



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ЗАХИСТ ПРОТИ УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ

Загальні аспекти щодо установок
та обладнання
(IEC 61140:2001, IDT)

ДСТУ IEC 61140:2005

Видання офіційне

БЗ № 12–2005/918



Київ
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2008

ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: Орендне підприємство Науково-дослідний і конструкторсько-технологічний інститут електроізоляційних матеріалів та фольгованих діелектриків (ОП «НДІЕІМ»)

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: В. Денисенко; Д. Іцелєв; О. Іцелєв; О. Марченко;
Л. Острєнко (науковий керівник)

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 30 грудня 2005 р. № 385 з 2007–07–01

3 Національний стандарт відповідає ІЕС 61140:2001 Protection against electric shock — common aspects for installation and equipment (Захист проти ураження електричним струмом. Загальні аспекти щодо установок та обладнання) зі зміною Am1:2004

Ступінь відповідності — ідентичний (ІДТ)

Переклад з англійської (en)

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

Право власності на цей документ належить державі.
Відтворювати, тиражувати і розповсюджувати його повністю чи частково
на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу заборонено.
Стосовно врегулювання прав власності треба звертатися до Держспоживстандарту України

Держспоживстандарт України, 2008

ЗМІСТ

	с.
Національний вступ	IV
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Терміни та визначення понять	3
4 Основне правило захисту проти ураження електричним струмом	8
4.1 Нормальні умови	9
4.2 Умови одиничної несправності	9
4.2.1 Захист за допомогою двох незалежних захисних засобів	9
4.2.2 Захист за допомогою підсиленого захисного засобу	9
4.3 Особливі випадки	9
5 Захисні засоби (елементи захисних засобів)	10
5.1 Засоби основного захисту	10
5.1.1 Основна ізоляція	10
5.1.2 Огорожі та оболонки	10
5.1.3 Бар'єри	10
5.1.4 Розміщення поза зоною досяжності	11
5.1.5 Обмеження напруги	11
5.1.6 Обмеження сили струму дотику в усталеному режимі та електричного заряду	11
5.1.7 Вирівнювання потенціалів	11
5.1.8 Інші засоби безпеки	11
5.2 Захисні заходи за наявності несправності	11
5.2.1 Додаткова ізоляція	12
5.2.2 Захисне еквіпотенціальне з'єднання	12
5.2.3 Захисне екранування	13
5.2.4 Індикація і відключення в установках і системах високої напруги	13
5.2.5 Автоматичне відключення живлення	13
5.2.6 Безпосереднє відокремлення (між колами)	14
5.2.7 Неструмопровідне середовище	14
5.2.8 Вирівнювання потенціалів	14
5.2.9 Інші захисні засоби	14
5.3 Підсилені захисні засоби	14
5.3.1 Підсилена ізоляція	14
5.3.2 Захисне відокремлення кіл	14
5.3.3 Джерело живлення з обмеженням сили струму	15
5.3.4 Пристрій із захистом повним опором	15
5.3.5 Інші захисні засоби	15
6 Захисні заходи	15
6.1 Захист за допомогою автоматичного відключення живлення	15
6.2 Захист за допомогою подвійної або підсиленої ізоляції	15
6.3 Захист за допомогою еквіпотенціального з'єднання	16
6.4 Захист за допомогою електричного відокремлення кіл	16

6.5	Захист за допомогою неструмопровідного середовища (низька напруга)	16
6.6	Захист за допомогою СБНН (SELV)	16
6.7	Захист за допомогою ЗСБНН (PELV)	16
6.8	Захист за допомогою обмеження сили струму дотику в усталеному режимі та електричного заряду	16
7	Узгодження електроустаткування і захисних засобів усередині електроустановки	17
7.1	Електроустаткування класу захисту 0	17
7.1.1	Ізоляція	17
7.2	Електроустаткування класу захисту I	17
7.2.1	Ізоляція	17
7.2.2	Захисне еквіпотенціальне з'єднання	17
7.2.3	Доступні поверхні частин з ізоляційного матеріалу	17
7.2.4	Приєднання нульового захисного провідника	18
7.3	Електроустаткування класу захисту II	18
7.3.1	Ізоляція	18
7.3.2	Захисне еквіпотенціальне з'єднання	18
7.3.3	Маркування	19
7.4	Електроустаткування класу захисту III	19
7.4.1	Напруги	19
7.4.2	Захисне еквіпотенціальне з'єднання	19
7.4.3	Маркування	19
7.5	Струми дотику, струми захисного провідника, струми спливу	20
7.5.1	Струми дотику	20
7.5.2	Струми захисного провідника	20
7.5.3	Інші вимоги	21
7.6	Безпечні і граничні відстані і застережні таблички для високовольтних установок	21
8	Спеціальні робочі та експлуатаційні умови	21
8.1	Пристрої, що приводять у дію вручну, і компоненти, які призначено для замінення вручну	22
8.1.1	Пристрої, які приводять у дію, або компоненти, які призначено для замінення звичайними користувачами	22
8.1.2	Пристрої, що приводять у дію, або компоненти, які призначено для замінення, кваліфікованими фахівцями або проінструкованими особами	22
8.2	Електричні параметри після відокремлення електричних кіл	22
8.3	Пристрої відключення	23
8.3.1	Загальні положення	23
8.3.2	Пристрої відключення для низької напруги	23
8.3.3	Пристрої відключення для високої напруги	24
Додаток А	Огляд захисних заходів, здійснюваних за допомогою захисних засобів	25
Додаток В	Максимальне значення сили змінної складової струмів захисного провідника для випадків 7.5.2.2а) та 7.5.2.2б)	26
Додаток С	Абетковий покажчик термінів	27
Додаток НА	Перелік національних стандартів, ідентичних міжнародним, європейським стандартам, на які є посилання в цьому стандарті, та розроблених на їх базі	29

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад ІЕС 61140:2001 Protection against electric shock — common aspects for installation and equipment зі зміною ІЕС 61140-Am1:2004 (Захист проти ураження електричним струмом. Загальні аспекти щодо установок та обладнання).

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, — ТК 131 «Електроізоляційна та кабельна техніка».

Цей стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «міжнародний стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Зміст», «Національний вступ», «Терміни та визначення понять» та «Бібліографічні дані» — оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
- до розділу 2 «Нормативні посилання» долучено «Національне пояснення», виділене рамкою;
- зміну Am1:2004 виділено двома вертикальними рисками ліворуч проти відповідного тексту;
- ІЕС 60601-1-2:1993, ISO/ІЕС Guide 51:1999, на які є посилання в цьому стандарті, впроваджено в Україні як національні стандарти.

На основі ІЕС 60050(131):1978, ІЕС 60529:1989, ІЕС 60601-1:1988, ІЕС 60601-2-4:1988, ІЕС 60601-2-25:1993, на які є посилання в цьому стандарті, в Україні розроблено національні стандарти. Перелік їх наведено в додатку НА.

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

Копії їх можна замовити в Головному фонді нормативних документів.

У тексті використано скорочення «ІЕС» (Міжнародна електротехнічна комісія).

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

**ЗАХИСТ ПРОТИ УРАЖЕННЯ
ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ**

Загальні аспекти щодо установок та обладнання

**ЗАЩИТА ПРОТИВ ПОРАЖЕНИЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ**

Общие аспекты для установок и оборудования

**PROTECTION AGAINST
ELECTRICK SHOCK**

Common aspects for installation and equipment

Чинний від 2007-07-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт стосується захисту людей і тварин від ураження електричним струмом. Його призначено для встановлення основних принципів і вимог, які є загальними для електричних установок, систем і устаткування та необхідні для їх узгодження.

Цей стандарт було підготовлено для установок, систем і устаткування без обмеження за напругою.

Примітка. У цьому стандарті є деякі розділи, в яких є посилання на низьковольтні і високовольтні системи, установки і устаткування. Для цілей цього стандарту низька напруга — це будь-яка номінальна напруга менша або така, що дорівнює 1000 В змінного струму або 1500 В постійного струму. Висока напруга — це будь-яка номінальна напруга, що перевищує 1000 В змінного струму або 1500 В постійного струму.

Вимоги цього стандарту застосовні у разі, якщо ці вимоги або посилання на них внесено до відповідних стандартів на конкретні вироби. Стандарт не призначено для використовування як самостійний стандарт.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У наведених нижче нормативних документах наведено захисні засоби, які, через посилання у цьому тексті, становлять захисні засоби цього стандарту. Для датованих посилань пізніші зміни до будь-якого з цих видань або перегляд їх не застосовують. Проте учасникам угод, базованих на цьому стандарті, рекомендовано застосовувати найостанніші видання нормативних документів, наведених нижче. Для недатованих посилань треба користуватись найновішим виданням нормативних документів. Члени ІЕС і ІСО впорядковують каталоги чинних міжнародних стандартів

IEC 60038:1983 IEC standard voltages

IEC 60050(131): International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Chapter 131: Electric and magnetic circuits

IEC 60050(195):1998 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Part 195: Earthing and protection against electric shock. Amendment 1 (2001)

IEC 60050(351):1998 International Electrotechnical Vocabulary — Part 351: Automatic control

IEC 60050(826):1982 International Electrotechnical Vocabulary — Chapter 826: Electrical installations of buildings Amendment 2 (1995)

- IEC 60071-1:1993 Insulation co-ordination — Part 1: Definitions, principles and rules
IEC 60071-2:1996 Insulation co-ordination — Part 2: Application guide
IEC 60364-4-41 Electrical installations of buildings — Part 4: Protection of safety — Chapter 41: Protection against electric shock
IEC 60364-4-443:1995 Electrical installations of buildings — Part 4: Protection of safety — Chapter 44: Protection against overvoltages — Section 443: Protection against overvoltages of atmospheric origin or due to switching
IEC 60364-5-54:1980 Electrical installations of buildings — Part 5: Selection and erection of electrical equipment — Chapter 54: Earthing arrangements and protective conductors
IEC 60364-6-61:1986 Electrical installations of buildings — Part 5: Verification — Chapter 61: Initial verification
IEC 60417-2 Graphical symbols for use on equipment — Part 2: Symbol originals
IEC 60446:1999 Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification — Identification of conductors by colours or numerals
IEC 60479-1:1994 Effects of current on human beings and livestock — Part 1: General aspects
IEC 60529:1989 Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
IEC 60601 (all parts), Medical electrical equipment
IEC 60601-1:1988 Medical electrical equipment — Part 1: General requirement for safety
IEC 60664-1:1992 Insulation co-ordination for equipment within low-voltage systems — Part 1: Principles, requirements and tests
IEC 60721 (all parts) Classification of environmental conditions
IEC 60990:1999 Methods of measurement of touch current and protective conductor current
IEC 61201:1992 Extra-low-voltage (ELV) — Limit values
IEC 62271-102:2001, High-voltage switchgear and controlgear — Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches
ISO/IEC Guide 51:1999 Safety aspects — Guidelines for their inclusion in standards
ISO/IEC Guide 104:1997 The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

- IEC 60038:1983 Напруги стандартні за IEC
IEC 60050(131): Міжнародний Електротехнічний Словник. Глава 131. Електричні і магнітні кола
IEC 60050(195):1998 Міжнародний Електротехнічний Словник. Частина 195. Заземлення і захист проти ураження електричним струмом. Зміна 1 (2001);
IEC 60050(351):1998 Міжнародний Електротехнічний Словник. Частина 351. Автоматичне керування
IEC 60050(826):1982 Міжнародний Електротехнічний Словник. Глава 826. Електричні установки споруд. Зміна 2 (1995)
IEC 60071-1:1993 Узгодженість ізоляції. Частина 1. Визначення, принципи і правила
IEC 60071-2:1996 Параметри ізоляції. Частина 2. Настанова щодо застосовування
IEC 60364-4-41 Електричні установки будівель. Частина 4. Захисні засоби. Глава 41. Захист проти ураження електричним струмом
IEC 60364-4-443:1995 Електричні установки будівель. Частина 4. Захисні засоби. Глава 44. Захист проти перенапруги. Розділ 443. Захист проти перенапруги атмосферного походження або через перемикання
IEC 60364-5-54:1980 Електричні установки будівель. Частина 5. Електричне устаткування для виділення і випрямлення. Глава 54. Пристрої заземлення і захисні провідники
IEC 60364-6-61:1986 Електричні установки будівель. Частина 6. Перевірка. Глава 61. Початкова перевірка
IEC 60417-2 Графічні позначення для застосовування на устаткуванні. Частина 2. Оригінали позначення
IEC 60446:1999 Основні принципи безпеки для інтерфейсу користувача, маркування і визначення. Ототожнення провідників за кольоровими або числовими позначеннями
IEC 60479-1:1994 Вплив струму на життя людей і тварин. Частина 1. Загальні положення
IEC 60529:1989 Ступені захисту, забезпечувані оболонками (Код IP)
IEC 60601 (всі частини) Медичне електрообладнання

ІЕС 60601-1:1988 Медичне електрообладнання. Частина 1. Загальні вимоги безпеки
 ІЕС 60664-1:1992 Узгодженість ізоляції для устаткування в межах низьковольтних систем. Частина 1. Принципи, вимоги і випробовування
 ІЕС 60721 (всі частини) Класифікація умов довкілля
 ІЕС 60990:1999 Методи вимірювання сили струму дотику і захисного провідника
 ІЕС 61201:1992 Наднизька напруга (ELV) — граничні значення
 ІЕС 62271-102:2001 Високовольтний комплектний розподільчий пристрій. Частина 102. Роз'єднувачі та узаземлювальні перемикачі змінного струму
 ISO/IEC Guide 51:1999 Положення безпеки. Рекомендації щодо внесення їх до стандартів
 IEC Guide 104:1997 Підготовка видань щодо безпеки і використання основних видань щодо безпеки і комплектів видань щодо безпеки.

