



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

**ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ДО ЕЛЕКТРИЧНОГО УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ,
КЕРУВАННЯ ТА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАСТОСУВАННЯ**

Частина 1. Загальні вимоги

(IEC 61010-1:2001, IDT)

ДСТУ IEC 61010-1:2005

Видання офіційне

Київ

ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ

2007

ПЕРЕДМОВА

1. ВНЕСЕНО: Інститут загальної енергетики НАН України, ТК 48 «Енергозбереження»

2. ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: С. Дубовський, канд. техн. наук; С. Королько; М. Кулик, академік НАН України; І. Соколовська; І. Стоянова, канд. техн. наук; З. Шварцман

3. НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 5 жовтня 2005 р. № 287 з 2007-01-01

Стандарт відповідає IEC 61010-1:2001 Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use. Part 1: General requirements (Вимоги безпеки до електричного устаткування для вимірювання, керування та лабораторного застосування. Частина 1. Загальні вимоги)

Ступінь відповідності - ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

4. УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад IEC 61010-1:2001 Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use. Part 1:

General requirements (Вимоги щодо безпеки до електричного устаткування для вимірювання, керування та лабораторного застосування Частина 1. Загальні вимоги) разом з поправками Сог 1:2001 та Сог 2:2001, виділеними в тексті подвійною рискою на березі.

Цей стандарт установлює вимоги щодо безпеки, які в цілому застосовні до будь-якого устаткування в межах його сфери застосування. Для певних видів устаткування ці вимоги буде доповнено або змінено за допомогою спеціальних вимог однієї, або більш ніж однієї, окремої частини 2 стандарту, яку потрібно розглядати спільно з вимогами частини 1

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, - ТК 48 «Енергозбереження».

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «цей європейський стандарт і «ця частина стандарту» замінено на «цей стандарт»;

- у розділі 2 наведено «Національне пояснення», виділене в тексті рамкою;

- структурні елементи цього стандарту «Титульний аркуш», «Передмову», «Національний вступ», першу сторінку, «Терміни та визначення понять і «Бібліографічні дані» - оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;

- з «Передмови» та «Вступу» до IEC 61010-1 у цей Національний вступ узято лише ту частину, що безпосередньо стосується цього стандарту

Із серій стандартів IEC 60027, IEC 60227, IEC 60246, на які є посилання у цьому стандарті, в Україні впроваджено як національні стандарти відповідно IEC 60027-4:1935, IEC 60227-1, IEC 60227-2, IEC 60227-3, IEC 60227-4, IEC 60227-5, IEC 60227-6, IEC 60227-7, IEC 60245-1, IEC 60245-2, IEC 60245-3, IEC 60245-4, IEC 60245-5, IEC 60245-6, IEC 60245-7, IEC 60245-8.

Із серії стандартів IEC 60335, на яку в тексті цього стандарту є посилання стосовно холодильних установок у підрозділах 11.7.2, 6.3. в Україні впроваджено як національні стандарти IEC 60335-2-24, IEC 60065:2001, IEC 60707 1981, IEC 60799:1998, IEC 60804:2000, IEC 60825-1:2001 На основі IEC 60529-1989 в Україні розроблено ДСТУ 14254:1996. Перелік національних стандартів, ідентичних МС і розроблених на основі цих МС, наведено в додатку НА Решту стандартів, на які є посилання у цьому стандарті, в Україні не впроваджено і чинних документів замість них немає. Копії їх можна отримати в Головному фонді нормативних документів

У цьому стандарті використано такі типи друку:

- вимоги і визначення: прямий шрифт;

- **Примітки:** малий прямий шрифт;

- *відповідності:* курсив

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ДО ЕЛЕКТРИЧНОГО УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ, КЕРУВАННЯ ТА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Частина 1. Загальні вимоги

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ, УПРАВЛЕНИЯ И ЛАБОРАТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Часть 1. Общие требования

SAFETY ELECTRICAL EQUIPMENT FOR MEASUREMENT.

CONTROL AND LABORATORY USE

Part 1. General requirements

Чинний від 2007-01-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ ТА ПРИЗНАЧЕНІСТЬ

1.1 Сфера застосування

1.1.1 Устаткування, охоплене сферою застосування

Цей стандарт установлює загальні вимоги щодо безпеки до електричного устаткування для застосування в особливих чи спеціальних промислових

процесах і в навчальній сфері, будь-які види пристроїв можуть об'єднувати обчислювальні пристрої, як зазначено нижче в переліку від а) до d) під час їх застосування за наведеної умов, наведених в 1.4

а) Електричне випробувальне та вимірювальне устаткування

Це устаткування, яке за допомогою електричних засобів випробовує, вимірює, показує чи записує один або більше з електричних чи неелектричних параметрів, а також невимірювальне устаткування, зокрема генератори сигналів, вимірювальні еталони, електроживлення, перетворювачі, передавальні пристрої тощо.

Примітка. Усі повдуальні та записувальні пристрої вимірювальні засоби (окрім тих, які зазначено в 1.1.2) напекать до сфери застосування IEC 61010. Якщо вони не є щитовими вимірювальними приладами, розробленими лише для застосування як устаткування, вбудоване в інше устаткування. Вбудовані щитові вимірювальні прилади розглядають як складники, і вони мають відповідати певним вимогам IEC 61010 або іншим стандартам як частина устаткування, в яке їх вбудовано.

b) Електричні керувальні вимірювальні прилади

Це прилади, які керують однією чи кількома вихідними величинами відносно заданих значень, установлених вручну, локальних або дистанційним програмуванням, або за однією чи більшою кількістю вхідних змінних.

c) Лабораторне електричне устаткування

Це устаткування, яке вимірює, показує, контролює чи аналізує речовини або яке застосовують для підготування матеріалів, і яке охоплює діагностичне устаткування для роботи за штучних умов (I - in vitro diagnostic).

