



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

# ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЗМІННОГО СТРУМУ

Спеціальні вимоги

Частина 21. Лічильники активної енергії статичні  
(класів точності 1 та 2)

(IEC 62053-21:2003, IDT)

ДСТУ IEC 62053-21:2012

БЗ № 7—12—2012/77

Київ  
МІНЕКОНОМРОЗВИТКУ УКРАЇНИ  
2013

## ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: Український державний центр стандартизації та сертифікації «Укргростандартсертифікація» спільно з Державним підприємством Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів (ДП «Укрметртест-стандарт»)

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: Ю. Анохін; Ю. Дарменко, канд. техн. наук (науковий керівник); В. Копшин, канд. техн. наук; А. Ніколенко; Г. Примакова; В. Хлудєєв

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Міністерства економічного розвитку України від 28 листопада 2012 р. № 1355 з 2013-05-01

3 Національний стандарт відповідає ІЕС 62053-21:2003 Electricity metering equipment (a.c.) — Particular requirement — Part 21: Static meters for active energy (classes 1 and 2) (Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Спеціальні вимоги. Частина 21. Лічильники активної енергії статичні (класів точності 1 і 2))

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

4 НА ЗАМІНУ ДСТУ ІЕС 61036-2001

---

Право власності на цей документ належить державі.

Відтворювати, тиражувати та розповсюджувати його повністю чи частково на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу заборонено.

Стосовно врегулювання прав власності треба звертатися до Міністерства економічного розвитку України

Міністерство економічного розвитку України, 2013

## ЗМІСТ

	с.
Національний вступ .....	IV
Передмова до ІЕС 62053-21:2003 .....	IV
1 Сфера застосування .....	1
2 Нормативні посилання .....	2
3 Терміни та визначення понять .....	2
4 Стандартні значення електричних величин .....	2
5 Механічні вимоги .....	2
6 Кліматичні умови .....	2
7 Електричні вимоги .....	2
7.1 Потужність власного споживання .....	2
7.2 Вплив короткочасних перевантажень струмом .....	3
7.3 Вплив самонагрівання .....	4
7.4 Випробування напругою змінного струму .....	4
8 Вимоги щодо точності .....	5
8.1 Границі похибки в діапазоні струму навантаги .....	5
8.2 Границі похибки залежно від впливних чинників .....	6
8.3 Перевіряння порогу чутливості та відсутності самоходу .....	8
8.4 Передатне число (стала) лічильника .....	9
8.5 Умови для перевіряння точності .....	9
8.6 Інтерпретація результатів випробувань .....	10
Додаток А Схема випробувальних кіл для визначення впливу постійного струму, парних гармонік, непарних гармонік і субгармонік .....	11
Додаток В Електромагніт для перевіряння впливу зовнішніх магнітних полів .....	15

## НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад ІЕС 62053-21:2003 Electricity metering equipment (a.c.) — Particular requirement — Part 21: Static meters for active energy (classes 1 and 2) (Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Спеціальні вимоги. Частина 21. Лічильники активної енергії статичні (класів точності 1 і 2))

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, — ТК 90 «Засоби вимірювання електричних і магнітних величин».

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «ця частина ІЕС 62053», «цей документ» замінено на «цей стандарт»;
- структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Національний вступ» та «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
- у «Передмові до ІЕС 62053-21:2003» та у розділі «Нормативні посилання» наведено «Національні пояснення», виділені в тексті рамкою;
- у «Передмові до ІЕС 62053-21:2003» наведено лише те, що безпосередньо стосується цього стандарту;
- зі змісту вилучено інформацію про рисунки і таблиці;

Додатки А, В є невід'ємною частиною цього стандарту.

У цьому стандарті є посилання на ІЕС 62052-11, який прийнято в Україні як національний стандарт ДСТУ ІЕС 62052-11 «Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Загальні вимоги, випробування та умови випробувань. Частина 11. Лічильники електричної енергії», та на ІЕС 62053-61, який упроваджено в Україні як національний стандарт ДСТУ ІЕС 62053-61:2008 «Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Спеціальні вимоги. Частина 61. Потужність власного споживання та вимоги щодо напруги».

У цьому стандарті є також посилання на ІЕС 61358:1996, який скасовано із заміною на ІЕС 62058-11:2008 та ІЕС 62058-31:2008.

Решту стандартів, на які є посилання в цьому стандарті, в Україні не впроваджено і чинних замість них немає. Їхні копії можна отримати в Головному фонді нормативних документів.

## ПЕРЕДМОВА до ІЕС 62053-21:2003

Цей стандарт разом з ІЕС 62052-11 скасовує та заміняє друге видання ІЕС 61036 (2000 р.) та встановлює технічні зміни.

Цей стандарт призначено для застосування з наведеними нижче відповідними частинами стандартів ІЕС 62052, ІЕС 62053 та ІЕС 62059, які належать до групи стандартів, що стосуються засобів вимірювання електричної енергії змінного струму:

ІЕС 62052-11:2003 Electricity metering equipment (a. c.) — General requirements, tests and test conditions — Part 11: Metering equipment

ІЕС 62053-11:2003 Electricity metering equipment (a. c.) — Particular requirements — Part 11: Electromechanical meters for active energy (classes 0,5, 1 and 2)

ІЕС 62053-11:2003 заміняє спеціальні вимоги за ІЕС 60521:1988 (2-е видання)

ІЕС 62053-22:2003 Electricity metering equipment (a. c.) — Particular requirements — Part 22: Static meters for active energy (classes 0,2 S and 0,5 S)

ІЕС 62053-22:2003 заміняє спеціальні вимоги за ІЕС 60687:1992 (2-е видання)

ІЕС 62053-23:2003 Electricity metering equipment (a. c.) — Particular requirements — Part 23: Static meters for reactive energy (classes 2 and 3)

ІЕС 62053-23:2003 заміняє спеціальні вимоги за ІЕС 61268:1995 (1-е видання)

ІЕС 62053-31:1998 Electricity metering equipment (a. c.) — Particular requirements — Part 31: Pulse output devices for electromechanical and electronic meters (two wires only)

ІЕС 62053-61:1998 Electricity metering equipment (a. c.) — Particular requirements — Part 61: Power consumption and voltage requirement

ІЕС 62059-11:2002 Electricity metering equipment (a. c.) — Dependability — Part 11: General concepts

ІЕС 62059-21:2002 Electricity metering equipment (a. c.) — Dependability — Part 21: Collection of the meter dependability data from the field.

## НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

ІЕС 62052-11:2003 Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Загальні вимоги, випробування та умови випробувань. Частина 11. Лічильники електричної енергії

ІЕС 62053-11:2003 Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Спеціальні вимоги. Частина 11. Електромеханічні лічильники активної енергії (класів точності 0,5, 1 та 2)

ІЕС 62053-22:2003 Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Спеціальні вимоги. Частина 22. Статичні лічильники активної енергії (класів точності 0,2 S та 0,5 S)

ІЕС 62053-23:2003 Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Спеціальні вимоги. Частина 23. Статичні лічильники реактивної енергії (класів точності 2 і 3)

ІЕС 62053-31:1998 Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Спеціальні вимоги. Частина 31. Імпульсні пристрої виведення (лише двопровідні) для електромеханічних і електронних лічильників

ІЕС 62053-61:1998 Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Спеціальні вимоги. Частина 61. Потужність власного споживання та вимоги щодо напруги

ІЕС 62059-11:2002 Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Надійність. Частина 11. Загальні положення

ІЕС 62059-21:2002 Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Надійність. Частина 21. Збирання даних щодо надійності лічильників за результатами експлуатації.

Цей стандарт є нормативним документом для випробування типу лічильників електричної енергії. Він установлює спеціальні вимоги до лічильників широкого застосування, призначених для експлуатації у приміщенні або зовні. Він не поширюється на спеціальне обладнання (таке, як вимірювальні перетворювачі і (або) дисплеї, змонтовані в окремих корпусах).

Цей стандарт призначено для застосування разом із ІЕС 62052-11. Якщо будь-які вимоги, які викладено в цьому стандарті, стосуються вимог, що їх містить ІЕС 62052-11, то вимоги цього стандарту мають пріоритет перед вимогами, нормованими в ІЕС 62052-11.

