



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

**ХАРАКТЕРИСТИКИ НАПРУГИ  
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ  
В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ  
ЗАГАЛЬНОЇ ПРИЗНАЧЕНОСТІ  
(EN 50160:2010, IDT)**

**ДСТУ EN 50160:2014**

*Видання офіційне*

БЗ № 1—5—2014/26

Київ  
МІНЕКОНОМРОЗВИТКУ УКРАЇНИ  
2014

## ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: Інститут електродинаміки Національної Академії наук України

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **В. Васильченко**; **А. Жаркін**, д-р техн. наук (науковий керівник); **В. Новський**, д-р техн. наук; **С. Палачов**; **В. Пілінський**, канд. техн. наук; **С. Танкевич**, канд. техн. наук

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Мінекономрозвитку України від 20 травня 2014 року № 573 з 2014–10–01

3 Національний стандарт відповідає EN 50160:2010 Voltage characteristics of electricity supplied by public electricity networks (Характеристики напруги електроживлення в електричних мережах загальної призначеності) і внесений з дозволу CEN, rue de Stassart 36, B-1050 Brussels. Усі права щодо використання європейських стандартів у будь-якій формі й будь-яким способом залишаються за CEN

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

4 НА ЗАМІНУ ДСТУ EN 50160:2010

---

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 Мінекономрозвитку України

Мінекономрозвитку України, 2014

## ЗМІСТ

	С.
Національний вступ .....	V
1 Сфера застосування та об'єкт стандартизації .....	1
1.1 Сфера застосування .....	1
1.2 Об'єкт стандартизації .....	2
2 Нормативні посилання .....	2
3 Терміни та визначення понять .....	3
4 Характеристики низької напруги електропостачання .....	6
4.1 Загальні положення .....	6
4.2 Безперервні явища .....	7
4.3 Випадкові події з напругою .....	9
5 Характеристики середньої напруги електропостачання .....	11
5.1 Загальні положення .....	11
5.2 Безперервні явища .....	12
5.3 Випадкові події з напругою .....	15
6 Характеристики високої напруги електропостачання .....	17
6.1 Загальні положення .....	17
6.2 Безперервні явища .....	17
6.3 Випадкові події з напругою .....	19
Додаток А Особлива природа електричної енергії .....	21
Додаток В Орієнтовані значення для подій з напругою та одиничних швидких змін напруги .....	22
В.1 Загальні положення .....	22
В.2 Тривали переривання напруги електропостачання .....	23
В.3 Короткі переривання напруги електропостачання .....	23
В.4 Провали напруги та перенапруги .....	23
В.5 Перенапруги (тимчасові перевищення напруги електропостачання) між лінійними провідниками та землею .....	24
В.6 Величина швидких змінень напруги .....	24
Бібліографія .....	25
Додаток НА Перелік національних стандартів України, згармонізованих з міжнародними та європейськими нормативними документами, на які є посилання в цьому стандарті .....	26
Рисунок 1 — Рівні напруги у відсотках від $U_n$ залежно від частоти сигналу, що їх застосовують у мережах низької напруги загальної призначеності .....	9

Рисунок 2 — Рівні напруги у відсотках від $U_n$ залежно від частоти сигналу, що їх застосовують у мережах середньої напруги загальної призначеності .....	14
Таблиця 1 — Величини напруг окремих гармонік до 25-го порядку в точках приєднання, у відсотках від напруги основного складника $U_1$ .....	8
Таблиця 2 — Класифікація провалів за залишковою напругою та тривалістю .....	10
Таблиця 3 — Класифікація перенапруг за максимальною напругою та тривалістю .....	11
Таблиця 4 — Величини напруг окремих гармонік до 25-го порядку в точках приєднання, у відсотках від напруги основного складника $U_1$ .....	13
Таблиця 5 — Класифікація провалів за залишковою напругою та тривалістю .....	15
Таблиця 6 — Класифікація перенапруг за максимальною напругою та тривалістю .....	16
Таблиця 7 — Величини напруг окремих гармонік до 25-го порядку в точках приєднання, у відсотках від напруги основного складника $U_1$ .....	18
Таблиця 8 — Класифікація провалів за залишковою напругою та тривалістю .....	20
Таблиця 9 — Класифікація перенапруг за максимальною напругою та тривалістю .....	21

## НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є письмовий переклад EN 50160 Voltage characteristics of electricity supplied by public electricity networks (Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності).

Технічний комітет стандартизації, відповідальний за цей стандарт, — ТК 162 «Керування енергетичними системами та пов'язані з цим процеси інформаційної взаємодії».

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «цей європейський стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- у розділі 2 і «Бібліографії» наведено «Національне пояснення», а в розділі 4 — «Національну примітку», виділені рамкою;
- структурні елементи цього стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Зміст», «Національний вступ», першу сторінку, «Терміни та визначення понять» і «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
- додано довідковий національний додаток НА «Перелік національних стандартів України, згармонізованих з міжнародними та європейськими нормативними документами, на які є посилання в цьому стандарті».

Решту стандартів, на які є посилання в цьому стандарті, не впроваджено в Україні як національні та чинних замість них документів немає.

Копії нормативних документів, на які є посилання в цьому стандарті, можна отримати в Головному фонді нормативних документів.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

**ХАРАКТЕРИСТИКИ НАПРУГИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ  
В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ ЗАГАЛЬНОЇ ПРИЗНАЧЕНОСТІ**

**ХАРАКТЕРИСТИКИ НАПРЯЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ  
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**VOLTAGE CHARACTERISTICS OF ELECTRICITY SUPPLIED  
BY PUBLIC ELECTRICITY NETWORKS**

Чинний від 2014–10–01

**1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ ТА ОБ'ЄКТ СТАНДАРТИЗАЦІЇ**

**1.1 Сфера застосування**

Цей стандарт установлює терміни та значення для основних характеристик напруги в точках приєднання користувачів до електричних мереж змінного струму низької, середньої та високої напруги загальної призначеності в нормальних умовах експлуатування. Цей стандарт установлює норми або значення, у межах яких можна знайти очікувані характеристики напруги на будь-якому терміналі живлення електричних мереж загальної призначеності, але не визначає типову ситуацію, яку зазвичай спостерігає окремий користувач мережею електропостачання.

**Примітка 1.** Для визначення низької, середньої та високої напруги див. розділ 3 (Терміни та визначення понять).

Цей стандарт не поширюється на незадовільні умови роботи електричної мережі, зокрема:

а) установлення тимчасового електропостачання споживачів унаслідок аварії, під час технічного обслуговування та будівельних робіт або дій щодо унайменшення ступеня та тривалості перерв електропостачання;

б) у випадку, коли установки чи прилади користувача мережею електропостачання не відповідають певним стандартам або технічним умовам приєднання, що їх встановили державні органи влади або постачальник електричної енергії, та в яких зазначено норми емісії кондуктивних збурень;

**Примітка 2.** В установках користувача можуть бути як навантаги, так і джерела електричної енергії.

с) у надзвичайних ситуаціях, зокрема, таких:

- 1) надзвичайні погодні умови та інші природні лиха;
- 2) утручання третіх сторін;
- 3) дії державних органів влади;
- 4) дії страйкового характеру на підприємствах (на підтримання законних вимог);
- 5) форс-мажор;
- 6) дефіцит потужності внаслідок зовнішніх подій.

Установлені в цьому стандарті характеристики напруги не призначено для використання як рівнів електромагнітної сумісності (ЕМС) або допустимих норм емісії кондуктивних збурень для користувача, підключеного до електричної мережі загальної призначеності.

Установлені в цьому стандарті характеристики напруги не призначені для використання як вимог у стандартах на групи пристроїв або в стандартах на установки.

**Примітка 3.** Характеристики пристроїв можуть погіршуватися, якщо вони залежать від тих параметрів напруги живлення, що їх не встановлено в стандартах на категорію пристроїв.

Цей стандарт може бути змінено повністю або частково відповідно до умов договору між користувачем мережею електропостачання та оператором електричної мережі.

**Примітка 4.** Розподіл відповідальності між сторонами відносно реклаमाцій і витрати на пом'якшення наслідків проблем щодо електропостачання не розглянуто в цьому стандарті.

Методи вимірювання, які застосовують у даному стандарті, описано в EN 61000-4-30.

## 1.2 Об'єкт стандартизації

Об'єкт стандартизації цього стандарту — терміни, а також значення характеристик напруги електропостачання щодо

- a) частоти;
- b) рівня;
- c) форми кривої;
- d) симетрії лінійних напруг.

Ці характеристики зазнають змін під час нормальної роботи системи електропостачання внаслідок коливання потужності навантаження, наявності збурень, які генерують певні типи обладнання, а також під час аварій, які спричинено переважно зовнішніми подіями.

Характеристики напруги змінюються з часом випадково в будь-якій вибраній точці підключення, а крім того, в один і той самий час у різних точках підключення. Унаслідок зазначених змін у доцільній кількості випадків можна очікувати вихід характеристик за межі значень, які наведено в цьому стандарті.

Деякі явища, які впливають на напругу, особливо непередбачувані, тому дуже важко встановити доцільні значення для їх характеристик. Значення, наведені в цьому стандарті для цих явищ, наприклад, для провалів напруги та короточасних переривань в електропостачанні, потрібно тлумачити саме так.

## 2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У наведених нижче стандартах зазначено положення, які через посилання в цьому тексті становлять положення цього стандарту. У разі датованих посилань застосовують тільки наведені видання. У разі недатованих посилань треба користуватися останнім виданням нормативних документів (разом зі змінами).

EN 60664-1:2007 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems — Part 1: Principles, requirements and tests (IEC 60664-1:2007)

EN 61000-3-3:2008 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3-3: Limits — Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current  $\leq 16$  A per phase and not subject to conditional connection (IEC 61000-3-3:2008)

EN 61000-4-30:2009 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-30: Testing and measurement techniques — Power quality measurement methods (IEC 61000-4-30:2008)

IEC 60364-5-53:2001+A1:2002 Electrical installations of buildings — Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment — Isolation, switching and control

IEC/TR 61000-2-8:2002 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 2-8: Environment — Voltage dips and short interruptions on public electric power supply systems with statistical measurement results

IEC/TR 61000-3-7:2008 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3-7: Assessment of emission limits for fluctuating loads in MV and HV power systems.

### НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN 60664-1:2007 Узгодження ізоляції апаратури низьковольтних систем. Частина 1. Принципи, вимоги та випробування

EN 61000-3-3:2008 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 3-3. Норми. Унормування флуктуацій напруги та флікера в низьковольтних системах електропостачання для обладнання з номінальним струмом силою не більше ніж 16 А

EN 61000-4-30:2009 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4-30. Методики випробування та вимірювання. Вимірювання показників якості електричної енергії

IEC 60364-5-53:2001+A1:2002 Електроустановки будинків. Частина 5-53. Відбір і монтаж електричного обладнання. Ізоляція, комутаційна апаратура та пристрої керування

IEC/TR 61000-2-8:2002 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 2-8. Електромагнітне оточення та обстановка. Провали напруги й короткі переривання в системах електропостачання загальної призначеності зі статистичними результатами вимірювання

IEC/TR 61000-3-7:2008 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 3-7. Оцінювання допусків на емісію для змінних навантаж у мережах середньої й високої напруги.

### 3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті вжито наведені нижче терміни та визначення позначених ними понять.

#### 3.1 кондуктивне збурення (*conducted disturbance*)

Електромагнітне явище, яке поширюється через лінійні провідники розподільчої мережі.

**Примітка.** В окремих випадках електромагнітне явище поширюється через обмотки трансформатора, а внаслідок через мережі з різними рівнями напруги. Ці збурення можуть погіршувати характеристики приладів, обладнання або систем, а також може спричинити збитки

#### 3.2 заявлена напруга електропостачання; $U_c$ (*declared supply voltage; $U_c$* )

Значення напруги електропостачання  $U_c$ , яке погодили між собою оператор розподільчої електричної мережі та користувач мережі електропостачання.

**Примітка.** Звичайно заявленою напругою електропостачання визначають номінальну напругу  $U_n$  розподільчої мережі, але за згодою між оператором розподільчої електричної мережі та користувачем вона може мати інше значення

#### 3.3 флікер, мерехтіння (*flicker*)

Відчуття нестійкості зорового сприйняття, спричинене світловим подразником, яскравість або спектральний розподіл якого коливається в часі

[IEV 161-08-13].

**Примітка.** Коливання напруги зумовлюють зміни світлового потоку ламп, які можуть створювати зорове явище, що має назву флікер. Флікер, величина якого перевищує певний поріг, стає подразнювальним. Роздратування збільшується дуже швидко із зростанням амплітуди коливань. Але навіть дуже малі амплітуди за певних частот повторення можуть бути дратівливими

#### 3.4 показник флікера (*flicker severity*)

Інтенсивність роздратування від флікера, оцінена в наведених нижче величинах:

— показник короткочасного флікера;  $P_{st}$  (*short term severity;  $P_{st}$* ) вимірюють на періоді 10 хв.;

— показник довгочасного флікера;  $P_{lt}$  (*long term severity;  $P_{lt}$* ), обчислюють за даними 12 значень  $P_{st}$ , що послідовно виміряні на проміжку 2 год., згідно з виразом:

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} \frac{P_{sti}^3}{12}}$$

#### 3.5 частота напруги енергопостачання (*frequency of the supply voltage*)

Швидкість повторення хвилі основного складника напруги енергопостачання, що виміряна на визначеному проміжку часу

#### 3.6 напруга гармоніки (*harmonic voltage*)

Синусоїдальна напруга з частотою, яка пропорційна з цілим множником основній частоті напруги електропостачання.

