



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ДСТУ _____:20__

Метрологія

Методика повірки

**ЛІЧИЛЬНИКИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ІНДУКЦІЙНІ ТРИФАЗНІ
З ДАТЧИКОМ ІМПУЛЬСІВ**

(Проект, перша редакція)

Київ

ДП "УкрНДНЦ"

20__

ПЕРЕДМОВА

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

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

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

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

Право власності на цей національний стандарт належить державі.

Заборонено повністю 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», 20__

ЗМІСТ

	С.
0 Вступ	
1 Сфера застосування.....	1
2 Нормативні посилання	2
3 Терміни та визначення понять.....	3
4 Позначки та скорочення.....	3
5 Операції повірки.....	5
6 Засоби повірки.....	6
7 Вимоги до кваліфікації персоналу.....	8
8 Умови проведення повірки.....	8
9 Вимоги щодо безпеки.....	9
10 Підготовка до проведення повірки.....	10
11 Проведення повірки.....	11
12 Обробка результатів вимірювання.....	21
13 Оформлення результатів повірки.....	22
Додаток А (довідковий) Форма протоколу повірки.....	23
Додаток Б (обов'язковий) Схема підключення.....	26
Додаток В (довідковий) Бібліографія.....	27

0 ВСТУП

Цей стандарт застосовують для перевірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки – лічильників електричної енергії індукційних трифазних з датчиком імпульсів, що перебувають в експлуатації.

Під час розроблення стандарту було застосовано ДСТУ ГОСТ 8.259 та ДСТУ EN 62058-11.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Метрологія

Методика повірки

**ЛІЧИЛЬНИКИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ІНДУКЦІЙНІ ТРИФАЗНІ З
ДАТЧИКОМ ІМПУЛЬСІВ**

Metrology

Verification procedure

**INDUCTIVE THREE-PHASE ELECTRICITY METERS WITH A PULSE
SENSOR**

Чинний від _____

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Цей стандарт поширюється на лічильники електричної енергії індукційні трифазні з датчиком імпульсів (далі – лічильники), які призначені для обліку електричної енергії на частоті 50 Гц та встановлює методику їх повірки, а саме: операції повірки, засоби повірки, вимоги до кваліфікації персоналу, умови проведення повірки, вимоги щодо безпеки, підготовку до проведення та проведення повірки, обробку результатів вимірювань та оформлення результатів повірки.

Цей стандарт поширюється на лічильники класу точності А та В відповідно до ДСТУ EN 50470-2, та класів точності 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 відповідно до [6].

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 лічильників.

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

1.5 Міжповірочний інтервал лічильників визначають згідно з [4].

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

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі нормативні документи:

ДСТУ ГОСТ 8.259:2007 Метрологія. Лічильники електричні індукційні активної та реактивної енергії. Методика повірки

ДСТУ EN 50470-2:2010 Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Частина 2. Спеціальні вимоги. Лічильники активної енергії електромеханічні (класів точності А і В) (EN 50470-2:2006, IDT)

ДСТУ EN 61010-1:2014 Вимоги щодо безпечності контрольно-вимірювального та лабораторного електричного устаткування. Частина 1. Загальні вимоги

ДСТУ EN 62053-11:2015 Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Спеціальні вимоги. Частина 11. Лічильники активної енергії електромеханічні (класів точності 0,5, 1 і 2) (EN 62053-11:2003, IDT)

ДСТУ EN 62058-11:2018 Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Приймальний контроль. Частина 11. Загальні методи приймального контролю (EN 62058-11:2010, IDT; IEC 62058-11:2008, MOD)

ДСТУ EN 62058-21:2016 Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Приймальні випробування. Частина 21. Спеціальні вимоги до електромеханічних лічильників активної енергії (класів точності 0,5, 1 і 2 та класів точності А і В) (EN 62058-21:2010, IDT)

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

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

ДСТУ OIML R 34:2014 Метрологія. Класи точності засобів вимірювальної техніки (OIML R 34:1979, IDT)

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

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

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті вжито терміни, наведені в [1] та терміни, визначення, позначення і скорочення за ДСТУ EN 62058-11.