Це устаткування можна також застосовувати в інших місцях, крім лабораторій, наприклад, і устаткування самоконтролю можна застосовувати в житлових приміщеннях.

d) Допоміжне устаткування, призначене для застосування разом із зазначеним вище устаткуванням (наприклад, устаткування для оброблення проб).

1.1.2 Устаткування, вилучене зі сфери застосування стандарту

Цей стандарт не застосовують до устаткування, на яке поширено такі сфери застосування:

a) IEC 60065 (Вимоги щодо безпеки до аудіо-, відео- й подібної електронної апаратури);

b) IEC 60204 (Засоби керування для електричних машин);

c) IEC 60335 (Безпечність побутових і подібних електричних приладів);

d) IEC 60364 (Електроустановки будівель);

e) IEC 60439-1 (Комплекти низьковольтної комутаційної апаратури та апаратури керування);

f) IEC 60521 (Лічильники електроенергії змінного струму класу 0,5; 1 і 2);

g) IEC 60601 (Медична електроапаратура);

h) IEC 60950 (Безпечність устаткування для інформаційних технологій, зокрема електроустаткування для діловодства, крім того, яке описано в 1.1.3);

i) IEC 61558 (Силкові трансформатори, блоки живлення й подібне устаткування).

1.1.3 Комп'ютерне устаткування

Цей стандарт застосовують тільки до комп'ютерів, процесорів тощо, що є частиною устаткування, на яке поширюється цей стандарт, або які розроблено для застосування тільки з устаткуванням.

Примітка. Обчислювальні пристрої пояснює устаткування охоплене сферою застосування IEC 60950 і яке відповідає його вимогам, розглядають для того, щоб їх можна було застосовувати з устаткуванням на яке поширюється цей стандарт. Проте деякі з вимог IEC 60950 щодо тривалості до дії вологості і рідин менш жорсткі, ніж у цьому стандарті. Якщо небезпечні чинники від дії вологості або рідин можуть впливати на устаткування, яке відповідає IEC 60950 і яку застосовують з устаткуванням, що відповідає цьому стандарту, то інструкції з експлуатації мають конкретизувати будь-які необхідні додаткові запобіжні заходи.

1.2 Призначеність

1.2.1 Аспекти, охоплені сферою застосування

Призначеність цього стандарту - гарантувати, що конструкція приладу та методи його застосування забезпечуватимуть відповідний захист оператора й навколишнього простору від:

a) ураження електричним струмом або електричних опіків (див. розділ 6).

b) механічних небезпечних чинників (див. розділи 7 і 8);

c) надмірної температури (див. розділи 9 і 10);

d) поширення вогню від устаткування (див. розділ 9);

е) дії рідин і гідростатичного тиску (див. розділ 11);

ф) дії випромінення, зокрема лазерів, а також звукового й ультразвукового тиску (див. розділ 12);

г) газів, що виділяються, вибухів узагалі та вибухів, спрямованих усередину (див. розділ 13).

Примітка. Необхідно приділяти увагу існуванню додаткових вимог, які можуть установлювати національні відомства, відповідальні за здоров'я та безпеку робочої сили.

1.2.2 Аспекти, вилучені зі сфери застосування

Цей стандарт не поширюється на:

а) функції надійності, робочі характеристики або інші параметри устаткування, не пов'язані з безпекою;

б) ефективність пакування під час транспортування;

в) вимоги електромагнітної сумісності відповідно до IEC 61326.

г) заходи безпеки для вибухонебезпечних середовищ (див IEC 60079);

д) обслуговування (ремонт);

е) захист обслуги (ремонтувального персоналу).

Примітка. Передбачено, що обслуга має бути достатньо обережною в роботі з явними небезпечними чинниками, а конструкція має захистити від нещасних випадків за допомогою попереджувальних етикеток, щитів від небезпечних виводів під напругою відокремленням кіл низької напруги від небезпечних напруг тощо. Важливішим є те, що обслугу потрібно навчити розпізнавати непередбачені небезпечні чинники та відповідно реагувати.

1.3 Перевіряння

Цей стандарт також установлює методи перевіряння того, що устаткування відповідає вимогам цього стандарту, за допомогою технічного контролю й типового випробовування.

Примітка. Вимоги для контрольних випробувань наведено у додатку F.

1.4 Навколишні умови

1.4.1 Нормальні навколишні умови

Цей стандарт застосовують до устаткування, розробленого так, щоб воно було безпечним принаймні за зазначених нижче умов:

а) застосування в приміщенні;

б) висота над рівнем моря до 2 000 м;

в) температура від 5 °C до 40 °C;

г) максимальна відносна вологість повітря 80 % за температур до 31 °C, зменшується лінійно до 50 % за 40 °C;

д) флуктуації напруги електромережі не перевищують $\pm 10\%$ від номінальної напруги;

е) перехідні перенапруги зазвичай бувають в електромережі.

Примітка. Нормальний рівень перехідних перенапруг - це витримуваний імпульс (перенапряга) категорії II згідно з IEC 60364-4-443.

г) відповідний ступінь допустимої забрудненості.

1.4.2 Розширені навколишні умови

Цей стандарт поширюється на устаткування, яке розроблено так, щоб бути безпечним не тільки за навколишніх умов, зазначених в 1.4.1, але й за будь-яких із зазначених нижче умов, для яких устаткування запроектовано виробником:

а) застосування зовні приміщення;

б) висота над рівнем моря понад 2 000 м.