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Примітка. Код визначень наведено в додатку С.

У цьому стандарті застосовують терміни, наведені нижче, та визначення:

3.1 ураження електричним струмом (*electric shock*)

Фізіологічна дія внаслідок проходження електричного струму через тіло людини або тварини.

[IEV 195-01-04]

3.1.1 основний захист (*basic protection*)

Захист від ураження електричним струмом за умов відсутності несправності.

[IEV 195-06-01]

Примітка. Для низьковольтних установок, систем і устаткування, основний захист загалом відповідає захисту від безпосереднього дотику, як зазначено в ІЕС 60364-4-41

3.1.2 захист за наявності несправності (*fault protection*)

Захист проти ураження електричним струмом за наявності одиночної несправності.

[IEV 195-06-02]

Примітка. Для низьковольтних установок, систем і устаткування захист за наявності несправності загалом відповідає захисту від непрямого дотику, як зазначено в ІЕС 60364-4-41, головним чином це стосується несправності основної ізоляції

3.2 електричне коло ((*electric*) *circuit*)

Сукупність пристроїв або середовищ, через які може протікати електричний струм.

[IEV 131-01-01]

Примітка. Див. також IEV 826-05-01 для електричних установок будівель

3.3 устаткування (електроустаткування) ((*electrical*) *equipment*)

Будь-яке устаткування, призначене для вироблення, перетворення, передавання, акумуляції, розподілення або споживання електричної енергії. Наприклад машини, трансформатори, апарати, вимірювальні прилади, захисні пристрої, кабельна продукція, побутові електроприлади.

[IEV 826-07-01, змінений]

3.4 струмовідна частина (*live part*)

Провідник або електропровідна частина, що перебуває під напругою за нормальної роботи, а також нульовий робочий провідник. Не йдеться про сумісний нульовий робочий і захисний провідник (PEN-, PE- або PE-провідник).

[IEV 195-02-19]

Примітка 1. Це поняття не обов'язково має на увазі ризик ураження електричним струмом.

Примітка 2. Визначення термінів PE- і PE- наведено в IEV 195-02-13 і 195-02-14

3.5 небезпечна струмовідна частина (*hazardous-live-part*)

Струмовідна частина, яка за певних умов може спричинити небезпечне ураження електричним струмом.

[IEV 195-06-05]

Примітка. У разі високої напруги небезпечна напруга може бути на поверхні твердої ізоляції. У цьому разі поверхню вважають за небезпечну струмовідну частину

3.6 відкрита електропровідна частина (*exposed-conductive-part*)

Електропровідна частина устаткування, яка доступна для дотику і зазвичай не перебуває під напругою, але яка може опинитися під напругою в разі відмови основної ізоляції.

[IEV 195-06-10]

Примітка. Електропровідна частина електроустаткування, яка може опинитися під напругою лише в результаті контакту з відкритою частиною, яка перебуває під напругою, не вважають безпосередньо як відкриту електропровідну частину

3.7 стороння електропровідна частина (*extraneous-conductive-part*)

Електропровідна частина, що не є частиною електроустановки і здатна поширювати потенціал, зазвичай електричний потенціал локального заземлення.

[IEV 195-06-11]

3.8 напруга дотику (*touch voltage*)

3.8.1 ефективна напруга дотику (*effective touch voltage*)

Різниця потенціалів між електропровідними частинами за одночасного торкання до них людини або тварини.

Примітка. На значення ефективної напруги дотику може відчутно впливати повний опір людини або тварини в електричному контакті з цими електропровідними частинами.

[IEV 195-05-11]

3.8.2 розрахункова напруга дотику (*prospective touch voltage*)

Різниця потенціалів між одночасно доступними електропровідними частинами, коли до цих електропровідних частин не торкається людина або тварина.

[IEV 195-05-09]

3.9 струм дотику (*touch current*)

Електричний струм, що протікає через тіло людини або тварини за торкання до однієї або більше доступних частин установки або устаткування.

[IEV 195-05-21]

3.10 ізоляція (*insulation*).

Примітка. Ізоляція може бути твердою, рідинною або газоподібною (наприклад повітря), або комбінацією зазначених станів

3.10.1 основна ізоляція (*basic insulation*)

Ізоляція небезпечних струмовідних частин, яка забезпечує основний захист.

Примітка. Це поняття не поширюється на ізоляцію, яку застосовують винятково для функційних цілей.

[IEV 195-06-06]

3.10.2 додаткова ізоляція (*supplementary insulation*)

Незалежна ізоляція, яку застосовують додатково до основної ізоляції, для захисту за наявності несправності.

[IEV 195-06-07]

3.10.3 подвійна ізоляція (*double insulation*)

Ізоляція, що складається з основної і додаткової ізоляції.

[IEV 195-06-08]

3.10.4 підсилена ізоляція (*reinforced insulation*)

Ізоляція небезпечних струмовідних частин, яка забезпечує ступінь захисту проти ураження електричним струмом, еквівалентний подвійній ізоляції.

Примітка. Підсилена ізоляція може мати кілька шарів, які не можна випробовувати окремо як основну ізоляцію або додаткову ізоляцію.

[IEV 195-06-09]

3.11 неструмопровідне середовище (*non-conducting environment*)

Середовище, завдяки якому людину або тварину, що торкаються відкритої електропровідної частини, що стала небезпечно струмовідною, захищено за рахунок високого опору довкілля (наприклад ізолювальні стіни і підлоги) і відсутності заземлених електропровідних частин.

[IEV 195-06-21]

3.12 захисний засіб проти ураження електричним струмом ((*electrically*) protective obstacle)

Частина, що унеможливорює ненавмисний безпосередній контакт, але не перешкоджає безпосередньому контакту під час навмисних дій.

[IEV 195-06-16]

Примітка. Визначення безпосереднього контакту наведено в ІЕВ 195-06-03

3.13 захисна огорожа (проти ураження електричним струмом) ((*electrically*) protective barrier)

Частина, що забезпечує захист від безпосереднього контакту з будь-якого звичного напрямку доступу.

[IEV 195-06-15]

Примітка. Визначення безпосереднього контакту наведено в ІЕВ 195-06-03

3.14 захисна оболонка (проти ураження електричним струмом) ((*electrically*) protective enclosure)

Оболонка, що оточує внутрішні частини устаткування, запобігає доступу до небезпечних струмовідних частин із будь-якого напрямку.

[IEV 195-06-14]

Примітка. Крім того, оболонка зазвичай забезпечує захист від внутрішнього або зовнішнього впливу (наприклад потрапляння пилу або води) або захищає від механічних пошкоджень.

3.15 зона доступу (*arm's reach*)

Зона, розташована між будь-якою точкою поверхні, на якій люди зазвичай стоять або переміщуються, і поверхнею, до якої люди можуть дотягнутися рукою в будь-якому напрямку без допоміжних засобів

[IEV 195-06-12]

3.16 еквіпотенціальне з'єднання (*equipotential bonding*)

Забезпечення електричних зв'язків між електропровідними частинами, призначене, щоб досягти вирівнювання потенціалів.

[IEV 195-01-10]

Примітка. Ефективність еквіпотенціального з'єднання може залежати від частоти струму, який протікає.

3.16.1 захисне еквіпотенціальне з'єднання (*protective equipotential bonding*)

Захисне еквіпотенціальне з'єднання для цілей безпеки (наприклад захист проти ураження електричним струмом).

[IEV 195-01-15, змінений]

Примітка. Функційне еквіпотенціальне з'єднання визначено в ІЕВ 195-01-16

3.16.2 затискач для еквіпотенціального з'єднання (*equipotential bonding terminal*)

Затискач в електроустаткуванні або пристрої, призначений для з'єднання з системою еквіпотенціального з'єднання.

[IEV 195-02-32]

3.16.3 затискач для захисного еквіпотенціального з'єднання (*protective bonding terminal*)

Затискач, призначений для цілей захисного еквіпотенціального з'єднання

3.16.4 захисний провідник, PE (*protective conductor, PE*)

Провідник, призначений для цілей безпеки (наприклад захист проти ураження електричним струмом).

[IEV 195-02-09]

3.16.5 суміщений нульовий робочий і захисний провідник, PEN-провідник (*PEN conductor*)

Провідник, що поєднує функції захисного провідника і нульового робочого провідника.

[IEV 195-02-12, змінений]

3.17 земля (*earth*).

Примітка. Поняття «Земля» означає планету і всю її фізичну речовину

3.17.1 еталонна земля (*reference earth, reference ground (US)*)

Частина землі, яка проводить електричний струм і знаходиться поза зоною впливу будь-якого заземлювального провідника, електричний потенціал якої умовно прийнято таким, що дорівнює нулю.

[IEV 195-01-01]

3.17.2 локальна земля ((local) earth, (local) ground (US))

Частина землі, яка перебуває в електричному контакті із заземлювальним електродом і електричний потенціал якої не обов'язково дорівнює нулю.

[IEV 195-01-03]

3.17.3 заземлювальний електрод (earth electrode, ground electrode (US))

Електропровідна частина, яку може бути вбудовано в спеціальне електропровідне середовище, наприклад бетон або кокс, в електричному контакті із землею.

[IEV 195-02-01]

3.17.4 заземлювальний провідник (earthing conductor, grounding conductor (US))

Провідник, який забезпечує провідний шлях або частину провідного шляху між заданою точкою в системі або в установці або в устаткованні із заземлювальним електродом.

[IEV 195-02-03]

3.17.5 схема заземлення (earthing arrangement, grounding arrangement (US))

Усі електричні з'єднання і пристрої, що беруть участь у заземленні системи, установки і устаткування.

[IEV 195-02-20]

Примітка. Це може бути локально обмеженим розміщенням взаємозв'язаних заземлювальних електродів на боці високої напруги

3.17.6 захисне заземлення (protective earthing, protective grounding (US))

Заземлення точки або точок у системі або в установці або в устаткованні для електричної безпеки.

[IEV 195-01-11]

3.17.7 функційне заземлення (functional earthing, functional grounding (US))

Заземлення точки або точок у системі або в установці або в устаткованні для інших цілей, ніж електрична безпека.

[IEV 195-01-13]

3.18 автоматичне відключення живлення (automatic disconnection of supply)

Відключення одного або декількох лінійних провідників внаслідок автоматичного спрацьовування захисного пристрою за наявності несправності.

[IEV 195-04-10]

Примітка. Тут не обов'язково йдеться про відключення всіх провідників системи живлення

3.19 підсилений захисний засіб (enhanced protective provision)

Засіб, за якого надійність захисту проти ураження електричним струмом не нижча від забезпеченого двома незалежними захисними засобами

3.20 електропровідний екран ((conductive) screen, (conductive) shield (US))

Електропровідна частина, яка оточує або відокремлює електричні кола і (або) провідники.

[IEV 195-02-38]

3.21 електричний захисний екран ((electrically) protective screen, (electrically) protective shield (US))

Електропровідний екран, який застосовують для відокремлення електричного кола і (або) провідників від небезпечних струмовідних частин.

[IEV 195-06-17]

3.22 захисне електричне екранування ((electrically) protective screening, (electrically) protective shielding (US))

Відокремлення електричних кіл і (або) провідників від небезпечних струмовідних частин за допомогою електричного захисного екрану, приєднаного до системи захисного екіпотенціального з'єднання і призначеного забезпечувати захист проти ураження електричним струмом.

[IEV 195-06-18]

3.23 просте відокремлення (simple separation)

Відокремлення кіл або кола і заземлення за допомогою основної ізоляції

3.24 електричне захисне відокремлення ((*electrically*) *protective separation*)

Відокремлення одного електричного кола від іншого за допомогою:

- подвійної ізоляції; або
- основної ізоляції та електричного захисного екранування; або
- підсиленої ізоляції.

[IEV 195-06-19]

3.25 електричне відокремлення (*electrical separation*)

Захисний захід, за якого небезпечну струмовідну частину ізолюють від всіх інших кіл і частин, від землі і від частин, доступних дотику

3.26 наднизька напруга, НН (*extra-low-voltage (ELV)*)

Будь-яка напруга, що не перевищує відповідного граничного значення напруги, що наведено в ІЕС 61201

3.26.1 система безпечної наднизької напруги СБНН (*SELV system*)

Електрична система, в якій напруга не може перевищувати НН:

- за нормальних умов; і
- за наявності одиночної несправності, а також несправності заземлення в інших колах

3.26.2 захищена система безпечної наднизької напруги ЗСБНН (*PELV system*)

Електрична система, в якій напруга не може перевищувати НН:

- за нормальних умов, і
- за наявності одиночної несправності, за винятком несправності заземлення в інших колах

3.27 обмеження сили струму дотику в усталеному режимі і електричного заряду (*limitation of steady-state touch current and charge*)

Захист проти ураження електричним струмом через конструкції кола і устаткування, за яких за нормальних умов і умов несправності сили струму дотику в усталеному режимі і електричний заряд обмежують до безпечних рівнів.