Цей стандарт установлює відмінності:

— між лічильниками класу точності 1 і лічильниками класу точності 2;

— між лічильниками з вимогами за класом захисту I і класом захисту II;

— між лічильниками, призначеними для застосування в мережах, оснащених або не оснащених дугогасними реакторами уземлення нейтралі.

Нормовані вимоги розглядають як мінімальні, що забезпечують належне функціонування лічильника за звичайних робочих умов. Для умов спеціального застосування може бути необхідним інший рівень вимог, що треба погоджувати між споживачем та виробником.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ  
ЗМІННОГО СТРУМУ

Спеціальні вимоги

Частина 21. Лічильники активної енергії статичні (класів точності 1 та 2)

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ  
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Специальные требования

Часть 21. Счетчики активной энергии статические (классов точности 1 и 2)

ELECTRICITY METERING EQUIPMENT (A. C.)

Particular requirements

Part 21. Static meters for active energy (classes 1 and 2)

---

Чинний від 2013-05-01

**1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

Цей стандарт поширюється лише на нові виготовлені статичні лічильники активної енергії класів точності 1 і 2, призначені для вимірювання активної електричної енергії змінного струму в мережах із частотою 50 Гц або 60 Гц і його застосовують лише для випробування типу лічильників.

Цей стандарт поширюється лише на статичні лічильники активної енергії, призначені для застосування в приміщенні або зовні, які містять вимірювальний елемент і лічильний(-і) механізм(-и), розміщені в одному корпусі лічильника. Він також поширюється на індикатори функціонування та випробувальні виводи. Якщо лічильник має вимірювальні елементи, призначені більш ніж для одного виду енергії (багатоенергетичні лічильники), або якщо в корпусі лічильника змонтовано інші функційні елементи, такі як індикатор максимального споживання, електронні тарифікатори, таймери, приймачі сигналів з імпульсним керуванням, інтерфейси каналу передавання даних тощо, то застосовують також відповідні стандарти для цих пристроїв.

Цей стандарт не поширюється на:

— лічильники активної енергії, у яких напруга на кінцях з'єднувальних клем перевищує 600 В (лінійна напруга для лічильників у багатофазних мережах);

— переносні лічильники;

— інтерфейси даних лічильного механізму лічильника;

— еталонні лічильники.

Стосовно приймально-здавальних випробувань основні положення наведено в ІЕС 61358.

Вимоги щодо надійності викладено в стандартах серії ІЕС 62059.

---

## 2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Наведені нижче нормативні документи містять положення, які через посилання у цьому тексті становлять положення цього стандарту. У разі датованих посилань застосовують тільки наведені видання. У разі недатованих посилань треба користуватись останніми виданнями нормативних документів.

IEC 60736:1982 Testing equipment for electrical energy meters

IEC 61358:1996 Acceptance inspection for direct connected alternating current static watt-hour meters for active energy (classes 1 and 2)

IEC 62052-11:2003 Electricity metering equipment (a. c.) — General requirements, tests and test conditions — Part 11: Metering equipment

IEC 62053-61:1998 Electricity metering equipment (a. c.) — Particular requirements — Part 61: Power consumption and voltage requirement.

### НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

IEC 60736:1982 Випробувальне обладнання для лічильників електричної енергії

IEC 61358:1996 Приймальний контроль для статичних лічильників активної енергії змінного струму безпосереднього підключення (класів точності 1 і 2)

IEC 62052-11:2003 Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Загальні вимоги, випробування та умови випробувань. Частина 11. Лічильники електричної енергії

IEC 62053-61:1998 Засоби вимірювання електричної енергії змінного струму. Спеціальні вимоги. Частина 61. Потужність власного споживання та вимоги щодо напруги.

## 3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті застосовують терміни та визначення понять, наведені у IEC 62052-11.

## 4 СТАНДАРТНІ ЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИН

Застосовують значення, наведені у IEC 62052-11.

## 5 МЕХАНІЧНІ ВИМОГИ

Застосовують вимоги IEC 62052-11.

## 6 КЛІМАТИЧНІ УМОВИ

Застосовують умови, наведені в IEC 62052-11.

## 7 ЕЛЕКТРИЧНІ ВИМОГИ

Додатково до електричних вимог за IEC 62052-11 лічильники мають відповідати наведеним нижче вимогам.

### 7.1 Потужність власного споживання

Потужність споживання в колах напруги і струму треба визначати за нормальних умов, зазначених у 8.5, будь-яким придатним для цього методом. Загальна максимальна похибка вимірювання потужності власного споживання не може перевищувати 5 %.

#### 7.1.1 Кола напруги

Активна і повна потужність споживання у кожному колі напруги лічильника за номінальної напруги, номінальної частоти і нормальної температури не можуть перевищувати значень, наведених у таблиці 1.

Таблиця 1 — Потужність споживання в колах напруги для однофазних та багатофазних лічильників включно із джерелом живлення

Лічильники	Джерело живлення, з'єднане з колами напруги	Джерело живлення, не з'єднане з колами напруги
Коло напруги	2 Вт і 10 В·А	0,5 В·А
Допоміжне джерело живлення	—	10 В·А

Примітка 1. Для того щоб узгодити трансформатори напруги з лічильником, виробник лічильника повинен зазначити, якою є навантага — індуктивною чи ємнісною (лише для лічильників, підключених через трансформатор).

Примітка 2. Вищенаведені цифри є середніми значеннями. Дозволено використання імпульсних джерел живлення з піковими значеннями потужності, які перевищують ці нормовані значення, однак треба упевнитися в тому, що параметри підключених трансформаторів напруги є адекватними.

Примітка 3. Для багатофункційних лічильників див. ІЕС 62053-61.

### 7.1.2 Кола струму

Повна потужність, споживана кожним колом струму, у лічильнику безпосереднього підключення за базової сили струму, номінальної частоти та нормальної температури не може перевищувати значень, наведених у таблиці 2.

Повна потужність, споживана кожним колом струму в лічильнику, підключеному через трансформатор, не може перевищувати значень, наведених у таблиці 2, за сили струму, що дорівнює номінальній вторинній силі струму відповідного трансформатора, за нормальної температури і номінальної частоти.

Таблиця 2 — Потужність споживання в колах струму

Лічильники	Клас точності	
	1	2
Однофазні та багатофазні	4,0 В·А	2,5 В·А

Примітка 1. Номінальна вторинна сила струму — це значення вторинної сили струму, зазначене на трансформаторі струму, на якому базовано характеристики трансформатора. Стандартні значення максимальної вторинної сили струму дорівнюють 120 %, 150 % і 200 % від номінальної вторинної сили струму.

Примітка 2. Для того щоб узгодити трансформатори струму з лічильником, виробник лічильника повинен зазначити, якою є навантага — індуктивною чи ємнісною (лише для лічильників, підключених через трансформатор).

### 7.2 Вплив короткочасних перевантажень струмом

Лічильник має витримувати короткочасні перевантаження струмом без пошкоджень. Після повернення до початкових робочих умов лічильник має нормально функціонувати, а зміна похибки вимірювання не може перевищувати значень, наведених у таблиці 3.

Випробувальне коло має бути практично безіндуктивним, а випробування для багатофазних лічильників треба виконувати послідовно для кожної фази.

Після дії короткочасного перевантаження струмом за наявності напруги на клеммах лічильнику дають змогу повернутися до початкової температури із утриманням встановленої напруги в його колі(-ах) (приблизно протягом 1 год).

а) Лічильник безпосереднього підключення

Лічильник має бути здатним витримувати короткочасні перевантаження струмом силою  $30 I_{\max}$  з відносним допустимим відхилом від 0 % до мінус 10 % протягом одного півперіоду номінальної частоти.

б) Лічильник для підключення через трансформатор струму

Лічильник має бути здатним витримувати протягом 0,5 с силу струму, що дорівнює  $20 I_{\max}$  з відносним допустимим відхилом від 0 % до мінус 10 %.

Примітка. Ця вимога не стосується лічильників, що мають комутаційні контакти в колах струму. У такому разі потрібно застосовувати вимоги відповідного стандарту.



Таблиця 3 — Зміни похибки внаслідок короточасного перевантаження струмом

Лічильник для	Значення сили струму	Коефіцієнт потужності	Границі змін відносної похибки, % для лічильників класу точності	
			1	2
безпосереднього підключення	$I_b$	1	1,5	1,5
підключення через трансформатор струму	$I_n$	1	0,5	1,0

### 7.3 Вплив самонагрівання

Зміна похибки внаслідок самонагрівання лічильника не може перевищувати значень, наведених у таблиці 4.