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

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

Таблиця 1 – Познаки та скорочення

Познаки	Величина	Одиниця величини
1	2	3
C_C	постійна лічильника, що повіряється	кВт·год/об (квар·год/об)
C_E	постійна еталонного лічильника	імп/(кВт·год) [імп/(квар·год)]
$\cos \varphi$	коефіцієнт активної потужності	–
H_E	покази еталонного лічильника	Вт·год (вар·год)

Продовження таблиці 1

1	2	3
I_3	значення сили струму вихідного кола пристрою формування імпульсів в стані «замкнуто»	А
$I_{3ап}$	струм запуску, у відсотках від номінального	%
I_p	значення сили струму у вихідному колі пристрою формування імпульсів	А
$K_{ТС}, K_{ТН}$	коефіцієнт масштабних перетворень трансформаторів струму та напруги, які використовуються при вимірюваннях разом з еталонним лічильником	–
N_c	кількість імпульсів, які формує пристрій формування імпульсів (обертів диска ротору лічильника), що повіряється	–
R_B	значення електричного опору джерела живлення постійного струму	Ом
R_3	значення опору вихідного кола пристрою формування імпульсів в стані «замкнуто»	Ом
R_p	опір вихідного кола	Ом
S_y	коефіцієнт перетворення еталонних засобів вимірювань повірочної установки	–
$\sin \varphi$	коефіцієнт реактивної потужності	–
U_B	значення вихідної напруги джерела живлення постійного струму	В
U_3	значення напруги низького рівня імпульсу	В
U_p	значення падіння напруги на вихідних затискачах пристрою формування імпульсів	В
W_E	кількість електричної енергії, яка виміряна еталонами повірочної установки	Вт·год (вар·год)
δ_c	значення основної відносної похибки	%
$\delta_{сн}$	границі допустимої основної відносної похибки	%
u	швидкість обертання диска ротору лічильника, що повіряється, при номінальному навантаженні	об/хвилина
Δ	основна абсолютна похибка	Ф.В.
δ	основна відносна похибка	%
Скорочення:		
Вк	кінцеве значення встановленого діапазону вимірювань	
Вх	значення виміряної величини	
ВВ	вимірювана величина	

Кінець таблиці 1

1	2	3
ЕД	експлуатаційні документи	
ЗВТ	засіб вимірювальної техніки	
ОМР	одиниця молодшого розряду	
ПФІ	пристрій формування імпульсів	
Ф.В.	виміряна одиниця фізичної величини	

5 ОПЕРАЦІЇ ПОВІРКИ

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

Таблиця 2 – Операції повірки

Найменування операції повірки	Номер пункту стандарту	Проведення операції під час періодичної (позачергової) повірки	Проведення операції під час повірки після ремонту
Зовнішній огляд	11.1	+	+
Перевірка працездатності	11.2	+	+
Перевірка порогу чутливості	11.3	+	+
Перевірка відсутності самоходу	11.4	+	+
Визначення метрологічних характеристик	11.5	+	+

5.2 У разі отримання негативних результатів будь-якої з операцій повірка припиняється, лічильники визнаються не придатними 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 3 та таблиці 4.

Таблиця 3 – Еталони, необхідні для проведення повірки

Пункт(и) стандарту	Назва еталона, метрологічні характеристики
11.2-11.5	Установка для повірки однофазних та трифазних лічильників активної та реактивної електричної енергії ASTel 3.24, розширена відносна невизначеність відтворення електричної енергії не більше ніж 0,1 % в діапазонах відтворення: - сили змінного струму від 0,001 А до 240 А, розширена невизначеність відтворення від 0,000578 А до 0,77 А; - напруги змінного струму від 30 В до 300 В, розширена невизначеність відтворення від 0,12 В до 0,5 В; - частоти напруги та сили змінного струму від 40 Гц до 70 Гц з розширеною невизначеністю відтворення 0,02 Гц; - коефіцієнта потужності від 0 до 1 з розширеною невизначеністю відтворення від 0,02 до 0,03
11.5	Лічильник-ватметр еталонний трифазний RD-31-201, розширена відносна невизначеність вимірювання електричної потужності та енергії від 0,0015 % до 0,0302 % в діапазонах відтворення параметрів установки для повірки однофазних та трифазних лічильників активної та реактивної електричної енергії ASTel 3.24

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

Пункт (и) стандарту	Засоби повірки, допоміжне обладнання, метрологічні або основні технічні характеристики
1	2
11.2.2	Генератор випробувальної імпульсної напруги, амплітуда імпульсів 6 кВ; тривалість переднього фронту імпульса 1,2 мкс; допустиме відхилення часу наростання імпульса до 30 %; тривалість спаду напруги до половини амплітудного значення 50 мкс; допустиме відхилення часу зменшення напруги до 20 %; можливість встановлення амплітуди напруги до 8 кВ
8	Барометр спеціальний БАММ-1, діапазон вимірювань від 80 кПа до 108 кПа, абсолютна похибка $\Delta = \pm 0,2$ кПа
	Термогігрометр Testo 608-H1, діапазон вимірювань від 10 % до 95 %, за температури від 0 °С до 100 °С, абсолютна похибка $\Delta = \pm 3$ % та $\Delta = \pm 0,5$ °С