в) температура навколишнього середовища нижча за 5 °C або вища за 40 °C;

г) відносна вологість повітря вища за рівні, наведені в 1.4.1;

д) флуктуації напруги електромережі перевищують $\pm 10\%$ від номінальної напруги.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Наведені нижче нормативні документи містять положення, які через посилання в цьому тексті становлять положення цього стандарту. У разі датованих посилань пізніші зміни до будь-якого з цих видань або перегляд їх не застосовують. Однак учасникам угод, базованих на цьому стандарті,

рекомендовано застосовувати найостанніші видання нормативних документів, наведених нижче. У разі недатованих посилань треба користуватись найновішим виданням цих нормативних документів. Члени IEC та ISO впорядковують каталоги чинних міжнародних стандартів.

IEC 60027 Letter symbols to be used in electrical technology IEC 60060 High-voltage test techniques

IEC 60065 Audio, video and similar electronic apparatus - Safety requirements IEC 60085 Thermal evaluation and classification of electrical insulation

IEC 60227 Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V

IEC 60245 Rubber insulated cables - Rated voltages up to and including 450/750 V

IEC 60309 Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes

IEC 60335 Safety of household and similar electrical appliances

IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

IEC 60651 Sound level meters

IEC 60664-3 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 3: Use of coatings to achieve insulation coordination of printed board assemblies

IEC 60707 Flammability of solid non-metallic materials when exposed to flame sources - List of test methods

IEC 60799 Electrical accessories - Cord sets and interconnection cord sets IEC 60804 Integrating-averaging sound level meters

IEC 60325-1 Safety of laser products - Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide IEC 60947-1 Low-voltage switchgear and controigear - Part 1: General rules IEC 60947-3 Low-voltage switchgear and controigear - Part 3: Switches, disconnectors, switch- disconnectors and fuse-combination units

ISO 306:1994 Plastics - Thermoplastic materials - Determination of Vicat softening temperature (VST)

ISO 3746 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane ISO 4126-1 Safety valves - Part 1: General requirements

ISO 9614-1 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity - Part 1: Measurement at discrete points.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

IEC 60027 Літерні позначки, що їх використовують в електротехніці IEC 60060 Методики випробовування високою напругою

IEC 60065 Аудіо, відео й подібна електронна апаратура. Вимоги щодо безпеки

IEC 60085 Теплове оцінювання та класифікація електричної ізоляції

IEC 60227 Кабелі з полівінілхлоридною ізоляцією для номінальних напруг до і включно 450/750 В

IEC 60245 Кабелі з гумовою ізоляцією. Номінальні напруги до і включно 450/750 В

IEC 60309 Вилки, штепсельні розетки та з'єднувачі для промислової призначеності

IEC 60335 Безпечність побутових і подібних електричних приладів

IEC 60529 Ступені захисту, забезпечувані оболонками (Код IP)

IEC 60651 Вимірювачі рівня звуку

IEC 60664-3 Координація ізоляції для устаткування в межах систем низької напруги. Частина 3. Застосування покривів для досягнення координації ізоляції комплектних друкованих плат

IEC 60707 Займистість твердих неметалевих матеріалів, що їх піддають дії джерел полум'я. Перелік методів випробовування

IEC 60799 Електричне приладдя. Комплекти шнурів і комплекти з'єднувальних дротів IEC 60804 Інтегровані та усереднювальні вимірювачі рівня звукового тиску IEC 60825-1 Безпечність лазерних виробів. Частина 1 Класифікація устаткування, вимоги та настанова користувачеві

IEC 60947-1 Низьковольтне контрольно-розподільче устаткування. Частина 1. Загальні правила

IEC 60947-3 Низьковольтне контрольно-розподільче устаткування. Частина 3. Перемикачі, роз'єднувачі, перемикачі-роз'єднувачі та патрони з комбінацією плавких запобіжників

ISO 306:1994 Пластмаса. Термопластичні матеріали. Визначення температури розм'якшення Віка (VST)

ISO 3746 Акустика. Визначення рівнів потужності звуку генераторів шуму із застосуванням звукового тиску. Метод обстежування із застосуванням вимірювальної поверхні над площиною відбиття

ISO 4126-1 Запобіжні клапани. Частина 1. Загальні вимоги

ISO 9614-1 Акустика. Визначення рівнів потужності звуку генераторів шуму із застосуванням інтенсивності звуку. Частина 1. Вимірювання в окремих

Точках.

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті використано наведені нижче терміни та визначення понять.

Якщо інше не встановлено, то значення «напруги» і «сили струму» - це середньоквадратичні значення змінної, сталої або імпульсної напруги чи струму.

Примітка. Індeksi визначених термінів наведено у додатку Н

3.1 Устаткування і стан устаткування

3.1.1 стаціонарне устаткування (*fixed equipment*)

Устаткування, прикріплене до основи або закріплене іншим чином у певному місці [IEV 826-07-07]

3.1.2 постійно підключене устаткування (*permanently connected equipment*)

Устаткування, яке електрично приєднано до електроживлення постійним з'єднанням, яке можна від'єднати тільки за допомогою інструменту

3.1.3 переносне устаткування (*portable equipment*)

Устаткування, призначене для перенесення вручну

3.1.4 ручне устаткування (*hand-held equipment*)

Переносне устаткування, яке за умови нормального застосування треба тримати однією рукою

3.1.5 інструмент (*tool*)

Зовнішній пристрій, зокрема ключі та пуансони, які застосовують для того, щоб персонал виконував механічні функції.