**Примітка.** Напруги гармонік може бути оцінено:

— індивідуально через відносну амплітуду напруги окремої гармоніки ( $U_h$ ), віднесеною до напруги основного складника  $U_1$ , де  $h$  — це порядок гармоніки,

— інтегрально, наприклад, через сумарний коефіцієнт гармонічних спотворень СКГС ( $\tilde{U}_{\Sigma}$ ), який обчислюють за формулою:

$$\tilde{U}_{\Sigma} = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} (U_h)^2}$$

**Примітка.** Напруги гармонік електропостачання спричинено, в основному, нелінійними навантагами споживачів, підключеними до мереж електропостачання всіх рівнів напруги. Електричні струми гармонік, які протікають через імпеданс мережі, збільшують величини напруг гармонік. Електричні струми гармонік, імпеданс мережі та, як наслідок, напруги гармонік у точці підключення змінюються в часі

#### 3.7 висока напруга; ВН (*high voltage; HV*)

Напруга, середньоквадратичне номінальне значення якої  $36 \text{ кВ} < U_n \leq 150 \text{ кВ}$ .

**Примітка.** У деяких країнах межа розділу між ВН і СН може бути іншою відповідно до наявних структур мереж



### 3.8 напруга інтергармоніки (*interharmonic voltage*)

Синусоїдальна напруга з частотою, коефіцієнт пропорційності якої до основного складника напруги електропостачання не є цілим числом.

Примітка. Напруги інтергармонік з близько розташованими частотами можуть з'являтися одночасно і створювати широкий спектр

### 3.9 низька напруга; НН (*low voltage; LV*)

Напруга, середньоквадратичне номінальне значення якої  $U_n \leq 1$  кВ

### 3.10 напруги сигналів у мережах електропостачання (*mains signalling voltage*)

Сигнали, накладені на напругу електропостачання, що їх використовують для передавання інформації в мережі електропостачання загальної призначеності, а також до місця розташування користувачів мережею електропостачання.

Примітка. Класифікація: ці сигнали можна поділити на три класи:

- змодульовані тональні сигнали: накладені сигнали синусоїдальної напруги з частотою від 110 Гц до 3 000 Гц;
- сигнали, які пересилають через проводи мереж електропостачання: накладені сигнали синусоїдальної напруги з частотою від 3 кГц до 148,5 кГц;
- сигнали-маркери мереж: накладені короткочасні імпульси у визначених точках кривої напруги електропостачання

### 3.11 середня напруга; СН (*medium voltage; MV*)

Напруга, середньоквадратичне номінальне значення якої  $1 \text{ кВ} < U_n \leq 35 \text{ кВ}$

### 3.12 користувач мережею електропостачання (*network user*)

Суб'єкт, який споживає електричну енергію з електричної мережі або постачає її в електричну мережу.

Примітка. У деяких країнах термін *користувач мережею електропостачання* поширюється на операторів електричної мережі, що підключені до мережі того самого чи вищого рівня напруги

### 3.13 оператор електричної мережі (*network operator*)

Суб'єкт, який відповідає за роботу, технічне обслуговування і, в разі необхідності, за розвиток електричної мережі в даному регіоні, а також за забезпечення на тривалий строк обґрунтованих потреб щодо постачання електроенергії

### 3.14 номінальна частота (*nominal frequency*)

Номінальна величина частоти напруги енергопостачання

### 3.15 нормальні робочі умови (*normal operation condition*)

Режим функціонування електричної мережі, для якого має місце баланс величини згенерованої та спожитої потужності, здійснено вмикання системи, системою автоматичного захисту ліквідовано короткі замикання, а також коли немає таких незвичайних обставин:

- а) установа тимчасового електропостачання;
- б) у випадку, коли установки чи прилади користувача мережею електропостачання не відповідають потрібним стандартам або технічним умовам приєднання;
- в) виняткові ситуації, наприклад:
  - 1) надзвичайні погодні умови та інші природні лиха;
  - 2) утручання третіх сторін;
  - 3) дії державних органів влади;
  - 4) дії страйкового характеру на підприємствах (на підтримання законних вимог);
  - 5) форс-мажор;
  - 6) дефіцит потужності внаслідок зовнішніх подій

### 3.16 номінальна напруга; $U_n$ (*nominal voltage; $U_n$* )

Величина напруги, на яку розраховано чи до якої віднесено електричну мережу, а також у прив'язці до якої визначено окремі експлуатаційні характеристики

### 3.17 швидке змінення напруги (*rapid voltage change*)

Одиничне швидке змінення середньоквадратичного значення напруги між двома її рівнями, які відбуваються безпосередньо один за одним і мають будь-яку, але достатню для визначення, тривалість.

Примітка. Для більшої інформації див. EN 61000-3-3

### 3.18 опорна напруга (для визначення величини переривань, провалів та збільшення напруги) (*reference voltage*)

Величина, яку визначено як основу, відносно якої у відносних одиницях або відсотках обчислюють залишкову напругу, пороги та інші величини.

Примітка. Під час використання цього стандарту опорною напругою вважають номінальну чи заявлену напругу системи електропостачання.

### 3.19 переривання в електропостачанні (*supply interruption*)

Умови, за яких напруга в точці підключення менше ніж 5 % від опорної напруги.

Примітка 1. Класифікація переривання в електропостачанні можуть бути покласифіковані як:

а) заплановані, коли споживача заздалегідь інформують про них; або  
б) аварійні, які спричинено тривалими чи короточасними короткими замиканнями, які найчастіше є наслідками зовнішніх подій, виходу з ладу обладнання чи стороннього втручання в його роботу. Випадкові перериви класифікують як:

- 1) довгі переривання (довше ніж три хвилини);
- 2) короточасні переривання (включно до трьох хвилин).

Примітка 2. Звичайно переривання спричиняє спрацювання перемикачів і пристроїв захисту.

Примітка 3. Наслідок запланованого переривання може бути мінімізований споживачем способом вживання відповідних заходів.

Примітка 4. Заплановані переривання зазвичай мають місце внаслідок виконання запланованих робіт в електричних мережах.

Примітка 5. Випадкові переривання є несподіваними, значною мірою раптовими.

Примітка 6. У багатофазних системах переривання відбувається, коли напруга знижується до величини менше ніж 5 % від величини опорної напруги в усіх фазах (в інших випадках це вважають провалом напруги).

Примітка 7. У деяких країнах термін дуже короточасні переривання (ДКП) (*very short interruptions (VSI)*) використовують для класифікації переривань з тривалістю менше ніж 1...5 с. Такі переривання пов'язані з дією пристроїв автоматичного відновлення замикання.

### 3.20 точка приєднання (*supply terminal*)

Точка розподільчої мережі, яку спроектовано саме для цих цілей і зафіксовано в договорі, через яку відбувається обмін енергією між суб'єктами договору на постачання електроенергії.

Примітка. Ця точка може відрізнятися, наприклад, від точки вимірювання чи від точки загального підключення.

### 3.21 напруга електропостачання (*supply voltage*)

Середньоквадратична величина напруги в точці приєднання, яка виміряна в певний час у визначеному проміжку часу.

### 3.22 перенапруга перехідного процесу (*transient overvoltage*)

Короточасна коливальна чи неколивальна перенапруга, яка зазвичай швидко спадає та має тривати кілька мілісекунд або менше.

[IEV 604-03-13 зі змінами]

### 3.23 провал напруги (*voltage dip*)

Тимчасове зменшення середньоквадратичної величини напруги в точці електричної системи електропостачання нижче ніж визначений стартовий поріг.

Примітка 1. Застосування: у межах цього стандарту стартовим порогом провалу вважають 90 % від величини опорної напруги.

Примітка 2. В основному, провали — це наслідок короткого замикання чи інших екстремальних струмів, які зростають у системі, або в установках, що підключені до неї.

Примітка 3. У межах застосування цього стандарту провал напруги є двомірним збуренням, величину якого визначають як напругою, так і часом (тривалістю).

### 3.24 тривалість провалу напруги (*voltage dip duration*)

Проміжок часу між моментом, коли середньоквадратичне значення напруги в окремій точці системи електропостачання спадає нижче стартового порогу, і моментом, коли воно стає вище ніж кінцевий поріг.

Примітка 1. Застосування: у межах цього стандарту тривалість провалу напруги може бути від 10 мс до 1 хв включно.

Примітка 2. Для багатофазних явищ провал починається тоді, коли хоча б одна напруга спадає нижче ніж стартовий поріг, і закінчується, коли величини всіх напруг рівні або перевищують кінцевий поріг провалу.

### 3.25 поріг закінчення провалу напруги (*voltage dip end threshold*)

Середньоквадратична величина напруги в системі електропостачання, яку визначено для встановлення моменту закінчення провалу напруги.

### 3.26 залишкова напруга провалу (*voltage dip residual voltage*)

Мінімальна зафіксована середньоквадратична величина напруги під час провалу напруги.

Примітка. У межах застосування цього стандарту залишкову напругу визначають у відсотках від опорної напруги.

### **3.27 поріг початку провалу напруги (voltage dip start threshold)**

Середньоквадратична величина напруги в системі електропостачання, яку визначено для встановлення моменту початку провалу напруги

### **3.28 флуктуація; коливання напруги (voltage fluctuation)**

Серії змінень напруги або циклічні коливання обвідної лінії змінної напруги

[IEV 161-08-05]

### **3.29 перенапруга, тимчасове перевищення напруги електропостачання (voltage swell, temporary power frequency overvoltage)**

Тимчасове зростання середньоквадратичної величини напруги в точці електричної системи електропостачання вище ніж визначений стартовий поріг.

**Примітка 1.** Застосування: у цьому стандарті стартовим порогом перевищення вважають 110 % від величини опорної напруги.

**Примітка 2.** У межах застосування цього стандарту перенапруга є двомірним збуренням, величину якого визначають як напругою, так і часом (тривалістю).

**Примітка 3.** Перенапруги можуть з'являтися як між самими лінійними провідниками, так і між лінійними провідниками та землею. Залежно від типу налаштування нейтралі коротке замикання на землю може призвести до зростання перенапруги між непошкодженими фазами та нейтраллю

### **3.30 тривалість перенапруги (voltage swell duration)**

Проміжок часу між моментом, коли середньоквадратичне значення напруги в окремій точці системи електропостачання перевищує поріг початку перенапруги, і моментом, коли воно падає нижче ніж поріг закінчення перенапруги.

**Примітка.** Застосування: у цьому стандарті тривалість перенапруги може бути від 10 мс до 1 хв включно

### **3.31 поріг закінчення перенапруги (voltage swell end threshold)**

Середньоквадратична величина напруги в системі електропостачання, яку визначено для встановлення моменту закінчення перенапруги

### **3.32 поріг початку провалу напруги (voltage swell start threshold)**

Середньоквадратична величина напруги в системі електропостачання, яку визначено для встановлення моменту початку перенапруги

### **3.33 небаланс напруг (voltage unbalance)**

Стан багатофазної системи, за якого середньоквадратичні значення лінійних напруг (основних складників) або фазові кути між послідовними лінійними напругами не є однаковими

[IEV 161-08-09 зі змінами].

**Примітка 1.** Міру неоднаковості зазвичай визначають як відношення складників прямої та нульової послідовностей до складника прямої послідовності.

**Примітка 2.** У цьому стандарті небаланс напруг визначено тільки для трифазних систем і для зворотної послідовності напруг

### **3.34 змінення напруги (voltage variation)**

Підвищення чи зниження середньоквадратичної величини напруги, що звичайно є наслідком змін навантаги.

## **4 ХАРАКТЕРИСТИКИ НИЗЬКОЇ НАПРУГИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

### **4.1 Загальні положення**

У цьому розділі описано характеристики напруги електропостачання в електричних мережах низької напруги загальної призначеності. Під час цього треба розрізняти:

— безперервні явища, тобто відхилення від номінального значення, що мають місце протягом усього часу. Зазначені явища мають місце головним чином унаслідок особливостей навантаження, змін потужності навантаження, або нелінійного характеру навантаження;

— випадкові події з напругою, тобто раптові та істотні відхилення від нормальної чи бажаної форми кривої напруги. Це скоріше за все відбувається внаслідок непередбачуваних подій (наприклад, аварій) або зовнішніх причин (наприклад, погодних умов, дій третіх сторін).

Для деяких безперервних явищ визначено допустимі величини<sup>1), 2)</sup> характеристик; для випадків, що пов'язані з напругою, на даний час може бути використано тільки орієнтовні значення (див. додаток В).

<sup>1)</sup> Щодо швидких змінень напруг на цей час визначено тільки орієнтовні значення.

<sup>2)</sup> Національні регламенти можуть обмежувати окремі особливі параметри.

Стандартна номінальна напруга  $U_n$  для мереж низької напруги загальної призначеності має значення  $U_n = 230$  В між фазним і нульовим проводом або між фазним проводом:

— для трифазних чотирипровідних мереж:

$$U_n = 230 \text{ В між фазним та нульовим проводом;}$$

— для трифазних трипровідних мереж:

$$U_n = 230 \text{ В між фазними проводами.}$$

Примітка. У мережах низької напруги величини заявленої та номінальної напруги однакові.