Кінець таблиці 4

1	2
8	<p>Вимірювач параметрів кіл електроживлення Meterman 37XR, діапазон вимірювання напруги постійного струму від 100 мкВ до 1000 В, відносна похибка вимірювання $\delta = \pm (0,3 \% \text{ від ВВ} + 5 \text{ ОМР})$;</p> <p>діапазон вимірювання напруги змінного струму від 100 мкВ до 750 В, діапазон частот від 45 Гц до 2 кГц, відносна похибка вимірювання $\delta = \pm (1,2 \% \text{ від ВВ} + 10 \text{ ОМР})$ – для діапазону частот від 45 Гц до 500 Гц та $\delta = \pm (2,0 \% \text{ від ВВ} + 10 \text{ ОМР})$ – для діапазону частот від 500 Гц до 2 кГц;</p> <p>діапазон вимірювання сили постійного струму від 10 нА до 10 А, відносна похибка вимірювання $\delta = \pm (0,5 \% \text{ від ВВ} + 5 \text{ ОМР})$, при 10 А – $\delta = \pm (1,5 \text{ від ВВ} \% + 10 \text{ ОМР})$;</p> <p>діапазон вимірювання сили змінного струму від 10 нА до 10 А, діапазон частот від 45 Гц до 1 кГц, відносна похибка вимірювання $\delta = \pm (1,5 \% \text{ від ВВ} + 10 \text{ ОМР})$, при 10 А – $\delta = \pm (2,5 \% \text{ від ВВ} + 20 \text{ ОМР})$;</p> <p>діапазон вимірювання опору від 100 МОм до 40 МОм, відносна похибка вимірювання $\delta = \pm (0,5 \% \text{ від ВВ} + 8 \text{ ОМР})$</p> <p>Частотомір CNT-90, діапазон вимірювання частот – від 0,001 Гц до 3×10^9 Гц, відносна похибка вимірювання частоти та часових інтервалів $\delta = \pm 5 \times 10^{-5} \%$, діапазон вимірювання кута фазового зсуву від мінус 180° до 360°, абсолютна похибка вимірювання кута фазового зсуву $\Delta = \pm 3^\circ$</p> <p>Цифровий осцилограф GDS-806S, смуга пропускання від 0 Гц до 60 МГц, границі відносної похибки при вимірюванні амплітуди в діапазоні від 2 мВ до 5 В – $\delta = \pm 1,2 \%$</p>
11.2.7	Джерело живлення постійного струму Б5-7, діапазон вихідної напруги постійного струму від 0 В до 30 В, номінальний струм навантаження 3 А основна відносна похибка встановлення вихідної напруги не більше ніж 3 %
8	Тесламетр 43205, діапазон вимірювання індукції постійної магнітного поля від 0 мТл до 1500 мТл, допустима відносна похибка визначається за формулою: $\delta = \pm [0,5 + 0,5(Вк/Вх - 1)]$
11	Секундомір електронний CASIO HS-5, діапазон вимірювання часу від 0 год до 9 год 59 хв 59,99 с, абсолютна похибка $\Delta = \pm 1/100$ с
11.2.1	Універсальна пробійна установка УПУ-10, частота 50 Гц; потужність не менше 500 В·А; діапазон відтворюваних значень напруги до 10 кВ, відносна похибка $\delta = \pm 4 \%$

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

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

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

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

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

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

7 ВИМОГИ ДО КВАЛІФІКАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ

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

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

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

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

8 УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ

Під час проведення повірки необхідно дотримуватись наступних умов:

- температура навколишнього середовища – від 18 °С до 22 °С;

- атмосферний тиск – від 86 кПа до 106,7 кПа;
- відносна вологість повітря – від 45 % до 75 %;
- частота мережі живлення – від 49,5 Гц до 50,5 Гц;
- напруга мережі живлення – від 215,6 В до 224,4 В;
- коефіцієнт нелінійних спотворень – не повинен перевищувати 5 %, або інші умови, які зазначені в ЕД на лічильники.

Зовнішнє магнітне поле, крім магнітного поля Землі, має бути відсутнє. Перевірку відсутності зовнішнього магнітного поля виконують згідно з [6].

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

9 ВИМОГИ ЩОДО БЕЗПЕКИ

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

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

9.3 При проведенні повірки лічильників повинні бути дотримані відповідні вимоги щодо електробезпеки, які встановлені в ДСТУ EN 61010-1 та [7].

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

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

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

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

10 ПІДГОТОВКА ДО ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ

10.1 Перед проведенням повірки необхідно:

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

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

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

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

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

10.2 Перед проведенням повірки ЗВТ, еталони та допоміжне обладнання (за необхідності) підлягають заземленню. Під'єднання затискачів захисного заземлення до контуру заземлення повинно виконуватись раніше інших під'єднань, а від'єднання – після всіх від'єднань.