[IEV 826-03-16, змінений]

3.28 джерело живлення з обмеження сили струму (*limited-current-source*)

Пристрій, що подає електричну енергію в електричне коло:

- із захисним відокремленням від небезпечних струмовідних частин і
- який гарантує обмеження сили струму дотику в усталеному режимі і електричного заряду до безпечних рівнів за нормальних умов і за наявності несправності

3.29 пристрій із захистом повним опором (*protective impedance device*)

Компонент або блок компонентів, завдяки повному опору і конструкції яких обмежують силу струму дотику в усталеному режимі та електричний заряд обмежують до безпечних рівнів

3.30 кваліфікований фахівець ((*electrically*) *skilled person*)

Людина, що має відповідну освіту і досвід роботи, що дозволяють їй уникати небезпеки та усвідомлювати ризик, який може створити електричне обладнання.

[IEV 195-04-01]

3.31 проінструктована особа ((*electrically*) *instructed person*)

Людина, що прослухала відповідні інструкції або працює під наглядом кваліфікованого фахівця, що дозволяє їй уникнути небезпеки та усвідомлювати ризик, який можуть створити електричні кола.

[IEV 195-04-02]

3.32 звичайний користувач (*ordinary person*)

Людина, що не є кваліфікованим фахівцем або проінструктованою особою.

[IEV 195-04-03]

3.33 крокова напруга (*step voltage*)

Напруга між двома точками на поверхні землі, розташованими на відстані 1 м одна від одної, яку розглядають як довжину великого кроку людини.

[IEV 195-05-12]

3.34 вирівнювання електричних потенціалів (*potential grading*)

Керування потенціалом землі, особливо потенціалом земної поверхні, за допомогою заземлювальних електродів

3.35 небезпечна зона (*danger zone*)

У разі високої напруги зона, обмежена мінімальним зазором навколо небезпечних струмовідних частин без комплекту захисту від безпосереднього контакту.

Примітка. Прониканням в небезпечну зону також вважають за торкання до небезпечних струмовідних частин

3.36 струм спливу (*leakage current*)

Електричний струм у небажаних електропровідних частинах за нормальних умов роботи.

[IEV 195-05-15]

3.37 стаціонарне устаткування (*stationary equipment*)

— незнімне устаткування, що зафіксовано до постійного місця, або
— постійно підключене устаткування, або
— устаткування, яке, за рахунок його фізичних характеристик, зазвичай не переміщують і зазвичай вмикають у ту саму штепсельну розетку

3.38 струм захисного провідника (*protective conductor current*)

Струм, який протікає в захисному провіднику.

(див. 3.2 ІЕС 60990)

3.39 система (*system*)

Набір взаємопов'язаних елементів, що вважають у певному контексті за ціле і окремо від їх оточення.

Примітка 1. Такі елементи можуть бути як матеріальними об'єктами, так і поняттями, а також і результатами їх (наприклад, форми організації, математичні методи, мови програмування).

Примітка 2. Передбачено що систему, відокремлено від оточення і від інших зовнішніх систем уявною поверхнею, яка розриває зв'язки між ними і системою.

[IEV 351-11-01]

3.40 електрична установка (*electrical installation*)

Сукупність взаємопов'язаного електроустаткування, що виконує певну ціль або цілі і має залежні характеристики.

[IEV 826-01-01]

3.41 відключення (*isolation*)

Функція, призначена для знеструмлення з метою захисту всіх або окремих секцій електроустановок відключенням електроустановок або окремих секцій від будь-яких джерел електричної енергії.

[IEV 826-08-01]

3.42 допустима імпульсна напруга (*impulse withstand voltage*)

Найвище пікове значення імпульсної напруги визначеної форми та полярності, яке не спричиняє пробую ізоляції за певних умов.

4 ОСНОВНЕ ПРАВИЛО ЗАХИСТУ ПРОТИ УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ

Небезпечні струмовідні частини не повинні бути доступними, а доступні електропровідні частини не повинні бути небезпечними:

— за нормальних умов (експлуатування за призначенням, див. 3.13 ISO/IEC Guide 51, і немає несправності), або

— за умови одиночної несправності (див. також 2.8 IEC Guide 104).

Примітка 1. Правила доступу для звичайних користувачів можуть відрізнятися від правил для кваліфікованих фахівців або проінструктованих осіб і можуть також змінюватися залежно від виду електроустаткування та його розташування.

Примітка 2. Для установок високої напруги, систем та устаткування проникання в небезпечну зону також вважають за торкання небезпечних струмовідних частин.

Захист за нормальних умов (див. 4.1) забезпечують за рахунок основного захисту. Захист за наявності одиночної несправності (див. 4.2) забезпечують захистом, який передбачено на випадок несправності.

Підсилені захисні засоби (див. 4.2.2) забезпечують захист в обох випадках.

4.1 Нормальні умови

Для того, щоб виконати основне правило захисту проти ураження електричним струмом за нормальних умов, необхідно застосовувати основний захист. Вимоги до забезпечення основного захисту наведено в 5.1.

Примітка. Для низьковольтних установок, систем та устаткування основний захист загалом відповідає захисту від безпосереднього контакту, як зазначено в ІЕС 60364-4-41.

4.2 Умови одиночної несправності

Одиночні несправності має бути розглянуто у разі, якщо:

- доступна безпечна струмовідна частина стає небезпечною струмовідною частиною (наприклад, через відсутність обмеження сили струму дотику в усталеному режимі та електричного заряду) або
- доступна електропровідна частина, що не є струмовідною за нормальних умов, стає небезпечною струмовідною (наприклад, через пробій основної ізоляції на відкриті електропровідні частини), або
- небезпечна струмовідна частина стає доступною (наприклад, внаслідок механічної несправності оболонки)¹⁾.

Для того, щоб виконати основне правило захисту за наявності несправності, необхідно застосовувати захист, який передбачено за несправності. Цей захист може бути забезпечено за допомогою:

- додаткового захисного засобу незалежно від застосовування основного захисту (див. 4.2.1) або
- підсиленого захисного засобу (див. 4.2.2), який забезпечує одночасно основний захист і захист, передбачений за наявності несправності, з урахуванням усіх відповідних дій;

Вимоги до засобів, передбачених за наявності несправності, наведено в 5.2.

Примітка. Для низьковольтних установок, систем та устаткування, захист за наявності несправності загалом відповідає захисту від непрямого дотику як визначено в ІЕС 60364-4-41, головним чином через пробій основної ізоляції.

4.2.1 Захист за допомогою двох незалежних захисних засобів

Кожний із двох незалежних захисних засобів має бути такий, щоб відмова була малоюмовірною за умов, встановлених відповідним технічним комітетом.

Два незалежні захисні засоби не повинні впливати один на одного так, щоб відмова одного з них могла б вплинути на інший захисний засіб.

Одночасна відмова двох незалежних захисних засобів малоюмовірна, і, зазвичай, її не треба брати до уваги. Довіряти треба одному із захисних засобів, що лишається ефективним.

4.2.2 Захист за допомогою підсиленого захисного засобу

Характеристики підсиленого захисного засобу мають бути такі, щоб забезпечувався такий самий постійний ефективний захист, як і за використання двох незалежних захисних засобів. Вимоги до підсиленних захисних засобів наведено в 5.3.

4.3 Особливі випадки

Якщо застосовування за призначенням створює підвищений ризик, наприклад: для зон малих значень повних опорів струму впливу з ніг людини в землю, то технічні комітети повинні розглянути можливість ухвалення додаткового захисту. Такий додатковий захист може бути забезпечено в установці, в системі або в електроустаткуванні.

Примітка. У разі низьковольтних установок та устаткування застосовування захисних пристроїв, що спрацювують від залишкового (диференціального) струму за номінального значення сили робочого залишкового струму, що не перевищує 30 мА, вважають додатковим захистом проти ураження електричним струмом у випадках, коли основний захист і (або) захист, передбачений за наявності несправності, є неефективним або у разі недбалості користування устаткуванням.

В особливих випадках може виникнути потреба в розгляді технічними комітетами наслідків, пов'язаних із подвійними або навіть численними несправностями.

¹⁾ Очевидно, що цей аспект не було розглянуто до теперішнього часу. Відповідні механічні вимоги і випробовування будуть необхідні. Їх не можна замінити технічними умовами на електричні параметри.

5 ЗАХИСНІ ЗАСОБИ (ЕЛЕМЕНТИ ЗАХИСНИХ ЗАСОБІВ)

Усі захисні засоби має бути розроблено і сконструйовано так, щоб вони функціювали ефективно протягом передбачуваного строку служби електроустановки, системи або електроустаткування під час використання за призначенням і під час належного експлуатування і поточного ремонту.

Потрібно зважати на оточення, використовуючи класифікацію зовнішніх чинників, як наведено в ІЕС 60721. Особливу увагу необхідно приділити впливу зовнішніх чинників: температурі довкілля, кліматичним умовам, присутності води, наявності механічних напруг, компетентності людей і наявності умов для контакту людей або тварин з електричним потенціалом землі.

Технічні комітети повинні враховувати вимоги узгодженості ізоляції. Для низьковольтних установок, систем і устаткування ці вимоги наведено в ІЕС 60664-1, в якому також наведено правила визначення розмірів повітряних зазорів і довжин шляхів струму спливу, а також настанови щодо розмірів твердої ізоляції. Для високовольтних установок, систем і устаткування вимоги наведено в ІЕС 60071-1 і ІЕС 60071-2.

5.1 Засоби основного захисту

Основний захист має складатися з одного або декількох засобів, які за нормальних умов унеможливають контакт із небезпечними струмовідними частинами.

Примітка. Зазвичай вважають, що фарби, лаки і аналогічні засоби не забезпечують належну ізоляцію для захисту проти ураження електричним струмом за нормальних умов експлуатування.

Пункти 5.1.1—5.1.7 встановлюють деякі індивідуальні засоби основного захисту.

5.1.1 Основна ізоляція

5.1.1.1 Якщо застосовують тверду основну ізоляцію, то вона має унеможливити контакт з небезпечними струмовідними частинами.

Примітка. У разі високовольтних установок і устаткування, напруга може бути присутньою на поверхні твердої ізоляції і можуть бути необхідні додаткові запобіжні засоби.

5.1.1.2 Якщо основна ізоляція забезпечується за рахунок повітря, то доступ має бути унеможливлено за допомогою бар'єрів, огорож або оболонок, наведених у 5.1.2 і 5.1.3, або за рахунок розміщення поза зоною досяжності, як зазначено в 5.1.4.

5.1.2 Огорожі та оболонки

5.1.2.1 Огорожі або оболонки мають унеможливити:

— у разі низьковольтних установок і устаткування, доступ до небезпечних струмовідних частин, забезпечуючи ступінь захисту проти ураження електричним струмом не менше за IPXXB (або IP2X) згідно з ІЕС 60529;

— у разі високовольтних установок і устаткування доступ у небезпечну зону, забезпечуючи ступінь захисту не менше за IPXXB (або IP2X) згідно з ІЕС 60529.

5.1.2.2 Огорожі і оболонки повинні мати достатню механічну міцність, стабільність і довговічність, що дозволяє підтримувати встановлений ступінь захисту з урахуванням усіх відповідних дій з боку навколишнього середовища і всередині оболонки. Вони повинні бути міцно закріплені на місці встановлення.

5.1.2.3 У разі, коли конструкція або виконання устаткування дозволяють видалити огорожі, відкрити оболонки або видалити частини оболонок, доступ до небезпечних струмовідних частин або вхід у небезпечну зону має бути можливим лише:

- під час використання ключа або інструменту, або
- після відокремлення небезпечних струмовідних частин від кола живлення у випадках, коли оболонка більше не забезпечує захист; відновлення живлення повинно бути можливим лише після встановлення на місце огорож або частин оболонок, або після закривання дверей, або
- у разі, коли проміжна огорожа продовжує як і раніше забезпечувати необхідний ступінь захисту, таку огорожу може бути знято лише за допомогою ключа або інструменту.

Примітка. Див. також розділ 8.

5.1.3 Бар'єри

5.1.3.1 Бар'єри призначено для захисту кваліфікованих фахівців або проінструктованих осіб і не призначено для захисту звичайного користувача.

5.1.3.2 Протягом роботи установки, системи або устаткування за особливих умов експлуатування (див. розділ 8), бар'єри повинні запобігати:

— у разі низьковольтних установок і устаткування, ненавмисному контакту з небезпечними струмовідними частинами або

— у разі високовольтних установок і устаткування, ненавмисному прониканню в небезпечну зону.

5.1.3.3 Бар'єри можна видалити за допомогою ключа або інструменту, але їх треба закріплювати так, щоб ненавмисне їх видалення було малоімовірним.

5.1.3.4 У разі, якщо бар'єр відокремлено від небезпечних струмовідних частин за допомогою основної ізоляції і він є відкритою електропровідною частиною, то треба вжити засобів захисту за наявності несправності (див. розділ 6).

5.1.4 Розміщення поза зоною досяжності

5.1.4.1 У разі, коли засоби, наведені в 5.1.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.1.5 і 5.1.6, не може бути застосовано, розміщення поза зоною досяжності може унеможливити:

— у разі низьковольтних установок і устаткування, ненавмисне одночасне торкання електропровідних частин, між якими може бути небезпечна напруга,

— у разі високовольтних установок і устаткування, ненавмисне проникання в небезпечну зону.