#### Національна примітка

Стандартна номінальна напруга  $U_n$  для мереж низької напруги загальної призначеності в Україні тимчасово має значення  $U_n = 220$  В.

## 4.2 Безперервні явища

### 4.2.1 Частота напруги електропостачання

Номінальна частота напруги електропостачання має бути 50 Гц. За нормальних робочих умов середнє значення частоти основного складника напруги, яку виміряно на проміжку 10 с, має бути в межах:

— для систем, які синхронно підключено до об'єднаної енергосистеми:

$$50 \text{ Гц} \pm 1 \% \quad (\text{тобто } 49,5 \text{ Гц} \dots 50,5 \text{ Гц}) \text{ протягом } 99,5 \% \text{ часу за рік;}$$

$$50 \text{ Гц} \pm 4 \% / - 6 \% \quad (\text{тобто } 47 \text{ Гц} \dots 52 \text{ Гц}) \text{ протягом } 100 \% \text{ часу вимірювання;}$$

— для мереж без синхронного підключення до об'єднаної енергосистеми (тобто для електропостачальних систем типу енергетичний острів):

$$50 \text{ Гц} \pm 2 \% \quad (\text{тобто } 49 \text{ Гц} \dots 51 \text{ Гц}) \text{ протягом } 95 \% \text{ часу за тиждень;}$$

$$50 \text{ Гц} \pm 15 \% \quad (\text{тобто } 42,5 \text{ Гц} \dots 57,5 \text{ Гц}) \text{ протягом } 100 \% \text{ часу вимірювання;}$$

Примітка. Відповідний моніторинг зазвичай здійснює оператор диспетчерської служби району.

### 4.2.2 Змінення напруги електропостачання

#### 4.2.2.1 Вимоги

У нормальних робочих умовах, за винятком періодів, під час котрих відбувались переривання напруги, змінення напруги не повинні перевищувати  $\pm 10 \%$  від величини номінальної напруги  $U_n$ .

В умовах, коли електричну енергію постачають електромережі без зв'язку з об'єднаною енергосистемою чи до особливо віддалених користувачів мережею, змінення напруги не повинні перевищувати  $+ 10 \% / - 15 \%$  від  $U_n$ . Користувачів мережею електропостачання має бути поінформовано про ці умови.

Примітка 1. Фактичне споживання потужності, що його потребує індивідуальний користувач, не може бути повністю передбачуваним, як за величиною, так і за одночасністю. Тому мережі, в основному, проектуєть на ймовірнісній базі. Якщо вимірювання, що їх виконав, згідно з 4.2.2.2, оператор мережі на підставі скарги користувача, покажуть, що величина напруги, яка виходить за межі норм, наведених у 4.2.2.2, спричиняє негативні наслідки для користувача мережею, то оператор мережі спільно з користувачем (або з користувачами) має вжити виправних заходів, які залежать від оцінки ступеня небезпеки. Тимчасово, на строк, який необхідний для розв'язання проблеми, змінення напруги має перебувати в межах діапазону  $+ 10 \% / - 15 \%$  від  $U_n$ , якщо з користувачем не погоджено інше.

Примітка 2. Відповідно до певних стандартів на пристрої та обладнання, а також застосовуючи ІЕС 60038, електроприлади користувачів мережею зазвичай сконструйовано таким чином, щоб витримувати напругу живлення з допуском  $\pm 10 \%$  відносно величини номінальної напруги системи. Це достатньо, щоб охопити переважну кількість умов електропостачання. Зазвичай під час розроблення електроприладів не потрібно забезпечувати необхідність витримувати ширший допуск для змінень напруги.

Примітка 3. Визначення «особливо віддаленого користувача мережею» може розрізнятися від країни до країни, унаслідок неоднакових характеристик національних електричних мереж, наприклад, обмеження потужності в точці приєднання та/чи коефіцієнта потужності.

#### 4.2.2.2 Метод випробування

За нормальних робочих умов,

— протягом кожного тижневого періоду 95 % середньоквадратичних значень напруги електропостачання, які усереднені на 10-ти хвилинному проміжку, мають бути в межах  $U_n \pm 10 \%$ ; і

— усі середньоквадратичні значення напруги електропостачання, усереднені на 10-ти хвилинному проміжку, мають бути в межах  $U_n + 10 \% / - 15 \%$ .

### 4.2.3 Швидкі змінення напруги

#### 4.2.3.1 Одиначне швидке змінення напруги

Швидке змінення напруги електропостачання головним чином спричинене змінами величини навантаги в устаткованні користувачів електромережею, перемиканням у системі чи аваріями.

Якщо напруга під час змінювання перетинає поріг провалу напруги та/чи поріг перенапруги, то такий випадок точніше треба покласифікувати як провал напруги та/або перенапругу.

Примітка. Можна посилається на EN 61000-2-2, окремі орієнтовні значення можна знайти в додатку В.

#### 4.2.3.2 Показник флікера

За нормальних робочих умов у будь-якому тижневому періоді показник довгочасного флікера  $P_{fL}$ , спричиненого коливанням напруги, має бути менше або рівний 1 для 95 % часу спостереження.

Примітка. Реакція на флікер є суб'єктивною і може змінюватися залежно від причини відчуження флікера та проміжку часу, під час якого він продовжується. У деяких випадках  $P_{fL} = 1$  спричинює підвищений подразнювальний вплив, тоді як в інших випадках за більш високих рівнів  $P_{fL}$  дратівні впливи не відчувалися.

#### 4.2.4 Небаланс напруг електропостачання

За нормальних робочих умов протягом кожного тижневого періоду 95 % середньоквадратичних значень напруги зворотної послідовності (основного складника), усереднених на 10-ти хвилинному проміжку, мають бути в межах від 0 % до 2 % від напруги прямої послідовності (основного складника).

Примітка 1. У деяких районах електропостачання, де частина обладнання споживачів має одно- чи двофазне з'єднання з мережею, небаланс напруг у трифазних точках підключення користувачів може досягати до 3 %.

Примітка 2. У цьому стандарті наведено значення тільки для складника зворотної послідовності, тому що ця складова частини стосується можливих взаємних впливів підключеного до системи устаткування.

#### 4.2.5 Напруга гармонік

За нормальних робочих умов протягом кожного тижневого періоду 95 % середньоквадратичних значень напруги кожної гармоніки, усереднених на 10-ти хвилинному проміжку, мають бути меншими чи рівними значенням, що їх наведено в таблиці 1. Резонанси можуть спричинювати вищі напруги окремих гармонік.

Окрім того, СКГС напруги електропостачання (ураховуючи всі гармоніки до 40-ої включно) мають бути меншими чи рівними 8 %.

Примітка. Обмеження порядку гармонік до 40 є загальноприйнятим.

Таблиця 1 — Величини напруг окремих гармонік до 25-го порядку в точках приєднання, у відсотках від напруги основного складника  $U_1$

Непарні гармоніки				Парні гармоніки	
не кратні 3		кратні 3			
Порядок $h$	Відносна амплітуда $u_h$	Порядок $h$	Відносна амплітуда $u_h$	Порядок $h$	Відносна амплітуда $u_h$
5	6,0 %	3	5,0 %	2	2,0 %
7	5,0 %	9	1,5 %	4	1,0 %
11	3,5 %	15	0,5 %	6 ... 24	0,5 %
13	3,0 %	21	0,5 %		
17	2,0 %				
19	1,5 %				
23	1,5 %				
25	1,5 %				
Примітка. Не наведено значення для гармонік з порядком вище ніж 25, тому що вони звичайно невеликі та значною мірою непередбачені через резонансні явища.					

#### 4.2.6 Напруги інтергармонік

Рівень інтергармонік збільшується внаслідок розвитку перетворювачів частоти й подібного регульовального обладнання. Ці рівні — на розгляді, щоб отримати більший досвід.

У деяких випадках інтергармоніки, навіть низького рівня, спричинюють зростання флікера (див. 4.2.3.2) або вплив на системи, у яких використовують змодульовані тональні посилення.

#### 4.2.7 Напруга сигналів у мережах електропостачання

У деяких країнах електропостачальник може використати електромережі загальної призначеності для передавання сигналів. Протягом 99 % доби значення напруг сигналів, усереднені на трисекундному проміжку, мають бути меншими чи рівними значенням, наведеним на рисунку 1.

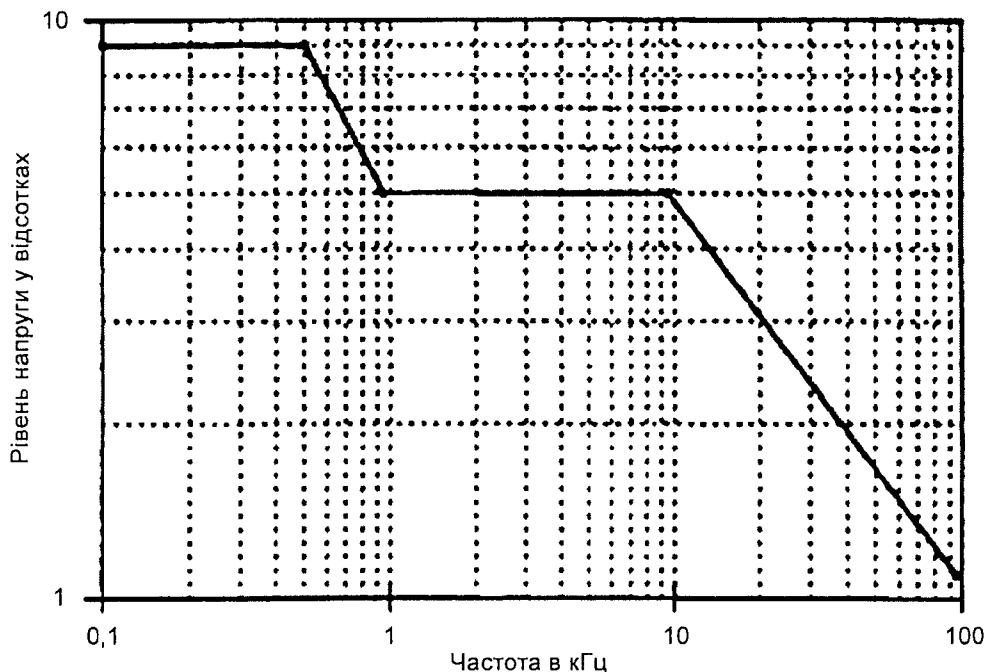


Рисунок 1 — Рівні напруги у відсотках від  $U_n$  залежно від частоти сигналів, що їх застосовують у мережах низької напруги загальної призначеності

**Примітка 1.** В устаткованні користувача може бути використано проводи живлення, що передають сигнали в межах від 95 кГц до 148,5 кГц. Незважаючи на те, що мережі низької напруги заборонено використовувати для передавання даних між користувачами, треба брати до уваги можливість у низьковольтній мережі напруги величиною до 1,4 В наведеної частоти. Щоб уникнути можливого взаємного впливу суміжних систем користувачів, що використовують такі сигнали, користувач мережею електропостачання може бути змушений здійснювати захист від цього чи вживати відповідних заходів щодо зменшення дії сигналів на устаткування.

**Примітка 2.** У деяких мережах в інтересах державних компаній можуть використовувати сигнали з частотами вище ніж 148,5 кГц.

### 4.3 Випадкові події з напругою

#### 4.3.1 Переривання напруги електропостачання

Переривання за своєю природою непередбачувані та непостійні за місцем і часом. На цей час неможливо дати статистичні результати стосовно частоти переривань, що повністю охоплюють усі європейські мережі. Посилання на фактичні дані стосовно частоти переривань, зафіксовані в європейських мережах, є в додатку В.

#### 4.3.2 Провали напруги та перенапруги

##### 4.3.2.1 Загальні положення

Причина провалів напруги, зазвичай, — це аварії, що мають місце в мережах загальної призначеності чи в устаткованні споживачів.

Перенапруги, звичайно, спричинені діями з перемиканням і відключенням навантаги.

Обидва явища непередбачувані та випадкові. Їхня частота за рік значно змінюється залежно від типу систем електропостачання й точки спостереження. Крім того, їх розподіл протягом року може бути дуже нерівномірним.

##### 4.3.2.2 Виявлення та вимірювання провалів напруги та перенапруг

Щоб зібрати статистичні дані, треба виявляти та вимірювати провали напруги/перенапруги, відповідно до EN 61000-4-30, застосовуючи номінальне значення напруги мережі як опорне. Характеристики провалів напруги/перенапруги, розглянуті в цьому стандарті, — залишкова напруга (максимум середньоквадратичного значення для перенапруги) а також тривалість<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> У цьому стандарті значення подано у відсотках від опорної напруги.

У мережах низької напруги для чотирипровідних систем необхідно розглядати напругу між лінійним проводом і нейтраллю, для трипровідних систем — розглядати напругу між лінійними проводами, у разі однофазного підключення треба розглядати напругу електропостачання (між лінійними проводами чи між лінійним проводом і нейтраллю відповідно до типу підключення споживача).

Традиційно поріг початку провалу напруги дорівнює 90 % від номінальної напруги, поріг початку перенапруги — 110 % від номінальної напруги. Величина гістерезису звичайно дорівнює 2 %, рекомендовані правила встановлення величини гістерезису наведено в EN 61000-4-30:2009, 5.4.2.1.