Таблиця 4 — Зміни похибки внаслідок самонагрівання

Значення сили струму	Коефіцієнт потужності	Границі змін відносної похибки, % для лічильників класу точності	
		1	2
$I_{max}$	1	0,7	1,0
	0,5 (індуктивна навантага)	1,0	1,5

Випробування треба проводити так: після витримування лічильника під номінальною напругою протягом принаймні 2 год для лічильників класу точності 1 і 1 год для лічильників класу точності 2, за відсутності струму в колах струму, в них треба подати максимальну силу струму. Похибку лічильника вимірюють за коефіцієнта потужності, що дорівнює одиниці, безпосередньо після подавання струму, а потім через короткі проміжки часу для того, щоб мати змогу одержати правильний графік кривої змінення похибки у вигляді функції часу. Перевіряти потрібно принаймні протягом 1 год, і в будь-якому разі, доки зміна похибки протягом 20 хв не перевищуватиме 0,2 %.

Потім це саме перевіряння треба виконати із коефіцієнтом потужності 0,5 (із індуктивною навантагою).

Кабель для підключення лічильника до джерела живлення має бути завдовжки приблизно 1 м із поперечним перерізом, що забезпечує густину струму від 3,2 А/мм<sup>2</sup> до 4 А/мм<sup>2</sup>.

### 7.4 Випробування напругою змінного струму

Випробування напругою змінного струму треба виконувати згідно з таблицею 5.

Випробувальна напруга має бути практично синусоїдної форми, мати частоту між 45 Гц і 65 Гц і її треба прикладати протягом 1 хв. Джерело напруги має бути потужністю не менше ніж 500 В·А.

Під час випробування напругою щодо «землі» допоміжні кола з номінальною напругою менше або такою, що дорівнює 40 В, має бути з'єднано з «землею».

Усі ці випробування треба виконувати із закритим корпусом, а кожух та кришки затискачів мають бути на своїх місцях.

Під час цього випробування не повинно виникати пробую, пробивного розряду або перекриття ізоляції.

Таблиця 5 — Випробування напругою змінного струму

Випробування	Застосовують до	Випробувальна напруга, середньоквадратичне значення	Точки прикладання випробувальної напруги
А	лічильників класу захисту I	2 кВ	а) Між усіма колами струму та напруги, а також допоміжними колами, номінальна напруга яких перевищує 40 В, з'єднаними між собою, з одного боку, і «землею», з іншого боку
		2 кВ	б) Між колами, що не призначені для з'єднання між собою під час роботи

Кінець таблиці 5

Випробування	Застосовують до	Випробувальна напруга, середньоквадратичне значення	Точки прикладання випробувальної напруги
В	лічильників класу захисту II	4 кВ	а) Між усіма колами струму та напруги, а також допоміжними колами, номінальна напруга яких перевищує 40 В, з'єднаними між собою, з одного боку, і «землею», з іншого боку
		2 кВ	б) Між колами, що не призначені для з'єднання між собою під час роботи
		—	в) Візуальне перевіряння на відповідність вимогам 5.7 ІЕС 62052-11

## 8 ВИМОГИ ЩОДО ТОЧНОСТІ

Застосовують випробування та умови випробувань, наведені в ІЕС 62052-11.

### 8.1 Границі похибки в діапазоні струму навантаги

Якщо лічильник перебуває за нормальних умов, згідно з 8.5, то відносні похибки не можуть перевищувати граничних значень, нормованих у таблицях 6 і 7 для відповідного класу точності.

Якщо лічильник спроектовано для вимірювання енергії в обох напрямках, то значення, наведені у таблиці 6 і таблиці 7, треба застосовувати для кожного напрямку.

Таблиця 6 — Границі відносної похибки (однофазних лічильників та багатофазних лічильників із симетричними навантагами)

Значення сили струму лічильників		Коефіцієнт потужності	Границі відносної похибки, % для лічильників класу точності	
безпосереднього підключення	підключених через трансформатор		1	2
$0,05 I_b \leq I < 0,1 I_b$	$0,02 I_n \leq I < 0,05 I_n$	1	± 1,5	± 2,5
$0,1 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	± 1,0	± 2,0
$0,1 I_b \leq I < 0,2 I_b$	$0,05 I_n \leq I < 0,1 I_n$	0,5 (індуктивна навантага)	± 1,5	± 2,5
		0,8 (ємнісна навантага)	± 1,5	—
$0,2 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,1 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,5 (індуктивна навантага)	± 1,0	± 2,0
		0,8 (ємнісна навантага)	± 1,0	—
За спеціальними вимогами замовника				
$0,2 I_b \leq I \leq I_b$	$0,1 I_n \leq I \leq I_n$	0,25 (індуктивна навантага)	± 3,5	—
		0,5 (ємнісна навантага)	± 2,5	—

Таблиця 7 — Границі відносної похибки (багатофазних лічильників з однофазною навантагою за симетричної багатофазної напруги в колах напруги)

Значення сили струму лічильників		Коефіцієнт потужності	Границі відносної похибки, % для лічильників класу точності	
безпосереднього підключення	підключених через трансформатор		1	2
$0,1 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	± 2,0	± 3,0
$0,2 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,1 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,5 (індуктивна навантага)	± 2,0	± 3,0

Різниця між значенням відносної похибки за умови однофазної навантаги та симетричної багатофазної навантаги, за базової сили струму  $I_b$  та коефіцієнта потужності, що дорівнює одиниці, для лічильників безпосереднього підключення і, відповідно, за унормованої сили струму  $I_n$  та коефіцієнта потужності, що дорівнює одиниці, для лічильників, підключених через трансформатор, не може перевищувати 1,5 % і 2,5 % для лічильників класів точності 1 і 2, відповідно.

Примітка. У разі випробування на відповідність вимогам таблиці 7 випробувальний струм треба подавати на кожен вимірюваний елемент послідовно.

### 8.2 Границі похибки залежно від впливних чинників

Додаткова відносна похибка, спричинена зміною впливного чинника відносно нормальних умов згідно з 8.5, не може перевищувати граничних значень, наведених в таблиці 8 для відповідного класу точності.

Таблиця 8 — Додаткові похибки залежно від впливних чинників

Впливні чинники	Значення сили струму (симетрична навантага, якщо не зазначено інше)		Коефіцієнт потужності	Середній температурний коефіцієнт, %/К, для лічильників класу точності	
	лічильників безпосереднього підключення	лічильників, підключених через трансформатор		1	2
Зміна навколишньої температури <sup>9)</sup>	$0,1 I_b \leq I \leq I_{max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{max}$	1	0,05	0,10
	$0,2 I_b \leq I \leq I_{max}$	$0,1 I_n \leq I \leq I_{max}$	0,5 (індуктивна навантага)	0,07	0,15
				Границі додаткової відносної похибки, % для лічильників класу точності	
				1	2
Зміна напруги $\pm 10\%$ <sup>1), 8)</sup>	$0,05 I_b \leq I \leq I_{max}$	$0,02 I_n \leq I \leq I_{max}$	1	0,7	1,0
	$0,1 I_b \leq I \leq I_{max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{max}$	0,5 (індуктивна навантага)	1,0	1,5
Зміна частоти $\pm 2\%$ <sup>8)</sup>	$0,05 I_b \leq I \leq I_{max}$	$0,02 I_n \leq I \leq I_{max}$	1	0,5	0,8
	$0,1 I_b \leq I \leq I_{max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{max}$	0,5 (індуктивна навантага)	0,7	1,0
Зворотна послідовність фаз	$0,1 I_b$	$0,1 I_n$	1	1,5	1,5
Асиметрія напруги <sup>3)</sup>	$I_b$	$I_n$	1	2,0	4,0
Гармонічні складники у колах напруги та струму <sup>5)</sup>	$0,5 I_{max}$	$0,5 I_{max}$	1	0,8	1,0
Постійний струм та парні гармоніки у колі змінного струму <sup>4)</sup>	$\frac{I_{max}^{(2)}}{\sqrt{2}}$	—	1	3,0	6,0
Непарні гармоніки у колі змінного струму <sup>5)</sup>	$0,5 I_b^{(2)}$	$0,5 I_n^{(2)}$	1	3,0	6,0
Субгармоніки у колі змінного струму <sup>5)</sup>	$0,5 I_b^{(2)}$	$0,5 I_n^{(2)}$	1	3,0	6,0
Індукція зовнішнього неперервного магнітного поля <sup>5)</sup>	$I_b$	$I_n$	1	2,0	3,0