3.2 Частини та допоміжне приладдя

3.2.1 вивід; вхід; вихід (*terminal*)

Складник схеми, що забезпечує підключення приладу (устаткування) до зовнішніх провідників [IEV 151-01-03, модифікований]

Примітки. Виводи можуть мати один або декілька контактів і, таким чином, поширюється на розетки, з'єднувачі, тощо

3.2.2 вивід функційного узсмоння (*functional earth terminal*)

Вивід, за допомогою якого встановлюють електричне підключення безпосередньо до точки вимірювання або контрольного кола чи до екранувальної частини, і яке призначено для того, щоб бути уземленим для будь-якої функційної цілі, окрім безпеки.

Примітка. У вимірювальному устаткуванні цей вивід часто називають вимірювальним виводом уземлення.

3.2.3 вивід захисного провідника (*protective conductor terminal*)

Вивід, який з'єднано з провідними частинами устаткування для убезпечення і призначено для сполучення із зовнішньою системою уземлення

3.2.4 корпус; кожух; оболонка (*enclosure*)

Частина устаткування, що забезпечує захист устаткування від певних зовнішніх дій і захист від безпосереднього контакту з ним з будь-якого боку

3.2.5 переділлка (*barrier*)

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

Примітки. Корпус і переділлки можуть забезпечувати захист від поширення вогню (див. 9.2.1 b)

3.3 Електричні параметри

3.3.1 номінальне (значення) (*rated (value)*)

Кількісне значення, що його задає, зазвичай, виробник, для визначеного режиму роботи складника, приладу або устаткування [IEV 151-04-03]

3.3.2 номінальний режим (роботи) (*rating*)

Набір номінальних значень і робочих умов [IEV 151-04-04]

3.3.3 робоча напруга (*working voltage*)

Найвище середньоквадратичне значення напруги змінного або постійного струму на будь-якій конкретній ізоляції, яке може бути в разі живлення устаткування за номінальної напруги.

Примітка 1. Перехідні процеси не враховують.

Примітка 2. Мають на увазі як режим холостого ходу, так і нормальні робочі режими

3.4 Випробування

3.4.1 стандартне випробування (*type test*)

Випробування одного або більше зразків устаткування (або частин устаткування), виготовленого за конкретним проектом, щоб показати, що проект і конструкція відповідають одній або кільком вимогам цього стандарту [IEV 151-04-15, модифікований].

Примітка. Це розширення визначення згідно з IEV 151-04-15 зроблено для того, щоб охопити вимоги як до проекту, так і до конструкції.

3.4.2 контрольне випробування (*routine test*)

Випробування, якому піддають кожен окремих пристрій (прилад) під час або після виготовлення, щоб з'ясувати, чи відповідає воно певним критеріям (IEV 151-04-16, модифікований) (див додаток F).

3.5 Терміни стосовно безпеки

3.5.1 доступна (частина) (*accessible (of a part)*)

Частина, до якої можна доторкнутися за допомогою стандартного випробувального пальця або контрольного штифта, якщо застосовувати їх так, як визначено в 6.2

3.5.2 небезпечний чинник (*hazard*)

Потенційне джерело небезпеки

3.5.3 небезпечна [піднапругова частина] [частина, що порсбувас під напругою] (*hazardous live*)

Частина обладнання, здатна спричинити ураження електричним струмом або електричні опіки за нормального режиму роботи й за умови одичної несправності.

Примітка. Див. 6.3.1 для значень, застосованих за нормального режиму роботи, і 6.3.2 для вищих значень, що відповідають умові одичної несправності

3.5.4 висока працездатність (*high integrity*)

Несхильність до таких пошкоджень, що їх спричиняють небезпечні чинники; частину з високою працездатністю вважають такою, що не схильна до відмов у разі випробувань за умов несправності

3.5.5 електромережа (*mains*)

Система енергопостачання низької напруги (вище за значення у 6.3.2 а)), для якої розроблено відповідне устаткування так, щоб його можна було підключати для електроживлення устаткування.

Примітка. Деякі вимірювальні кола також можна підключати до електромережи для вимірювання

3.5.6 коло живлення (*mains circuit*)

Коло, яке призначено для з'єднання з електромережею для електроживлення устаткування.

Примітка. Вимірювальні кола та кола, відгалужені від кола живлення, не є колами живлення

3.5.7 захисний повний опір; захисний імпеданс (*protective impedance*)

Повний опір складника, сукупності складників чи поєднання основної ізоляції та пристрою обмеження сили струму або напруги, в яких конструкція й надійність такі, що, якщо їх підключити між доступними провідними частинами і небезпечними піднапруговими частинами, то це забезпечить захист відповідно до вимог цього стандарту за нормального режиму роботи та за умови одичної несправності

3.5.8 захисна уземлювальна перемичка; короткозамикальна перемичка (*protective bonding*)

Електричне з'єднання доступних провідних частин або захисного екранування, щоб забезпечувати електричну цілісність засобів підключення зовнішнього уземлення

3.5.9 нормально застосування (*normal use*)

Робота, зокрема без навантаження, відповідно до інструкцій щодо застосування або з явно призначеною ціллю.

Примітка. Здебільшого під нормальним застосуванням також розуміють нормальний режим роботи, тому що в інструкціях щодо застосування застерігають від застосування устаткування якщо воно не перебуває в нормальному режимі роботи.

3.5.10 нормальний режим роботи (*normal condition*)

Режим, за якого не задіяні всі засоби захисту від небезпечних чинників

3.5.11 умова одичної несправності (*single fault condition*)

Стан, в якому один засіб захисту від небезпеки несправний або є одне пошкодження, що може спричинити небезпеку.

Примітка. Якщо умова одиничної несправності неминуче призводить до іншої умови одиничної несправності, то дві відмови розглядають як одну умову одиничної несправності

3.5.12 оператор (*operator*)

Людина, яка працює з устаткуванням за його призначенням.