**Примітка.** Щодо багатофазних систем вимірювання також рекомендовано для кожної події фіксувати кількість фаз, у яких вона відбувалася.

#### 4.3.2.3 Оцінювання провалів напруги

Оцінювання провалів напруги треба провадити відповідно до EN 61000-4-30. Метод аналізування провалів напруги (оброблення отриманих даних) залежить від цілі оцінювання.

Зазвичай, для низьковольтної мережі:

— якщо розглядають трифазну систему, то застосовують поліфазне узагальнення результатів, що містить визначення еквівалентної події, яка характеризується однаковою тривалістю й однаковою остаточною напругою;

— узагальнення подій у часі, яке охоплює визначення еквівалентної події у випадку, якщо відбувається послідовність з кількох подій; метод, що застосовують для узагальнення багаторазових подій, можна використовувати під час остаточного оброблення даних, кілька рекомендованих правил зазначено в IEC/TR 61000-2-8.

#### 4.3.2.4 Класифікація провалів напруги

Якщо провадять збирання статистичних даних, то провали напруги має бути покласифіковано відповідно до таблиці 2. У клітинки таблиці треба внести цифри, що відповідають кількості еквівалентних подій (див 4.3.2.3)<sup>1)</sup>.

**Примітка 1.** Щодо наявного вимірювального устаткування та/або систем моніторингу таблицю 2 можна використати як рекомендацію.

Провали напруги за своєю природою непередбачувані та непостійні за місцем і часом. На цей час неможливо дати статистичні результати стосовно частоти провалів напруги, що повністю охоплюють усі європейські мережі. У додатку В є посилання на фактичні дані щодо провалів напруги, зафіксованих в європейських мережах.

Таблиця 2 — Класифікація провалів за залишковою напругою та тривалістю

Залишкова напруга $u$ %	Тривалість $t$ мс				
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1000$	$1000 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$
$90 > u \geq 80$	елемент A1	елемент A2	елемент A3	елемент A4	елемент A5
$80 > u \geq 70$	елемент B1	елемент B2	елемент B3	елемент B4	елемент B5
$70 > u \geq 40$	елемент C1	елемент C2	елемент C3	елемент C4	елемент C5
$40 > u \geq 5$	елемент D1	елемент D2	елемент D3	елемент D4	елемент D5
$5 > u$	елемент X1	елемент X2	елемент X3	елемент X4	елемент X5

Потрібно звернути увагу на те, що залежно від вибраного методу вимірювання, треба враховувати невизначеність вимірювання, що впливає на результати, особливо відносно короточасних подій. Щодо невизначеності вимірювання треба застосовувати EN 61000-4-30.

Зазвичай, тривалість провалів напруги залежить від вибраної стратегії побудови захисту в мережі, що в різних мережах може відрізнятися через структуру мережі та уземлення нейтралі. Тому типова тривалість провалів не обов'язково відповідає межах, наведеним у колонках таблиці 2.

<sup>1)</sup> Ця таблиця відображає поліфазні характеристики мережі. Необхідна додаткова інформація для визначення явищ, що впливають на напругу тільки однієї фази у трифазних системах. Для обчислення наведеного вище треба використовувати інші методи оцінювання.

#### 4.3.2.5 Оцінювання перенапруг

Оцінювання перенапруг треба провадити відповідно до EN 61000-4-30. Метод аналізування перенапруг (оброблення отриманих даних) залежить від цілі оцінювання.

Зазвичай, для низьковольтної мережі:

— якщо розглядають трифазну систему, то застосовують поліфазне узагальнення результатів, що містить визначення еквівалентної події, яка характеризується однаковою тривалістю й однаковою середньоквадратичною величиною максимальної напруги;

— узагальнення подій у часі, яке охоплює визначення еквівалентної події у випадку, якщо відбувається послідовність з кількох подій; метод, що застосовують для узагальнення багаторазових подій, можна використовувати під час остаточного оброблення даних, кілька рекомендованих правил зазначено в IEC/TR 61000-2-8.

#### 4.3.2.6 Класифікація перенапруг

Якщо провадять збирання статистичних даних, то перенапруги має бути покласифіковано згідно з таблицею, яку наведено нижче. У клітинки таблиці треба внести цифри, що відповідають кількості еквівалентних подій (див 4.3.2.5)<sup>1)</sup>

**Примітка 1.** Щодо наявного вимірювального обладнання та/або систем моніторингу таблицю 3 можна використати як рекомендацію.

**Таблиця 3** — Класифікація перенапруг за максимальною напругою та тривалістю

Перенапруга $u$ %	Тривалість $t$ мс		
	$10 \leq t \leq 500$	$500 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$
$u \geq 120$	елемент S1	елемент S2	елемент S3
$120 > u > 110$	елемент T1	елемент T2	елемент T3

**Примітка 2.** Звичайно аварії в низьковольтних мережах загальної призначеності чи в устаткованні користувачів спричинюють зростання кількості тимчасових перевищень напруги електропостачання між лінійними провідниками та землею, такі перенапруги зникають, коли аварію усунено. Деякі орієнтовні значення перенапруг наведено в додатку В.

**Примітка 3.** Стосовно класифікації перенапруг між лінійним провідником і землею треба застосовувати IEC 60364-4-44

#### 4.3.3 Перенапруги перехідного процесу

Перенапругу перехідного процесу в точці підключення звичайно спричинює блискавка (наведена перенапруга) або перемикання в системі.

**Примітка 1.** Проміжок часу зростання напруги в разі перехідного процесу може бути в широкому діапазоні від мілісекунд до менше ніж одна мікросекунда. Однак з фізичних причин перехідні процеси більшої тривалості, зазвичай, мають значно меншу амплітуду. Отже, одночасний збіг високих амплітуд і довгого часу наростання напруги досить малоймовірний.

**Примітка 2.** Значення енергії завади під час дії перенапруги перехідного процесу істотно відрізняється залежно від її походження. Наведена перенапруга внаслідок дій блискавки звичайно має вищу амплітуду але менше значення енергії завади, ніж перенапруга, яку спричинено перемиканням, через зазвичай більшу тривалість комутаційних перенапруг.

**Примітка 3.** Щоб витримати переважну кількість випадків перенапруг перехідного процесу низьковольтне обладнання та пристрої користувачів мережею електропостачання розробляють згідно зі стандартом EN 60664-1. Де необхідно (див. стандарт IEC 60364-4-44), в комплексах апаратури користувача мережею електропостачання, має бути встановлено пристрої захисту від сплесків напруги, які вибирають відповідно до IEC 60234-5-53, урахувавши фактичну ситуацію. Уважають, що вони згладжують наведену напругу, яку спричинено як блискавкою, так і перемиканням у системі.

## 5 ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕРЕДНЬОЇ НАПРУГИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

### 5.1 Загальні положення

Користувачі мережею електропостачання, що потребують потужність, яка перевищує можливості низьковольтної мережі, в основному, підключені до мереж із номінальною напругою вище ніж 1 кВ. Цей розділ стосується систем електропостачання із номінальною напругою до 36 кВ включно.

**Примітка.** Користувачів мережі електропостачання також можуть забезпечувати електроенергією за таких рівнів напруг, щоб забезпечити спеціальні вимоги або щоб знизити кондуктивне збурення від свого устаткування.

<sup>1)</sup> Ця таблиця відображає поліфазні характеристики мережі. Необхідна додаткова інформація для визначення явищ, що впливають на напругу тільки однієї фази у трифазних системах. Для обчислення наведеного вище треба використовувати інші методи оцінювання.



У цьому розділі описано характеристики напруги електроенергії, що постачається мережами середньої напруги загальної призначеності. Під час цього треба розрізняти:

— безперервні явища, тобто відхилення від номінального значення, що мають місце протягом усього часу. Зазначені явища мають місце головним чином унаслідок особливостей навантаження, змін потужності навантаження, або нелінійного характеру навантаження;

— випадкові події з напругою, тобто раптові та істотні відхилення від нормальної чи бажаної форми кривої напруги. Це скоріше за все відбувається внаслідок непередбачуваних подій (наприклад, аварій) або зовнішніх причин (наприклад, погодних умов, дій третіх сторін).

Для деяких безперервних явищ визначено граничні величини<sup>1), 2)</sup> характеристик; для випадків, що пов'язані з напругою, на даний час може бути використано тільки орієнтовні значення (див. додаток В).

Величину напруги визначають декларованою напругою  $U_c$ .

## 5.2 Безперервні явища

### 5.2.1 Частота напруги електропостачання

Номінальна частота напруги електропостачання має бути 50 Гц. За нормальних робочих умов середнє значення частоти основного складника напруги, яку виміряно на проміжку 10 с, має бути в межах:

— для систем, які синхронно підключено до об'єднаної енергосистеми:

50 Гц  $\pm$  1 % (тобто 49,5 Гц...50,5 Гц) протягом 99,5 % часу за рік;

50 Гц + 4 %/– 6% (тобто 47 Гц...52 Гц) протягом 100 % часу вимірювання;

— для мереж без синхронного підключення до об'єднаної енергосистеми (тобто для електропостачальних систем типу енергетичний острів):

50 Гц  $\pm$  2 % (тобто 49 Гц...51 Гц) протягом 95 % часу за тиждень;

50 Гц  $\pm$  15 % (тобто 42,5 Гц...57,5 Гц) протягом 100 % часу вимірювання;

Примітка. Відповідний моніторинг зазвичай здійснює оператор диспетчерської служби району.

### 5.2.2 Змінення напруги електропостачання

#### 5.2.2.1 Вимоги

У нормальних робочих умовах, за винятком періодів, під час котрих відбувались переривання напруги, змінення напруги не повинні перевищувати  $\pm 10$  % від величини декларованої напруги  $U_c$ .

В умовах, коли електричну енергію постачають електромережі без зв'язку з об'єднаною енергосистемою чи до особливо віддалених користувачів мережею, змінення напруги не повинні перевищувати + 10 %/– 15 % від  $U_c$ . Користувачів мережею електропостачання має бути поінформовано про ці умови.

**Примітка 1.** Фактичне споживання потужності, що його потребує індивідуальний користувач, не може бути повністю передбачуваним, як за величиною, так і за одночасністю. Тому мережі, в основному, проектують на ймовірнісній базі. Якщо вимірювання, що їх виконав згідно з 5.2.2.2 оператор мережі на підставі скарги користувача, покажуть, що величина напруги, яка виходить за межі норм, наведених у 5.2.2.2, спричиняє негативні наслідки для користувача мережею, то оператор мережі спільно з користувачем (або з користувачами) має вжити виправних заходів, які залежать від оцінки ступеня небезпеки. Тимчасово, на строк, який необхідний для розв'язання проблеми, змінення напруги має перебувати в межах діапазону + 10 %/мінус 15 % від  $U_c$ , якщо з користувачем не погоджено інше.

**Примітка 2.** Визначення «особливо віддаленого користувача мережею» може розрізнятися від країни до країни, унаслідок неоднакових характеристик національних електричних мереж, наприклад, обмеження потужності в точці приєднання та/чи коефіцієнта потужності.

#### 5.2.2.2 Метод випробування

Щодо виконання вимірювання напруги, за потреби, див. EN 61000-4-30, використовуйте період вимірювання щонайменше один тиждень.

За умов, наведених у 5.2.2.1, застосовують такі допуски:

— щонайменше 99 % середньоквадратичних значень напруги електропостачання, які усереднені на 10-ти хвилинному проміжку, мають бути нижче ніж верхній допуск + 10 %, зазначеного в 5.2.2.1;

— щонайменше 99 % середньоквадратичних значень напруги електропостачання, які усереднені на 10-ти хвилинному проміжку, мають бути вище ніж нижній допуск мінус 10 %, зазначеного в 5.2.2.1;

<sup>1)</sup> Щодо швидких змінень напруги на цей час визначено тільки орієнтовні значення.

<sup>2)</sup> Національні регламенти можуть обмежувати окремі особливі параметри.

— жодне усереднене на 10-ти хвилинному проміжку середньоквадратичне значення напруги електропостачання не має бути за межами  $\pm 15\%$  від  $U_c$ .

**Примітка 1.** Допуски у відсотках, наведені вище, застосовують до періоду вимірювання один тиждень (тобто до 1008 проміжків з 10 хв).

**Примітка 2.** Під час оцінювання результатів вимірювання треба звертати увагу на проміжки зниження напруги. Треба вилучити дані, що відповідають перериванням напруги. Принципи щодо використання інших позначених даних — на розгляді.

**Примітка 3.** Для виняткових випадків, коли встановлено норми суворіші ніж  $\pm 10\%$  від  $U_c$ , треба враховувати дані з меншим значенням відсотків від тижневого проміжку (тобто 95 %).

### 5.2.3 Швидкі змінення напруги

#### 5.2.3.1 Одиначне швидке змінення напруги

Швидке змінення напруги електропостачання головним чином спричинене змінами величини навантаги в устаткованні користувачів електромережею, перемиканням у системі чи аваріями.

Якщо напруга під час змінювання перетинає поріг провалу напруги та/чи поріг перенапруги, то такий випадок точніше треба покласифікувати як провал напруги та/або перенапругу.

**Примітка.** Можна посилатися до EN 61000-2-12, окремі орієнтовні значення можна знайти в додатку В.

#### 5.2.3.2 Показник флікера

За нормальних робочих умов у будь-якому тижневому періоді показник довгочасного флікера  $P_{ft}$ , спричиненого коливанням напруги, має бути менше або рівний 1 для 95 % часу спостереження.

