	0,5-1	45-65 65-500	кл.0,5		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Д5065	30-600	2,5-5	45-65 65-500	кл.0,5		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Д5066	30-600	5-10	45-65 65-500	кл.0,5		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Д5067	100-150	1;5	45-65 65-500	кл.0,5		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Д5016	30-600	0,025-10	45-1000	кл.0,2		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Д5086	30-600	0,1-0,2	45-500 500-1000	кл.0,2		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Д5087	30-600	0,5-1	45-500 500-1000	кл.0,2		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Д5088	30-600	2,5;6	45-500 500-1000	кл.0,2		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Д5089	30-600	5; 10	45-500 500-1000	кл.0,2		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Д5056	30-600	0,1-10	45-500 500-1000	кл.0,1		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Д5104	30-600	0,1;0,2	45-65 65-500	кл.0,1		номінальний коефіцієнт

1	2	3	4	5	6	7
						потужності $\cos\varphi=1$
Д5106	30-600	0,5; 1	45-65	кл.0,1		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Д5106	30-600	2,5; 5	45-65 65-500	кл.0,1		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Д5107	30-600	5; 10	45-65 65-500	кл.0,1		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Ватметри малокосинусні						
Д5020	30-600	0,25-10	45-65 65-500	кл.0,5		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=0,1$
Д5092	30-600	0,25; 0,5	45-65 150-500	кл.0,5		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=0,1$
Д5093	30-600	0,5; 1	45-65 150-500	кл.0,5		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=0,1$
Д5094	30-600	2,5; 5	45-65 150-500	кл.0,5		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=0,1$
Д5095	30-600	5; 10	45-65 150-500	кл.0,5		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=0,1$
Ватварметри						
Д5068	100-250	1	45-65 65-1100	кл.0,5 кл.1		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Д5069	375	15	45-65 65-1100	кл.0,5		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Д5070	100-250	5	45-65 65-1100	кл.0,5 кл.1		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$
Д5071	375	5	45-65 65-1100	кл.0,5		номінальний коефіцієнт потужності $\cos\varphi=1$

ДОДАТОК В
(довідковий)

Таблиця В.1 Залежність величини R1 - R4 і С від значень коефіцієнта
потужності

Межа по напрузі 100 В

φ_0	Ємнісний зсув				Індуктивний Зсув				
	R1 Ом	R2 Ом	С мкФ		R1 Ом	R4 Ом	R2 Ом	С мкФ	
			50 Гц	60 Гц				50 Гц	60 Гц
0	5970	30	закоротити		2500	2475	25	розімкнуті	
10	5880	30	3,05602	2,54669	5000	837	30	0,76002	0,63335
20	5610	30	1,55141	1,29284	3000	2771	30	0,80036	0,66697
30	5170	30	1,06071	0,88393	3000	3X00	34	1,19967	0,99973
40	4570	30	0,82509	0,68757	5000	2720	50	1,49919	1,24932
50	3830	30	0,69228	0,57690	5000	3000	30	1,99948	-
50	-	30	-	-	5000	2997	63	-	1,66623
60	2970	30	0,61288	0,51073	5000	2830	79	2,99952	2,49996
70	2020	30	0,56543	0,47119	5000	4850	148	3,50070	2,91725
80	1010	30	0,53995	0,44996	6040	5660	340	6,00055	5,00046

Межа по напрузі 127 В

φ_0	Ємнісний зсув				Індуктивний Зсув				
	R1 Ом	R2 Ом	С мкФ		R1 Ом	R4 Ом	R2 Ом	С мкФ	
			50 Гц	60 Гц				50 Гц	60 Гц
0	7590	30	закоротити		3175	3150	25	розімкнуті	
10	7480	30	2,40494	2,00412	6350	840	30	0,73391	0,61159
20	7130	30	1,22206	1,01838	3810	2772	28	0,71821	0,59851
30	6570	30	0,83577	0,69647	3810	3202	32	1,05115	0,87596
40	5810	30	0,64989	0,54158	6350	2724	46	1,38556	1,15463
50	4870	30	0,54534	0,45445	6350	2996	57	1,84094	1,53412
60	3780	30	0,48258	0,40215	6350	2837	72	2,76497	2,30414
70	2580	30	0,44411	0,37009	6350	4818	130	3,14634	2,62195

80	1290	30	0,42542	0,35451	7670	5680	310	5,37089	4,47507
----	------	----	---------	---------	------	------	-----	---------	---------

Межа по напрузі 220 В

φ_0	Ємнісний зсув				Індуктивний Зсув				
	R1 Ом	R2 Ом	С мкФ		R1 Ом	R4 Ом	R2 Ом	С мкФ	
			50 Гц	60 Гц				50 Гц	60 Гц
0	13170	30	закоротити		5500	5470	30	розімкнути	
10	12970	30	1,38932	1,15776	11000	1880	30	0,34506	0,28755
20	12370	30	0,70564	0,58803	6600	6130	30	0,36380	0,30317
30	11400	30	0,48256	0,40214	6600	6860	34	0,54534	0,45445
40	10080	30	0,37541	0,31284	11000	6030	50	0,68246	0,56872
50	8460	30	0,31475	0,26229	11000	6658	62	0,90986	0,75822
60	6570	30	0,27858	0,23215	11000	6320	79	1,36352	1,13627
70	4490	30	0,25645	0,21370	10000	9864	134	1,75018	1,45848
80	2260	30	0,24522	0,20435	12080	11682	320	3,00003	2,50002