10.3 Перед проведенням повірки необхідно витримати лічильники в умовах, які вказані у п. 8, не менше 2 годин.

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

11 ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ

11.1 Зовнішній огляд

11.1.1 Зовнішній огляд проводять візуально.

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

- відсутність зовнішніх пошкоджень лічильників, які можуть вплинути на їх роботу (пошкодження корпусу, затискачів тощо);
- відсутність дефектів, що ускладнюють зчитування маркування лічильників та їх схеми підключення;
- відсутність всередині приладу сторонніх предметів або незакріплених деталей;
- цифри роликового лічильного механізму не повинні виходити за границі віконець більш ніж $1/5$ своєї висоти;
- всі закріплюючі гвинти повинні бути в наявності, а механічні елементи добре закріплені;
- відповідність встановлення та кріплення датчика імпульсів до лічильників;
- наявність додаткового напису на паспортних табличках лічильників, що вказує на відповідність кількості імпульсів ПФІ одиниці витрати електричної енергії.

11.1.3 Маркування повинно відповідати вимогам [6].

Результати зовнішнього огляду документують в протоколі повірки (Додаток А).

11.2 Перевірка працездатності

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

Для перевірки працездатності здійснюють такі операції

11.2.1 Випробування електричної міцності ізоляції

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

Випробування електричної міцності ізоляції лічильників проводять за:

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

Під час випробувань ізоляція не повинна підпадати під вплив пилу та вологості. Випробування електричної міцності ізоляції лічильників проводять за допомогою пробійної установки УПУ-10 згідно з [6].

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

11.2.2 Випробування імпульсною напругою

Випробування імпульсною напругою проводять за допомогою генератора імпульсної напруги для кожного короткозамкнутого електричного кола (або групи кіл), що в умовах експлуатації ізолювані від інших кіл лічильника. Затискачі кіл, що не випробовуються, повинні бути під'єднані до стійки «земля».

Параметри імпульсної напруги повинні бути такі, як вказано в таблиці 4.

Додаткові вимоги:

- повний опір джерела імпульсної напруги має бути (500 ± 50) Ом;
- енергія імпульсу має бути $(0,5 \pm 0,05)$ Дж;
- допустиме відхилення випробувальної напруги від 0 % до мінус 10 %;
- кабелі для випробування мають бути не довше за 2 м.

Імпульсну напругу слід задавати 10 раз підряд з інтервалами між імпульсами тривалістю 1 хвилина. Всі імпульси повинні бути однієї полярності.

При десятикратному впливі імпульсною напругою, жоден з імпульсів не повинен призводити до виникнення дуги. Виникнення дуги визначають за показами приладу або характерному звуку.

11.2.3 Опробування

При опробуванні лічильники підключають до повірочної установки згідно із схемою підключення (додаток Б) та ЕД на повірочну установку та прогрівають при номінальному навантаженні. Час прогрівання складає не менше 15 хвилин, якщо інше не встановлено в ЕД на лічильники.

Опробування – це операція встановлення працездатності, при цьому необхідно упевнитись в безперервності обертання диску ротора у напрямку стрілки на паспортних табличках лічильників при прямому включенні струмових кіл та нормальному чергуванні фаз для трифазних лічильників. Правильність роботи лічильного механізму лічильників перевіряють за зростанням показів цього механізму і числу імпульсів на ПФІ, які відповідають нормованій кількості електричної енергії, що протікає від повірочної установки, з похибкою, що не перевищує границі основної похибки лічильників.

11.2.4 Перевірка роботи лічильного механізму

Правильність роботи лічильного механізму перевіряють за даними, що отримані під час прогрівання. Добуток середньої потужності навантаження на час роботи лічильника під час його прогрівання повинен дорівнювати різниці показів лічильного механізму на початку та в кінці роботи лічильника.

Для лічильників, що мають лічильний механізм реверсивного типу, перевірку проводять при обертанні ротора у прямому напрямку, а при зворотному напрямку – тільки в частині наявності приросту показів лічильного механізму в бік збільшення.

прДСТУ _____:20__

Перевірку правильності роботи лічильного механізму багатотарифних лічильників проводять для кожного з тарифних відлікових пристроїв.

Результати опробування лічильного механізму вважають позитивними, якщо покази відлікових пристроїв будуть збільшені на значення, яке дорівнює електричній енергії, що виміряна.

11.2.5 Перевірка стопора зворотного ходу

Перевірку стопора зворотного ходу перевіряють при максимальній силі змінного струму та $\cos \varphi$ ($\sin \varphi$), що дорівнює одиниці, створюючи зворотне направлення обертання диску. Диск ротору не повинен здійснити більше ніж один оборот у напрямку, що протилежний напрямку, який показаний стрілкою на паспортній табличці лічильника.