**Примітка 1.** Цю величину вибрано за допущенням того, що коефіцієнт передавання між системою середньої напруги й системою низької напруги дорівнює 1. На практиці коефіцієнт передання між рівнями середньої й низької напруги може бути менше ніж 1.

У випадку появи скарг потрібно або вибрати інші значення норм для середньої та високої напруг, або вжити таких заходів стосовно зниження відповідних показників, щоб значення  $P_{ft}$  для низької напруги не перевищувало 1.

**Примітка 2.** Настанову наведено в IEC/TR 61000-3-7.

### 5.2.4 Небаланс напруг електропостачання

За нормальних робочих умов протягом кожного тижневого періоду 95 % середньоквадратичних значень складника зворотної послідовності напруги електропостачання, усереднених на 10-ти хвилинному проміжку, мають бути в межах від 0 % до 2 % від складника напруги прямої послідовності.

**Примітка 1.** У деяких районах небаланс напруг у трифазних точках підключення користувачів може досягати до 3 %.

**Примітка 2.** У цьому стандарті наведено значення тільки для складника зворотної послідовності, тому що ця складова частина стосується можливих взаємних впливів підключеного до системи устаткування.

### 5.2.5 Напруга гармонік

За нормальних робочих умов протягом кожного тижневого періоду 95 % середньоквадратичних значень напруги кожної гармоніки, усереднених на 10-ти хвилинному проміжку, мають бути меншими чи рівними значенням, що їх наведено в таблиці 4. Резонанси можуть спричинювати вищі напруги окремих гармонік.

Окрім того, СКГС напруги електропостачання (ураховуючи всі гармоніки до 40-ої включно) має бути меншими чи рівними 8 %.

**Примітка.** Обмеження порядку гармонік до 40 є загальноприйнятим. Залежно від типу використаного трансформатора, вимірювання гармонік високих порядків може бути невірним, додаткову інформацію наведено в EN 61000-4-30:2009, A.2.

**Таблиця 4** — Величини напруг окремих гармонік до 25-го порядку в точках приєднання, у відсотках від напруги основного складника  $U_1$

Непарні гармоніки				Парні гармоніки	
не кратні 3		кратні 3			
Порядок <i>h</i>	Відносна амплітуда <i>u<sub>h</sub></i>	Порядок <i>h</i>	Відносна амплітуда <i>u<sub>h</sub></i>	Порядок <i>h</i>	Відносна амплітуда <i>u<sub>h</sub></i>
5	6,0 %	3	5,0 % <sup>a)</sup>	2	2,0 %
7	5,0 %	9	1,5 %	4	1,0 %
11	3,5 %	15	0,5 %	6 ... 24	0,5 %

Кінець таблиці 4

Непарні гармоніки				Парні гармоніки	
не кратні 3		кратні 3			
Порядок $h$	Відносна амплітуда $u_h$	Порядок $h$	Відносна амплітуда $u_h$	Порядок $h$	Відносна амплітуда $u_h$
13	3,0 %	21	0,5 %		
17	2,0 %				
19	1,5 %				
23	1,5 %				
25	1,5 %				

Примітка. Не наведено значення для гармонік з порядком вище ніж 25, тому що вони звичайно невеликі та значною мірою непередбачені через резонансні явища.

<sup>a)</sup> Залежно від побудови мережі величина третьої гармоніки може бути суттєво нижче.

### 5.2.6 Напруги інтергармонік

Рівень інтергармонік збільшується внаслідок розвитку перетворювачів частоти й подібного регульовального обладнання. Ці рівні — на розгляді, щоб отримати більший досвід.

У деяких випадках інтергармоніки, навіть низького рівня, спричиняють зростання флікера (див. 5.2.3.2) або вплив на системи, у яких використовують змодульовані тональні посилення.

### 5.2.7 Напруга сигналів у мережах електропостачання

У деяких країнах електропостачальник може використати електромережі загальної призначеності для передавання сигналів. Протягом 99 % доби значення напруг сигналів, усереднені на трисекундному проміжку, мають бути меншими чи рівними значенням, наведеним на рисунку 2.

Примітка 1. Уважають, що користувачі не використовують мережі середньої напруги загальної призначеності для передавання даних.

Примітка 2. У деяких мережах в інтересах державних компаній можуть використовувати сигнали з частотами вище ніж 148,5 кГц.

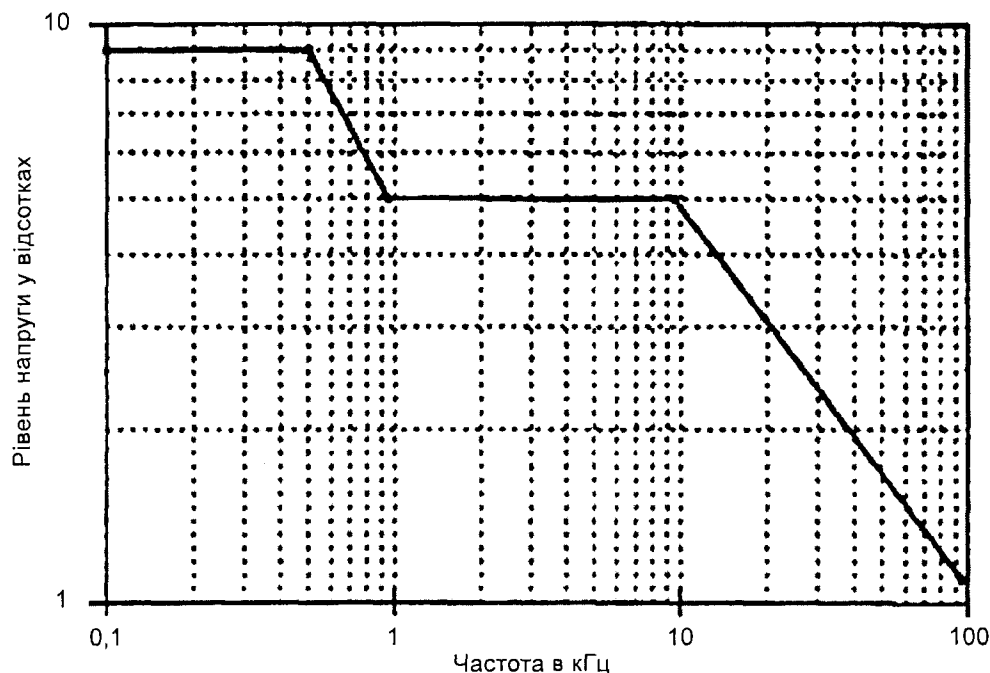


Рисунок 2 — Рівні напруги у відсотках від  $U_n$  залежно від частоти сигналів, що їх застосовують у мережах середньої напруги загальної призначеності

### 5.3 Випадкові події з напругою

#### 5.3.1 Переривання напруги електропостачання

Переривання за своєю природою непередбачувані та непостійні за місцем і часом. На цей час неможливо дати статистичні результати стосовно частоти переривань, що повністю охоплюють усі європейські мережі. Посилання на фактичні дані стосовно частоти переривань, зафіксовані в європейських мережах, є в додатку В.

#### 5.3.2 Провали напруги та перенапруги

##### 5.3.2.1 Загальні положення

Причина провалів напруги, зазвичай, — це аварії, що мають місце в мережах загальної призначеності чи в устаткованні споживачів.

Перенапруги, звичайно, спричинені діями з перемиканням і відключенням навантаги.

Обидва явища непередбачувані та випадкові. Їхня частота за рік значно змінюється залежно від типу систем електропостачання й точки спостереження. Крім того, їх розподіл протягом року може бути дуже нерівномірним.

##### 5.3.2.2 Виявлення та вимірювання провалів напруги та перенапруг

Щоб зібрати статистичні дані, треба виявляти та вимірювати провали напруги/перенапруги, відповідно до EN 61000-4-30, застосовуючи деклароване значення напруги електропостачання як опорне. Характеристики провалів напруги/перенапруги, розглянуті в цьому стандарті, — залишкова напруга (максимум середньоквадратичного значення для перенапруги) а також тривалість<sup>1)</sup>.

Зазвичай, у мережах середньої напруги необхідно розглядати напругу між лінійними проводами.

Традиційно поріг початку провалу напруги дорівнює 90 % від опорної напруги, поріг початку перенапруги — 110 % від опорної напруги. Величина гістерезису, звичайно, дорівнює 2 %, рекомендовані значення гістерезису наведено в 5.4.2.1 EN 61000-4-30:2009.

**Примітка.** Щодо багатозначних систем вимірювання також рекомендовано для кожної події фіксувати кількість фаз, у яких вона відбувалася.

##### 5.3.2.3 Оцінювання провалів напруги

Оцінювання провалів напруги треба провадити відповідно до EN 61000-4-30. Метод аналізування провалів напруги (оброблення отриманих даних) залежить від цілі оцінювання.

Зазвичай, для мереж середньої напруги застосовують:

— поліфазне узагальнення результатів, що містить визначення еквівалентної події, яка характеризується однаковою тривалістю й однаковою остаточною напругою;

— узагальнення подій у часі, яке охоплює визначення еквівалентної події у випадку, якщо відбувається послідовність з кількох подій; метод, що застосовують для узагальнення багаторазових подій, можна використовувати під час остаточного оброблення даних, кілька рекомендованих правил зазначено в IEC/TR 61000-2-8.

##### 5.3.2.4 Класифікація провалів напруги

Якщо провадять збирання статистичних даних, то провали напруги має бути покласифіковано відповідно до наведеної нижче таблиці. У клітинки таблиці треба внести цифри, що відповідають кількості еквівалентних подій (див 5.3.2.3)<sup>2)</sup>.

**Примітка.** Для наявного вимірювального устаткування та/або систем моніторингу таблицю 5 можна використати як рекомендацію.

**Таблиця 5** — Класифікація провалів за залишковою напругою та тривалістю

Залишкова напруга $u$ %	Тривалість $t$ мс				
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1000$	$1000 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$
$90 > u \geq 80$	елемент А1	елемент А2	елемент А3	елемент А4	елемент А5
$80 > u \geq 70$	елемент В1	елемент В2	елемент В3	елемент В4	елемент В5

<sup>1)</sup> У цьому стандарті значення подано у відсотках від опорної напруги.

<sup>2)</sup> Ця таблиця відображає поліфазні характеристики мережі. Необхідна додаткова інформація для визначення явищ, що впливають на напругу тільки однієї фази у трифазних системах. Для обчислення наведеного вище треба використовувати інші методи оцінювання.

Кінець таблиці 5

Залишкова напруга $u$ %	Тривалість $t$ мс				
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1000$	$1000 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$
$70 > u \geq 40$	елемент C1	елемент C2	елемент C3	елемент C4	елемент C5
$40 > u \geq 5$	елемент D1	елемент D2	елемент D3	елемент D4	елемент D5
$5 > u$	елемент X1	елемент X2	елемент X3	елемент X4	елемент X5

Провали напруги за своєю природою непередбачувані та непостійні за місцем і часом. На цей час неможливо дати статистичні результати стосовно частоти провалів напруги, що повністю охоплюють усі європейські мережі. У додатку В є посилання на фактичні дані щодо провалів напруги, зафіксованих в європейських мережах.

Потрібно звернути увагу на те, що залежно від вибраного методу вимірювання, треба враховувати невизначеність вимірювання, що впливає на результати, особливо відносно до короточасних подій. Щодо невизначеності вимірювання треба застосовувати EN 61000-4-30.

Зазвичай, тривалість провалів напруги залежить від вибраної стратегії побудови захисту в мережі, що залежить від структури мережі та уземлення нейтралі. Тому типова тривалість не обов'язково відповідає межах, наведеним у колонках таблиці 2.

#### 5.3.2.5 Оцінювання перенапруг

Оцінювання перенапруг треба провадити відповідно до EN 61000-4-30. Метод аналізування перенапруг (оброблення отриманих даних) залежить від цілі оцінювання.

Зазвичай, для мережі середньої напруги:

— застосовують поліфазне узагальнення результатів, що містить визначення еквівалентної події, яка характеризується однаковою тривалістю й однаковою середньоквадратичною величиною максимальної напруги;

— узагальнення подій у часі, яке охоплює визначення еквівалентної події у випадку, якщо відбувається послідовність з кількох подій; метод, що застосовують для узагальнення багаторазових подій, можна використовувати під час остаточного оброблення даних, кілька рекомендованих правил зазначено в IEC/TR 61000-2-8.

#### 5.3.2.6 Класифікація перенапруг

Якщо провадять збирання статистичних даних, то перенапруги має бути покласифіковано згідно з таблицею, яку наведено нижче. У клітинки таблиці треба внести цифри, що відповідають кількості еквівалентних подій (див 5.3.2.5)<sup>1)</sup>

Примітка. Для наявного вимірювального обладнання та/або систем моніторингу таблицю 6 можна використати як рекомендацію.

Таблиця 6 — Класифікація перенапруг за максимальною напругою та тривалістю

Перенапруга $u$ %	Тривалість $t$ мс		
	$10 \leq t \leq 500$	$500 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$
$u \geq 120$	елемент S1	елемент S2	елемент S3
$120 > u > 110$	елемент T1	елемент T2	елемент T3

Примітка. Аварії в мережах загальної призначеності чи в устаткованні користувачів спричинюють зростання тимчасових перенапруг між лінійними проводами та землею, такі перенапруги зникають, коли аварію усунено. Деякі орієнтовні значення наведено в додатку В.