Межа по напрузі 380 В

φ_0	Ємнісний зсув				Індуктивний Зсув				
	R1 Ом	R2 Ом	С мкФ		R1 Ом	R4 Ом	R2 Ом	С мкФ	
			50 Гц	60 Гц				50 Гц	60 Гц
0	22770	30	закоротити		9500	9470	30	розімкнути	
10	22420	30	0,80450	0,67042	15000	2582	23	0,25301	0,21084
20	21400	30	0,40830	0,34025	9000	8380	25	0,26670	0,22225
30	19720	30	0,27928	0,23273	9000	9360	28	0,40018	0,33349
40	17440	30	0,21725	0,18104	15000	8260	40	0,50012	0,41676
50	14630	30	0,18228	0,15190	15000	9120	50	0,66695	0,55579
60	11340	30	0,16171	0,13476	15000	8660	63	Г,00013	0,83344
70	7770	30	0,14861	0,12384	15000	13555	110	1,22366	1,01971
80	3930	30	0,14181	0,11817	18000	17730	280	2,00627	1,67189

Межа по напрузі 100 В

cosφ	Ємнісний зсув				Індуктивний Зсув				
	R1 Ом	R2 Ом	С мкФ		R1 Ом	R4 Ом	R2 Ом	С мкФ	
			50 Гц	60 Гц				50 Гц	60 Гц
0,1	570	30	0,53345	0,44454	10000	10150	1020	6,00567	
0,1					10000	10120	1050		5,00472
0,2	1170	30	0,54171	0,45142	6000	4330	260	5,99967	4,99973
0,3	1770	30	0,55638	0,46365	5000	4960	166	4,00117	3,33431
0,4	2370	30	0,57918	0,48265	5000	3470	106	3,49971	2,91640
0,6	3570	30	0,66350	0,55292	5000	2510	63	2,49952	2,08293
0,7	4170	30	0,74325	0,61938	5000	3750	65	1,50146	1,25122
0,8	4770	30	0,88464	0,73720	5000	2290	46	1,50020	1,25016
0,9	5370	30	1,21771	1,01476	5000	2190	41	0,99984	0,83320
0,99	5910	30	3,76323	3,13602	5000	700	30	0,71229	0,59357

Межа по напрузі 127 В

cosφ	Ємнісний зсув				Індуктивний Зсув				
	R1 Ом	R2 Ом	С мкФ		R1 Ом	R4 Ом	R2 Ом	С мкФ	
			50 Гц	60 Гц				50 Гц	60 Гц
0,1	730	30	0,42115	0,35095	10000	10080	820	6,07594	5,06328
0,2	1490	30	0,42766	0,35638	7620	4370	240	5,43208	4,52673
0,3	2260	30	0,43738	0,36449	6350	4960	150	3,57629	2,9€ 24
0,4	3020	30	0,45577	0,37981	6350	3452	98	3,20426	2,67022
0,6	4540	30	0,52265	0,43555	6350	3496	64	1,86148	1,55123
0,7	5300	30	0,58568	0,48806	; 6350	3758	57	1,36331	1,13609
0,8	6040	30	0,69965	0,58304	6350	2292	43	1,39889	1,16574
0,9	6830	30	0,95855	0,79879	6350	2202	38	0,93148	0,77623
0,99	7510	30	2,96466	2,47055	6350	702	28	0,69299	0,57750

Межа по напрузі 220 В

cosφ	Ємнісний зсув				Індуктивний Зсув				
	R1 Ом	R2 Ом	С мкФ		R1 Ом	R4 Ом	R2 Ом	С мкФ	
			50 Гц	60 Гц				50 Гц	60 Гц
0,1	1290	30	0,24247	0,20207	20000	21350	1000	3,00220	2,50183
0,2	2610	30	0,24623	0,20519	12000	8930	240	3,00169	2,50141
0,3	3930	30	0,25290	0,21075	10000	10000	150	2,00078	1,66731
0,4	5250	30	0,26327	0,21939	10000	7050	95	1,75085	1,45904
0,6	7890	30	0,30139	0,25233	10000	5090	57	1,24960	1,04133
0,7	9210	30	0,33784	0,28154	10000	7580	56	0,75040	0,62533
0,8	10530	30	0,40211	0,33509	10000	4636	42	0,75010	0,62508
0,9	11860	30	0,55351	0,46125	10000	4420	37	0,50031	0,41692
0,99	13040	30	1,71030	1,42525	10000	1250	25	0,40124	0,33436

Межа по напрузі 380 В

cosφ	Ємнісний зсув				Індуктивний Зсув				
	R1 Ом	R2 Ом	С мкФ		R1 Ом	R4 Ом	R2 Ом	С мкФ	
			50 Гц	60 Гц				50 Гц	60 Гц
0,1	2250	30	0,14038	0,11699	20000	8560	345	6,17352	5,14460
0,2	4530	30	0,14255	0,11880	18000	13550	215	2,00030	1,66892
0,3	6810	30	0,14642	0,12201	15000	15240	130	1,33407	1,11172
0,4	9090	30	0,15242	0,12701	15000	10830	85	1,15492	0,96243
0,6	13650	30	0,17461	0,14580	15000	7660	53	0,83360	0,69467
0,7	15930	30	0,19559	0,16299	15000	11400	50	0,50036	0,41697
0,8	18210	30	0,23280	0,19400	15000	7960	39	0,45784	0,38153
0,9	20490	30	0,32045	0,26704	15000	6550	37	0,33349	
0,9					15000	6655	32		0,27791
0,99	22540	30	0,99041	0,82534	15000	1770	22	0,28344	0,23620