11.2.6 Перевірка пристрою перемикачів тарифів

Пристрій перемикачів тарифів багатотарифного лічильника з керуванням від зовнішнього пристрою перевіряють при поданні номінальної напруги перемикачів, а також при поданні напруг, що дорівнюють 80 % та 120 % цього номінального значення. Показчик тарифів лічильників повинен перемикатись при поданні на нього напруг, значення яких вказано вище.

11.2.7 Перевірка ПФІ

11.2.7.1 Електричну міцність ізоляції ПФІ між з'єднаними разом проводами кожного вихідного каналу та гвинтом для заземлення корпусу лічильників з металевим корпусом, та між стійкою або металевими зовнішніми частинами корпусу, у лічильників з корпусом з ізоляційного матеріалу перевіряють за допомогою пробійної установки УПУ-10.

Результати вважають позитивними, якщо не відбулося пробоя чи перекриття ізоляції при задані випробувальної напруги протягом 1 хвилини значенням 500 В.

11.2.7.2 Перевірку проводять за схемою, наведеною в додатку Б.

Підключення до ПФІ лічильників виконують із дотриманням полярності. Підключають до установки кола напруги та кола струму лічильників. На установці встановлюють номінальне значення напруги, при цьому струм у колах струму лічильників повинен бути відсутній.

11.2.7.3 Включають джерело живлення і встановлюють значення вихідної напруги, що зазначено в ЕД на ПФІ.

11.2.7.4 Визначають параметри імпедансу вихідного кола лічильника в стані «розімкнуто». Для цього вимірюють значення струму I_p у вихідному колі ПФІ та значення падіння напруги U_p на його вихідних затискачах. За даними вимірювання обчислюють значення опору вихідного кола R_p (в омах) за формулою:

$$R_p = \frac{U_p}{I_p}, \quad (1)$$

Лічильники вважають такими, що витримали випробування, якщо в стані «розімкнуто» значення струму та опору вихідного кола відповідають ЕД на лічильники.

11.2.7.5 Визначають параметри імпедансу вихідного кола лічильника в стані «замкнуто». Для цього на установці встановлюють значення сили струму в послідовних колах лічильника, яке дорівнює 50 % від номінального, номінальне значення напруги та $\cos \varphi = 0,5$ ($\sin \varphi = 0,5$).

11.2.7.6 Вимірюють осцилографом значення напруги U_3 низького рівня імпульсу на вихідних затискачах ПФІ лічильника, що відповідає стану «замкнуто».

11.2.7.7 Обчислюють значення сили струму I_3 (в амперах) вихідного кола ПФІ в стані «замкнуто» за формулою:

$$I_3 = \frac{U_B - U_3}{R_B}, \quad (2)$$

11.2.7.8 Обчислюють значення опору вихідного кола ПФІ R_3 в стані «замкнуто» за формулою (3):

$$R_3 = \frac{U_3}{I_3}, \quad (3)$$

11.2.7.9 Лічильники вважають такими, що витримали перевірку ПФІ, якщо в стані «замкнуто» напруга U_3 низького рівня імпульсу, сила струму I_3 та опір вихідного кола R_3 становлять значення, які не перевищують значень, вказаних в ЕД на лічильники.

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

11.3 Перевірка порогу чутливості

Перевірку проводять на повірочній установці при номінальній напрузі та коефіцієнті потужності, який дорівнює одиниці.

Значення струму запуску $I_{ЗАП}$, якщо інше не зазначено в нормативних документах або ЕД на лічильники певного класу точності, встановлюють згідно з таблицею 5.

Таблиця 5 – Значення струму запуску $I_{ЗАП}$

У відсотках номінального струму

Клас точності лічильників						
0,5		1		1,5	2	3
без стопору	зі стопором	розроблених				
		після 01.01.80	до 01.01.80			
0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	1,0

Перевірку лічильників з лічильним механізмом барабанного типу допускається проводити при одночасному обертанні не більше двох барабанів молодших розрядів та за допустимого відхилення потужності, що задається, яке відповідає струму запуску, та не перевищує 10 %.

Результати перевірки вважають позитивними, якщо при заданому $I_{ЗАП}$ ПФІ лічильників згенерує більше двох імпульсів та диск ротора безперервно обертається та виконує не менше одного обертання за час T , хвилин, яке не перевищує:

$$T = \frac{300}{I_{3AIT} \cdot v}. \quad (4)$$

Результати перевірки порогу чутливості документують в протоколі повірки (додаток А).