<sup>1)</sup> Ця таблиця відображає поліфазні характеристики мережі. Необхідна додаткова інформація для визначення явищ, що впливають на напругу тільки однієї фази у трифазних системах. Для обчислення наведеного вище треба використовувати інші методи оцінювання.

### 5.3.3 Перенапруги перехідного процесу

Перенапругу перехідного процесу в мережах середньої напруги спричинює перемикання або безпосередня чи наведена дія блискавки. Перенапруги перемикання звичайно мають меншу амплітуду, але коротший час зростання та/або довшу тривалість, ніж перенапруги від дії блискавки.

Примітка. Система побудови ізоляції устаткування споживача має бути сумісна з тією, яку використовує оператор мережі.

## 6 ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИСОКОЇ НАПРУГИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

### 6.1 Загальні положення

Користувачі мережею електропостачання, що потребують потужність, яка перевищує можливості мережі середньої напруги, в основному, підключені до мереж із номінальною напругою вище ніж 36 кВ.

Цей розділ стосується систем електропостачання із номінальною напругою до 150 кВ включно.

Примітка. Користувачів мережі електропостачання також можуть забезпечувати електроенергією за таких рівнів напруг, щоб забезпечити спеціальні вимоги або щоб знизити кондуктивне збурення від свого устаткування.

У цьому розділі описано характеристики напруги електроенергії, що постачається мережами високої напруги загальної призначеності. Під час цього треба розрізняти:

— безперервні явища, тобто відхилення від номінального значення, що мають місце протягом усього часу. Зазначені явища мають місце головним чином унаслідок особливостей навантаження, змін потужності навантаження, або нелінійного характеру навантаження;

— випадкові події з напругою, тобто раптові та істотні відхилення від нормальної або бажаної форми кривої напруги. Це більш за все відбувається унаслідок непередбачуваних подій (наприклад, аварій) або зовнішніх причин (наприклад, погодних умов, дій третіх сторін).

Щодо деяких безперервних явищ визначені допустимі величини<sup>1)</sup> характеристик; для випадків, що пов'язані з напругою, на даний час можуть бути використані тільки орієнтовні значення (див. додаток В).

Величину напруги визначають декларованою напругою  $U_c$ .

### 6.2 Безперервні явища

#### 6.2.1 Частота напруги електропостачання

Номінальна частота напруги електропостачання має бути 50 Гц. За нормальних робочих умов середнє значення частоти основного складника напруги, яку виміряно на проміжку 10 с, має бути в межах:

— для систем, які синхронно підключені до об'єднаної енергосистеми:

50 Гц  $\pm$  1 % (тобто 49,5 Гц...50,5 Гц) протягом 99,5 % часу за рік;

50 Гц  $\pm$  4 %/– 6% (тобто 47 Гц...52 Гц) протягом 100 % часу вимірювання;

— для мереж без синхронного підключення до об'єднаної енергосистеми (тобто для електропостачальних систем типу енергетичний острів):

50 Гц  $\pm$  2 % (тобто 49 Гц...51 Гц) протягом 95 % часу за тиждень;

50 Гц  $\pm$  15 % (тобто 42,5 Гц...57,5 Гц) протягом 100 % часу вимірювання.

#### 6.2.2 Змінення напруги електропостачання

Через те, що кількість користувачів, які отримують електроенергію безпосередньо від мереж високої напруги, є обмеженою та, зазвичай, вони мають індивідуальні контракти, то в цьому стандарті не наведено норми на змінення напруги електропостачання.

Необхідно враховувати наявні стандарти на відповідну категорію устаткування.

#### 6.2.3 Швидкі змінення напруги

##### 6.2.3.1 Одичинне швидке змінення напруги

Швидке змінення напруги електропостачання головним чином спричинене змінами величини навантаги в устаткуванні користувачів електромережею, перемиканням у системі чи аваріями.

Якщо напруга під час змінювання перетинає поріг провалу напруги та/чи поріг перенапруги, то такий випадок точніше треба покласифікувати як провал напруги та/або перенапругу.

<sup>1)</sup> Для окремих особливих параметрів у деяких країнах можуть бути обмеження.

**6.2.3.2 Показник флікера**

За нормальних робочих умов у будь-якому тижневому періоді показник довгочасного флікера  $P_{ft}$ , спричиненого коливанням напруги, має бути менше або рівний 1 для 95 % часу спостереження.

Примітка 1. Цю величину було вибрано за допущенням того, що коефіцієнт передання між системою високої напруги та системою середньої напруги дорівнює 1. На практиці коефіцієнт передання між рівнями високої й середньої напруги може бути менше ніж 1.

У разі появи скарг треба чи вибрати інші значення допусків для високої напруги, або вжити заходів щодо зниження флікера в мережах низької, середньої та високої напруги, щоб значення  $P_{ft}$  для низької напруги не перевищувало 1.

Примітка 2. Настанову наведено в IEC/TR 61000-3-7.

Примітка 3. У цьому випадку, якщо потрібно, за погодженням з відповідними органами влади, може бути назначено перехідний період.

**6.2.4 Небаланс напруг електропостачання**

За нормальних робочих умов протягом кожного тижневого періоду 95 % середньоквадратичних значень складника зворотної послідовності напруги електропостачання, усереднених на 10-ти хвилинному проміжку, мають бути в межах від 0 % до 2 % від складника напруги прямої послідовності.

Примітка 1. У деяких районах небаланс напруг у трифазних точках підключення користувачів може досягати до 3 %.

Примітка 2. У цьому стандарті наведено значення тільки для складника зворотної послідовності, тому що ця складова частина стосується можливих взаємних впливів підключеного до системи устаткування.

**6.2.5 Напруга гармонік**

За нормальних умов роботи протягом кожного тижневого періоду 95 % середньоквадратичних значень напруги кожної гармоніки, усереднених на 10-ти хвилинному проміжку, мають бути меншими чи рівними орієнтовним значенням, що їх наведено в таблиці 7. Резонанси можуть спричинювати вищі напруги окремих гармонік.

Примітка 1. Норми для кожної окремої гармоніки — на розгляді.

Примітка 2. Норма для СКГС напруги електропостачання (ураховуючи всі гармоніки до 40-ої включно) — на розгляді.

Примітка 3. Обмеження порядку гармонік до 40 є загальноприйнятим. Для отримання необхідної точності вимірювання треба використовувати відповідний тип трансформатора напруги, особливо під час вимірювання гармонік високих порядків; додаткову інформацію наведено в EN 61000-4-30:2009, A.2.

**Таблиця 7** — Величини напруг окремих гармонік до 25-го порядку в точках приєднання, у відсотках від напруги основного складника  $U_1$

Непарні гармоніки				Парні гармоніки	
не кратні 3		кратні 3			
Порядок $h$	Відносна амплітуда $u_h$	Порядок $h$	Відносна амплітуда $u_h$	Порядок $h$	Відносна амплітуда $u_h$
5	5 %	3	3 % <sup>a)</sup>	2	1,9 %
7	4 %	9	1,3 %	4	1,0 %
11	3 %	15	0,5 %	6 ... 24	0,5 %
13	2,5 %	21	0,5 %		
17	На розгляді				
19	На розгляді				
23	На розгляді				
25	На розгляді				

**Примітка 1.** Не наведено значення для гармонік з порядком вище ніж 25, тому що вони звичайно невеликі та значною мірою непередбачені через резонансні явища.

**Примітка 2.** Не кратні трьом гармоніки, що мають порядок вище ніж 13, — на розгляді.

**Примітка 3.** У деяких країнах допуски на гармоніки вже встановлено.

<sup>a)</sup> Залежно від побудови мережі величина третьої гармоніки може бути суттєво нижче.

У випадку появи скарг норми на гармоніки в мережах високої напруги (ВН) установлюють, орієнтуючись на норми для середньої напруги (СН), коригуючи їх на величину  $D$  згідно з наведеною нижче формулою:

$$\text{Норма ВН} = \text{Норма СН} - D.$$

Якщо ухвалюють нормативні документи, у яких установлено нижчі ніж наведені рівні гармонік, то величину  $D$  погоджують між собою оператор мережі високої напруги та підключений користувач.

**Примітка 4.** Значення  $D$  може бути встановлено по-різному, залежно від наявних умов (передача гармонік між мережами високої напруги загальної призначеності, від мереж високої напруги до мереж середньої напруги чи від мереж високої напруги загальної призначеності до користувача мережею).

#### **6.2.6 Напруги інтергамонік**

Унаслідок низьких частот резонансу в мережах високої напруги допуски для напруг інтергамонік не встановлено.

**Примітка.** Унаслідок низьких частот резонансу в мережах високої напруги (200 Гц...500 Гц), що зумовлено значною ємністю й індуктивністю, вплив інтергамонік у мережах високої напруги незначний.

#### **6.2.7 Напруга сигналів у мережах електропостачання**

Унаслідок низьких частот резонансу в мережах високої напруги допуски для напруг сигналів не встановлено.

### **6.3 Випадкові події з напругою**

#### **6.3.1 Переривання напруги електропостачання**

Переривання за своєю природою непередбачувані та непостійні за місцем і часом. На цей час неможливо дати статистичні результати стосовно частоти переривань, що повністю охоплюють усі європейські мережі. Посилання на фактичні дані стосовно частоти переривань, зафіксовані в європейських мережах, є в додатку В.

#### **6.3.2 Провали напруги та перенапруги**

##### **6.3.2.1 Загальні положення**

Причина провалів напруги, зазвичай, — це аварії, що мають місце в мережах загальної призначеності чи в устаткованні споживачів.

Перенапруги, звичайно, спричинено діями з перемиканням і відключенням навантаги.

Обидва явища непередбачувані та випадкові. Їхня частота за рік значно змінюється залежно від типу систем електропостачання й точки спостереження. Крім того, їх розподіл протягом року може бути дуже нерівномірним.

##### **6.3.2.2 Виявлення та вимірювання провалів напруги та перенапруг**

Щоб зібрати статистичні дані, треба виявляти та вимірювати провали напруги/перенапруги, відповідно до EN 61000-4-30, застосовуючи деклароване значення напруги як опорне. Характеристики провалів напруги/перенапруги, розглянуті в цьому стандарті, — залишкова напруга (максимум середньоквадратичного значення для перенапруги) а також тривалість<sup>1)</sup>.

Зазвичай, у мережах високої напруги необхідно розглядати напругу між лінійними проводами.

Традиційно поріг початку провалу напруги дорівнює 90 % від опорної напруги, поріг початку перенапруги — 110 % від опорної напруги. Величина гістерезису звичайно дорівнює 2 %, рекомендовані правила встановлення величини гістерезису наведено в 5.4.2.1 EN 61000-4-30:2009.

**Примітка.** Щодо багатофазних систем вимірювання також рекомендовано для кожної події фіксувати кількість фаз, у яких вона відбувалася.

##### **6.3.2.3 Оцінювання провалів напруги**

Оцінювання провалів напруги треба провадити відповідно до EN 61000-4-30. Метод аналізування провалів напруги (оброблення отриманих даних) залежить від цілі оцінювання.

Зазвичай, для мереж середньої напруги застосовують:

— поліфазне узагальнення результатів, що містить визначення еквівалентної події, яка характеризується однаковою тривалістю й однаковою залишковою напругою;

<sup>1)</sup> У цьому стандарті значення для високої напруги подано у відсотках від опорної напруги.



— узагальнення подій у часі, яке охоплює визначення еквівалентної події у випадку, якщо відбувається послідовність з кількох подій; метод, що застосовують для узагальнення багаторазових подій, можна використовувати під час остаточного оброблення даних, кілька рекомендованих правил зазначено в IEC/TR 61000-2-8.

#### 6.3.2.4 Класифікація провалів напруги

Якщо провадять збирання статистичних даних, то провали напруги має бути покласифіковано відповідно до наведеної нижче таблиці. У клітинки таблиці треба внести цифри, що відповідають кількості еквівалентних подій (див 6.3.2.3)<sup>1)</sup>.

Примітка. Для наявного вимірювального устаткування та/або систем моніторингу таблицю 8 можна використати як рекомендацію.

Таблиця 8 — Класифікація провалів за залишковою напругою та тривалістю

Залишкова напруга $u$ %	Тривалість $t$ мс				
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1000$	$1000 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$
$90 > u \geq 80$	елемент А1	елемент А2	елемент А3	елемент А4	елемент А5
$80 > u \geq 70$	елемент В1	елемент В2	елемент В3	елемент В4	елемент В5
$70 > u \geq 40$	елемент С1	елемент С2	елемент С3	елемент С4	елемент С5
$40 > u \geq 5$	елемент D1	елемент D2	елемент D3	елемент D4	елемент D5
$5 > u$	елемент X1	елемент X2	елемент X3	елемент X4	елемент X5

Провали напруги за своєю природою непередбачувані та непостійні за місцем і часом. На цей час неможливо дати статистичні результати стосовно частоти провалів напруги, що повністю охоплюють усі європейські мережі. У додатку В є посилання на фактичні дані щодо провалів напруги зафіксованих в європейських мережах.

Потрібно звернути увагу на те, що залежно від вибраного методу вимірювання, треба враховувати невизначеність вимірювання, що впливає на результати, особливо відносно до короточасних подій. Щодо невизначеності вимірювання треба застосовувати EN 61000-4-30.