ДОДАТОК Г
(довідковий)

Таблиця Г.1 Залежність показів ватметра та варметра від значень коефіцієнта потужності

Навантаження $\cos \varphi$		Значення струму 5; 1 А		Значення струму 2,5; 0,5 А		
		покази ватметра, шкала	покази варметра, шкала	покази ватметра, шкала	покази варметра, шкала	
Ємнісне	0,50	50	86,6	23	43,3	
	0,55	55	83,5	27,5	41,7	
	0,60	60	80,0	30	40,0	
	0,65	60	76,0	32,5	38,0	
	0,70	70	71,4	35	35,7	
	0,75	75	66,1	37,5	33,1	
	0,80	80	60,0	40	30,0	
	0,85	85	52,7	42,5	26,3	
	0,90	90	43,6	45	21,8	
	0,95	95	31,2	47,5	15,6	
	Активне	1	100	0	50	0
	Індуктивне	0,95	95	31,2	47,5	15,6
0,90		90	43,6	45	21,8	
0,85		65	52,7	42,5	26,3	
0,80		80	60	40,0	30,0	
0,75		75	66,1	37,5	33,1	
0,70		70	71,4	35,0	35,7	
0,65		60	76,0	32,5	38,0	
0,60		60	80,0	30,0	40,0	
0,55		55	83,5	27,5	41,7	
0,50		50	66,6	25,0	43,3	
0,45		45	89,3	25,5	44,7	
0,40		40	91,7	20,0	45,8	
0,35		35	93,7	17,5	46,8	
0,30		30	95,4	15,0	47,7	
0,25	25	96,2	12,5	48,4		
0,20	20	98	10	49,0		

ДОДАТОК Д
(довідковий)

Таблиця Д.1 Приклад заповнення протоколу повірки фазометрів методом порівняння з еталонним фазометром

Визначення основної похибки фазометра типу Д5000 № 6320

Застосовувана апаратура: установка для повірки енергетичних фазометрів класу 0,2 і нижче УПФ-5.

Номінальні струм 5 А і напруга 220 В.

Шкала					Шкала						
Покази фазометра, що повіряється, φ	Покази еталонного фазометра, А1	Похибка, кут. хв	Покази еталонного фазометра, А1	Варіація, кут. хв	Покази фазометра, що повіряється, φ	Еквівалентні значення φ	Покази еталонного фазометра, А3	Похибка, в значеннях φ кут. хв	Похибка, в значеннях $\cos\varphi$	Покази еталонного фазометра, А4	Варіація, кут. хв
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ємнісний квадрант											
0°	0°12	+12	0°20	8	1	360°	0°10	+10	0	0°20	10
10°	350°02	+2	350°17	15	0,99	351°54	351°57	+3	-0,0004	352°06	9
20°	340°12	+12	339°54	18	0,9	334°10	334°21	+11	-0,0004	334°29	8
30°	330°11	+11	329°57	14	0,8	323°08	323°20	+12	-0,0023	323°25	5