Примітка. Оператор для цього повинен бути відповідно підготовленим

3.5.13 відповідальний орган (*responsible body*)

Особа або група, відповідальна за застосування й обслуговування устаткування та яка забезпечує відповідним чином навчання оператора

3.5.14 розташованість у вологих місцях (*wet location*)

Розташованість у місцях, де може бути вода або інша провідна рідина, що може спричинити зниження загального опору тіла людини внаслідок змочування контакту між тілом людини й устаткуванням, або змочування контакту між тілом людини та навколишнім середовищем.

3.6 Ізоляція

3.6.1 основна ізоляція (*basic insulation*)

Ізоляція, пошкодження якої може спричинити ризик ураження електричним струмом.

Примітка. Основна ізоляція також може слугувати для функційних цілей

3.6.2 додаткова ізоляція (*supplementary insulation*)

Незалежна ізоляція, яку застосовують додатково до основної ізоляції для забезпечення захисту від ураження електричним струмом у разі пошкодження основної ізоляції

3.6.3 подвійна ізоляція (*double insulation*)

Ізоляція, що має як основну ізоляцію, так і додаткову ізоляцію

3.6.4 підсилена ізоляція (*reinforced insulation*)

Ізоляція, яка забезпечує захист від ураження електричним струмом не менше того, що забезпечує подвійна ізоляція. Вона може мати декілька шарів, які не можна випробувати окремо як додаткову ізоляцію або основну ізоляцію

3.6.5 забрудненість (*pollution*)

Наявність домішок сторонньої речовини, твердої, рідинної або газоподібної (іонізовані гази), що може призвести до зниження електричної міцності діелектрика або питомого опору поверхні

3.6.6 ступінь забрудненості (*pollution degree*)

Показник для оцінювання розміщеностей, що його визначають через такі ступені забрудненості в мікросередовищі:

3.6.6.1 ступінь забрудненості 1 (*pollution degree 1*)

Без забруднення чи в разі лише сухого непровідного забруднення Забрудненість ніяк не впливає

3.6.6.2 ступінь забрудненості 2 (*pollution degree 2*)

Зазвичай лише в разі непровідного забруднення. Проте інколи треба очікувати тимчасову провідність, спричинену конденсацією вологи

3.6.6.3 ступінь забрудненості 3 (*pollution degree 3*)

У разі провідного забруднення чи сухого непровідного забруднення, яке стає провідним унаслідок очікуваної конденсації вологи.

Примітка. За таких умов устаткування, зазвичай, захищають від дії прямих сонячних променів, опадів і сильного тиску вітру, але не контролюють ні температуру, ні вологість

3.6.7 повітряний проміжок; зазор (*clearance*)

Найкоротша відстань у повітрі між двома провідними частинами

3.6.8 довжина шляху струму спливу (*creepage distance*)

Найкоротша відстань уздовж поверхні ізоляційного матеріалу між двома провідними частинами [IEV 151-03-37].

4 ВИПРОБУВАННЯ

4.1 Загальні положення

Випробування в цьому стандарті - це стандартні випробування, що їх провадять на зразках або частинах устаткування, їх єдина призначеність - перевірити, чи забезпечують проект і конструкція відповідність цьому стандарту. Крім того виробники повинні виконувати контрольні випробування згідно з додатком F на 100 % устаткування, що його випускають, яке має як небезпечні піднапругові частини, так і доступні провідні частини.

Випробування складаних вузлів устаткування, що задовольняє вимоги відповідних стандартів, зазначених у цьому стандарті, і яке застосовують відповідно до них, не потрібно повторювати під час стандартних випробувань устаткування в цілому.

Відповідність вимогам цього стандарту перевіряють проведенням усіх потрібних випробувань, за винятком того випробування, яке можна пропустити в разі, якщо обстеження устаткування переконливо показує, що *устаткування пройшло б випробування. Випробування провадять за:*

a) нормальних умов випробування (див. 4.3);

b) умов відмови (див. 4.4).

Примітка. Якщо під час випробування на відповідність існує будь-яка невизначеність щодо точного значення застосованої або вимірюваної величини (наприклад, напруги) через допустиме відхилення, то:

- виробник повинен гарантувати, що застосовано принаймні наведене експериментальне значення;

- організація, яка проводить випробування, повинна гарантувати, що застосовано значення, яке не перевищує наведене експериментальне значення.

4.2 Послідовність випробувань

Послідовність випробувань є довільною, якщо інше не зазначено в цьому стандарті. Випробовуване устаткування треба ретельно обстежувати після кожного випробування. Якщо стосовно результату випробування є сумніви, чи було б виконано будь-які попередні випробування, якби послідовність було змінено, то ці попередні випробування треба повторити. Якщо випробування за умов несправності можуть бути руйнівними, то ці випробування можна виконувати після випробувань, які провадять за нормальних умов випробування.

4.3 Нормальні умови випробування

4.3.1 Навколишні умови

Якщо в цьому стандарті не визначено інше, то в місці проведення випробування мають бути такі навколишні умови:

a) температура від 15 °C до 35 °C;

b) відносна вологість повітря не більша за 75 %, але не перевищує межі, задані в 1.4.1 d);

c) атмосферний тиск від 75 кПа до 106 кПа;

d) відсутність інею, роси, фільтраційної води, дощу, сонячного випромінення тощо.

4.3.2 Стан устаткування

Якщо інше не визначено, то кожне випробування потрібно виконувати на устаткованні, змонтованому для нормального застосування і за найменше сприятливої комбінації умов, наведених у підрозділах з 4.3.2.1 по 4.3.2.13.

Якщо розміри або маса унеможливають проведення окремих випробувань на устаткованні в цілому, то дозволено випробувати складані вузли за умови підтвердження, що змонтоване устаткування відповідатиме вимогам цього стандарту.