Докладні дані має бути зазначено технічними комітетами.

Примітка. Для низьковольтних установок, частини, які відокремлено відстанню більше за 2,5 м, не вважають одночасно доступними. Якщо доступ обмежено кваліфікованими фахівцями і проінструктованими особами, то може бути зазначено менші відстані.

5.1.4.2 У разі, коли відстань скорочується за рахунок об'єктів, які людина використовує або тримає у руці (наприклад, інструмент або приставна драбина), технічні комітети мають визначати відповідні обмеження або відстані між частинами, де можуть виникнути небезпечні напруги.

5.1.5 Обмеження напруги

Значення напруги між одночасно доступними частинами не повинно перевищувати відповідні норми НН, які встановлено ІЕС 61201.

Примітка. Цей засіб, що забезпечує основний захист, не відносять до необхідних запобіжних засобів, що забезпечують захист за наявності несправності (див. 6.6 і 6.7).

5.1.6 Обмеження сили струму дотику в усталеному режимі та електричного заряду

Обмеження сили струму дотику в усталеному режимі і електричного заряду повинно захистити людей і тварин за рівнями, які можуть бути небезпечними або відчутними.

Примітка. Для людей, наведені нижче значення (значення сили змінного струму з частотою до 100 Гц) зазначено як настанова:

— при струмі в усталеному режимі, що протікає між одночасно доступними електропровідними частинами за активного опору, що дорівнює 2000 Ом, і що не перевищує поріг чутливості, рекомендують значення 0,5 мА змінного струму або 2 мА постійного струму;

— для значень, що не перевищують больовий поріг, може бути зазначено значення сили 3,5 мА змінного струму або 10 мА постійного струму;

— рекомендовано, щоб накопичений заряд між одночасно доступними електропровідними частинами не перевищував 0,5 мкКл (поріг чутливості); також може бути зазначено значення сили 50 мкКл (больовий поріг);

— технічні комітети можуть встановити більші значення накопиченого заряду і сили струму в усталеному режимі для частин, які умисно призначено для того, щоб викликати реакцію (наприклад, електрична огорожа). Треба також враховувати значення порогу вентрикулярної фібриляції згідно з ІЕС 60479-1;

— граничні значення сили змінного струму в усталеному режимі наведено для синусоїдного струму з частотою 15—100 Гц. Значення для інших частот, форм хвиль і для випадків накладення постійного струму на змінний перебувають на розгляді;

— для медичного електроустаткування, на яке поширюється ІЕС 60601-1-1, можуть бути потрібні інші значення.

5.1.7 Вирівнювання потенціалів

У разі високовольтних установок та устаткування вирівнювання електричного потенціалу повинно захистити людей або тварин від крокової напруги і напруги дотику за нормальних умов, забезпечуючи вирівнювання потенціалу заземлювальними електродами.

Примітка. Вирівнювання електричних потенціалів зазвичай застосовують для електричних залізничних систем, де існують високі струми спливу в землю.

5.1.8 Інші захисні засоби

Будь-які інші засоби, для основного захисту, мають відповідати основному правилу захисту проти ураження електричним струмом (див. розділ 4).

5.2 Захисні заходи за наявності несправності

Захисні заходи за наявності несправності можуть складатися з одного або більше засобів, які застосовують незалежно або додатково до засобів, які забезпечують основний захист.

Підпункти 5.2.1—5.2.7 встановлюють індивідуальні засоби, що забезпечують захист за наявності несправності.

5.2.1 Додаткова ізоляція

Розміри додаткової ізоляції треба визначати так, щоб ця ізоляція витримувала такі самі напруги, які встановлено для основної ізоляції.

5.2.2 Захисне еквіпотенціальне з'єднання

Система захисного еквіпотенціального з'єднання має складатися з одного елемента або з відповідної комбінації двох або більш елементів:

- пристрій для захисного еквіпотенціального з'єднання в електроустановці (див. розділ 7);
- захисне еквіпотенціальне з'єднання із заземленням або без заземлення в електроустановці (див. примітку)
- захисний провідник (PE);
- суміщений нульовий робочий і захисний провідник (PEN-провідник);
- захисне екранування;
- заземлена точка джерела живлення або штучна нейтральна точка;
- заземлювальний електрод (у тому числі заземлювальні електроди для вирівнювання електричних потенціалів)
- заземлювальний провідник.

Примітка. У низьковольтних електроустановках захисне еквіпотенціальне з'єднання із заземленням зазвичай складається з таких елементів:

- основне еквіпотенціальне з'єднання, що сполучає разом;
- основний захисний провідник;
- основний заземлювальний провідник або основний затискач заземлення;
- металеві труби, що забезпечують технічне обслуговування будівлі (наприклад, газопровід, водопровід);
- структурні металеві частини, системи центрального опалювання і кондиціювання повітря, якщо їх застосовують;
- будь-які металеві оболонки телекомунікаційних кабелів, якщо це дозволено власниками і операторами цих кабелів;
- додаткове еквіпотенціальне з'єднання, що забезпечує з'єднання доступних електропровідних частин разом;
- локальне еквіпотенціальне з'єднання, що забезпечує з'єднання доступних електропровідних частин разом у локальній зоні, де існують специфічні умови.

Систему еквіпотенціального з'єднання для високовольтних установок або систем треба сполучити із заземлювачем, оскільки існує небезпека, наприклад, небезпека виникнення високої напруги дотику і крокової напруги і можливість того, що відкрита електропровідна частина опиниться під напругою внаслідок електричного розряду. Повний опір до землі схеми заземлення має бути розраховано так, щоб унеможливити небезпеку напруги дотику. Відкриту електропровідну частину, яка може опинитися під напругою за несправності, треба підключити до схеми заземлення.

5.2.2.1 Доступні електропровідні частини, які можуть опинитися під небезпечною ефективною напругою дотику у разі відмови основного захисту, тобто відкриті електропровідні частини, і будь-який захисний екран треба підключити до системи захисного еквіпотенціального з'єднання.

Примітка. Електропровідну частину електроустановки, яка може стати струмовідною лише через контакт із відкритою електропровідною частиною, що стала струмовідною, не вважають відкритою електропровідною частиною.

5.2.2.2 Система захисного еквіпотенціального з'єднання повинна мати достатньо низький повний опір із тим, щоб уникнути небезпечної різниці потенціалів між частинами у разі пробоя ізоляції і, якщо необхідно, її застосовують разом із захисним пристроєм, що спрацьовує від струму, що протікає за несправності (див. 5.2.4). Максимальна різниця потенціалів і її тривалість мають відповідати ІЕС 60479-1.

Примітка 1. Це може викликати необхідність у розгляді відносних значень повного опору різних елементів системи захисного еквіпотенціального з'єднання.

Примітка 2. Немає потреби розглядати різницю потенціалів, якщо повний опір кола обмежує сили струму дотику в установленому режимі у разі одиночної несправності з тим, щоб він не перевищував 3,5 мА змінного струму (дійове значення) для частот до 100 Гц і 10 мА постійного струму під час вимірювання згідно з ІЕС 60990.

Примітка 3. У деяких середовищах або ситуаціях, наприклад у медичних приміщеннях (див. граничні значення, наведені в ІЕС 60601-1-1), приміщеннях із високою струмопровідністю, у вологому середовищі і в аналогічних середовищах, граничні значення мають бути нижчі.

5.2.2.3 Усі елементи системи захисного еквіпотенціального з'єднання повинні мати такі розміри, щоб теплові і динамічні навантаження, які можуть виникнути через струм, що протікає внаслідок несправності, не погіршували характеристик системи захисного еквіпотенціального з'єднання внаслідок несправності або шунтування основної ізоляції.

Примітка. Допускають деяке місцеве пошкодження, що не порушує безпеку (наприклад, металева частина оболонки) в місці, де виникне несправність, відповідно до особливих вказівок технічних комітетів.

5.2.2.4 Усі елементи системи захисного еквіпотенціального з'єднання мають витримувати сукупність внутрішніх і зовнішніх дій (у тому числі механічні, теплові і ті, що спричинюють корозію), які можуть мати місце.

5.2.2.5 Рухомі електропровідні з'єднання (наприклад петлі і напрямні паралелі) не треба вважати за елементи системи захисного еквіпотенціального з'єднання, якщо не забезпечується відповідність вимогам 5.2.2.2 — 5.2.2.4.

5.2.2.6 Якщо елемент електроустановки, системи або електроустаткування передбачає його знімання, то захисне еквіпотенціальне з'єднання для будь-якої іншої частини електроустановки, системи або електроустаткування не має бути перервано під час знімання цього елемента, якщо спочатку не відключено електроживлення, яке подається на іншу частину.

5.2.2.7 За винятком наведеного в 5.2.2.8, жоден елемент системи захисного еквіпотенціального з'єднання не повинен мати будь-якого пристрою, який міг би порушити електричну безперервність кола або збільшити значення повного опору.

Примітка. Цю вимогу може не бути пред'явлено технічними комітетами для перевірки електропровідності захисних провідників або вимірювання сили струму захисного провідника.

5.2.2.8 Якщо елементи системи захисного еквіпотенціального з'єднання може бути відключено за допомогою того самого сполучного елемента або штепсельного з'єднання, які застосовують для відключення відповідних провідників джерела живлення, то захисне еквіпотенціальне з'єднання не має бути перервано попереду провідників джерела живлення. Захисне еквіпотенціальне з'єднання має бути відновлено не пізніше за повторне підключення провідників джерела живлення. Ці вимоги не застосовують, коли відключення і повторне підключення можливі лише з устаткуванням у вимкненому стані.

У високовольтних електроустановках, системах і устаткуванні систему захисного еквіпотенціального з'єднання не має бути перервано, перш ніж головний контакт досягне ізолювальної відстані, яка зможе витримати максимально допустиму імпульсну напругу устаткування.

5.2.2.9 Провідники, які застосовують за захисного еквіпотенціального з'єднання з ізоляцією або без ізоляції, мають відрізнитися за формою, місцем розташування, маркуванням або кольором, за винятком тих провідників, які не може бути від'єднано без руйнування (наприклад, з'єднання скручуванням, аналогічне з'єднання в електронній апаратурі, провідники печатних плат). Якщо використовують ідентифікацію за кольором, то це має бути згідно з ІЕС 60446.

5.2.3 Захисне екранування

Захисне екранування треба забезпечувати за допомогою електропровідного екрану, встановленого між небезпечними струмовідними частинами електроустановки, системи або електроустаткування і частиною, яку захищають. Захисний екран має:

— бути приєднано до системи захисного еквіпотенціального з'єднання в електроустановці, системі або електроустаткуванні, а його під'єднання має відповідати вимогам 5.2.2;

— відповідати вимогам до елементів системи захисного еквіпотенціального з'єднання (див. 5.2.2.2 — 5.2.2.4).

5.2.4 Індикація і відключення в установках і системах високої напруги

Пристрій повинен передбачати індикацію несправності. Залежно від методу заземлення нейтралі струм, що протікає за несправності, має бути відключено вручну або автоматично (див. 5.2.5). Допустиме значення напруги дотику залежно від тривалості несправності має бути визначено технічними комітетами згідно з ІЕС 60479-1.

5.2.5 Автоматичне відключення живлення

Для автоматичного відключення живлення:

— має бути передбачено систему захисного еквіпотенціального з'єднання і

— захисний пристрій, що спрацьовує від значення сили струму, що протікає за наявності несправності, повинен включати один лінійний дріт або більше, що подають живлення на електроустаткування, систему або електроустановку у разі пробоя основної ізоляції.

5.2.5.1 Захисний пристрій повинен відключати струм, що протікає у разі несправності, протягом часу, встановлюваного технічними комітетами згідно з ІЕС 60479-1. Для низьковольтних установок тривалість встановлюють залежно від номінальної напруги дотику в системі захисного еквіпотенціального з'єднання.

Примітка. Для струмів, що протікають в усталеному режимі за наявності несправності, для яких із погляду захисту проти ураження електричним струмом немає потреби здійснювати відключення, можна вказувати номінальну допустиму напругу дотику U_L .

5.2.5.2 Захисний пристрій може бути передбачено в будь-якій придатній частині електроустановки, системи або електроустановки і його треба обирати з урахуванням характеристик струмового контуру за умов несправності.

5.2.6 Безпосереднє відокремлення (між колами)

Треба забезпечувати скрізь безпосереднє відокремлення між колом та іншими колами або заземленням за допомогою основної ізоляції, розрахованої на найвищу напругу.

Якщо будь-який елемент, підключений між розділеними колами, то цей елемент повинен витримувати електричні напруги, встановлені для ізоляції кіл, які він з'єднує, і його повний опір повинен обмежувати його розрахункове значення сили струму, що протікає через елемент, до значень сили струму дотику в усталеному режимі, наведених у 5.1.6.

5.2.7 Неструмопровідне середовище

Мінімальний повний опір середовища по відношенню до заземлення повинен дорівнювати:

— 50 кОм, якщо номінальна напруга системи не перевищує 500 В змінного або постійного струму;

— 100 кОм, якщо номінальна напруга системи перевищує 500 В змінного або постійного струму і не перевищує 1000 В змінного струму або 1500 В постійного струму (для значень сили змінного струму частота складає до 100 Гц).