прДСТУ ____: 2017

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
40°	320°09	+9	319°52	17	0,7	314°26	314°34	+8	-0,0016	314°47	13
50°	310°01	+1	310°16	15	0,6	306°52	306°,52	0	0	307°06	12
60°	299°53	-7	300°10	17	0,5	300°	299°53	-7	+0,0018	300°04	11
70°	289°47	-13	290°	13	0,4	293°35	293°31	-1	+0,0010	293°48	17
80°	279°50	-10	280°04	14	0,3	207°20	287°20	-8	+0,0022	287°36	16
90°	269°56	-4	270°10	14	0,2	281°32	281°33	+1	+0,0003	281°45	12
Індуктивний квадрант											
10°	10°05	-5	9°53	12	0,99	8°06	8°15	-9	+0,0004	8°00	15
20°	20°12	-12	19°58	14	0,9	25°50	25°58	-8	+0,0011	25°44	14
30°	30°15	-15	30°03	12	0,8	36°52	36°55	-3	+0,0005	30°36	19
40°	40°08	-8	39°55	13	0,7	45°34	45° 52	-18	+0,0036	45°27	20
50°	50°13	-13	49°56	17	0,6	53°08	53°08	0	0	53°00	8
60°	59°59	+1	59°46	13	0,5	60°	59°55	+5	-0,0013	59°44	11
70°	69°52	+8	69°40	12	0,4	66°25	66°19	+6	-0,0016	66°09	10
80°	79°45	+15	80°00	15	0,3	72°32	72°25	+7	-0,0020	72°17	8
90°	89°50	+10	90°05	15	0,2	78°28	78°,29	-1	+0,0003	78° 07	12
					0,1	84°26	84°,27	-11	+0,0033	84°20	7
					0	90°	90°17	-17	+0,0051	90°19	2
Номінальний струм 5 А та напруга 100В											
0°	0°11	+11			1	360°	0°10	+10	0		
90 _e	269°54	-6			0e	270°	270°15	+15	-0,0045		
30 _e	30°17	-17			0,7i	45°34	45°34	-16	+0,0032		
30 _i	89°35	-15			0i	90°	90°13	-13	+0,0039		
Номінальний струм 5 А та напруга 127В											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0°	0°08	+8			1	360°	0°09	+9	0		
90 _e ⁰	269°57	-3			0e	270°	270°11	+11	-0,0033		
90 _e ⁰	89°47	+13			0i	90°	90°15	-15	+0,0045		
30 _e ⁰	30°12	-12			0,7i	45°34	45°46	-14	+0,0028		
Номінальний струм 10 А та напруга 100В											
0°	0°09	+9			1	360°	0°17	+17	0		
90 _e ⁰	269°57	-5			0e	270°	270°13	+13	-0,0039		
90 _i ⁰	89°47	+7			0i	90°	90°14	-14	+0,0042		
30 _i ⁰	30°17	+17			0,7i	45°34	45°46	-14	+0,0028		
Номінальний струм 10 А та напруга 127В											
0°	0°07	+7			1	360°	0°10	+10	0		
90 _e ⁰	269°03	-3			0e	270°	270°12	+12	-0,0036		
90 _i ⁰	89°48	+12			0i	90°	90°10	-10	+0,0030		
30 _i ⁰	30°09	+9			0,7i	45°34	45°42	-8	+0,0016		
Номінальний струм 10 А та напруга 127В											
0°	0°12	+12			1	360°	0°08	+8	0		
90 _e ⁰	269°53	-7			0e	270°	270°13	+13	-0,0039		
90 _i ⁰	89°45	+15			0i	90°	90°13	-13	+0,0039		
30 _i ⁰	30°11	-11			0,7i	45°34	45°44	-10	+0,0020		

Похибка не перевищує межі допустимої 22.

Примітка: Покази еталонного фазометра при підході до точки шкали, що повіряється, зі сторони менших значень A_1 і A_3 .

прДСТУ ____: 2017

Покази еталонного фазометра при підході до точки шкали, що повіряється, зі сторони більших значень A_2 і A_4

ДОДАТОК Е
(довідковий)

Таблиця Е.1 Значення $\cos\varphi$, виражене у градусній мірі

	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
0,0	90,000	89,427	88,854	88,281	87,708	87,134	86,560	86,986	85,411	84,836	84,261
0,1	84,261	80,865	83,108	82,530	81,952	81,373	80,791	80,212	79,630	79,047	78,463
0,2	78,463	77,878	77,291	76,703	76,114	75,523	74,930	74,336	73,740	73,142	72,542
0,3	72,542	71,941	71,337	70,731	70,123	69,513	68,900	68,284	67,666	67,046	66,422
0,4	66,422	65,795	65,165	64,532	63,896	63,256	62,613	61,966	61,315	60,659	60,000
0,5	60,000	59,336	58,668	57,995	57,316	56,633	55,944	55,250	54,549	53,843	53,130
0,6	53,130	52,411	51,684	50,950	50,208	49,458	48,700	47,933	47,156	46,370	45,573
0,7	45,573	44,765	43,946	43,114	42,269	41,410	40,536	39,646	38,746	37,815	36,370
0,8	36,370	35,904	34,915	33,901	31,860	31,788	30,683	29,541	28,358	27,127	25,842
0,9	25,842	24,495	23,074	21,565	19,949	18,195	16,260	14,070	11,478	8,110	0,000

Примітка: Значення коефіцієнта потужності визначається цифрами, що розташовані в першому стовпці та першому рядку таблиці.
Значення кута, що відповідає даному коефіцієнту потужності, знаходиться на перетині відповідного рядка і стовпчика.

прДСТУ ____: 2017

ДОДАТОК Є

(обов'язковий)

ФОРМА ПРОТОКОЛУ ПОВІРКИ

ПРОТОКОЛ № ____ ВІД « ____ » _____ 20__ року
(дата повірки)

(назва та тип ЗВТ)

заводський № _____, що належить _____

Умови повірки: _____
(температура навколишнього повітря, °С, відносна вологість, %)

Засоби повірки _____
(найменування, тип, заводський номер)

№ пп	Операції повірки	Вимоги	Результат
1	Зовнішній огляд		
2	Випробування		
3	Визначення метрологічних характеристик		

_____, заводський № _____
(назва та тип ЗВТ)

(відповідає вимогам нормативно-правового акта, що містить метрологічні характеристики (експлуатаційній документації),

або не відповідає, вказати причини

Персонал, який виконував
роботи з повірки _____
(особистий підпис, ініціали, прізвище)

ДОДАТОК Ж

(обов'язковий)