Кінець таблиці 8

Впливні чинники	Значення сили струму (симетрична навантага, якщо не зазначено інше)		Коефіцієнт потужності	Середній температурний коефіцієнт, %/К, для лічильників класу точності	
	лічильників безпосереднього підключення	лічильників, підключених через трансформатор		1	2
Індукція зовнішнього магнітного поля 0,5 мТл <sup>6)</sup>	$I_b$	$I_n$	1	2,0	3,0
Радіочастотні електромагнітні поля	$I_b$	$I_n$	1	2,0	3,0
Функціонування допоміжних пристроїв <sup>7)</sup>	0,05 $I_b$	0,05 $I_n$	1	0,5	1,0
Кондуктивні завади, наведені радіочастотними полями	$I_b$	$I_n$	1	2,0	3,0
Швидкі перехідні процеси/ пакети імпульсів	$I_b$	$I_n$	1	4,0	6,0
Згасні коливальні хвилі <sup>10)</sup>	—	$I_n$	1	2,0	3,0

<sup>1)</sup> Для діапазонів напруги від мінус 20 % до мінус 10 % і від 10 % до 15 % границі додаткових відносних похибок у три рази перевищують значення, наведені в цій таблиці.

За напруги нижче 0,8  $U_n$  похибка лічильника може змінюватися між 10 % і мінус 100 %.

<sup>2)</sup> Коефіцієнт гармонік напруги має бути менше ніж 1 %. Щодо умов випробування — див. 8.2.2 і 8.2.3.

<sup>3)</sup> Багатофазні лічильники з трьома вимірювальними елементами мають бути здатними здійснювати вимірювання і рес-тацію із зазначеними у цій таблиці границями додаткової відносної похибки, якщо перервано такі фази:

— одна або дві фази в трифазній чотирипроводовій мережі;

— одна з трьох фаз у трифазній трипроводовій мережі (якщо лічильник розроблено для такої мережі).

Це стосується лише переривання фаз і не стосується таких випадків, як вихід з ладу плавкого запобіжника трансформатора.

<sup>4)</sup> Це випробування не поширюється на лічильники, підключені через трансформатор. Умови випробувань визначено у розділі А.1.

<sup>5)</sup> Умови випробування визначено в 8.2.1—8.2.4.

<sup>6)</sup> Індукція зовнішнього магнітного поля 0,5 мТл, створена струмом частотою, однаковою з частотою напруги, що її подають на лічильник, і за найнесприятливіших умов фази та напрямку, не може спричинювати додаткової відносної похибки лічильника, яка перевищувала б значення, наведені у цій таблиці.

Магнітну індукцію треба створювати, розміщуючи лічильник в центрі кільцеподібної котушки з середнім діаметром 1 м, квадратним перерізом витків, малою радіальною їхньою товщиною порівняно з діаметром і яка має 400 ампер-витків.

<sup>7)</sup> Стосується допоміжних пристроїв, розміщених у корпусі лічильника, на які напругу подають переривчасто, наприклад електромагніта багатотарифного лічильного механізму.

Бажано, щоб місце підключення до допоміжного(-их) пристрою(-ів) було марковано, щоб позначити правильний спосіб підключення. Якщо це з'єднання виконано у вигляді штепсельних вилок і розеток, то їх має бути захищено від неправильного підключення.

Однак за відсутності такого маркування або захисту від неправильного підключення, додаткові похибки не можуть перевищувати значень, наведених у цій таблиці, якщо випробування лічильника здійснюються зі з'єднанням, яке створює найнесприятливіші умови.

<sup>8)</sup> Рекомендованими випробувальними точками для зміни напруги і частоти є  $I_b$  — для лічильників безпосереднього підключення та  $I_n$  — для лічильників, підключених через трансформатор.

<sup>9)</sup> Середній температурний коефіцієнт треба визначати для всього робочого діапазону. Робочий діапазон температури потрібно поділити на інтервали по 20 К. Середній температурний коефіцієнт треба у такому разі визначати для цих інтервалів, проводячи вимірювання у точках на 10 К вище і 10 К нижче за середину інтервалу. Під час перевіряння значення температури ні в якому разі не може виходити за межі встановленого робочого діапазону температури.

<sup>10)</sup> Це випробування поширюється лише на лічильники, підключені через трансформатор.

Перевіряння кожної з додаткових похибок, спричинених впливними чинниками, виконують незалежно від решти впливних чинників, для яких дотримано відповідних нормальних умов (див. таблицю 11).

### 8.2.1 Перевіряння точності за наявності гармонік

Умови перевіряння:

— струм основної частоти:  $I_1 = 0,5 I_{max}$ ;

— напруга основної частоти:  $U_1 = U_n$ ;

— коефіцієнт потужності на основній частоті: 1;

— вміст 5-ї гармоніки напруги:  $U_5 = 10\%$  від  $U_n$ ;

— вміст 5-ї гармоніки струму:  $I_5 = 40\%$  від сили струму основної гармоніки;

— коефіцієнт потужності для гармоніки: 1;

— фаза напруг основної частоти і гармоніки — збігаються на позитивному перетині нуля.

У результаті потужність гармонік внаслідок наявності 5-ї гармоніки становить  $P_5 = 0,1 U_1 \cdot 0,4 I_1 = 0,04 P_1$ , або сумарна активна потужність (основна плюс гармоніки) дорівнює  $1,04 P_1$ .

### 8.2.2 Випробування на вплив непарних гармонік і субгармонік

Випробування на вплив непарних гармонік і субгармонік треба виконувати за схемою, зображеною на рисунку А.4 або з іншим обладнанням, здатним генерувати сигнали потрібної форми, а форми кривих струму мають бути такими, як показано на рисунку А.5 і А.7, відповідно.

Додаткова відносна похибка, коли лічильник піддають випробуванню кривою струму, як вказано на рисунку А.5 або А.7, порівняно з тим, коли форма кривої струму відповідає нормальним умовам, не може перевищувати граничних значень, наведених у таблиці 8.

Примітка. Значення величин, наведених на рисунках, дійсні лише на частоті 50 Гц. Для інших частот ці значення треба відповідно перераховувати.

### 8.2.3 Випробування на вплив постійного струму і парних гармонік

Випробування на вплив постійного струму і парних гармонік треба виконувати за схемою, зображеною на рисунку А.1, або з іншим обладнанням, здатним генерувати сигнали необхідної форми, а форма кривої струму має бути такою, як показано на рисунку А.2.

Додаткова відносна похибка, коли лічильник піддають випробуванню кривою струму, як вказано на рисунку А.2, порівняно з тим, коли форма кривої струму відповідає нормальним умовам, не може перевищувати граничних значень, наведених у таблиці 8.

Примітка. Значення величин, наведених на рисунках, дійсні лише на частоті 50 Гц. Для інших частот ці значення треба відповідно перераховувати.

### 8.2.4 Індукція зовнішнього неперервного магнітного поля

Індукцію неперервного магнітного поля можна одержати, використовуючи електромагніт згідно з додатком В, що живиться від постійного струму. Магнітне поле треба прикладати до всіх доступних поверхонь лічильника, який має бути встановлено в його робоче положення. Значення прикладеної магніторухійної сили має становити 1000 ампер-витків.

## 8.3 Перевіряння порогу чутливості та відсутності самоходу

Для цих перевірянь умови і значення впливних чинників мають бути такими, як визначено в 8.5, за винятком деяких змін, наведених нижче.

### 8.3.1 Початковий запуск лічильника

Лічильник має почати нормально функціонувати не пізніше ніж через 5 с після прикладення до відповідних його клем номінальної напруги.

### 8.3.2 Перевіряння відсутності самоходу

Якщо напругу прикладено, а струм у колі струму не проходить, то на випробувальному виводі лічильника не може формуватися більше ніж один імпульс.

Для цього випробування коло струму має бути розімкнено, а напругу в кола напруги треба подавати зі значенням 115 % від номінального.