11.4 Перевірка відсутності самоходу

Перевірку проводять на повірочній установці за відсутності струму в струмових колах лічильників. До кіл напруги лічильників задають напругу, яка дорівнює 110 % номінального значення.

Результати перевірки вважають позитивними, якщо за відсутності струму в колах струму та дії напруги при 110 % номінального значення ПФІ лічильників, не згенерує більше одного імпульсу та диск лічильника не зробить більше одного повного обертання, при цьому мітка диску за час спостереження, яке дорівнює 10 хвилин, знаходиться в межах отвору на паспортній табличці лічильника. У лічильників зі стопором зворотного ходу мітка диску перед початком перевірки повинна бути розташована симетрично відносно краю отвору та за час перевірки не повинна вийти за краї отвору.

Результати перевірки відсутності самоходу документують в протоколі повірки (додаток А).

11.5 Визначення метрологічних характеристик

11.5.1 Визначення метрологічних характеристик трифазних лічильників в режимі симетричного навантаження

11.5.1.1 Основну відносну похибку трифазних лічильників в режимі симетричного навантаження визначають на повірочній установці при номінальній напрузі.

В якості показів лічильників, що повіряються, приймають кількість обертань диска, які реєструють за допомогою ПФІ, які вбудовані у лічильники, що повіряються.

11.5.1.2 Значення сили струму та коефіцієнта потужності, і також, відповідні їм границі допустимої основної відносної похибки для

трифазних лічильників активної енергії із симетричним навантаженням наведені в таблиці 6, а для лічильників реактивної енергії – в таблиці 7.

Таблиця 6 – Значення струму, коефіцієнта потужності та границі допустимої основної відносної похибки для трифазних лічильників активної енергії із симетричним навантаженням

Струм, % від номінального	$\cos \varphi$	Границі допустимої основної відносної похибки, %, для лічильників класу точності		
		0,5	1	2
5	1	±1,0	±1,5	±2,5
Від 10 до 20	1	—	—	—
Від 10 до максимального включно	1	±0,5	±1,0	±2,0
Від 20 до максимального включно	1	—	—	—
10	0,5 _{інд}	±1,3	±1,5	±2,5
10	0,8 _{ємн}			—
Від 20 до максимального включно	0,5 _{інд}	±0,8	±1,0	±2,0
	0,8 _{ємн}			—
За особливою вимогою від 10 до 100	0,25 _{інд}	±2,5	±3,5	—
	0,5 _{ємн}	±1,5	±2,5	—

11.5.1.3 Для лічильників активної енергії класу точності 1, розроблених до 01.01.85, значення основної відносної похибки при $\cos \varphi = 0,8_{ємн}$ не нормують, а при струмі навантаження 5 % від номінального та $\cos \varphi = 1$, а також при струмі навантаження 10 % від номінального та $\cos \varphi = 0,5_{інд}$ значення основної відносної похибки не повинно перевищувати 2 %.

Таблиця 7 – Значення струму, коефіцієнту потужності та границі допустимої основної відносної похибки для трифазних лічильників реактивної енергії із симетричним навантаженням

Струм, % від номінального	$\sin \varphi$	Границі допустимої основної відносної похибки, %, для лічильників класу точності		
		1,5	2	3
10	1	± 2,5	± 3	± 4
Від 20 до максимального включно	1	± 1,5	± 2,0	± 3,0
	0,5 _{інд} або 0,5 _{ємн}			

11.5.1.4 При повірці кількість точок та кількість вимірювань, що виконуються в кожній точці діапазонів струму згідно з таблицями 6 та 7, в залежності від границі допустимої основної відносної похибки, обирають згідно з нормами та значеннями, що наведені в ЕД на лічильники, що повіряються.

За відсутності в ЕД таких норм та значень, проводять одиничні вимірювання при значенні струму та коефіцієнта потужності, що задаються. Значення струму повинно відповідати нижньому значенню струму кожного з унормованих діапазонів режиму повірки, а також номінальному та максимальному значенням. Для лічильників класів точності 0,5 та 1 проводять повірку також при 50 % номінального струму.

В кожному випадку значення основної відносної похибки не повинно перевищувати значень, наведених в таблицях 6 та 7 границь допустимої основної відносної похибки.

11.5.1.5 Результати повірки вважають позитивними, якщо отримані значення основної відносної похибки при всіх струмах не перевищують значень границь допустимої основної відносної похибки, що наведені в таблицях 6 та 7.

11.5.2 Визначення метрологічних характеристик трифазних лічильників в режимі несиметричного навантаження

11.5.2.1 Режим несиметричного навантаження трифазних лічильників встановлюють, подаючи струм в один з будь-яких обертаючих елементів лічильника за відсутності струму в інших обертаючих елементах та симетрії номінальної напруги, яка подається на всі обертаючі елементи лічильника.