СХЕМИ ПІДКЛЮЧЕННЯ

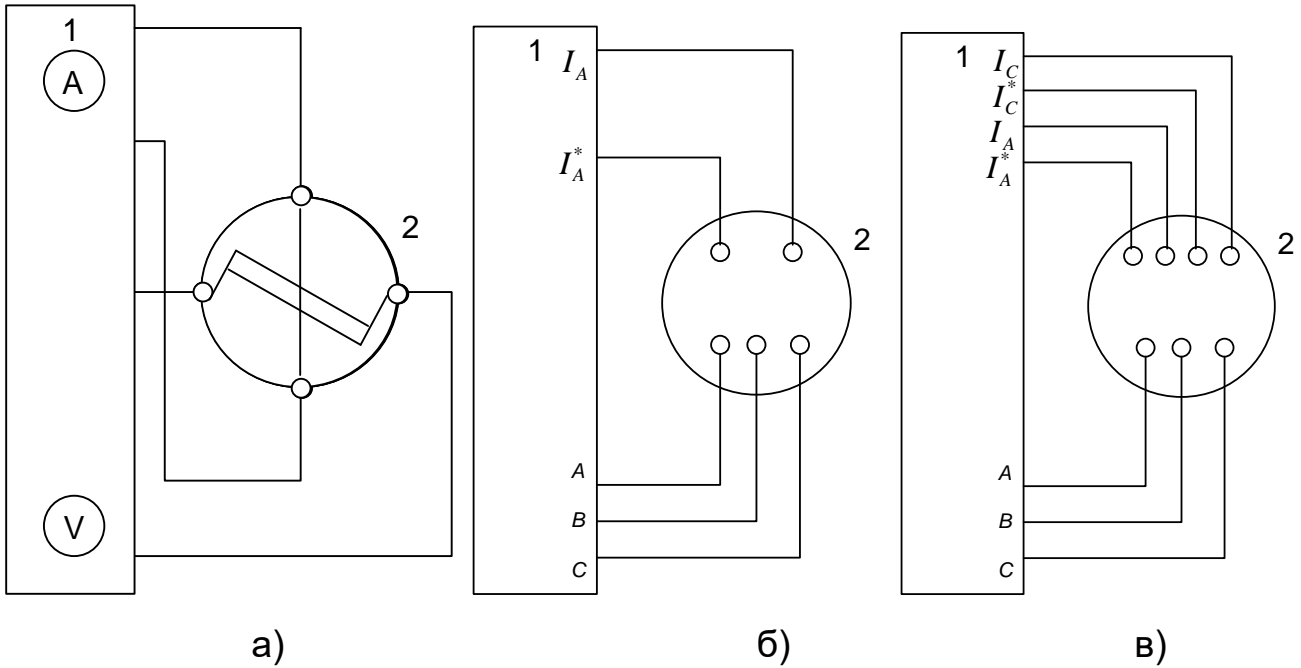
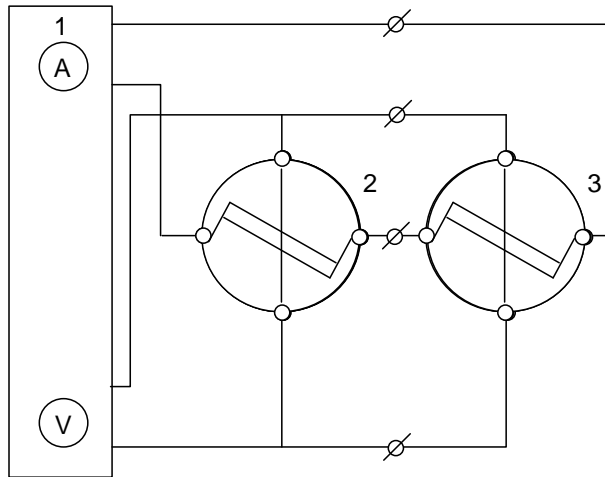
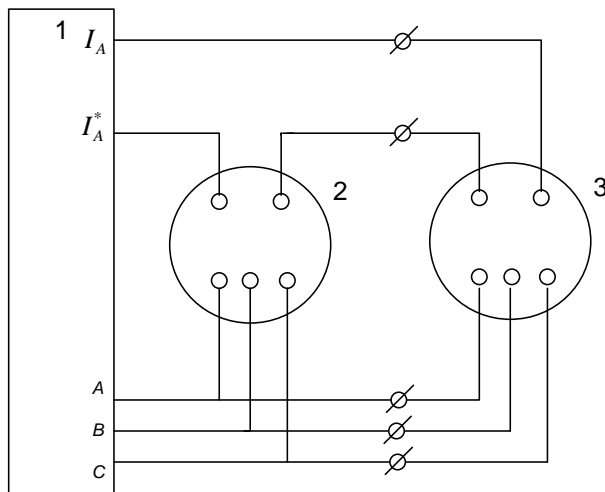


Рисунок Ж.1 Схеми установок для проведення опробування ВКП.

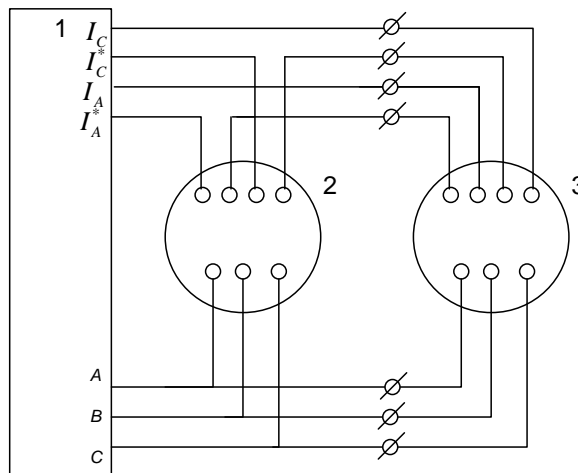
- а) для однофазних ВКП;
- б) для трифазних ВКП з одним струмовим колом;
- в) для трифазних ВКП з вдома струмовими колами;
- 1 – двоканальне джерело системи струмів та напруг;
- 2 – ВКП, що перевіряється.