Мінімальна тривалість випробування  $\Delta t$  має становити:

$$\Delta t \geq \frac{600 \cdot 10^6}{k m U_n I_{\max}} \text{ (хв) для лічильників класу точності 1;}$$

$$\Delta t \geq \frac{480 \cdot 10^6}{k m U_n I_{\max}} \text{ (хв) для лічильників класу точності 2,}$$

де  $k$  — кількість імпульсів, які формує вихідний пристрій лічильника на одну кіловат-годину (імп./кВт · год);

$m$  — кількість вимірювальних елементів;

$U_n$  — номінальна напруга, у вольтах;

$I_{\max}$  — максимальна сила струму, в амперах.

Для лічильників, підключених через трансформатор, з первинними або напівпервинними лічильними механізмами передатне число  $k$  має відповідати вторинним значенням (напруги і сили струму).

### 8.3.3 Перевіряння порогу чутливості

Лічильник має запрацювати та продовжувати реєструвати покази, за значень стартової сили струму (і для багатофазного лічильника — також за симетричної навантаги), наведених у таблиці 9.

Якщо лічильник спроектовано для вимірювання енергії в обох напрямках, то це випробування треба проводити для потоку енергії в кожному напрямку.

Таблиця 9 — Стартова сила струму

Лічильник для	Клас точності лічильника		Коефіцієнт потужності
	1	2	
безпосереднього підключення	0,004 $I_b$	0,005 $I_b$	1
підключення через трансформатор струму	0,002 $I_n$	0,003 $I_n$	1

### 8.4 Передатне число (стала) лічильника

Співвідношення між кількістю імпульсів випробувального виводу і показами лічильного механізму має відповідати маркуванню на паспортній табличці лічильника.

### 8.5 Умови для перевіряння точності

Під час перевіряння вимог щодо точності треба дотримуватися таких умов випробування:

- лічильник треба перевіряти у його корпусі з установленим кожухом; усі призначені для уземлення частини має бути уземлено;
- перед будь-яким випробуванням електричні кола має бути ввімкнено протягом достатнього часу для досягнення теплової стабільності;
- додаткові умови для багатофазних лічильників:
  - послідовність фаз має бути такою, як марковано на схемі з'єднань;
  - напруга і струм мають бути практично симетричними (див. таблицю 10);
- нормальні умови наведено в таблиці 11;
- вимоги щодо випробувальних установок наведено в ІЕС 60736.

Таблиця 10 — Симетрія напруги та струму

Багатофазні лічильники	Клас точності лічильника	
	1	2
Кожна з напруг між фазою й нейтраллю та між будь-якими двома фазами не повинна відрізнятися від середнього значення відповідної напруги більше ніж на	± 1 %	± 1 %
Кожен струм в провідниках не повинен відрізнятися від середнього значення сили струму більше ніж на	± 2 %	± 2 %
Зсув фаз кожного з цих струмів відносно відповідної фазної напруги, незалежно від їх фазового кута, не повинен відрізнятися один від одного більше ніж на	2°	2°

Таблиця 11 — Нормальні умови

Впливні чинники	Нормальне значення	Допустимі відхилення для лічильників класу точності	
		1	2
Навколишня температура	Нормальна температура, або якщо її не встановлено, 23 °C <sup>1)</sup>	± 2 °C	± 2 °C
Напруга	Номинальна напруга	± 1,0 %	± 1,0 %
Частота	Номинальна частота	± 0,3 %	± 0,5 %
Послідовність фаз	Ф1—Ф2—Ф3	—	—

Кінець таблиці 11

Впливні чинники	Нормальне значення	Допустимі відхилення для лічильників класу точності	
		1	2
Асиметрія напруги	Всі фази приєднано	—	—
Форма кривої (постійний струм та парні гармоніки, непарні гармоніки та субгармоніки)	Синусоїдні напруги та струми	Коефіцієнт гармонік не більше ніж:	
		2 %	3 %
Індукція зовнішнього неперервного магнітного поля	Дорівнює нулю	—	—
Індукція зовнішнього магнітного поля за номінальної частоти	Магнітна індукція дорівнює нулю	Значення індукції, що спричиняє зміну похибки, не більше ніж:	
		± 0,2 %	± 0,3 %
		але в будь-якому випадку має бути менше ніж 0,05 мТл <sup>2)</sup>	
Електромагнітні радіочастотні поля, від 30 кГц до 2 ГГц	Дорівнюють нулю	< 1 В/м	< 1 В/м
Функціонування допоміжних пристроїв	Допоміжні пристрої не функціують	—	—
Кондуктивні завади, наведені радіочастотними полями, від 150 кГц до 80 МГц	Дорівнюють нулю	< 1 В	< 1 В
<sup>1)</sup> Якщо випробування проводять за температури, яка відрізняється від нормального значення, у межах допустимих відхилів, то результати потрібно скоригувати введенням відповідного температурного коефіцієнта лічильника. <sup>2)</sup> Випробування складається з таких етапів: а) для однофазного лічильника — визначають похибки лічильника, спочатку підключеного до мережі звичайним способом, а потім після інвертування з'єднань з колами струму, а також з колами напруги. Половина різниці між цими двома похибками становить значення зміни похибки. Через невизначеність фази зовнішнього поля випробування треба виконувати за 0,1 1/2, відповідно, за 0,05 1/2, із коефіцієнтом потужності 1, та за 0,2 1/2, відповідно, за 0,1 1/2, із коефіцієнтом потужності 0,5; б) для трифазного лічильника — виконують три вимірювання за 0,1 1/2, відповідно, за 0,05 1/2, із коефіцієнтом потужності 1, які здійснюють у такий спосіб, коли перед кожним наступним вимірюванням перемикають фази у колах струму так, щоб різниця фаз між колом напруги та відповідним колом струму збільшувалась на 120° до повного повороту. Найбільша різниця між кожною із визначених у такий спосіб похибок та їхнім середнім значенням є значенням зміни похибки.			

### 8.6 Інтерпретація результатів випробувань

Деякі результати випробувань можуть виходити за межі, наведені у таблицях 6 і 7, внаслідок невизначеності вимірювання та інших параметрів, здатних впливати на результати вимірювання. Однак, якщо в разі одного зміщення нульової лінії паралельно самій собі на значення, не більше ніж установлене в таблиці 12, всі результати випробувань виявляться в межах значень, наведених у таблицях 6 і 7, то тип лічильника можна вважати таким, що відповідає вимогам.

Таблиця 12 — Інтерпретація результатів випробувань

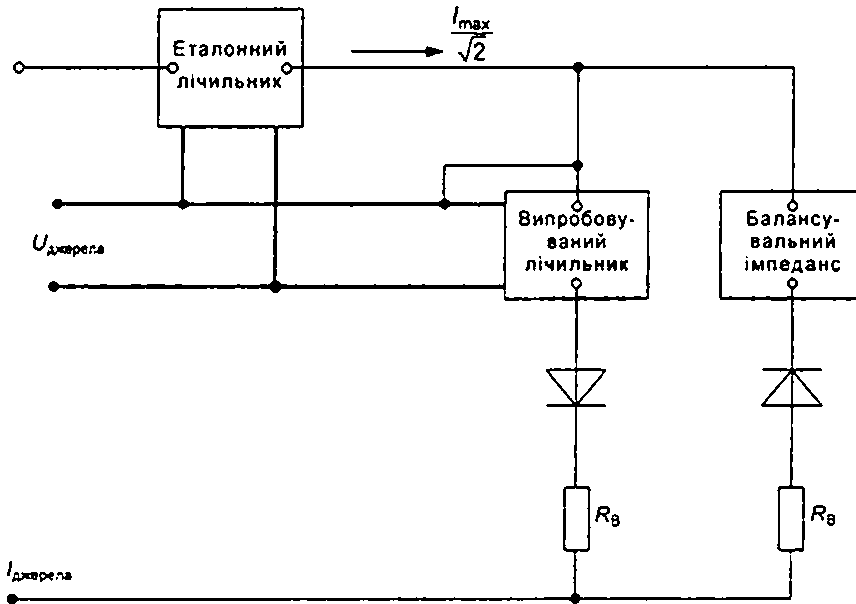
	Клас точності лічильника	
	1	2
Допустиме зміщення нульової лінії, %	0,5	1,0

ДОДАТОК А  
(обов'язковий)

СХЕМА ВИПРОБУВАЛЬНИХ КІЛ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПОСТІЙНОГО  
СТРУМУ, ПАРНИХ ГАРМОНІК, НЕПАРНИХ ГАРМОНІК І СУБГАРМОНІК

Примітка. Значення величин, наведених на рисунках А.2, А.3 і А.5—А.8, є дійсними лише для частоти 50 Гц. Для інших частот їх має бути відповідно перераховано.