Устаткування, призначене для вбудування у стіну, нішу, степаж тощо, треба встановлювати так, як це зазначено в інструкціях виробника.

4.3.2.1 Положення устаткування

Устаткування має перебувати в будь-якому положенні нормального застосування і з будь-якою безперешкодною вентиляцією.

4.3.2.2 Допоміжне устаткування

Допоміжне устаткування та взаємозамінювані оператором частини, що постявляк або рекомендує виробник для застосування з випробовуваним устаткуванням, має бути або підключено або не підключено.

4.3.2.3 Покришки й заміні частини

Покришки чи частини, які можна видалити без застосування інструменту, має бути видалено або не видалено.

4.3.2.4 Живлення від електромережі

Установлюють такі вимоги:

a) Напруга живлення має бути між 90 % і 110 % будь-якої номінальної напруги живлення, для якого може бути встановлено устаткування або якщо устаткування розраховано на значні флуктуації за будь-якої напруги живлення в межах діапазону копівання.

b) Частота має бути будь-якою номінальною частотою.

c) Устаткування як змінного, так і постійного струму має бути підключено до живлення змінного або постійного струму.

d) Устаткування постійного струму чи однофазного електроживлення може бути підключено як з нормальною, так і зі зворотною полярністю.

e) Якщо устаткування не передбачено для застосування лише на неугрунтованому живленні від електромережі, то один полюс опорного випробувального джерела живлення повинен мати потенціал землі або близький до нього

f) Якщо засоби з'єднання допускають змінення напрямку на зворотний, то устаткування з батарейним живленням може бути підключено як зі зворотною, так і з нормальною полярністю

4.3.2.5 Вхідні та вихідні напруги

Вхідні та вихідні напруги, зокрема напруги холостого ходу, але за винятком напруги живлення від електромережі, має бути встановлено для будь-якої напруги в межах діапазону номінальних напруг.

4.3.2.6 Виводи уземлення

Виводи захисного провідника, якщо вони є, має бути з'єднано із землею. Виводи функційного уземлення має бути або з'єднано, або не з'єднано із землею.

4.3.2.7 Засоби керування

Засоби керування, які оператор може регулювати вручну, має бути встановлено в будь-якому положенні за винятком тих, де

- a) пристрої вибирання електромережі мають бути налаштованими на точне значення;
- b) не треба робити комбінації установок, якщо їх заборонено маркуванням виробника на устаткуванні.

4.3.2.8 З'єднання

Устаткування має бути підключено відповідно до його призначеності, або не підключено.

4.3.2.9 Навантаження на двигуни

Режим навантажування частин устаткування з приводом від двигуна має відповідати призначеній цілі.

4.3.2.10 Вихідна потужність

Для устаткування, яке дає електричну вихідну потужність:

- a) устаткування треба експлуатувати так, щоб забезпечити номінальну вихідну потужність за номінального навантаження;
- b) повний опір номінального навантаження будь-якого виходу має бути підключено або не підключено.

4.3.2.11 Робочий цикл

Устаткування для короткочасної або переривчастої роботи має бути керованим протягом що найдовшого періоду і повинно мати найкоротший час відновлення, який узгоджують з інструкціями виробника.

4.3.2.12 Завантаження та заповнення

Устаткування, призначене для того, щоб бути завантаженим певним матеріалом за нормального застосування, треба завантажити якнайменш сприятливою кількістю матеріалів, зазначених в інструкціях з експлуатації, зокрема бути не завантаженим (порожнім), якщо інструкції дозволяють це за нормального застосування.

Примітка 1. У разі сумнівів випробування треба виконувати за більше ніж за однієї умови завантаження

Примітка 2. Якщо зазначений матеріал може спричинити небезпеку під час випробування то можна використовувати інший матеріал за можливості показати, що це не впливає на результат випробування.

4.3.2.13 Нагрівальне устаткування

Під час вимірювання температур, щоб оцінити поширення вогню, нагрівальне устаткування треба випробувати у випробувальному кутку, як це вимагає 10.4.1.

4.4 Випробування за умови одиничної несправності

4.4.1 Загальні положення

Установлюють наведені нижче вимоги

- a) Обстеження устаткування та його принципової схеми зазвичай показує умови несправності, які призводять до виникнення небезпечних чинників, і, отже, за яких треба виконувати випробування.
- b) Випробування на несправність треба провадити в тому разі, якщо не можна продемонструвати, що ніякі небезпечні чинники не можуть виникнути за особливих умов несправності, або якщо не вибрано конкретні альтернативні методи перевіряння відповідності на місці випробування на несправність (див 9 b) і c)).
- c) Устаткування має працювати за якнайменш сприятливої комбінації умов відповідного випробування (див. 4.3). Ці комбінації можуть бути різними для різних відмов, і їх треба зареєструвати для кожного випробування.

4.4.2 Застосування умов несправності

Умови несправності мають охоплювати те, що зазначено в підрозділах з 4.4.2.1 по 4.4.2.12. Їх треба застосовувати тільки поодиночі, послідовно в будь-якому зручному порядку. Численні одночасні несправності не треба застосовувати, якщо тільки вони не є наслідком застосованої несправності.

Після кожного застосування умови несправності устаткування або його частина має підлягати відповідному випробуванню згідно з 4.4.4.

4.4.2.1 Захисний повний опір

а) Якщо захисний повний опір утворено комбінацією складників, то для кожного складника має бути зроблено коротке замикання або роз'єднання, те, що менш сприятливе.

б) Якщо захисний повний опір утворено комбінацією основної ізоляції та пристрою обмеження струму чи напруги, то й основну ізоляцію, і пристрій обмеження струму або напруги треба піддавати дії одиничних несправностей, застосовуваних поодиночі. Основну ізоляцію треба шунтувати, а пристрій обмеження струму або напруги має бути короткозамкненим або роз'єднаним, те, що менш сприятливе.