Примітка 1. Вимірювання опору ізолювальної підлоги і стін наведено в додатку А ІЕС 60364-6-61.

Примітка 2. Значення повних опорів для високих напруг перебуває на розгляді.

5.2.8 Вирівнювання потенціалів

Вирівнювання потенціалів, може бути реалізовано встановленням додаткових заземлювальних електродів, щоб зменшити напругу дотику і крокову напругу, які з'являються у разі несправності.

Примітка. Заземлювальні електроди зазвичай закопують на відстані 1 м попереду устаткування або якою-небудь електропровідною частиною на глибину 0,5 м нижче за рівень ґрунту і з'єднують зі схемою заземлення.

5.2.9 Інші захисні засоби

Будь-які інші захисні засоби за умов несправності мають відповідати основному правилу (див. розділ 4).

5.3 Підсилені захисні засоби

Підсилений захисний засіб має забезпечувати як основний захист, так і захист за умов несправності.

5.3.1—5.3.5 установлюють такі підсилені засоби.

Треба вжити засобів, щоб за ослаблення захисту, що забезпечують підсиленим захисним засобом, виникнення несправності було малоімовірними.

5.3.1 Підсилена ізоляція

Підсилена ізоляція повинна витримувати електричні, термічні, механічні навантаження та навантаження, створювані навколишнім середовищем, з тією самою надійністю захисту, яку забезпечують подвійною ізоляцією (основна і додаткова ізоляція, див. 3.10.1 і 3.10.2, відповідно).

Примітка 1. Це вимагає параметрів конструкції і випробовування жорсткіших, ніж ті, що наведено для основної ізоляції.

Примітка 2. Як приклад, під час застосування низької напруги визначення розмірів підсиленої ізоляції за імпульсної напруги (див. ІЕС 60364-4-443²⁾) треба виконувати так, щоб забезпечувалася відповідність вимогам за категорією перенапруги, яка на один ступінь вища за категорію, зазначену для основної ізоляції.

Примітка 3. Підсилену ізоляцію застосовують переважно в низьковольтних установках і устаткуванні, але її можна застосовувати у високовольтних установках і устаткуванні.

5.3.2 Захисне відокремлення кіл

Захисне відокремлення одного кола та інших кіл треба забезпечувати за допомогою:

— основної і додаткової ізоляції, кожну з яких розраховано на найвищу з наявних напруг, тобто подвійної ізоляції, або

— підсиленої ізоляції (5.3.1), яку розраховано на найвищу з наявних напруг, або

²⁾ Цей стандарт запропоновано замінити стандартом ІЕС 60364-4-44.

— захисного екранування (5.2.3), при цьому захисний екран відокремлено від кожного сусіднього кола за допомогою основної ізоляції, розрахованої на напругу сусіднього кола (див. також 6.6, останній абзац), або

— комбінації зазначених засобів.

Якщо провідники відокремленого кола розташовано разом із провідниками інших кіл у багатожильному кабелі або в іншій групі провідників, то їх має бути ізольовано окремо або у складі групи з розрахунку на найвищу з наявних напруг з тим, щоб забезпечити подвійну ізоляцію.

Якщо будь-який елемент підключено між відокремленими колами, то цей елемент має відповідати вимогам до захисних пристроїв, повний опір яких забезпечує захист (див. 5.3.4).

5.3.3 Джерело живлення з обмеженням сили струму

Джерело живлення з обмеженням сили струму має бути сконструйовано так, щоб значення сили струму дотику не перевищували граничних значень, наведених в 5.1.6.

Вимоги 5.1.6 поширюються також на будь-які ймовірні несправності одного елемента джерела живлення з обмеженням сили струму.

Примітка. Обмеження значень має бути визначено відповідними технічними комітетами.

5.3.4 Пристрій із захистом повним опором

Пристрій із захистом повним опором повинен надійно обмежувати сили струму дотику до значень, наведених в 5.1.6.

Він також повинен витримувати електричні напруги, зазначені для ізоляції кіл, які він з'єднує.

Ці вимоги поширюються також на будь-які ймовірні несправності³⁾ одного елемента пристрою із захистом повним опором.

5.3.5 Інші захисні засоби

Будь-який інший підсилений захисний засіб при основному захисті і захисті за наявності несправності має відповідати основному правилу захисту проти ураження електричним струмом (див. 4).

6 ЗАХИСНІ ЗАХОДИ

У цьому розділі наведено структуру типових систем захисних засобів із зазначенням у деяких випадках, який (які) захисний засіб (засоби) є основним захистом, а який (які) — захистом за наявності несправності.

В одній й тій самій електроустановці, системі або електроустановці може бути використано декілька з наведених нижче систем захисних засобів.

6.1 Захист за допомогою автоматичного відключення живлення

Захисний захід, за якого:

— основний захист забезпечують за допомогою основної ізоляції між небезпечними струмовідними частинами і відкритими електропровідними частинами, і

— захист за умов несправності забезпечують автоматичним відключенням живлення.

Примітка. Автоматичне відключення живлення вимагає використання відповідно до 5.2.5 системи захисного еквіпотенціального з'єднання, наведеної в 5.2.2.

6.2 Захист за допомогою подвійної або підсиленої ізоляції

Захисний захід, за якого:

— основний захист забезпечують за допомогою основної ізоляції небезпечних струмовідних частин, і

— захист за наявності несправності забезпечують за допомогою додаткової ізоляції, або

— основний захист і захист за наявності несправності забезпечують за допомогою підсиленої ізоляції між небезпечними струмовідними частинами і доступними частинами (доступними електропровідними частинами і доступними поверхнями з ізоляційного матеріалу).

³⁾ Наприклад, якщо відповідні характеристики безпечності компонента визначено і контрольовано згідно з Системою управління якістю для електронних компонентів (IECQ), то несправність придатних компонентів, які застосовують належним чином, є мало ймовірною.

6.3 Захист за допомогою еквіпотенціального з'єднання

Захисний захід, за якого:

- основний захист забезпечують за допомогою основної ізоляції між небезпечними струмовідними частинами і відкритими електропровідними частинами, і
- захист за наявності несправності забезпечують за допомогою системи захисного еквіпотенціального з'єднання, яке перешкоджає виникненню небезпечних напруг між одночасно доступними відкритими і сторонніми електропровідними частинами.

6.4 Захист за допомогою електричного відокремлення кіл

Захисний захід, за якого:

- основний захист забезпечують за допомогою основної ізоляції між небезпечними струмовідними частинами і відкритими електропровідними частинами відокремленого кола, і
- захист за умов несправності забезпечують:
 - простим відокремленням кола від інших кіл і заземлення, і
 - за допомогою еквіпотенціального з'єднання без заземлення і міжз'єднання відкритих електропровідних частин відокремлюваного кола у разі, коли до відокремлюваного кола приєднано декілька частин електроустановки.

Не допускається навмисне з'єднання відкритих електропровідних частин із нульовим захисним (PE) або заземлювальним провідником.

Примітка 1. Електричне відокремлення зазвичай застосовують у низьковольтних установках і устаткованні, але його можна застосовувати у високовольтних установках і устаткованні.

Примітка 2. Електричне відокремлення кіл, що наведено в 413.5 ІЕС 60364-4-41, для низьковольтних електроустановок передбачає жорсткіші вимоги.

6.5 Захист за допомогою неструмопровідного середовища (низька напруга)

Захисний захід, за якого:

- основний захист забезпечують за допомогою основної ізоляції між небезпечними струмовідними частинами і відкритими електропровідними частинами, і
- захист за умов несправності забезпечують за допомогою неструмопровідного середовища.

6.6 Захист за допомогою СБНН (SELV)

Захисний захід, за якого захист забезпечують:

- за допомогою обмеження напруги в колі (СБНН (SELV)), і
- захисне відокремлення СБНН (SELV) від усіх кіл, крім СБНН (SELV) та ЗСБНН (PELV), і
- просте відокремлення СБНН (SELV) від інших СБНН (SELV), систем ЗСБНН (PELV) і від заземлення.

Не дозволено навмисне з'єднання відкритих електропровідних частин із захисним або заземлювальним провідником.

У спеціальних приміщеннях, де потрібна СБНН (SELV) і використовують захисне екранування відповідно до 5.3.2, захисний екран треба відокремити від кожного сусіднього кола за допомогою основної ізоляції, розрахованої на найвищу з наявних напруг.

6.7 Захист за допомогою системи ЗСБНН (PELV)

Захисний захід, за якого захист забезпечують за допомогою:

- обмеження напруги в колі, яке може бути заземлено і (або) відкриті електропровідні частини якого може бути заземлено (ЗСБНН (PELV)), і
- захисного відокремлення ЗСБНН (PELV) від усіх кіл, крім СБНН (SELV) і ЗСБНН (PELV).

Якщо коло ЗСБНН (PELV) заземлено і використовують захисне екранування відповідно до 5.3.2, та немає потреби застосовувати основну ізоляцію між захисним екраном і ЗСБНН (PELV).

Примітка 1. Якщо струмовідні частини ЗСБНН (PELV) доступні одночасно з електропровідними частинами, які у разі несправності можуть мати потенціал первинного кола, то захист проти ураження електричним струмом залежить від захисного еквіпотенціального з'єднання між всіма подібними електропровідними частинами.

Примітка 2. Застосовування НН, що відрізняється від наведеного в 6.6 і 6.7, не є захисним заходом.

6.8 Захист за допомогою обмеження сили струму дотику в усталеному режимі та електричного заряду

Захисний захід, за якого захист забезпечують за допомогою:

- джерела живлення кола:
 - від джерела з обмеженням сили струму, або
 - через пристрій із захисним повним опором, і
- захисного відокремлення кола від небезпечних струмовідних частин.

6.9 Захист за допомогою інших захисних засобів

Будь-який інший захисний захід має відповідати основному правилу захисту проти ураження електричним струмом (див. 4) і забезпечити основний захист і захист за наявності несправності.

7 УЗГОДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОУСТАТКОВАННЯ І ЗАХИСНИХ ЗАСОБІВ УСЕРЕДИНІ ЕЛЕКТРОУСТАНОВКИ

Захист забезпечують за рахунок застосування комбінації конструктивних засобів для електроустаткування і пристроїв, і способу їх установлення. Технічним комітетам рекомендовано застосовувати захисні заходи, які наведено в розділі 6.

Електроустаткування може бути класифіковано. Застосування захисних засобів у декількох класах захисту електроустаткування наведено в 7.1—7.4 і таблиці 1.

Якщо неможливо класифікувати електроустаткування таким чином, то технічні комітети повинні встановити відповідні способи установлення для своїх виробів.

Для деякого електроустаткування відповідність класифікації може бути досягнуто лише після його установлення, наприклад якщо установлення унеможлиблює доступ до струмовідних частин. У цьому разі виробник або відповідальний постачальник повинен надати відповідну настанову щодо монтажу та експлуатування.

7.1 Електроустаткування класу захисту 0⁴⁾

Електроустаткування з основною ізоляцією як засіб основного захисту, що не передбачає захисних засобів за наявності несправності.

7.1.1 Ізоляція

Усі електропровідні частини, які не було відокремлено від небезпечних струмовідних частин, принаймні за допомогою основної ізоляції, треба вважати за небезпечні струмовідні частини.

7.2 Електроустаткування класу захисту I

Електроустаткування з основною ізоляцією як засіб основного захисту та екіпотенціальним з'єднанням як захисний засіб за наявності несправності.

7.2.1 Ізоляція

Усі електропровідні частини, які не було відокремлено від небезпечних струмовідних частин принаймні за допомогою основної ізоляції, треба вважати за небезпечні струмовідні частини. Це стосується також електропровідних частин, які відокремлено основною ізоляцією, але приєднано до небезпечних струмовідних частин за допомогою елементів, які не розраховані на напруги, зазначені для основної ізоляції.

7.2.2 Захисне екіпотенціальне з'єднання

Відкриті електропровідні частини електроустаткування треба приєднувати до затискача захисного екіпотенціального з'єднання.

Примітка 1. До відкритих електропровідних частин електроустаткування належать частини, які захищено лише фарбою, лаком і аналогічними покриттями.

Примітка 2. Електропровідні частини, до яких можна доторкнутися, не є відкритими електропровідними частинами, якщо їх відокремлено від небезпечних струмовідних частин захисним відокремленням.

7.2.3 Доступні поверхні частин з ізоляційного матеріалу

Якщо електроустаткування не повністю покрито електропровідними матеріалами, то для доступних частин з ізоляційного матеріалу застосовують наведене нижче.

Доступні поверхні частин з ізоляційного матеріалу, які:

— призначено для того, щоб за них братися руками, або

— можуть контактувати з електропровідними поверхнями, які здатні передавати небезпечну напругу,

або

— можуть мати значний контакт (поверхня, що перевищує 50 мм × 50 мм) із частиною тіла людини, або

⁴⁾ Рекомендовано в майбутньому вилучити електроустаткування класу захисту 0 з міжнародної стандартизації. Проте клас захисту 0 було внесено в цей стандарт, оскільки раніше були посилання на нього в стандартах на вироби.

— призначено для застосовування на ділянках, де забруднення значною мірою підвищує електропровідність

має бути відокремлено від небезпечних струмовідних частин за допомогою:

- подвійної або підсиленої ізоляції, або
- основної ізоляції або захисного екранування, або
- комбінації цих засобів.