А.1 Однопівперіодне випрямлення (постійний струм та парні гармоніки)



Примітка 1. Для забезпечення точності вимірювання балансувальний імпеданс має дорівнювати імпедансу випробовуваного лічильника.

Примітка 2. Балансувальний імпеданс може бути для більшої зручності замінено лічильником такого самого типу, як випробовуваний лічильник.

Примітка 3. Випрямні діоди мають бути одного типу.

Примітка 4. Для забезпечення балансу в обидві ланки кола можна включати додаткові резистори  $R_B$ . Значення їх опору має бути приблизно в 10 разів більше від опору випробовуваного лічильника.

Рисунок А.1 — Схема випробувальних кіл за однопівперіодного випрямлення

Випробування постійним струмом і парними гармоніками

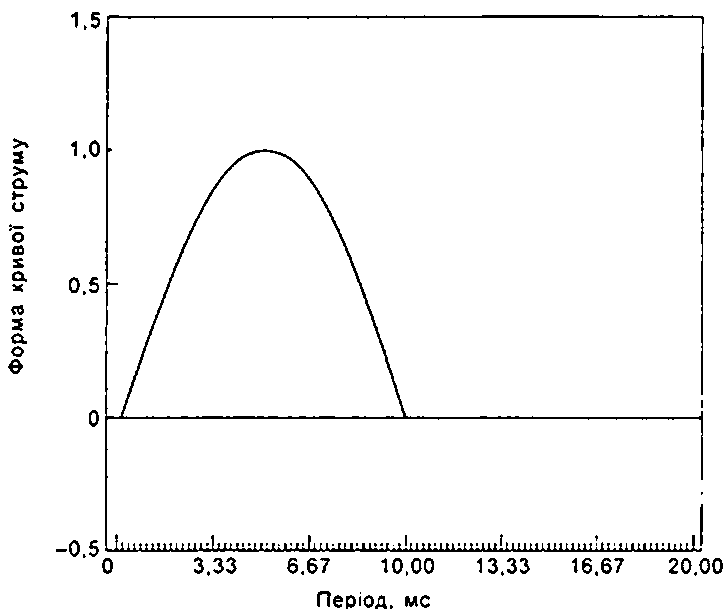


Рисунок А.2 — Форма кривої струму за однопівперіодного випрямлення



Аналіз гармонік до 20-ї

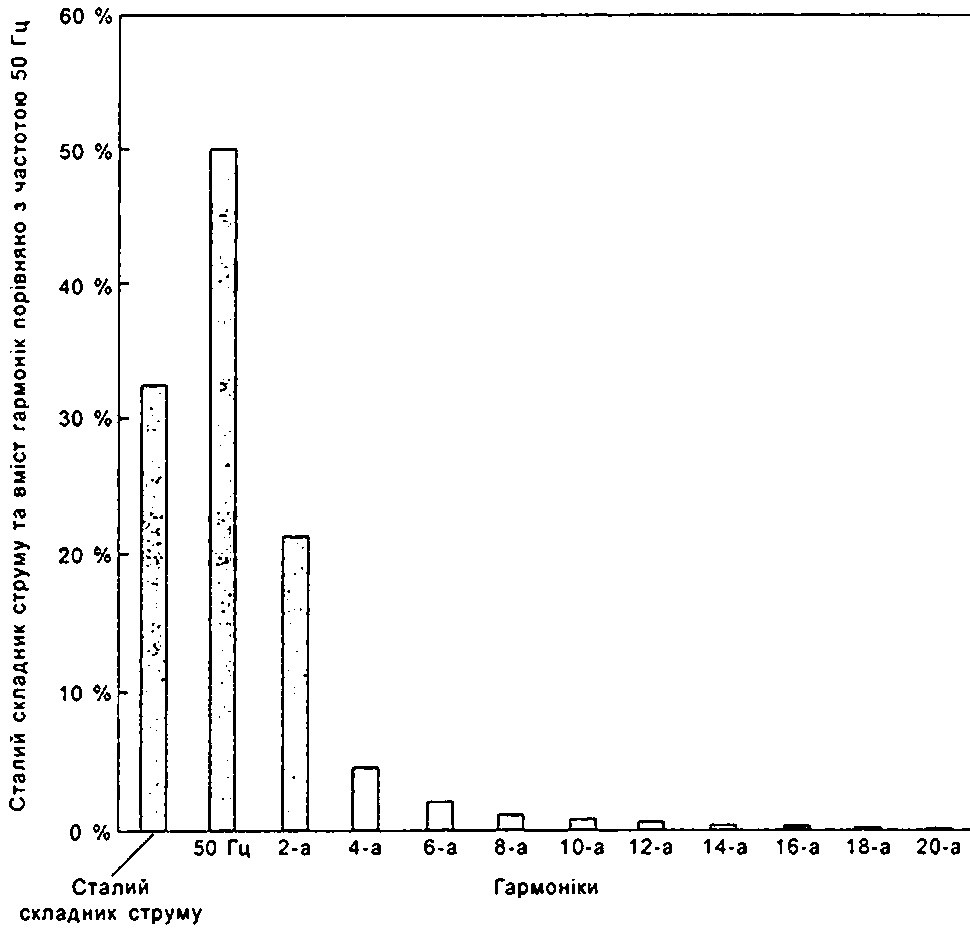
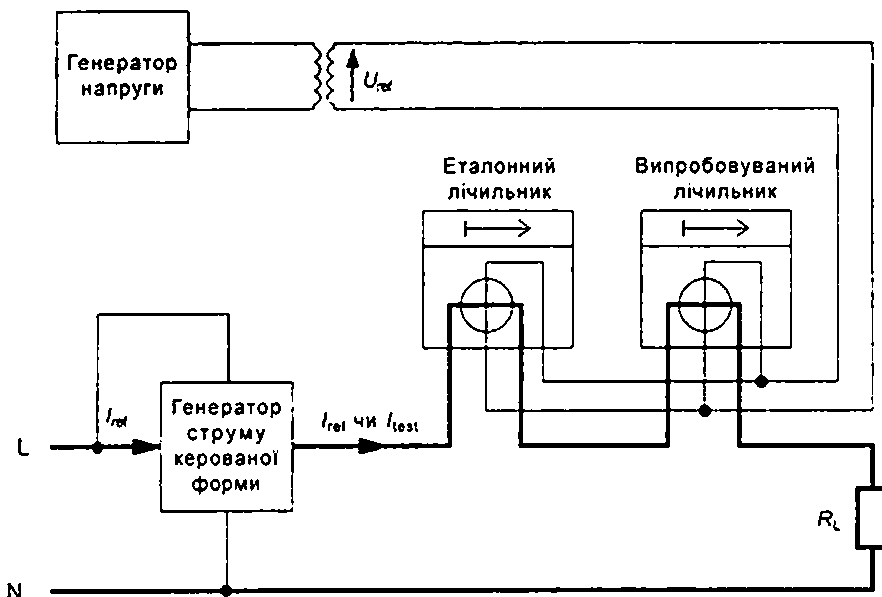


Рисунок А.3 — Розподіл вмісту гармонік за однопівперіодного випрямлення (неповний аналіз Фур'є)

А.2 Фазокероване увімкнення (непарні гармоніки)



Примітка. Еталонний лічильник має бути здатним правильно вимірювати активну енергію (основної частоти + гармонік) за наявності гармонік

Рисунок А.4 — Схема випробувальних кіл (довідкова)

Увімкнення на 5-й та на 15-й мілісекунді (від початку періоду)