а) для однофазних ВКП;



б) для трифазних ВКП з одним струмовим колом;



в) для трифазних ВКП з двома струмовими колами.

Рисунок Ж.2 Схеми установок для повірки ВКП методом звірення із зразковим засобом вимірювання.

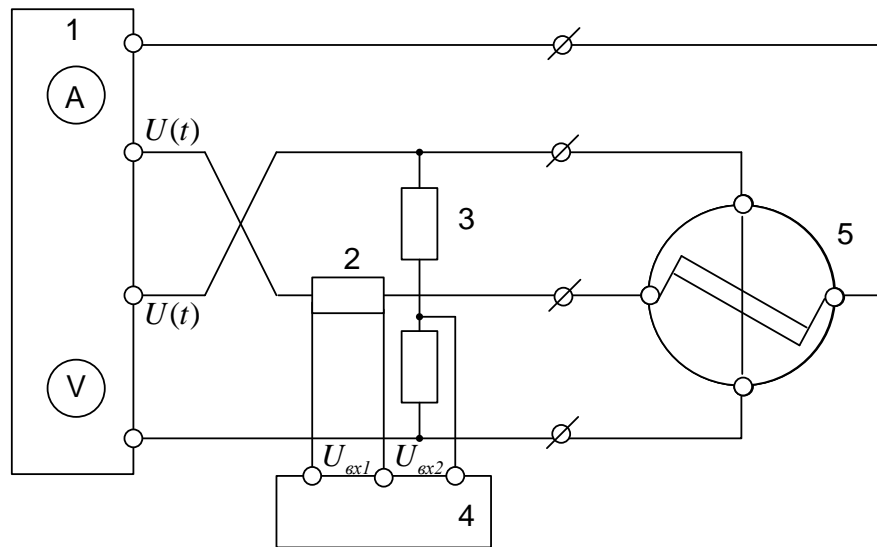
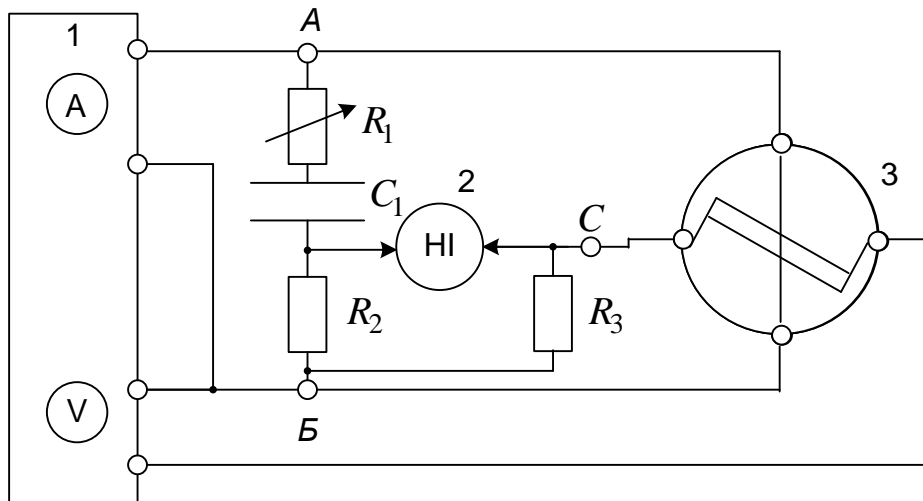
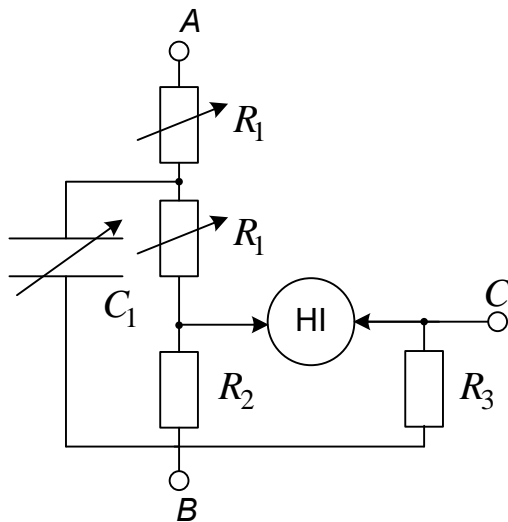


Рисунок Ж.3 Схема установки для повірки ВКП методом звірення.

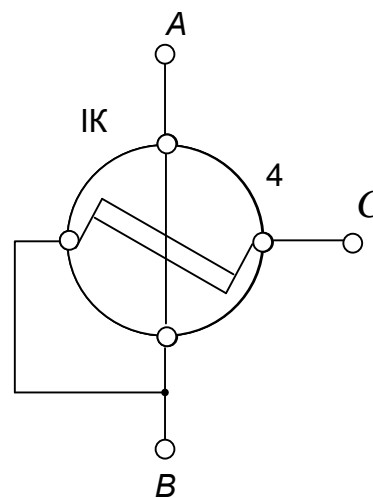
- 1 – Двоканальне джерело струму та напруги;
- 2 – Перетворювач «струм-напруга»;
- 3 – Подільник напруги;
- 4 – Електронний фазометр;
- 5 – ВКП.