Зазвичай, тривалість провалів напруги залежить від вибраної стратегії побудови захисту в мережі, що залежить від структури мережі та уземлення нейтралі. Тому типова тривалість не обов'язково відповідає межам, наведеним у колонках таблиці 8.

#### 6.3.2.5 Оцінювання перенапруг

Оцінювання перенапруг треба провадити відповідно до EN 61000-4-30. Метод аналізування отриманих даних щодо перенапруг залежить від цілі оцінювання.

Зазвичай, для мережі високої напруги застосовують:

— поліфазне узагальнення результатів, що містить визначення еквівалентної події, яка характеризується однаковою тривалістю й однаковою середньоквадратичною величиною максимальної напруги;

— узагальнення подій в часі, яке охоплює визначення еквівалентної події у випадку, якщо відбувається послідовність з кількох подій; метод, що застосовують для узагальнення багаторазових подій, можна використовувати під час остаточного оброблення даних, кілька рекомендованих правил зазначено в IEC/TR 61000-2-8.

#### 6.3.2.6 Класифікація перенапруг

Якщо провадять збирання статистичних даних, то перенапруги має бути покласифіковано згідно з таблицею, яку наведено нижче. У клітинки таблиці треба внести цифри, що відповідають кількості еквівалентних подій (див 6.3.2.5)<sup>1)</sup>

Примітка. Для наявного вимірювального обладнання та/або систем моніторингу таблицю 9 можна використати як рекомендацію.

<sup>1)</sup> Ця таблиця відображає поліфазні характеристики мережі. Необхідна додаткова інформація для визначення явищ, що впливають на напругу тільки однієї фази у трифазних системах. Для обчислення наведеного вище треба використовувати інші методи оцінювання.

Таблиця 9 — Класифікація перенапруг за максимальною напругою та тривалістю

Перенапряга $u$ %	Тривалість $t$ мс		
	$10 \leq t \leq 500$	$500 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$
$u \geq 120$	елемент S1	елемент S2	елемент S3
$120 > u > 110$	елемент T1	елемент T2	елемент T3

Перенапруги звичайно спричинено діями з перемиканням і відключенням навантаги. Аварії в мережах загальної призначеності чи в устаткованні користувачів зумовлюють зростання тимчасових перенапруг між лінійними проводами та землею, ці перенапруги зникають, коли аварію усунено.

Звичайно тимчасові перенапруги в мережах високої напруги не цікавлять користувачів, тому що зазвичай будь-яку навантагу підключають через трансформатори з різноманітними типами уземлення нейтралі.

### 6.3.3 Перенапруги перехідного процесу

Перенапругу перехідного процесу в мережах високої напруги спричинює перемикання або безпосередня чи наведена дія блискавки. Перенапруги перемикання звичайно мають меншу амплітуду, але коротший час зростання та/або довшу тривалість ніж перенапруги від дії блискавки.

Примітка. Система побудови ізоляції устаткування споживача має бути сумісна з тією, яку використовує оператор мережі.

## ДОДАТОК А

(довідковий)

### ОСОБЛИВА ПРИРОДА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Електрична енергія є особливо універсальною і легко адаптованою для використання формою енергії. Її використовують, перетворюючи в інші форми енергії: теплову, світлову, механічну енергію, а також в різні електромагнітні, електронні, акустичні та візуальні форми, які є основою сучасних телекомунікаційних, інформаційних технологій, а також технологій, що їх використовують у розважальних заходах.

Електрична енергія, яку поставляють користувачам, має кілька характеристик, які впливають на можливість використання її споживачами і які є непостійні. Цей стандарт описує характеристики електричної енергії через характеристики змінної напруги. Для використання електричної енергії бажано, щоб напруга електропостачання мала постійну частоту, неспотворену синусоїдальну форму кривої та незмінну амплітуду. На практиці є багато чинників, що спричиняють відхилення від цього. На відміну від звичайних видів продукції умови використання електричної енергії — це один з основних чинників, який впливає на змінення її «характеристик».

Передавання електроенергії до пристроїв користувача спричинює зростання величини електричних струмів, що є пропорційними до бажаної потужності електроспоживання користувачів. Оскільки ці струми протікають через провідники системи енергопостачання, то вони зумовлюють збільшення величини спаду напруги. Значення напруги електропостачання для індивідуального користувача в будь-який момент часу є функцією сукупних спадів напруги на всіх складових елементах системи, через які відбувається електроживлення користувача, тому його визначають як особистим електроспоживанням цього користувача, так і одночасним з ним споживанням інших користувачів у цій мережі. Оскільки електроспоживання кожного користувача постійно змінюється, а крім цього випадковим чином змінюється ступень збігу одночасної навантаги інших користувачів, напруга електропостачання також змінюється. З цієї причини даний стандарт визначає характеристики напруги з урахуванням статистичних або ймовірнісних чинників. Зважаючи на економічні інтереси користувача, стандарт на характеристики електропостачання має стосуватись насамперед нормально очікуваних умов, а не виняткових випадків, наприклад, незвичайного збігу в часі максимуму споживання енергії кількома електроприладами чи кількома користувачами.

Електрична енергія надходить до користувача через систему генерування, а також через устаткування для її транспортування й розподілу. Кожний складник системи може зазнати пошкодження чи аварії через електричні, механічні та хімічні дії, що можуть бути наслідками кількох причин, охоплюючи надзвичайні погодні умови, звичайні процеси зносу устаткування й погіршення з часом його властивостей, а також втручання людей, птахів, тварин тощо. Такі пошкодження можуть впливати на електропостачання або навіть переривати його для одного чи багатьох користувачів.

Підтримання незмінної частоти напруги вимагає постійного поточного балансу величини генерованої потужності з повним сумарним споживанням. Оскільки обсяги генерованої та споживаної потужності можуть змінюватися дискретно, особливо у разі аварій у генерувальних, магістральних або розподільчих системах, завжди є ризик порушення балансу, що спричинює зростання або зниження частоти в системі. Цей ризик можна зменшити, якщо з'єднувати багато енергетичних систем в одну велику об'єднану систему, для якої генерувальна здатність є значно більшою порівнянно зі змінами в потужності споживання, що можуть мати місце.

Є кілька інших характеристик, що можуть мати розладжувальну або пошкоджувальну дію на устаткування користувачів, або навіть на самих користувачів. Деякі з цих шкідливих характеристик виникають від невідворотних швидких процесів у самій системі енергопостачання, які спричинені або короткими замиканнями та перемиканням у системі, або атмосферними явищами (блискавкою). Інші характеристики, навпаки, є наслідком особливостей використання електричної енергії, що безпосередньо спотворює форму напруги електропостачання, впливає на її величину або додає до неї напруги сигналів. Одночасно з сучасною тенденцією поширення устаткування, що має такі впливи на напругу, також збільшується кількість устаткування, уразливого до завад.

Цей стандарт визначає, за можливості, звичайно очікувані змінення характеристик напруги. В інших випадках стандарт забезпечує найкращу можливу кількісну ознаку явищ, що можуть мати місце.

Унаслідок того, що існує значна різноманітність у структурах розподільчих мереж у різних районах, що виникає від різниці у щільності розміщення навантаги, розподілу місцеперебування населення, топографічних умов тощо, багато користувачів будуть спостерігати значно менші відхилення характеристик напруги, ніж значення, наведені в цьому стандарті.

Особлива властивість електричної енергії, що стосується її характеристик полягає в тому, що користувачі мають більший вплив на її якість, ніж її виробники або постачальники. У цих випадках користувач — найважливіший партнер постачальника у діях щодо забезпечення якості електричної енергії.

Необхідно відзначити, що це питання стосується безпосередньо інших стандартів, які вже видано або є на розгляді. Стандарти щодо емісії встановлюють рівні електромагнітного збурення, дозволені для устаткування споживачів. Стандарти щодо несприйнятливості визначають рівні збурень, що їх устаткування має витримати без надмірного пошкодження чи втрати необхідної функції. Третя група стандартів щодо рівнів електромагнітної сумісності виконує функцію координації та взаємозв'язку стандартів щодо емісії завад і стандартів щодо несприйнятливості для досягнення електромагнітної сумісності (EMC).

Хоча цей стандарт має очевидний взаємозв'язок з рівнями електромагнітної сумісності, важливо зазначити, що він стосується саме характеристик напруги електричної енергії. Він не встановлює рівні електромагнітної сумісності. Треба особливо відзначити, що характеристики обладнання можуть бути погіршені, якщо вони залежать від умов електроживлення, які є важчими, ніж установлені в стандартах на цю категорію продукції.

## ДОДАТОК В

(довідковий)

### ОРІЄНТОВАНІ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ПОДІЙ З НАПРУГОЮ ТА ОДИНИЧНИХ ШВИДКИХ ЗМІН НАПРУГИ

#### В.1 Загальні положення

Призначеність цього додатка — забезпечити читача доступною на цей час інформацією щодо орієнтовних значень для деяких явищ, визначених і описаних у стандарті. Також зазначено деяку інформацію щодо способу використання наведених у стандарті значень і щодо способу збирання подальших даних вимірювання, які можна застосовувати для порівняння різних систем, а також для забезпечення однотипності даних на європейському рівні.

Оскільки багато систем моніторингу розташовано в різних країнах, подальшу інформацію можна отримати на національному рівні.

На національному рівні можна знайти точніші значення, крім того, можуть діяти регламенти.

### **В.2 Тривалі переривання напруги електропостачання**

У нормальних робочих умовах річна частота переривань напруги, що перевищують три хвилини суттєво відрізняються між регіонами. Ця різниця має місце, окрім інших чинників, унаслідок відмінностей у побудові систем (тобто кабельні або повітряні лінії), у навколишньому середовищі та в кліматичних умовах. Щоб отримати інформацію про очікувані події, треба консультуватися з оператором локальної мережі. У різних країнах існує національна статистика щодо переривань, яка містить орієнтовні значення. Узагальнювальний звіт щодо якості напруги, виданий Радою Європейських органів регулювання в енергетиці (CEER), містить певну статистику у деяких європейських країнах і огляд відповідних стандартів, що регламентують тривалі переривання.

Під час порівняння статистичних даних щодо тривалих переривань необхідно враховувати принципи узагальнення статистики подій.

### **В.3 Короткі переривання напруги електропостачання**

Тривалість більшості коротких переривань може бути менше кількох секунд. Інформацію стосовно діапазону очікуваних орієнтовних значень можна знайти в IEC/TR 61000-2-8 (статистика Міжнародної спілки виробників і постачальників електричної енергії (UNIPED)).

Порівнюючи статистичні дані щодо коротких переривань, треба враховувати такі подробиці:

- принципи узагальнення статистики подій;
- можливі вилучення дуже коротких або швидкоминучих переривань.

У серії документів, короткими вважають переривання, що не перевищують однієї хвилини. Однак деякі схеми контролювання, застосовувані для уникання тривалих переривань, потребують час реакції до трьох хвилин.

### **В.4 Провали напруги та перенапруги**

*Примітка.* У цьому пункті розглянуто перенапруги між лінійними проводами.

#### **В.4.1 Застосування таблиць 2, 5 і 8.**

Як наведено в стандартах на категорію продукції, провали напруги й перенапруги, залежно від їх суттєвості, можуть впливати на роботу устаткування.

Для них в EN 61000-4-11 і EN 61000-4-34 визначено класи 2 і 3.

Хоча елементи таблиць 2, 5 і 8 повністю не збігаються з таблицею стосовно порогів тестування, можна очікувати, що обладнання, яке тестують за відповідними стандартами на категорію продукції, має бути стійким до провалів напруги, зазначених в елементах:

- |                            |                |
|----------------------------|----------------|
| A1, B1, A2, B2             | — для класу 2; |
| A1, B1, C1, A2, B2, A3, A4 | — для класу 3. |

Рівні сумісності для промислових мереж електропостачання наведено в EN 61000-2-4.

Дані таблиць 2, 5 і 8 можуть допомогти користувачеві визначити очікувані експлуатаційні параметри мережі та на базі цих даних оцінити можливу якість роботи підключеного обладнання та його потрібну несприйнятливості.

За встановлення вимог щодо несприйнятливості (охоплюючи умови тестування та критерії стійкості) відповідають комітети з питань категорій продукції. Родові стандарти щодо EMC (EN 61000-6-1 і EN 61000-6-2) стосуються продукції, що працює в певних умовах, і стосовно якої не видано відповідних стандартів на категорію продукції. Критерії стійкості, наведені нижче, — тільки довідкові.

#### **В.4.2 Критерії стійкості**

**Група стійкості А:** апаратура має продовжувати функціонувати за призначеністю під час і після тестування. Не допускають погіршення характеристик або втрати функцій нижче встановленого виробником рівня, якщо апаратура працює за призначеністю. Рівень характеристик може бути замінено допустимою втратою властивостей. Якщо мінімальний рівень характеристик або допустиму втрату властивостей не визначено виробником, то це може бути встановлено на підставі документації на продукцію, а також те, що має очікувати користувач від апаратури.

**Група стійкості В:** апаратура має продовжувати функціювати за призначеністю після тестування. Не допускають погіршення характеристик або втрати функцій нижче встановленого виробником рівня, якщо апаратура працює за призначеністю. Рівень характеристик може бути замінений допустимою втратою властивостей. Однак, під час тестування допускають погіршення характеристик. Не допускають змінення робочого стану, або збережених даних.