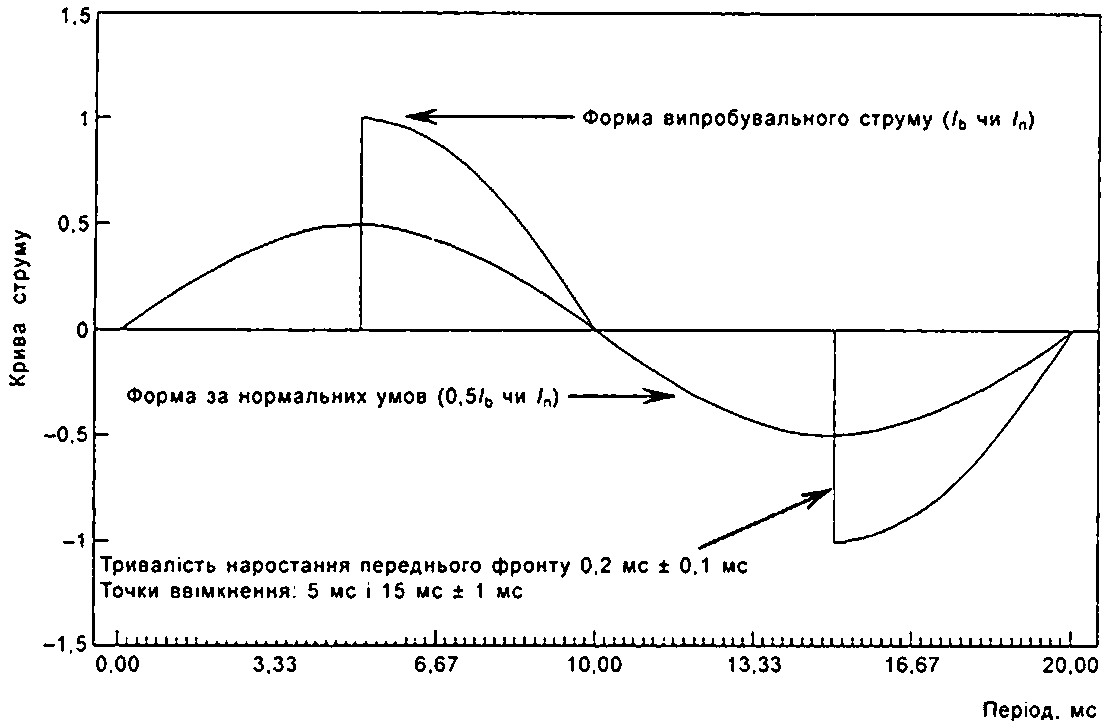


Рисунок А.5 — Форма кривої за фазокерованого увімкнення

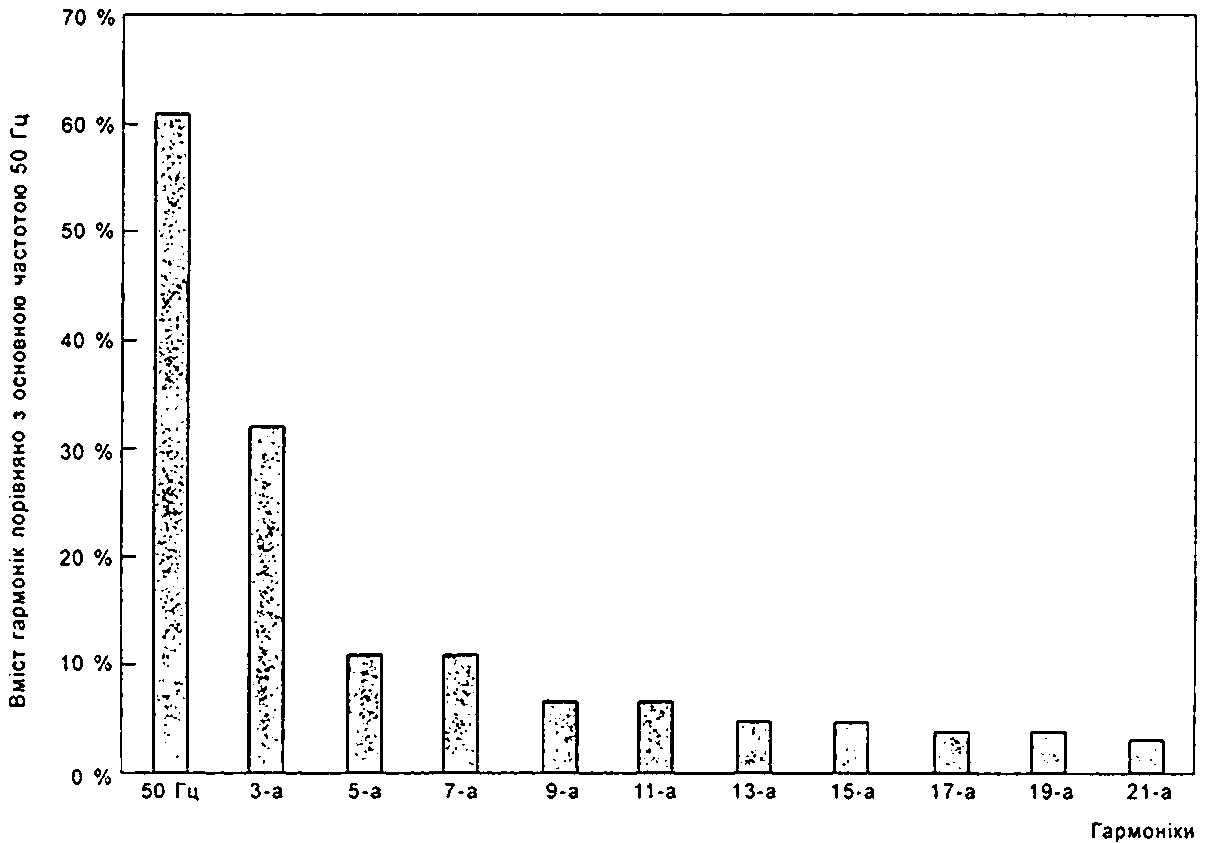


Рисунок А.6 — Розподіл вмісту гармонік у разі фазокерованого увімкнення (неповний аналіз Фур'є)

### А.3 Модуляція сплесками (субгармоніки)

Схему випробувальних кіл наведено на рисунку А.4.