Визначення метрологічних характеристик в режимі несиметричного навантаження проводять по чергово для кожного з обертаючих елементів багатофазного лічильника.

11.5.2.2 Значення струму та коефіцієнта потужності в режимі несиметричного навантаження, а також відповідні їм границі допустимої

основної відносної похибки $\delta_{сн}$ наведені в таблиці 8 для лічильників активної енергії та в таблиці 9 для лічильників реактивної енергії.

В кожній контрольованій точці режиму навантаження, зазначеного в таблицях 8 та 9, проводять одиночні вимірювання, якщо інше не вказано в ЕД на лічильники, що повіряються.

Таблиця 8 – Значення струму, коефіцієнта потужності та границі основної відносної похибки для трифазних лічильників активної енергії з однофазним навантаженням за симетрії прикладених фазних напруг

Струм, % від номінального	cos φ	Границі допустимої основної відносної похибки, %, для лічильників класу точності		
		0,5	1	2
Від 20 до 100	1	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	± 3
Від 100 до максимального включно		—	—	± 4
50	0,5	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	—
100		$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	± 3

Таблиця 9 – Значення струму, коефіцієнту потужності та границі основної відносної похибки для трифазних лічильників реактивної енергії з однофазним навантаженням в будь-який з фаз за симетрії прикладених фазних напруг

Струм, % від номінального	sin φ	Границі допустимої основної відносної похибки, %, для лічильників класу точності		
		1,5	2	3
Від 20 до 100	1	± 3	$\pm 3,5$	± 4
100	0,5 _{інд} або 0,5 _{емн}			

11.5.2.3 Для лічильників активної енергії класу точності 1, розроблених до 01.07.97, значення основної відносної похибки при струмі навантаження 50 % не нормують та в цій точці режиму навантаження повірку не проводять.

11.5.2.4 Основну відносну похибку лічильника, що повіряється, визначають за показами обчислювача похибки повірочної установки.

Значення похибки повинно бути обраховано згідно з формулою (5), а значення різниці похибок ($\delta_{сн} - \delta_c$) – без врахування знаку похибки.

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

12 ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ

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

12.2 Основну відносну похибку лічильників, що повіряються, визначають за показами обчислювача похибок повірочної установки.

Значення основної відносної похибки δ_C , %, повинно бути розраховано обчислювачем похибок для кожного з режимів повірки згідно з формулою:

$$\delta_C = \frac{C_C \cdot N_C - W_E}{W_E} \cdot 100 \quad (5)$$

або

$$\delta_C = \frac{C_C \cdot N_C - S_Y \cdot H_E}{S_Y \cdot H_E} \cdot 100, \quad (6)$$

де

$$S_Y = K_{TC} \cdot K_{TH} \cdot C_E \quad (7)$$

Результати розрахунків документують у відповідних таблицях протоколу повірки (додаток А).

13 ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПОВІРКИ

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

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

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

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

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

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

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

ДОДАТОК А

(довідковий)

ФОРМА ПРОТОКОЛУ ПОВІРКИ

ПРОТОКОЛ ПОВІРКИ

Аркуш

Аркушів

<i>Дата повірки</i>											
<i>Назва та адреса лабораторії</i>											
<i>Назва замовника</i>											
№		Від									
Назва ЗВТ	<i>Лічильник електричної енергії трифазний індукційний з датчиком імпульсів</i>										
Тип ЗВТ						№ ЗВТ					
Застосовані засоби вимірювальної техніки, еталони та випробувальне обладнання (основні метрологічні характеристики):											
Умови проведення повірки											
$t, ^\circ\text{C}$		$\varphi, \%$		$P,$ кПа		$U_{\text{жив}}, \text{В}$		$f_{\text{жив}}, \text{Гц}$		$K, \%$	

1. Зовнішній огляд _____.
2. Перевірка ізоляційних властивостей:
 - при впливі імпульсної напруги _____,
 - при впливі напруги змінного струму _____.
3. Опробування та перевірка правильності роботи лічильного механізму, стопору зворотного ходу, пристрою перемикавання тарифів та пристрою формування імпульсів

4. Перевірка порогу чутливості _____.
5. Перевірка відсутності самоходу _____.
6. Визначення метрологічних характеристик

Таблиця А.1 – Результати визначення основної відносної похибки лічильників активної енергії класу точності 2

Заводський номер лічильника	Основна відносна похибка, %, при струмі навантаження та коефіцієнті потужності								
	Струм навантаження								
	0,05/ $I_{ном}$	0,1/ $I_{ном}$	0,2/ $I_{ном}$	$I_{ном}$	$I_{макс}$				
	cos φ								
	1	1	0,5 $I_{інд}$	1	0,5 $I_{інд}$	1	0,5 $I_{інд}$	1	0,5 $I_{інд}$