Частини захисного повного опору, які є складниками з високою працездатністю, не має бути короткозамкнено або роз'єднано (див 6.5.3 і 14.6).

4.4.2.2 Захисний провідник

Захисний провідник треба від'єднати, за винятком постійно підключеного устаткування чи устаткування, яке застосовує з'єднувач відповідно до IEC 60309.

4.4.2.3 Устаткування або частини для короткочасної або переривчастої роботи

Воно має бути неперервно керованим, якщо неперервна робота може бути за умови одиничної несправності. Окремі частини можуть містити двигуни, реле, інші електромагнітні пристрої та нагрівачі.

4.4.2.4 Двигуни

Двигуни має бути зупинено, поки вони цілком перебувають під напругою або їх треба захистити від запускання, те, що менш сприятливе.

4.4.2.5 Конденсатори

Має бути зроблено коротке замикання конденсаторів (за винятком самовідновлюваних конденсаторів) в допоміжних колах обмоток двигунів.

4.4.2.6 Трансформатори електромережі

Вторинні обмотки трансформаторів електромережі має бути короткозамкнено, як зазначено в 4.4.2.6.1, і перенавантажено, як зазначено в 4.4.2.6.2.

Трансформатор, пошкоджений під час одного випробовування, можна відремонтувати чи замінити перед наступним випробуванням.

Випробування трансформаторів електромережі як окремих складників описано в 14.7.

4.4.2.6.1 Коротке замикання

Кожну несекційну вихідну обмотку й кожну секцію секційної вихідної обмотки, яку навантажено за нормального застосування, своєю чергою, треба поодиночі випробовувати, щоб відтворювати короткі замикання у навантазі. Пристрої захисту від надструмів під час випробовування залишають встановленими. Усі інші обмотки навантажують або не навантажують, залежно від того, який режим навантаження за нормального застосування менш сприятливий.

4.4.2.6.2 Перевантаження

Своєю чергою кожну несекційну вихідну обмотку й кожну секцію секційної вихідної обмотки перенавантажують поодиночі. Усі інші обмотки навантажують або не навантажують, залежно від того, який режим навантаження за нормального застосування менш сприятливий. Якщо будь-які перевантаження є результатом випробування за умов несправності згідно з 4.4. то треба так перевантажити вторинні обмотки.

Перевантаження виконують, підключаючи змінний резистор до обмотки. Резистор регулюють так швидко, як тільки можливо, і підрегулюють за потреби через 1 хв, щоб підтримувати відповідне перевантаження. Тоді ніяке подальше підрегулювання не дозволено.

Якщо захист від надструмів забезпечено за допомогою пристрою відключення струму, то випробувальне значення сили струму перевантаження - це максимальне значення сили струму, яке пристрій захисту від надструмів здатен проводити протягом 1 год. Перед випробуванням пристрій замінюють плавкою вставкою з незначним повним опором. Якщо це значення не можна одержати з технічних умов, то його треба встановити за допомогою випробування.

Для устаткування. вихідну напругу якого розраховано так, щоб вона спричиняла руйнування в разі досягнення встановленого значення сили надструму, перевантаження поволі збільшують до точки якраз перед точкою, яка спричиняє вихідну напругу руйнування.

У всіх інших випадках навантага - це максимальна вихідна потужність, яку можна одержати від трансформатора.

Під час випробовування коротким замиканням відповідно до 4.4.2.6.1 не потрібно піддавати випробуванням на перевантаження трансформатори із захистом від перегрівання, який відповідає вимогам 14.3.

4.4.2.7 Виходи

Коротке замикання виходів треба робити послідовно.

4.4.2.8 Устаткування з живленням від понад одного джерела

Устаткування, яке розроблено для роботи більш ніж від одного типу джерела електроживлення, має бути одночасно підключено до цих джерел електроживлення, лише якщо конструкція цьому не перешкоджає.

4.4.2.9 Охолодження

Охолодження устаткування має бути обмежено, як зазначено нижче, однією несправністю за один раз:

- a) віддушини з фільтрами має бути закрито;
- b) примусове охолодження за допомогою вентиляторів з приводом має бути зупинено;
- c) охолодження за допомогою циркуляції води або іншого охолоджувача має бути зупинено.

4.4.2.10 Нагрівальні пристрої

В устаткуванні, що містить нагрівальні пристрої, треба послідовно імітувати несправності таким чином:

- a) таймери, які обмежують період нагрівання, має бути заблоковано, щоб живлення неперервно подавалося нагрівальному циркуляційному контуру;
- b) термореле, за винятком пристроїв захисту від перегрівання, що відповідають вимогам 14.3, має бути заблоковано, щоб живлення неперервно подавалося нагрівальному циркуляційному контуру;
- c) треба імітувати втрату охолоджувальної рідини.

4.4.2.11 Ізоляція між колами та частинами

Ізоляцію між колами та частинами, які мають нижчий рівень, ніж основна ізоляція, треба шунтувати, щоб перешкодити поширенню вогню.

Примітка. Див. 9 a) і b) щодо альтернативних методів перевіряння захисту від поширення вогню.

4.4.2.12 Блокувальні пристрої

Кожну частину блокувальної системи для захисту операторів має бути короткозамкнено або, своєю чергою, розімкнено, якщо система перешкоджає доступу до небезпечних чинників, коли покриття тощо знято без застосування інструменту.

Складники системи блокування з високою працездатністю (див. 14.6 і 15.3) не має бути короткозамкнено чи розімкнено.