Усі інші доступні поверхні частин з ізоляційного матеріалу має бути відокремлено від небезпечних струмовідних частин принаймні за допомогою основної ізоляції. Для електроустаткування, призначеного для використання як частини стаціонарної електроустановки, основну ізоляцію забезпечують або виробник, або при установлюванні відповідно до інструкцій виробника або відповідального постачальника.

Вважають, що ці вимоги виконано, якщо доступні частини з ізоляційного матеріалу забезпечують необхідну ізоляцію.

Примітка. Технічні комітети можуть встановити жорсткіші вимоги, ніж використання основної ізоляції, для деяких доступних частин з ізоляційного матеріалу (наприклад, до яких доводиться часто торкатися, такі як пристрої керування) з урахуванням площі поверхні, що контактує з тілом людини.

7.2.4 Приєднання нульового захисного провідника

7.2.4.1 Засоби приєднання (за винятком штепсельних з'єднувачів) мають бути чітко ідентифіковані знаком (№ 5019 згідно з ІЕС 60417-2) або за допомогою літер РЕ, або за допомогою комбінації зеленого і жовтого кольорів.

Познаку не можна наносити або закріплювати гвинтами, шайбами або іншими елементами, які може бути знято під час приєднання провідників.

7.2.4.2 Для електроустаткування, підключеного за допомогою шнура, треба застосовувати такі засоби, за яких захисний провідник у шнурі у разі несправності кабельного механізму, який забезпечує зняття напруги, від'єднується останнім.

7.3 Електроустаткування класу захисту II

Електроустаткування з:

- основною ізоляцією як основний захист і
- додатковою ізоляцією як захисний засіб за наявності несправності, або в якому
- основний захист і захист за наявності несправності забезпечують підсиленою ізоляцією.

7.3.1 Ізоляція

7.3.1.1 Доступні електропровідні частини і доступні поверхні частин з ізоляційного матеріалу має бути або

— відокремлено від небезпечних струмовідних частин за допомогою подвійної або підсиленої ізоляції, або

— повинні мати конструкцію, що забезпечує еквівалентний захист, наприклад, бути виконаними у вигляді пристрою із захистом, повним опором.

Для електроустаткування, що є частиною стаціонарної електроустановки, ця вимога має виконуватися за правильного установлювання електроустаткування. Це означає, що ізоляція (основна, додаткова або підсилена) або захист за допомогою повного опору, якщо це необхідно, має бути забезпечено або виробником, або при установленні відповідно до інструкцій виробника.

Примітка. Технічні комітети можуть визначити засоби, що забезпечують еквівалентний захист за наявності несправності відповідно вимог до складу і застосовування електроустаткування.

7.3.1.2 Усі електропровідні частини, що відокремлено від небезпечних струмовідних частин за допомогою лише основної ізоляції або конструктивних засобів, що забезпечують еквівалентний захист, має бути відокремлено від доступної поверхні додатковою ізоляцією або застосовуванням конструктивних засобів, що забезпечують еквівалентний захист.

Усі електропровідні частини, які не відокремлено від небезпечних струмовідних частин принаймні за допомогою основної ізоляції, треба вважати за небезпечні струмовідні частини, тобто їх треба відокремити від доступної поверхні відповідно до 7.3.1.1.

7.3.1.3 Оболонка не повинна містити будь-яких гвинтів або затискних пристроїв з ізоляційного матеріалу, якщо ці гвинти або інші затискні пристрої необхідно знімати, або є ймовірність того, що їх зніматимуть під час установлювання, технічного обслуговування та ремонту і якщо їх заміна металевими гвинтами або іншими затискними пристроями може привести до порушення необхідної ізоляції.

7.3.2 Захисне екіпотенціальне з'єднання

Електропровідні частини, до яких можна доторкнутись, і проміжні частини не можна навмисно приєднувати до будь-яких сполучних пристроїв захисного провідника.

7.3.2.1 Якщо електроустаткування забезпечено пристроями, що дозволяють підтримувати безперервним захисне екіпотенціальне з'єднання і при цьому у всьому іншому його конструкція відповідає електроустаткуванню класу захисту II, то такі пристрої має бути:

— ізольовано від струмовідних частин і доступних електропровідних частин електроустаткування за допомогою основної ізоляції і

— марковано як електроустаткування класу захисту I.

Електроустаткування не має бути промарковано символом, наведеним у 7.3.3.

7.3.2.2 Електроустаткування класу захисту II може бути забезпечено пристроєм для приєднання до заземлення з функційними колами (відмінними від захисних) лише у разі, коли це потрібно за відповідним стандартом ІЕС. Такий пристрій має бути ізольовано від струмовідних частин за допомогою подвійної або підсиленої ізоляції.

7.3.3 Маркування

Електроустаткування класу захисту II має бути марковано графічним символом № 5172 згідно з ІЕС 60417-2, який розміщують поряд з інформацією про джерело живлення (наприклад, на табличці з технічними даними) так, щоб було зрозуміло, що символ є частиною технічної інформації і його жодним чином не можна було прийняти за фірмову позначку виробника або інші позначки.

7.4 Електроустаткування класу захисту III

Електроустаткування, в основу якого закладено обмеження напруги наднизькими значеннями як засіб основного захисту і без захисних засобів за наявності несправності.

7.4.1 Напруги

7.4.1.1 Електроустаткування має бути розраховано на номінальну напругу, що не перевищує 50 В змінного струму або 120 В постійного струму (струм без пульсацій).

Примітка 1. Вираз «без пульсацій» умовно має визначення як дійова пульсуюча напруга, в якій постійна складова не перевищує 10 %. Максимальні значення напруги несинусоїдного змінного струму перебувають на розгляді.

Примітка 2. Відповідно до розділу 411 ІЕС 60364-4-41 дозволено електроустаткування класу захисту III застосовувати лише для приєднання до СБНН (SELV) і ЗСБНН (PELV).

Примітка 3. Технічні комітети мають визначити максимальні допустимі номінальні напруги для цих виробів згідно з ІЕС 61201 і спеціальні умови застосування цих виробів.

7.4.1.2 Внутрішні кола можуть функціонувати за будь-якої номінальної напруги, яка не перевищує значення, зазначене в 7.4.1.1.

7.4.1.3 У разі одиночної несправності електроустаткування будь-яка напруга дотику в усталеному режимі, яка може виникнути або бути генерована, не повинна перевищувати значення, зазначені в 7.4.1.1.

7.4.2 Захисне екіпотенціальне з'єднання

Електроустаткування класу захисту III не повинно бути забезпечено пристроєм для підключення до захисного провідника. Проте електроустаткування може бути забезпечено пристроєм для підключення до заземлення з функційних цілей (інших від захисних), якщо це вимагається відповідним стандартом ІЕС. У будь-якому разі в електроустаткуванні не має бути передбачено підключення струмовідних частин до заземлення.

7.4.3 Маркування

Електроустаткування має бути марковано графічним символом № 5180 згідно з ІЕС 60417-2. Цю вимогу не застосовують, якщо пристрій для підключення до джерела живлення забезпечує підключення лише до джерела живлення систем СБНН (SELV) і ЗСБНН (PELV).

Таблиця 1 — Застосовування електроустаткування в низьковольтній електроустановці

Клас захисту електроустаткування	Маркування на електроустаткуванні або інструкції	Умови підключення електроустаткування до електроустановки
0	лише для застосовування в неструмопровідному середовищі, або захист, що забезпечують за рахунок відокремлення кіл	неструмопровідне середовище відокремлення електричних кіл забезпечують окремо для кожного електроустаткування
I	маркування затискача для підключення до захисного еквіпотенціального з'єднання символом № 5019 згідно з ІЕС 60417-2 або літерами «PE» або комбінацією зеленого і жовтого кольорів	приєднувати затискач до захисного еквіпотенціального з'єднання в електроустановці
II	Маркування символом № 5172 згідно з ІЕС 60417-2 (подвійний квадрат)	Не розраховувати на захисні засоби стосовно електроустановки
III	Маркування символом № 5180 згідно з ІЕС 60417-2 (цифра III в ромбі)	Підключати лише до СБНН (SELV) і ЗСБНН (PELV)

7.5 Струми дотику, струми захисного провідника, струми спливу

Примітка 1. 7.5 стосується лише низьковольтних установок, систем і устаткування.

Примітка 2. Вплив струму спливу на даний час не розглядають у цьому стандарті.

7.5.1 Струми дотику

Треба вжити заходів, щоб доступні частини при дотику не приводили до небезпеки, як зазначено в ІЕС 60479. Струми дотику треба вимірювати згідно з ІЕС 60990. Коли допускають підвищену силу струму дотику за умов наявності несправності, комітети зі стандартизації виробу повинні чітко визначити в своїх стандартах умови і допустиме підвищене значення сили струму.

Примітка. 6.2.2 ІЕС 60990 стосується вимірювання сили струму дотику для електроустаткування класу I у разі обриву захисного провідника.

7.5.2 Струми захисного провідника

Треба вжити заходів в установках і устаткуванні для запобігання підвищенню сили струму захисного провідника, що погіршують захист або нормальне експлуатування електроустановки. Треба забезпечити сумісність для струмів усіх частот, що споживаються і виробляються устаткуванням.

7.5.2.1 Вимоги до запобігання підвищеним значенням сили струму захисного провідника устаткування, що споживає електроенергію.

Необхідною вимогою до електроустаткування, в якому за нормальних умов функціонування в його захисному провіднику протікає струм, є можливість його нормального застосовування і сумісність його із захисними засобами. Вимоги 7.5 стосуються устаткування, яке підключають у мережу живлення за допомогою штепсельного роз'єму, або нероз'ємним з'єднанням, або якщо воно є стаціонарним устаткуванням.

7.5.2.2 Максимальні значення сили змінного струму захисного провідника для устаткування, що споживає електроенергію.

Примітка. Метод вимірювання сили струму захисного провідника, який враховує високочастотні елементи навантаження згідно з ІЕС 60479-2, перебуває на розгляді.

Вимірювання треба виконувати на обладнанні, на яке подано електроживлення.

Ці обмеження стосуються електроживлення устаткування, яке здійснюється з номінальними частотами 50 або 60 Гц:

а) устаткування, яке споживає змінний струм, підключене одно- або багатофазним штепселем і штепсельною розеткою, розраховано на номінальне значення сили струму менше і таке, що дорівнює 32 А. Граничні значення наведено в додатку В.

б) устаткування, яке споживає струм і яке постійно підключено, і стаціонарне устаткування, яке споживає струм, обидва без спеціальних засобів для захисного провідника, або устаткування, яке підключають однофазним або багатофазним штепселем і штепсельною розеткою, розраховано на номінальне значення сили струму більше за 32 А. Граничні значення наведено у додатку В.

с) устаткування, що споживає струм, і яке постійно підключено відповідним провідником до підсиленого захисного провідника згідно з 7.5.2.4. Комітети зі стандартизації виробу повинні визначити максимальні значення сили струму захисного провідника, які ні за яких обставин не мають перевищувати 5 % від номінального значення споживаного струму кожної фази.

Проте комітети зі стандартизації виробу повинні враховувати, в цілях безпеки, що якщо в установці можуть існувати залишкові струми пристроїв, то в цьому разі струм захисного провідника має бути суміщений з існуючими захисними заходами. Альтернативно, треба застосовувати трансформатор з окремою обмоткою і з принаймні простим відокремленням.

7.5.2.3 Постійна складова струму захисного провідника

За нормального застосовування електроустаткування змінного струму в захисному провіднику не повинен генеруватися струм із постійною складовою, який міг би впливати залишковими струмами на відповідне функціонування пристроїв або іншого устаткування.

Примітка. Вимоги до постійної складової струмів за наявності несправності перебувають на розгляді.

7.5.2.4 Засоби в устаткованні у разі підключення до кіл підсиленого захисного провідника для струму захисного провідника, значення сили якого перевищує 10 мА.

В устаткованні, що споживає електроенергію, має бути забезпечено:

- сполучний затискач, який призначено для підключення захисного провідника, розміром не менше за 10 мм² для міді або 16 мм² для алюмінію, або
- другий затискач, який призначено для підключення захисного провідника, такого самого перерізу, як і для нормального захисного провідника, щоб підключити другий захисний провідник до устаткування, що споживає електроенергію.

7.5.2.5 Інформація

Для устаткування, що призначено для нероз'ємного з'єднання з підсилим захисним провідником, значення сили струму захисного провідника має бути визначено виробником в його документації і в інструкції з монтажу має бути зазначено, що устаткування має бути встановлено, як зазначено в 7.5.3.2.

7.5.3 Інші вимоги

7.5.3.1 Сигнальні системи

Не дозволено застосовувати будь-який активний провідник сумісно з захисним провідником, як зворотної лінії для сигналізації, в електричних установках будівель.

7.5.3.2 Кола підсиленого захисного провідника в установках для значень сили струму захисного провідника, що перевищують 10 мА.

Для устаткування, що споживає електроенергію, призначеного для нероз'ємного з'єднання і захисного провідника, що розраховано на сили струму, більшу за 10 мА, треба застосовувати засіб для безпечного і надійного з'єднання із землею, як це наведено в ІЕС 60364-5-54.