Таблиця А.2 – Результати визначення основної відносної похибки лічильників активної енергії класів точності 0,5 та 1

Заводський номер лічильника	Основна відносна похибка, %, при струмі навантаження та коефіцієнті потужності																		
	Струм навантаження																		
	0,05/ $I_{ном}$	0,1/ $I_{ном}$	0,2/ $I_{ном}$				$I_{ном}$				$I_{макс}$								
	cos φ																		
	1	1	0,5 $I_{інд}$	0,8 $ε_{мн}$	0,5* $ε_{мк}$	1	0,5 $I_{інд}$	0,8 $ε_{мн}$	0,5* $ε_{мк}$	0,25* $I_{інд}$	1	0,5 $I_{інд}$	0,8 $ε_{мн}$	0,5* $ε_{мк}$	0,25* $I_{інд}$	1	0,5 $I_{інд}$	0,8 $ε_{мн}$	
* За вимогою власника лічильника																			

Таблиця А.3 – Результати визначення основної відносної похибки лічильників реактивної енергії класів точності 1,5; 2 та 3

Заводський номер лічильника	Основна відносна похибка, %, при струмі навантаження та коефіцієнті потужності							
	Струм навантаження							
	0,1/ $I_{ном}$		0,2/ $I_{ном}$		$I_{ном}$		$I_{макс}$	
	sin φ							
	1	0,5 $I_{інд}$ або 0,5 $ε_{мн}$	1	0,5 $I_{інд}$ або 0,5 $ε_{мн}$	1	0,5 $I_{інд}$ або 0,5 $ε_{мн}$	1	0,5 $I_{інд}$ або 0,5 $ε_{мн}$

Висновок за результатами перевірки:

Лічильник електричної енергії індукційний трифазний з датчиком імпульсів (тип, зав. №) визнається придатним до застосування відповідно до

_____ *ЕД* _____

_____ Посада

_____ Підпис

_____ Прізвище, І.Б.

ДОДАТОК Б
(обов'язковий)

СХЕМА ПІДКЛЮЧЕННЯ

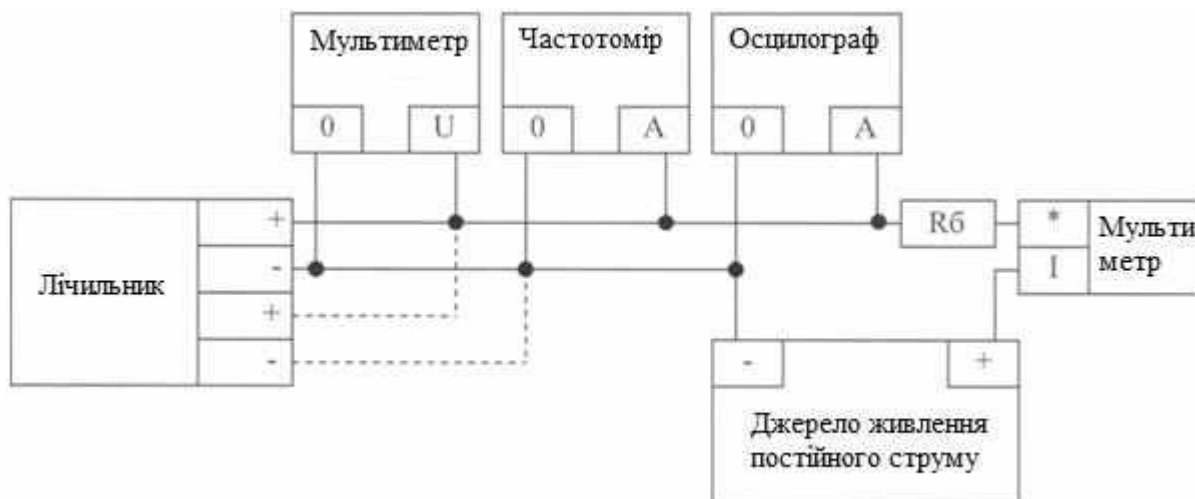


Рисунок Б.1 – Схема підключення для перевірки параметрів ПФ

ДОДАТОК В

(довідковий)

БІБЛІОГРАФІЯ

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

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

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

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

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

прДСТУ _____:20__

6 ГОСТ 6570-96 Счетчики электрические активной и реактивной энергии индукционные. Общие технические условия

7 ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

УКНД 17.020, 17.220.20

Ключові слова: датчик імпульсів, лічильник електричної енергії трифазний індукційний, методика повірки, основна відносна похибка, пристрій формування імпульсів.