Якщо мінімальний рівень характеристик або допустиму втрату властивостей не визначив виробник, то це може бути встановлено на підставі документації на продукцію, а також те, що має очікувати користувач від апаратури.

**Група стійкості С:** допускають тимчасову втрату функціонування, забезпечено відтворення функціонування в автоматичному чи ручному режимі.

#### **В.4.3 Орієнтовні значення, що є в наявності на цей час**

Значна більшість провалів напруги мають тривалість менше ніж одна секунда і остаточну напругу вище за 40 %. Але інколи можуть траплятися провали напруги з меншою остаточною напругою та більшою тривалістю. У деяких регіонах можуть дуже часто траплятися провали напруги з остаточною напругою між 90 % і 85 % від  $U_c$  внаслідок перемикавання навантаг в установках користувачів мережею.

Інформацію стосовно діапазону очікуваних орієнтовних значень можна знайти в IEC/TR 61000-2-8 (статистика UNIPED).

#### **В.4.4 Методи звітування щодо даних вимірювання**

Дані, що стосуються провалів напруги та перенапруг, має бути подано відповідно до такої настанови.

Зібрані дані мають бути однорідними щодо рівня напруги. У разі однакового рівня напруги необхідно розподілити дані між мережами переважно з підземними кабелями та повітряними лініями. Щоб урахувати всі сезонні явища, час спостереження має бути не менше ніж один рік.

Дані має бути зібрано в таблицю, подібну до таблиць 5 і 6; потрібно зазначити такі дані:

- середнє значення кількості провалів/перенапруг за рік на кожну шину;
- 90 % або 95 % від кількості провалів/перенапруг за рік на кожну шину;
- максимальна кількість провалів/перенапруг за рік на кожну шину.

### **В.5 Перенапруги (тимчасові перевищення напруги електропостачання) між лінійними провідниками та землею**

У системах низької напруги за певних обставин короткі замикання з боку високої напруги трансформатора можуть спричиняти тимчасові перенапруги на боці низької напруги на період протікання струмів короткого замикання. Середньоквадратичне значення таких перенапруг звичайно не перевищує 1,5 кВ.

У системах середньої напруги очікувана величина таких перенапруг залежить від типу уземлення системи. У системах з нульовим проводом, який має пряме уземлення чи уземлення через невеликий імпеданс, перенапруга, загалом, не перевищує  $1,7 U_c$ . У системах з ізольованою нейтраллю або з уземленням нейтралі через резонансне коло перенапруга, в основному, не повинна перевищувати  $2,0 U_c$ . Тип уземлення має зазначити електропостачальник.

Орієнтовні значення перенапруг у розподільчих мережах наведено в IEC/TR 61000-2-14. Більше інформації щодо систем низької напруги можна знайти в IEC/TR 62066.

### **В.6 Величина швидких змін напруги**

Стосовно низької напруги за нормальних робочих умов значення швидких змін напруги в основному не перевищує 5 % від  $U_n$ , але за деяких обставин зміни до 10 % від  $U_n$  з короткою тривалістю усталеного рівня може відбуватися кілька разів на день.

Стосовно середньої напруги за нормальних робочих умов значення швидких змін напруги в основному не перевищують 4 % від  $U_c$ , але за деяких обставин зміни до 6 % від  $U_c$  з короткою тривалістю усталеного рівня можуть відбуватися кілька разів на день.

Ці орієнтовні значення стосуються явищ швидких змін напруги, що їх визначено в 3.14.

На національному рівні також може бути наведено орієнтовні значення, але іноді вони стосуються інших визначень швидких змін напруги ( $\Delta U_{max}$ , див. EN 61000-3-3:2008, 3.3 і рисунок 2).

Зазвичай, частота і величина швидких змін напруги пов'язані зі змінами режиму навантаження у користувачів та значенням потужності короткого замикання мережі.

## БІБЛІОГРАФІЯ

- EN 50065-1:2001 Signalling on low-voltage electrical installations in the frequency range 3 kHz to 148,5 kHz — Part 1: General requirements, frequency bands and electromagnetic disturbances  
CLC/TR 50422:2003 Guide for the application of the European Standard EN 50160  
EN 61000-2-2:2002 Electromagnetic compatibility — Part 2-2: Environment — Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signaling in public low-voltage power supply systems (IEC 61000-2-2:2002)  
EN 61000-2-4:2002 Electromagnetic compatibility — Part 2-4: Environment — Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances (IEC 61000-2-4:2002)  
EN 61000-4-11:2004 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-11: Testing and measurement techniques — Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests (IEC 61000-4-11:2004)  
EN 61000-4-15:1998+A1:2003 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-15: Testing and measurement techniques — Flickermeter — Functional and design specifications (IEC 61000-4-15:1997 +A1:2003)  
EN 61000-4-34:2005 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-34: Testing and measurement techniques — Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current more than 16 A per phase (IEC 61000-4-34:2005)  
EN 61000-6-1:2007 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-1: Generic standards — Immunity for residential, commercial and light-industrial environments (IEC 61000-6-1:2005)  
EN 61000-6-2:2005 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-2: Generic standards — Immunity for industrial environments (IEC 61000-6-2:2005)  
IEC 60038:1983+A1:1994+A2:1997 IEC standard voltages  
IEC 60050-161:1990 International Electrotechnical Vocabulary — Chapter 161: Electromagnetic compatibility  
IEC 60364-4-44:2001+A1:2003<sup>1)</sup> Electrical installations of buildings — Part 4-44: Protection for safety — Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances  
IEC/TR 61000-2-14 2006 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 2-14: Environment — Over-voltages on public electricity distribution networks  
IEC/TR 62066:2002 Surge overvoltages and surge protection in low voltage a.c. power systems — General basic information  
UNIPED 91 en 50.02 Voltage dips and short interruptions in public medium voltage electricity supply systems  
CEER:2001, 2003, 2005 Benchmarking Report on Quality of Electricity Supply.

## НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

- EN 50065-1:2001 Сигнали у низьковольтній електричній проводці у частотному діапазоні від 3 кГц до 148,5 кГц. Частина 1. Загальні вимоги, частотний діапазон та електромагнітні завади  
CLC/TR 50422:2003 Настанова із застосування європейського стандарту EN 50160  
EN 61000-2-2:2002 Електромагнітна сумісність. Частина 2. Електромагнітне оточення. Розділ 2. Рівні сумісності для низькочастотних кондуктивних завад та сигналів систем передавання в низьковольтних електропостачальних системах загального призначення  
EN 61000-2-4:2002 Електромагнітна сумісність. Частина 2. Електромагнітне оточення. Секція 4. Рівні сумісності для промислового обладнання щодо низькочастотних кондуктивних завад  
EN 61000-4-11:2004 Електромагнітна сумісність. Частина 4-11. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливості до провалів напруги, короточасних переривань та змінень напруги  
EN 61000-4-15:1998 + A1:2003 Електромагнітна сумісність. Частина 4-15. Методики випробування та вимірювання. Флікерметр. Технічні вимоги до функціонування та конструкції (з поправкою від 2003 р.)  
EN 61000-4-34:2005 Електромагнітна сумісність. Частина 4-34. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливості до провалів напруги, короточасних переривань та змінень напруги для обладнання з вхідним струмом більше 16 А на фазу

<sup>1)</sup> Замінений стандартом IEC 60364-4-44:2007 Low-voltage electrical installations — Part 4-44: Protection for safety — Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances.

EN 61000-6-1:2007 Електромагнітна сумісність. Частина 6-1. Родові стандарти. Несприйнятливість обладнання у житловому і торговому середовищах та у виробничих зонах з малим енергоспоживанням

EN 61000-6-2:2005 Електромагнітна сумісність. Частина 6-2. Родові стандарти. Несприйнятливість обладнання в промисловому середовищі

IEC 60038:1983+A1:1994+A2:1997 Стандартні напруги згідно IEC (з поправками від 1994 р. та 1997 р.)

IEC 60050-161:1990 Міжнародний електротехнічний словник. Глава 161. Електромагнітна сумісність

IEC 60364-4-44:2001+A1:2003 Електроустановки будинків. Частина 4-44. Вимоги по забезпеченню безпеки. Захист від спричинених напругою завад та електромагнітних завад (з поправкою від 2003 р.)

IEC/TR 61000-2-14:2006 Електромагнітна сумісність. Частина 2. Електромагнітне оточення. Перенапруги в розподільчих мережах загального призначення

IEC/TR 62066:2002 Перенапруги перехідного процесу та захист від перенапруг у системах електропостачання низької напруги. Загальна інформація

UNIPED 91 en 50.02 Звіт Міжнародної спілки виробників і постачальників електричної енергії (UNIPED) за 1991 рік, публікація № 50.02 Провали напруги і короткочасні перерви електропостачання в розподільчих мережах середньої напруги загальної призначеності

CEER 2001, 2003, 2005 Звіти з порівнянням якості електричної енергії, видані Радою Європейських органів регулювання в енергетиці (CEER) в 2001, 2003, 2005 рр. Доступні безкоштовно на сайті <http://www.ceer-eu.org>.

ДОДАТОК НА

(довідковий)

## ПЕРЕЛІК НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ УКРАЇНИ, ЗГАРМОНІЗОВАНИХ З МІЖНАРОДНИМИ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИМИ НОРМАТИВНИМИ ДОКУМЕНТАМИ, НА ЯКІ Є ПОСИЛАННЯ В ЦЬОМУ СТАНДАРТІ

ДСТУ EN 50065-1:2009 Системи передавання сигналів у низьковольтних установках діапазону частот від 3 кГц до 148,5 кГц. Частина 1. Загальні вимоги, смуги частот і електромагнітні збурення (EN 50065-1:2001, IDT)

ДСТУ IEC 60050-161:2003 Словник електротехнічних термінів. Глава 161. Електромагнітна сумісність (IEC 60050-161:1990, IDT).

ДСТУ EN 61000-2-2:2012 Електромагнітна сумісність. Частина 2. Електромагнітна обстановка. Рівні сумісності для низькочастотних кондуктивних завад і сигналів систем сигналізації в низьковольтних електропостачальних системах загальної призначеності (EN 61000-2-2:2002, IDT) (затверджено методом підтвердження)

ДСТУ EN 61000-2-4:2012 Електромагнітна сумісність. Частина 2-4. Електромагнітна обстановка. Рівні сумісності для низькочастотних кондуктивних завад для промислових підприємств (EN 61000-2-4:2002, IDT) (прийнято методом підтвердження)

ДСТУ IEC/TR 61000-2-8:2012 Електромагнітна сумісність. Частина 2-8. Електромагнітна обстановка. Результати статистичного вимірювання провалів напруги та короткочасних переривань в електропостачальних системах загальної призначеності (IEC/TR 61000-2-8:2002, IDT) (прийнято методом підтвердження)

ДСТУ IEC/TR 61000-2-14:2012 Електромагнітна сумісність. Частина 2-14. Електромагнітна обстановка. Перенапруга в електричних розподільчих мережах загальної призначеності (IEC/TR 61000-2-14:2006, IDT) (затверджено методом підтвердження)

ДСТУ EN 61000-3-3:2012 Електромагнітна сумісність. Частина 3-3. Норми на рівні флуктуацій напруги та флікера в низьковольтних системах електроживлення для устаткування з номінальною силою струму до 16 А на фазу, не призначеного для підключення за певних умов (EN 61000-3-3:2008, IDT) (прийнято методом підтвердження)

ДСТУ IEC/TR 61000-3-7:2012 Електромагнітна сумісність. Частина 3-7. Оцінення норм емісії для підключення флуктуаційних установок до електропостачальних систем середньої, високої та надвисокої напруги (IEC/TR 61000-3-7:2008, IDT) (прийнято методом підтвердження)

ДСТУ IEC 61000-4-11:2007 Електромагнітна сумісність. Частина 4-11. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливість до провалів напруги, короточасних переривань і змінень напруги (IEC 61000-4-11:2004, IDT)

ДСТУ IEC 61000-4-15:2008 Електромагнітна сумісність. Частина 4-15. Методики випробування та вимірювання. Флікерметр. Технічні вимоги до функціонування та конструкції (IEC 61000-4-15:2003, IDT)

ДСТУ IEC 61000-4-30:2010 Електромагнітна сумісність. Частина 4-30. Методи випробування та вимірювання. Вимірювання показників якості електричної енергії (IEC 61000-4-30:2008, IDT)

ДСТУ IEC 61000-4-34:2012 Електромагнітна сумісність. Частина 4-34. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливість до провалів, короточасних переривань і змін напруги для устаткування з силою струму мережі живлення понад 16 А на фазу (IEC 61000-4-34:2009, IDT) (прийнято методом підтвердження)

ДСТУ IEC 61000-6-1:2007 Електромагнітна сумісність. Частина 6-1. Родові стандарти. Несприйнятливість обладнання у житловому і торговому середовищах та у виробничих зонах з малим енергоспоживанням (IEC 61000-6-1:2005, IDT)

ДСТУ IEC 61000-6-2:2008 Електромагнітна сумісність. Частина 6-2. Родові стандарти. Несприйнятливість обладнання в промисловому середовищі (IEC 61000-6-2:2005, IDT).

---

Код УКНД 33.100.10

**Ключові слова:** безперервні явища, електричні мережі, користувач мережею, оператор електричної мережі, події з напругою, характеристики напруги.

---