а)



б)



в)

Рисунок Ж.4 Схема установки для перевірки ВКП з використанням зразкового фазозадаючого кола.

1 – двоканальне джерело струму та напруги;

2 – нуль-індикатор;

3 – ВКП, що перевіряється;

4 – індикатор квадратури;

$R_1 - R_3$ – магазин опорів;

R_4 – перетворювач «струм-напруга» (ПСН);

C_1 – магазин ємностей.

ВКП, що перевіряється, підключають до затискачів I, I^*, U, U^* .

Встановлюють номінальне значення напруги.

Встановлюють відповідно до п.6.2 значення струму.

Визначення похибки ВКП в точці $\cos\varphi=1$ ($\varphi=0$).

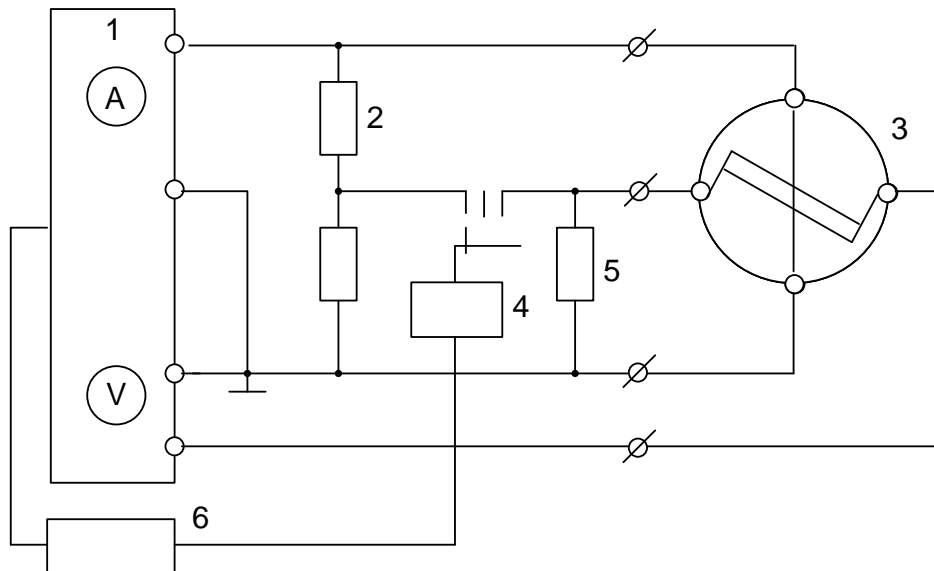


Рисунок Ж.5 Схема установки для повірки ВКП з використанням міри.

- 1 – двоканальне джерело струму та напруги;
- 2 – подільник напруги;
- 3 – ВКП, що повіряється;
- 4 – нуль-індикатор;
- 5 – перетворювач «струм-напруга»;
- 6 – міра фазового зсуву.

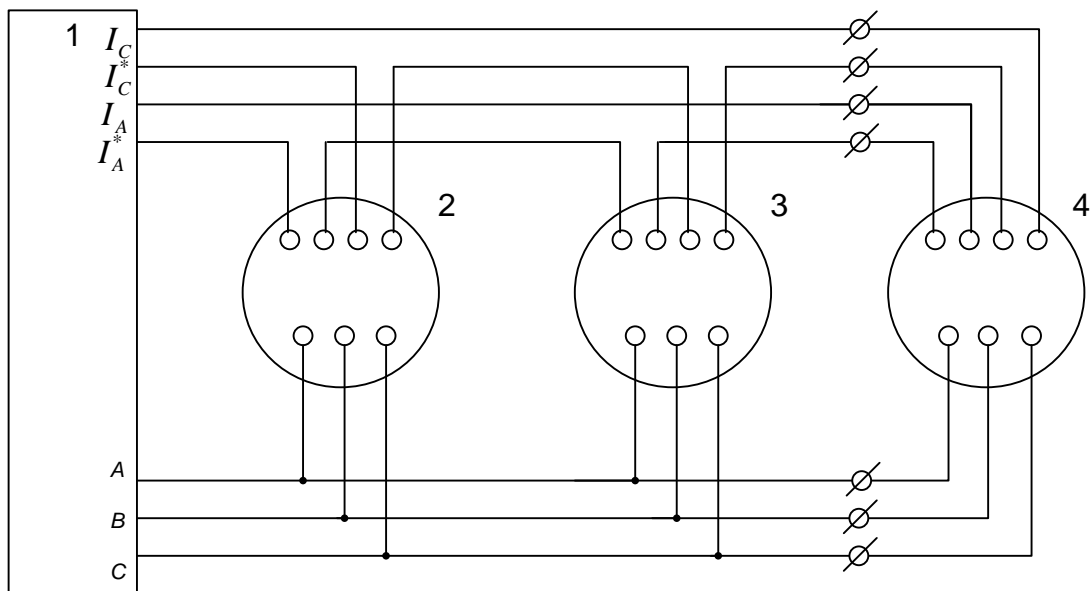


Рисунок Ж.6 Схема установки для повірки ВКП з використанням варметра та ватметра.