7.6 Безпечні і граничні відстані і застережні таблички для високовольтних установок

Конструкція установки має бути такою, щоб обмежити доступ у небезпечну зону. Для кваліфікованих фахівців і проінструктованих осіб треба враховувати необхідність доступу до роботи і технічного обслуговування. Там, де не може бути дотримано безпечних відстаней, має бути встановлено стаціонарні захисні засоби. Технічними комітетами має бути встановлено значення для

- відстаней до огорож;
- відстаней до бар'єрів;
- зовнішніх огорож і оглядових люків,
- мінімальної висоти і відстані до доступних зон;
- розмірів будівель.

Застережні таблички має бути чітко видно на всіх доступних дверях, огорожах, перешкодах, стовпах і опорах повітряних ліній.

8 СПЕЦІАЛЬНІ РОБОЧІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ УМОВИ

Примітка. Вимоги на конкретний виріб щодо роботи електричних установок, наприклад:

- робота з пристроями, що перебувають під напругою;
- робота зі знеструмленими пристроями;
- відключення частин, що перебувають під напругою.

Це є теми для розгляду відповідними технічними комітетами.

8.1 Пристрої, що приводять у дію вручну, і компоненти, які призначено для замінення вручну

Примітка 1. Приклади пристроїв:

— пристрої, які вимагають повернення в початкове положення (наприклад, автоматичні вимикачі, пристрої проти надструмів, перенапруги і знижених напруг);

— заміювані компоненти (наприклад лампи, плавкі вставки), що забезпечують відновлення функцій електроустановки для приведення в дію установок, систем або устаткування. 8.1.1 стосується також технічного обслуговування і поточного ремонту, що проводить користувач.

Примітка 2. У цьому стандарті вираз «вручну» означає «рукою, за допомогою інструменту або без нього».

8.1.1 Пристрої, які приводять у дію, або компоненти, які призначено для замінення звичайними користувачами

Треба зберігати захист від будь-якого контакту з небезпечними струмовідними частинами під час приведення пристроїв у дію або під час замінювання елементів.

Примітка. Деякі патрони ламп і утримувачі запобіжників, що відповідають вимогам існуючих стандартів, не відповідають цій вимозі під час замінювання елементів.

8.1.1.1 Якщо електроустановка, система або електроустаткування мають пристрої, які приводять у дію вручну, або елементи, замінення яких здійснюють вручну, то ці захисні пристрої та елементи треба розташовувати в тих місцях, в яких жодна небезпечна струмовідна частина не є доступною.

8.1.1.2 Якщо відповідність 8.1.1.1 не може бути реалізовано, то захист треба забезпечувати за допомогою пристроїв, що гарантують ізоляцію від джерела живлення, до виникнення доступу.

8.1.2 Пристрої, що приводять у дію, або компоненти, які призначено для замінення кваліфікованими фахівцями або проінструктованими особами

Захист від ненавмисного доступу до небезпечних струмовідних частин або ненавмисного входження в небезпечну зону має бути забезпечено відповідно до 8.1.2.1 і 8.1.2.2, якщо:

— відсутні огорожі або оболонки, або

— огорожі і оболонки мають бути зняті кваліфікованими фахівцями або проінструктованими особами з метою доступу до пристроїв, які приводять у дію вручну, або до компонентів, які вимагають заміни.

Примітка. Технічні комітети можуть обмежити застосування цього підрозділу або встановити додаткові вимоги і зазначити характер ручного спрацьовування, на який поширюється цей метод захисту.

8.1.2.1 Розташування пристроїв і елементів

Електроустаткування має бути сконструйовано і встановлено так, щоб пристрої та елементи були доступні і видимі, щоб безпечно приводити в дію пристрої або замінювати елемент.

Примітка. Таку позицію і важливу інформацію, що надає виробник, має бути визначено технічними комітетами, відповідно.

Якщо розташування електроустаткування може обмежувати видимість або доступ до пристроїв або елементів і може створювати небезпеку, то його розташування має бути визначено виробником і дотримано під час монтування.

8.1.2.2 Доступність і функціонування

Відстань до пристрою і простір, необхідний для його функціонування, мають бути такі, щоб захист від ненавмисного дотику до небезпечних струмовідних частин і ненавмисного входження в небезпечну зону забезпечувався відповідною відстанню від них. Цю відстань має бути встановлено технічними комітетами.

Альтернативно, якщо відстань або простір, по якому здійснюється доступ, менші відповідної відстані від небезпечних струмовідних частин, то має бути передбачено бар'єри. Ці бар'єри мають забезпечити захист від ненавмисного контакту. Ступінь захисту має бути не менше за IPXXB (або IP2X) згідно з ІЕС 60529 за всіма напрямками наближення до захисного пристрою або компоненту і не менше за IPXXA (або IP1X) згідно з ІЕС 60529 щодо інших відповідних напрямів.

8.2 Електричні параметри після відокремлення електричних кіл

Якщо захист полягає у відключенні небезпечних струмовідних частин від джерела живлення (наприклад, при відкритті оболонок або видаленні огорож), то конденсатори має бути автоматично розряджено, внаслідок чого через 5 с після відключення не повинно бути перевищено значення напруги, наведені в 6.5 ІЕС 61201.

Якщо це перешкоджає правильному функціонуванню електроустаткування, то має бути передбачено добре видимий попереджувальний напис, що містить час розрядження до граничних значень.

Примітка 1. Для конкретних умов (наприклад від'єднання вилки) технічний комітет зі стандартизації може зазначити коротший строк.

Примітка 2. Після відключення за високих напруг має бути розглянуто такі ефекти:

- конденсатори можуть мати високий залишковий заряд,
- катушки індуктивності, тобто трансформаторні обмотки, можуть сильно уповільнювати розрядження до відносно тривалого часу.

8.3 Пристрої відключення

8.3.1 Загальні положення

Пристрої, які застосовують для відключення, мають ефективно відключати необхідні кола від усіх струмовідних провідників живлення.

Примітка 1. Стосовно низької напруги, див. також 8.3.2.

У вимкненому стані положення контактів або інших засобів відключення має бути або зовнішньо видимим, або чітко та надійно позначено.

Примітка 2. Індикацію може бути здійснено відповідним маркуванням, яке позначає відповідно розімкнене або замкнене положення.

Пристрої, які застосовують для відключення, має бути сконструйовано і (або) змонтовано так, щоб запобігати ненавмисному або несанкційованому спрацьовуванню.

Примітка 3. Таке спрацьовування може бути, наприклад, у разі ударних навантажень і вібрації.

8.3.2 Пристрої відключення для низької напруги

Пристрої, які застосовують для відключення, мають ефективно відключати необхідні кола від усіх струмовідних провідників живлення, а також нульовий робочий провідник. Однак, у системах TN-S, де умови підключення системи живлення такі, що нульовий робочий провідник може бути надійно заземленим, відключення нульового робочого провідника може не бути необхідним.

Пристрої відключення мають відповідати двом таким вимогам:

а) пристрій за нових, чистих та сухих умов у розімкнутому положенні контактів має витримувати між клемми лінії та навантаження допустиму імпульсну напругу відповідно до таблиці 2.

Таблиця 2 — Мінімально допустима імпульсна напруга пристроїв відключення відповідно до номінальної напруги

Номінальна напруга системи електроживлення, В ^а		Мінімально допустима імпульсна напруга, кВ ^б	
Трифазні системи	Однофазні системи з середньою точкою	Категорія перенапруги III	Категорія перенапруги IV
	120—240	3	5
230/400, 277/480		5	8
400/690		8	10
1000		10	15
^а Згідно з ІЕС 60038. ^б Обладнання категорії перенапруги II і I не застосовують для відключення.			
Примітка 1. Визначення категорій перенапруги див. 2.2.2.1.1 ІЕС 60664-1:1992. Примітка 2. Допустимі імпульсні перенапруги зазначено щодо висоти над рівнем моря 2000 м.			

б) сила струму спливу між відкритими електродами за будь-яких обставин не повинна перевищувати:

— 0,5 мА на електрод нового пристрою, чистих та сухих умов, і

— 6 мА на електрод наприкінці умовного строку служби пристрою, у разі якщо вимірюють між клемми кожного електроду за значення напруги, що дорівнює 110 % від напруги між лінією та нульовим робочим провідником, що відповідає номінальній напрузі обладнання, якщо нейтральну точку зірки або середню точку джерела живлення з'єднано з землею. В усіх інших випадках значення напруги має дорівнювати 110 % від напруги лінії — лінії системи живлення.

У разі випробовування постійним струмом значення напруги постійного струму має бути таким самим як ефективне значення випробовувальної напруги змінного струму.

Примітка. Випробовування для перевіряння цих вимог має бути встановлено відповідним технічним комітетом.

8.3.3 Пристрої відключення для високої напруги

8.3.3.1 Загальні положення

Кожний пристрій відключення має відповідати визначеній меті.

Усі загальні вимоги, наприклад схема заземлення, і, за необхідності, спеціальні вимоги розташування, наприклад висота над рівнем моря, мають бути визначено і враховано.

Крім того, струмовідні провідники кожної частини устаткування, після відключення від інших частин устаткування, має бути коротко замкнено і заземлено.

Відповідні технічні умови щодо зазначеного обладнання має бути розроблено з урахуванням конфігурації мережі, особливостей умов розташування та досвіду технічної експлуатації та обслуговування.

Треба враховувати, що очікувані електричні навантаження — це не лише навантаження за нормальних умов роботи, але також додаткові навантаження, наприклад, у разі несправності внаслідок короткого замикання.

Також треба враховувати перенапруги, спричинені блискавкою та переключенням.

Механічні, кліматичні та інші специфічні навантаження, що належать до зовнішніх чинників у місці розташування, має бути передбачено на стадії конструювання обладнання.

Примітка 1. Крім зазначених чинників впливу, важливо враховувати вимоги ІЕС 60071-1 щодо узгодженості ізоляції при виборі відповідного пристрою переключення.

Щоб запобігти ненавмисному спрацюванню, з метою безпеки, блокування пристрою відключення має бути доступно в положенні «ВВІМ» та «ВІМК».

Примітка 2. Під час конструювання або монтування пристроїв відключення має бути враховано те, що у разі відключення можуть утворюватись електричні дуги або гарячі іонізовані гази. Тому обладнання має бути розроблено та встановлено так, щоб іонізований газ, який утворився під час переключення, не спричинив пошкодження обладнання або виникнення небезпеки для робочого персоналу. Це також враховують, якщо в подальшому відбувається розряд з іонізацією до частин, які не є струмовідними.

8.3.3.2 Характеристики пристроїв відключення

Рівні номінальної допустимої імпульсної напруги, прикладеної з ізолювальної відстані, мають бути вищими за рівень номінальної допустимої імпульсної напруги для ізоляції ліній — лінія або лінія — земля (див. ІЕС 62271-102).

Щоб забезпечити захист, пристрої відключення має бути сконструйовано так, щоб силу будь-якого струму спливу до землі, який може проходити від одного контакту клеми на іншу сторону ізолятора, має бути обмежено допустимим рівнем. Ця вимога безпеки виконується, якщо зазначений струм спливу надійно розсіяний у землі через спеціальний заземлювач.

Примітка 1. Для пристроїв відключення, які вміщують інший діелектрик ніж повітря з атмосферним тиском, умови застосування діелектрика має бути узгоджено між виробником та користувачем.