Випробувальна форма: по 2 періоди сплеску і паузи

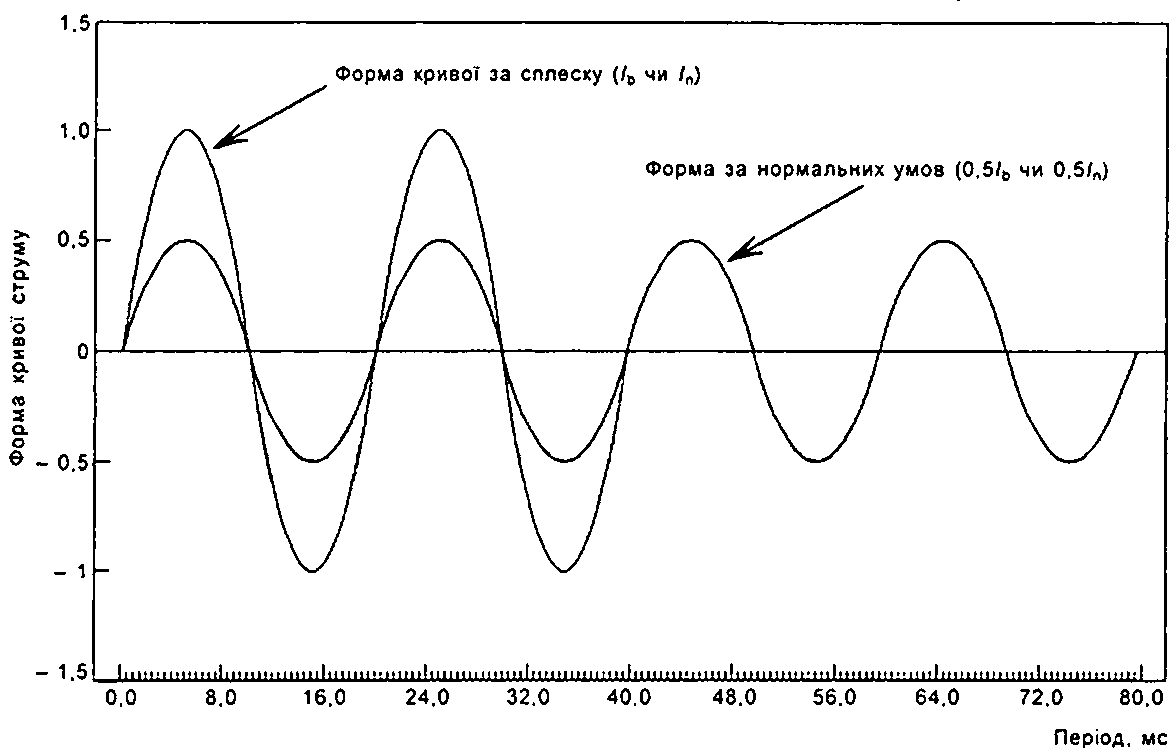


Рисунок А.7 — Форма кривої за сплесків

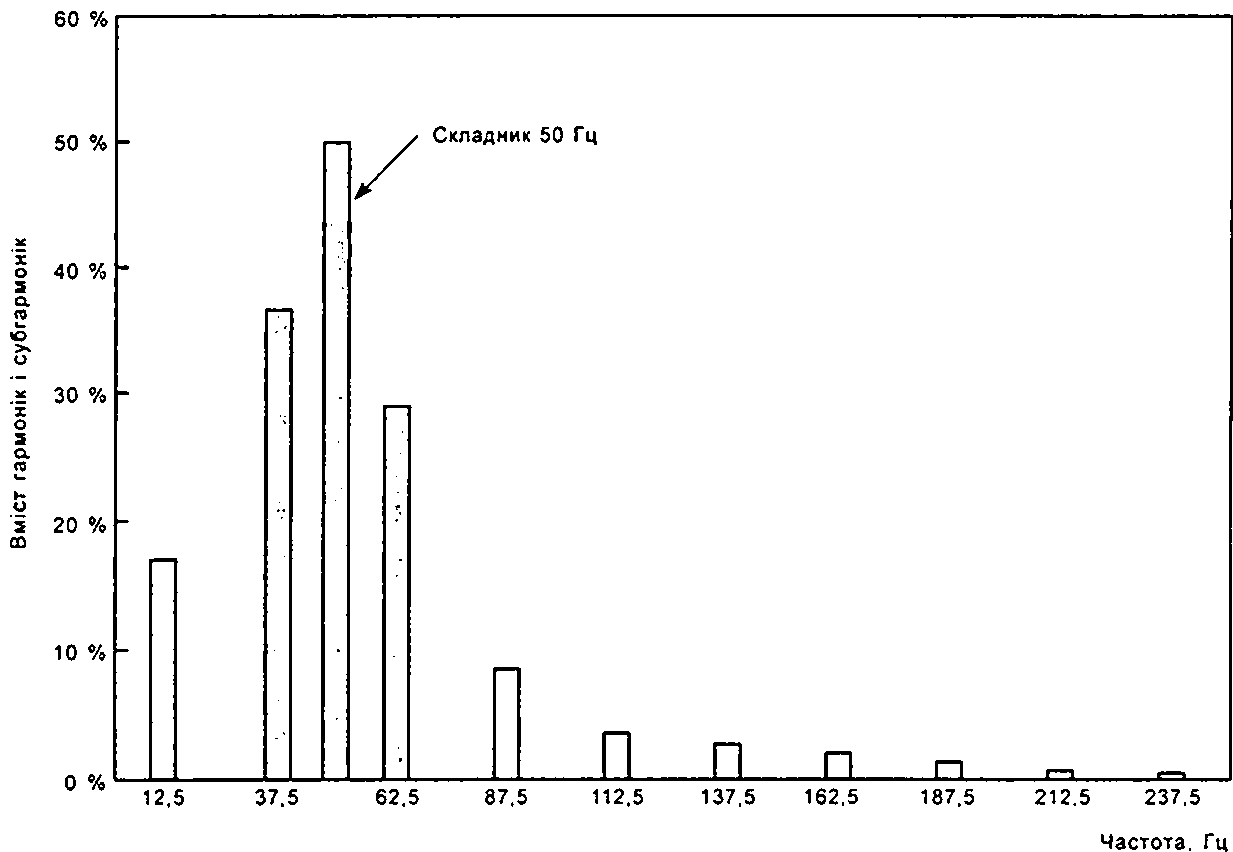
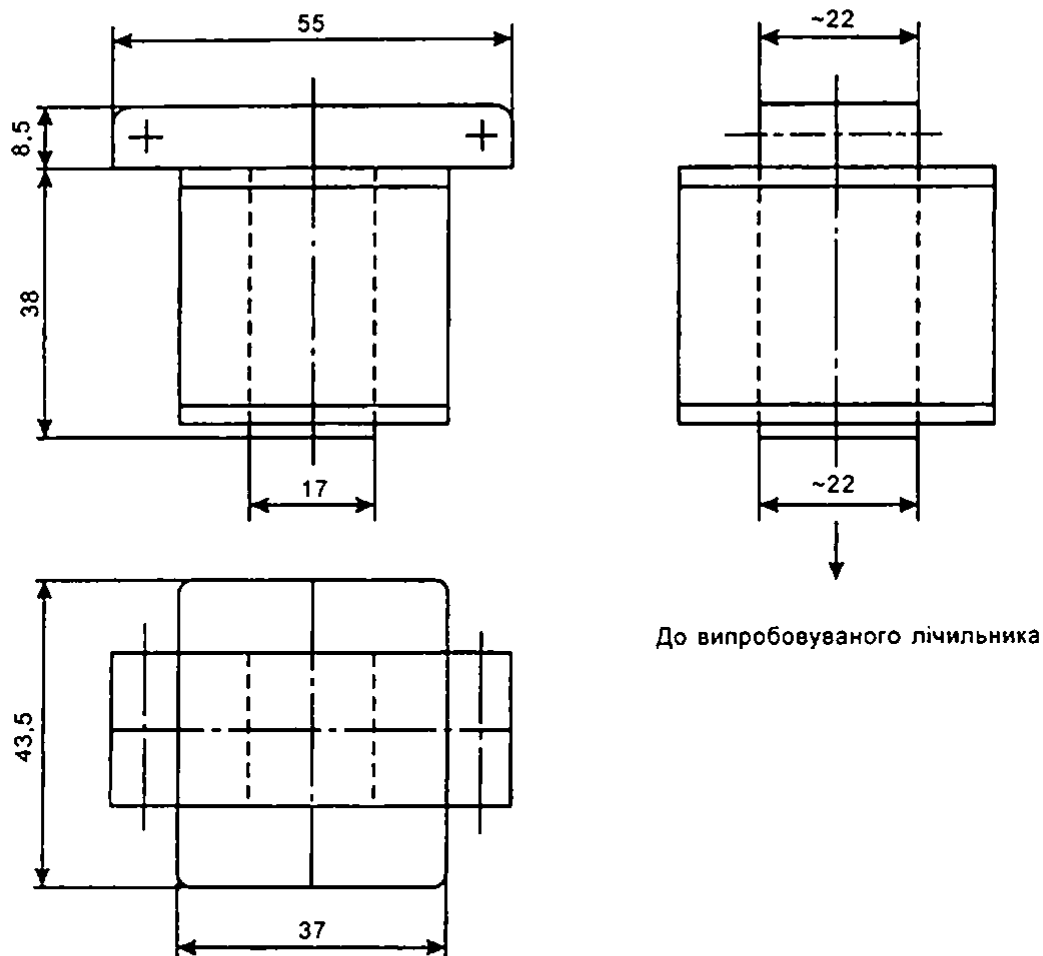


Рисунок А.8 — Розподіл гармонік за сплесків (неповний аналіз Фур'є)

ДОДАТОК В  
(обов'язковий)

## ЕЛЕКТРОМАГНІТ ДЛЯ ПЕРЕВІРЯННЯ ВПЛИВУ ЗОВНІШНІХ МАГНІТНИХ ПОЛІВ

Масштаб 1:1 (усі розміри в міліметрах)



Приклади обмотки: 500 витків  $\varnothing$  0,6 мм / 0,28 мм<sup>2</sup>  
або 1000 витків  $\varnothing$  0,4 мм / 0,126 мм<sup>2</sup>

Пластинчасте осердя із питомими втратами: 1,0 Вт/кг

Рисунок В.1 — Електромагніт для перевіряння впливу  
зовнішніх магнітних полів

Код УКНД 17.220.20; 91.140.50

**Ключові слова:** вимірювання, вимоги щодо точності, випробування, впливні чинники, границі похибки, електрична енергія, лічильник активної енергії статичний, напруга, сила струму.

---