- 1 – двоканальне джерело систем струмів та напруг;
- 2 – варметр;
- 3 – ватметр;
- 4 – ВКП, що повіряється.

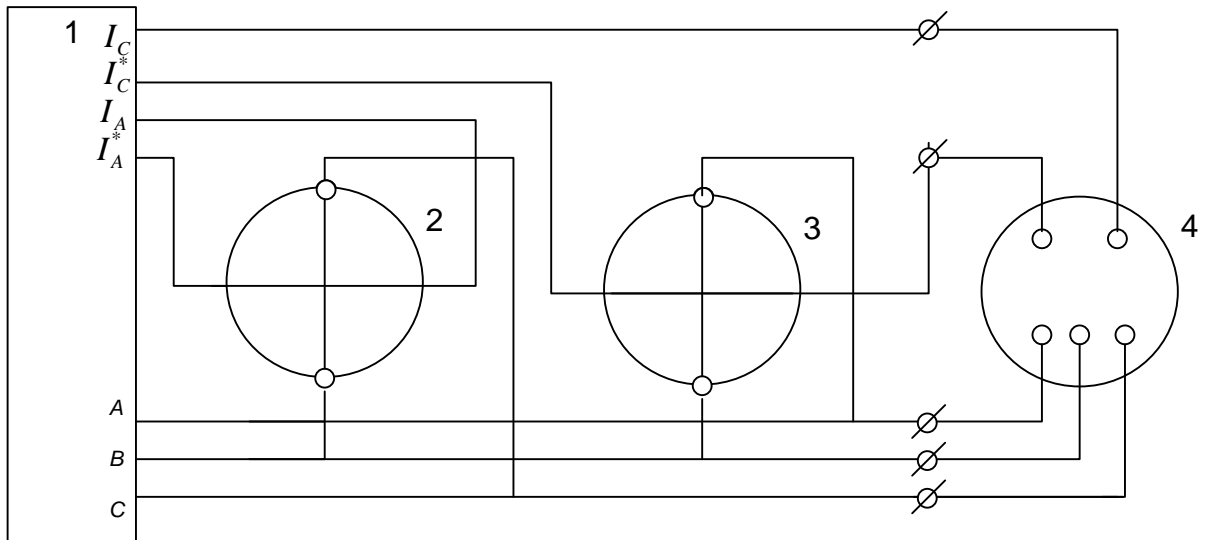


Рисунок Ж.7 Схема установки для повірки ВКП методом двох ватметрів.

- 1 – двоканальне джерело систем струмів та напруг;
- 2,3 – ватметри;
- 4 – ВКП, що повіряється.

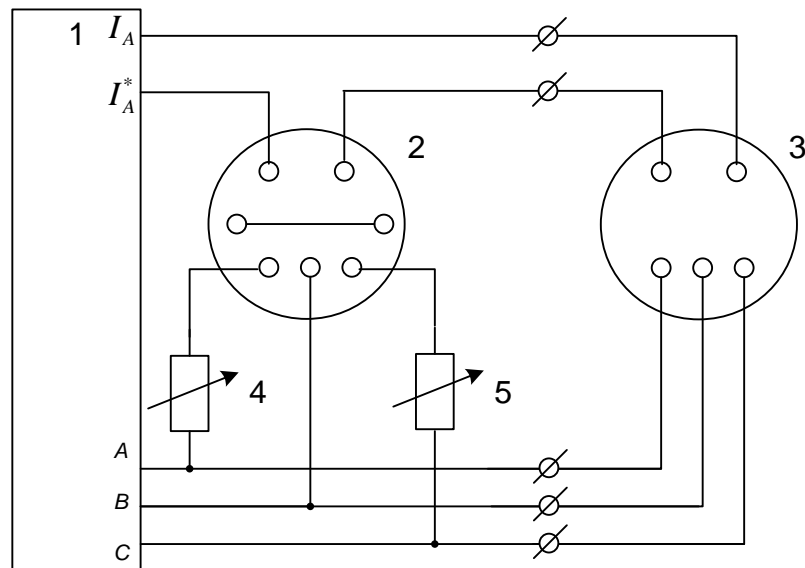


Рисунок Ж.8 Схема установки для повірки ВКП з використанням диференціального ватметра.

- 1 – трифазне джерело систем струмів та напруг;
- 2 – диференціальний ватметр;
- 3 – ВКП, що повіряється;
- 4,5 – магазин опорів.

ДОДАТОК 3

(довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

[1] Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність», від 05 червня 2014 року за № 1314-VII.

[2] Порядок проведення повірки законодавчо регульованих засобів виміральної техніки, що перебувають в експлуатації, та оформлення її результатів, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 08 лютого 2016 року N 193, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 24 лютого 2016 року за N 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 виміральної 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 виміральної 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 виміральної техніки, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 13 січня 2016 р. № 94.

[6] ISO Guide 35 Reference materials. General and statistical principles for certification (укр.переклад)

[7] ISO Guide 31 Reference materials -- Contents of certificates, labels and accompanying documentation (укр.переклад)

Код згідно ДК 004 17.220.20

Ключові слова: вимірювання коефіцієнта потужності, методика повірки, операції повірки, засоби повірки, міжповірочний інтервал, вимоги щодо безпеки, кут зсуву фаз.