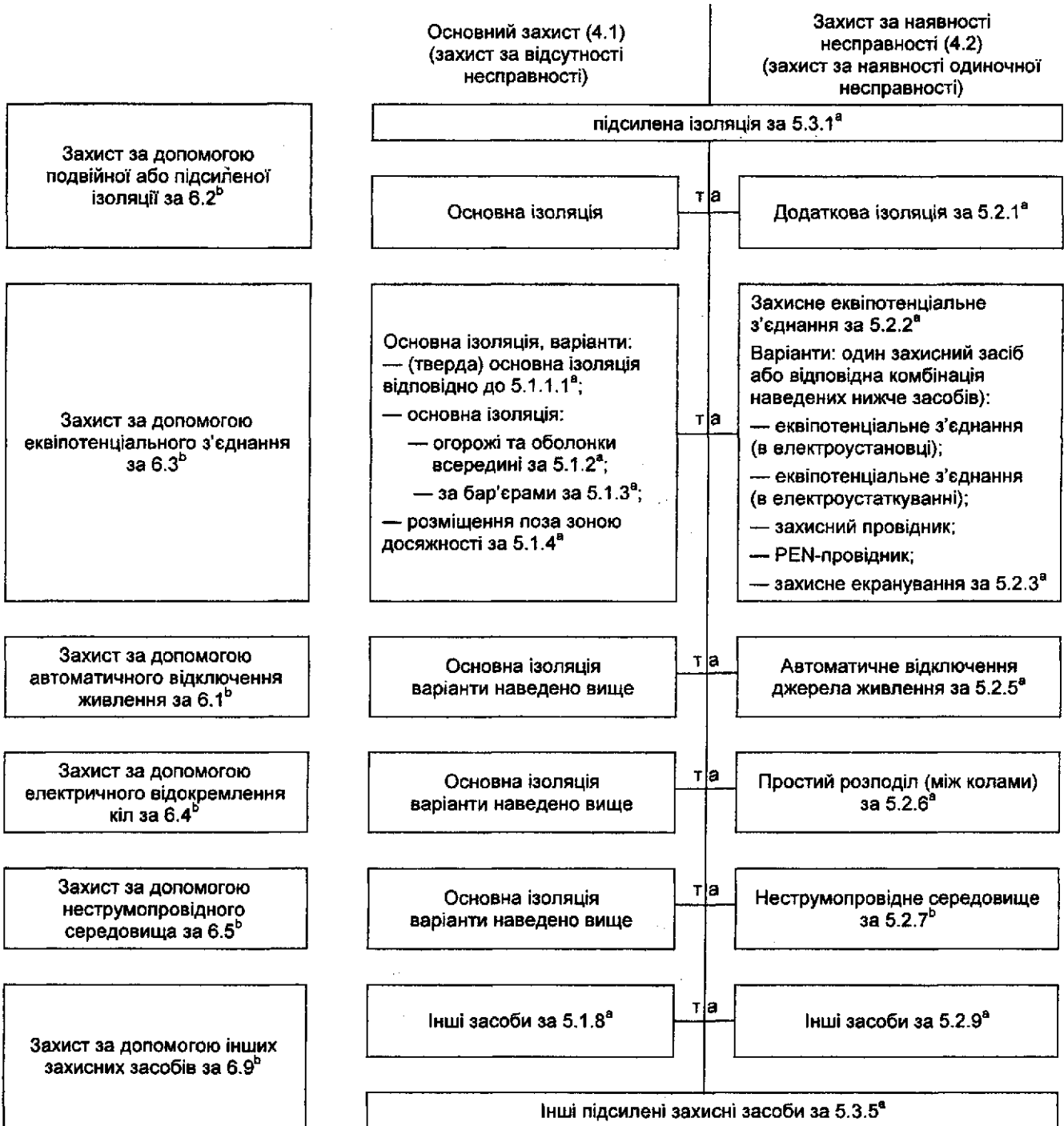
Примітка 2. Випробовування з перевіряння ефективності захисту проти забруднення та якості ізоляційних матеріалів щодо струму спливу має бути розглянуто.

Примітка 3. Номінальні допустимі імпульсні напруги для високої напруги див. ІЕС 60071-1.

ДОДАТОК А
(довідковий)

**ОГЛЯД ЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ, ЗДІЙСНЮВАНИХ
ЗА ДОПОМОГОЮ ЗАХИСНИХ ЗАСОБІВ**

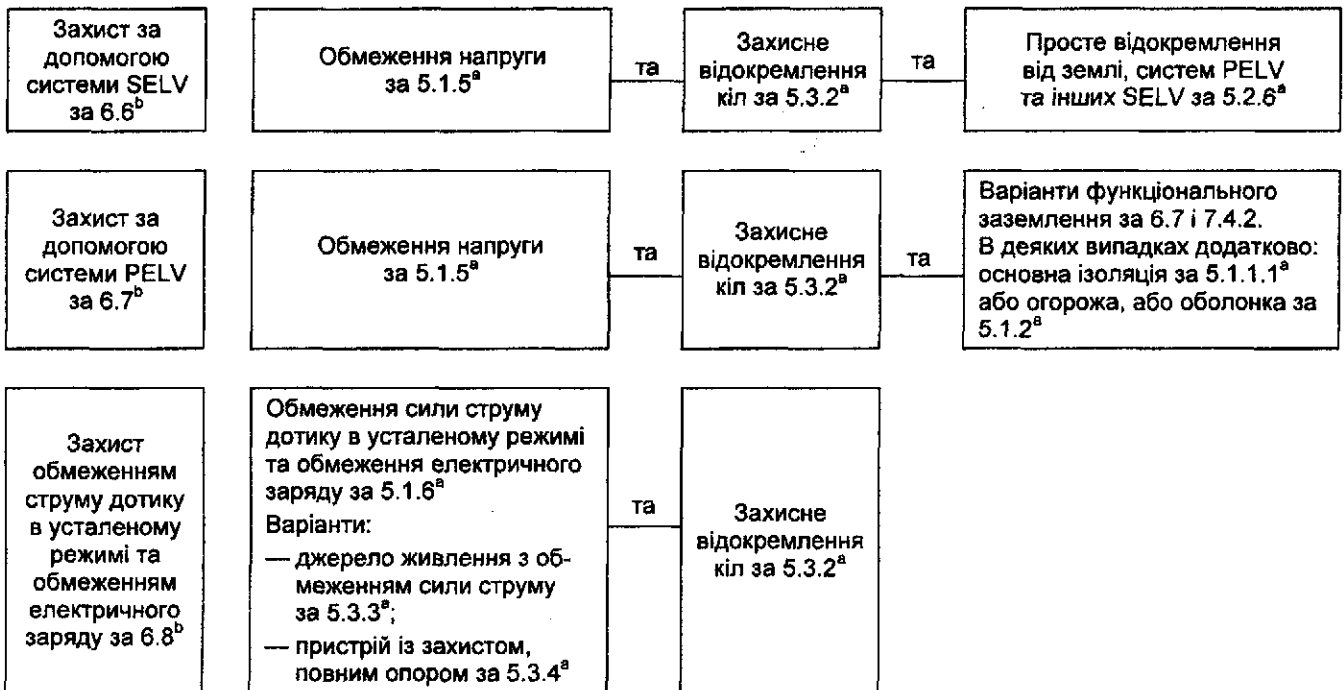
Примітка. Має бути зазначено, що не всі захисні засоби застосовні як до низької так і високої напруги.



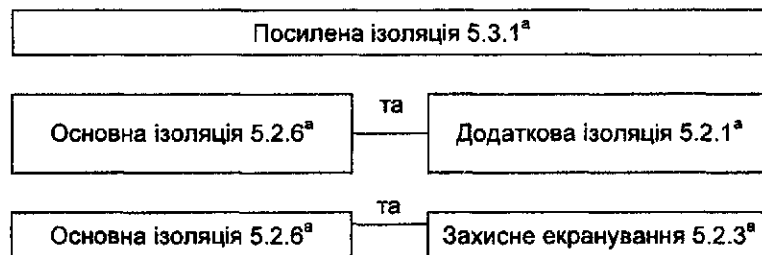
^а Номери підрозділів для захисних засобів (елементи систем засобів захисту).

^б Номери підрозділів до засобів захисту.

Рисунок А.1 — Захисні засоби при основному захисті і захисті за наявності несправності



Варіанти захисного відокремлення



^a Номери підрозділів для захисних засобів (елементи систем засобів захисту).

^b Номери підрозділів до захисних засобів.

Рисунок А.2 — Захисні заходи з обмеженням значень електричних параметрів

ДОДАТОК В
(довідковий)

**МАКСИМАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ СИЛИ ЗМІННОЇ
СКЛАДОВОЇ СТРУМІВ ЗАХИСНОГО ПРОВІДНИКА
ДЛЯ ВИПАДКІВ 7.5.2.2a) ТА 7.5.2.2b)**

Ці значення подано на розгляд комітетам зі стандартизації на вироби для запобігання підвищенню сили струму захисного провідника і забезпечення сумісності електрообладнання і захисних засобів всередині електроустановок.

Комітети зі стандартизації на вироби підтримують застосування найменших практичних граничних значень струмів захисного провідника.

Комітети зі стандартизації на вироби повинні розуміти, що встановлення границь, не нижчих за необхідні, дозволить уникнути помилкового відключення пристроїв від залишкового струму в більшості випадків.

Значення для 7.5.2.2a):

Для обладнання, яке споживає змінний струм, підключене одно- або багатофазним штепселем і штепсельною розеткою, розраховано на номінальне значення сили струму менше і таке, що дорівнює 32 А.

Номінальне значення сили струму обладнання	Максимальне значення сили струму захисного провідника
$\leq 4 \text{ A}$	2 мА
$> 4 \text{ A, але } \leq 10 \text{ A}$	0,5 мА/А
$> 10 \text{ A}$	5 мА

Значення для 7.5.2.2b):

Устаткування, яке споживає струм і яке постійно підключено, і стаціонарне устаткування, яке споживає струм, обидва без спеціальних засобів для захисного провідника, або устаткування, яке підключають однофазним або багатофазним штепселем і штепсельною розеткою, розраховано на номінальне значення сили струму більше за 32 А.

Номінальне значення сили струму обладнання	Максимальне значення сили струму захисного провідника
$\leq 7 \text{ A}$	3,5 мА
$> 7 \text{ A та } \leq 20 \text{ A}$	0,5 мА/А
$> 20 \text{ A}$	10 мА

ДОДАТОК С
(довідковий)

АБЕТКОВИЙ ПОКАЖЧИК ТЕРМІНІВ

відключення	3.41
відключення живлення автоматичне	3.18
відокремлення електричне	3.25
відокремлення електричне захисне	3.24
відокремлення просте	3.23
вирівнювання електричних потенціалів	3.34
джерело живлення з обмеженням сили струму	3.28
електрод заземлювальний	3.17.3
екран електричний захисний	3.21
екран електропровідний	3.20
екранування електричне захисне	3.22
заземлення захисне	3.17.6
заземлення функційне	3.17.7
засіб захисний підсилений	3.19
засіб проти ураження електричним струмом захисний	3.12
затискач для захисного екіпотенціального з'єднання	3.16.3

затискач для еквіпотенціального з'єднання	3.16.2
захист за наявності несправності	3.1.2
захист основний	3.1.1
земля	3.17
земля еталонна	3.17.1
земля локальна	3.17.2
з'єднання еквіпотенціальне захисне	3.16.1
з'єднання еквіпотенціальне	3.16
зона доступу	3.15
зона небезпечна	3.35
ЗСБНН	3.26.2
ізоляція	3.10
ізоляція додаткова	3.10.2
ізоляція основна	3.10.1
ізоляція підсилена	3.10.4
ізоляція подвійна	3.10.3
коло електричне	3.2
користувач звичайний	3.32
напруга дотику	3.8
напруга дотику ефективна	3.8.1
напруга дотику розрахункова	3.8.2
напруга імпульсна допустима	3.42
напруга крокова	3.33
напруга наднизька	3.26
НН	3.26
нульовий робочий і захисний провідник суміщений	3.16.5
оболонка проти ураження електричним струмом захисна	3.14
обмеження сили струму дотику в усталеному режимі та електричного заряду	3.27
огорожа проти ураження електричним струмом захисна	3.13
особа проінструктована	3.31
пристрій із захистом повним опором	3.29
провідник заземлювальний	3.17.4
провідник захисний	3.16.4
середовище неструмопровідне	3.11
СБНН	3.26.1
система	3.39
система безпечної наднизької напруги	3.26.1
система безпечної наднизької напруги захищена	3.26.2
струм дотику	3.9
струм захисного провідника	3.38
струм спливу	3.36

схема заземлення	3.17.5
ураження електричним струмом	3.1
установка електрична	3.40
устаткування	3.3
устаткування стаціонарне	3.37
частина електропровідна відкрита	3.6
частина електропровідна небезпечна	3.5
частина електропровідна стороння	3.7
частина струмовідна	3.4
фахівець кваліфікований	3.30
PEN-провідник	3.16.5

ДОДАТОК НА
(довідковий)

**ПЕРЕЛІК НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ,
ІДЕНТИЧНИХ МІЖНАРОДНИМ, ЄВРОПЕЙСЬКИМ СТАНДАРТАМ,
НА ЯКІ Є ПОСИЛАННЯ В ЦЬОМУ СТАНДАРТІ,
ТА РОЗРОБЛЕНИХ НА ЇХ БАЗІ**

ДСТУ ISO/IEC Guide 51–2001 Аспекти безпеки. Настанови щодо їх включення до стандартів (ISO/IEC Guide 51:1999, IDT)

ДСТУ 2815–94 Електричні магнітні кола та пристрої. Терміни та визначення (IEC 60050-131:1978, IEC 60050-151:1978, IDT)

ДСТУ 3798–98 Вироби медичні електричні. Частина 1. Загальні вимоги безпеки (IEC 60601-1:1988, MOD)

ДСТУ 3828–98 Вироби медичні електричні. Частина 2. Часткові вимоги безпеки до електрокардіографів (IEC 60601-2-25:1993, MOD)

ДСТУ 3829–98 Вироби медичні електричні. Частина 2. Окремі вимоги безпеки до дефібриляторів-моніторів (IEC 60601-2-4:1998, MOD)

ДСТУ ІЕС 60601-1-2:2001 Електроустаткування медичне. Частина 1. Загальні вимоги безпеки. 2. Додатковий стандарт. Електромагнітна сумісність. Вимоги та випробування (IEC 60601-1-2:1993, IDT)
ГОСТ 14254–96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP) (IEC 60529:1989, IDT).

Коди УКНД 13.260; 29.020; 91.140.50

Ключові слова: ураження електричним струмом, захист людей і тварин, захисні заходи.

Редактор **С. Мельниченко**

Технічний редактор **О. Касіч**

Коректор **В. Варчук**

Верстальник **С. Павленко**

Підписано до друку 12.01.2008. Формат 60 × 84 1/8.

Ум. друк. арк. 3,72. Зам. **105** Ціна договірна.

Виконавець

Державне підприємство «Український науково-дослідний
і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»)
вул. Святошинська, 2, м. Київ, 03115

Свідоцтво про внесення видавця видавничої продукції до Державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 14.01.2006 р., серія ДК, № 1647