4.4.3 Тривалість випробувань

4.4.3.1 Устаткування має працювати доти, поки подальше змінення внаслідок застосованої несправності не стане малоімовірним. Кожне випробування зазвичай обмежують до 1 год, оскільки вторинне пошкодження, що є наслідком умови одичної несправності зазвичай виявить себе протягом цього часу. Якщо зазначено, що з часом може виникнути ризик ураження електричним струмом, поширення вогню або травмування персоналу, то випробування треба продовжувати, поки один з цих небезпечних чинників не виникне або протягом максимального періоду в 4 год, якщо тільки небезпечний чинник не виникне раніше.

4.4.3.2 Там, де введено пристрій, який перериває чи обмежує силу струму під час роботи, щоб обмежити температуру частин, до яких можна легко доторкнутися, треба вимірювати максимальну температуру, якої досягає устаткування, у будь-якому разі, діє пристрій чи ні.

4.4.3.3 Якщо несправність зумовить відкриття плавкого запобіжника, і якщо плавкий запобіжник не діє протягом приблизно 1 с, то потрібно виміряти значення сили струму через плавкий запобіжник за умов відповідної несправності. Треба оцінити переддугові часоструміві характеристики, щоб з'ясувати, чи досягнуто або перевищено мінімальне робоче значення сили струму плавкого запобіжника і яким є максимальний час спрацювання плавкого запобіжника. Сила струму через плавкий запобіжник може змінюватися як функція часу.

Якщо мінімального робочого значення сили струму плавкого запобіжника не досягнуто під час випробування, то устаткування має працювати протягом часу, що відповідає максимальному часу розплавлення запобіжника, або протягом часу, наведеного в 4.4.3.1.

4.4.4 Відповідність після застосування умов несправності

4.4.4.1 Відповідність вимогам до захисту від ураження електричним струмом перевіряють після застосування одичних несправностей, як зазначено нижче:

- a) виконуючи вимірювання згідно з 6.3.2, щоб перевірити те, що *ніякі доступні провідні частини не стали небезпечними частинами, що перебувають під напругою*;
- b) виконуючи випробування напругою на подвійній ізоляції або підсиленій ізоляції, щоб перевірити те, що все ще є один рівень захисту ізоляцією. Випробування напругою виконують відповідно до 6.8 (без попереднього підготування відповідності) з випробуванням напругою основної ізоляції.
- c) вимірюючи температуру обмоток трансформатора, якщо захист від електричних небезпечних чинників досягнуто за допомогою подвійної ізоляції або підсиленої ізоляції всередині трансформатора не можна перевищувати значення температури з таблиці 16

4.4.4.2 Відповідність вимогам до захисту від дії температур перевіряють визначенням температури зовнішньої поверхні корпусу та частин, до яких можна легко доторкнутися.

За винятком нагрітих поверхонь нагрівального устаткування, температура цих частин не повинна перевищувати 105 °C за температури навколишнього повітря 40 °C або, якщо вище, максимальної номінальної температури навколишнього повітря.

Цю температуру визначають, вимірюючи зростання температури поверхні або частини й додаючи його до 40 °С або, якщо вище, до максимальної номінальної температури навколишнього повітря.

4.4.4.3 Відповідність вимогам до захисту від поширення вогню перевіряють, розміщуючи устаткування на білому цигарковому папері, що покриває поверхню з м якої деревини, і накриваючи устаткування марлею. Розплавлений метал, ізоляція, що горить, частинки вогню тощо не повинні падати на поверхню, на якій стоїть устаткування, і там не має бути ніякого обуглювання. тління або займання цигаркового паперу чи марлі. Якщо жодний небезпечний чинник не може виникнути, то розплавленням матеріалу ізоляції треба нехтувати.

4.4.4.4 Відповідність вимогам до захисту від інших небезпечних чинників перевіряють так, як зазначено в розділах 7 і 8, та з 11 по 16.

5 МАРКУВАННЯ ТА ДОКУМЕНТУВАННЯ

5.1 Маркування

5.1.1 Загальні положення

Устаткування треба маркувати так, як зазначено в пунктах з 5.1.2 по 5.2. За винятком маркування внутрішніх частин ці позначки мають бути видимими ззовні, або після зняття покриття, або відкриття дверцят без застосування інструменту, якщо покриття чи двері призначено для того, щоб їх знімав або відкривав оператор. Маркування, яке використовують до устаткування як цілого, не треба наносити на частини, які може видалити оператор без застосування інструменту.

Для устаткування, установленого в стійці, або щитового устаткування дозволено, щоб маркування було на поверхні, яка стає видимою після видалення устаткування зі стійки чи панелі

Літерні позначки для величин і одиниць мають бути за IEC 60027. Графічні позначки мають відповідати таблиці 1, якщо це застосовно. Немає ніяких вимог до кольору позначок. Графічні позначки треба пояснити в документації.

Примітка 1. Якщо можливо, потрібно застосовувати позначки IEC або ISO

Примітка 2. Маркування не має бути на дні устаткування, за винятком ручного устаткування або якщо простір обмежено.

Відповідність перевіряють технічним контролем.

5.1.2 Ідентифікація

На устаткованні має бути позначено принаймні:

a) назву або торгову марку виробника чи постачальника.

b) номер моделі, назву або інші засоби, щоб ідентифікувати устаткування. Якщо устаткування з нанесеним таким самим характерним маркуванням (номер моделі) виробляють більше ніж в одному місці, то устаткування з кожного місця вироблення має бути позначено так, щоб можна було ідентифікувати це місце.

Примітки. Позначка місця розташування фабрики може бути в кодї й не є необхідним його позначати на зовнішньому боці устаткування

Відповідність перевіряють технічним контролем

5.1.3 Електроживлення від електромережі

Устаткування має бути помарковано із зазначенням наведеної нижче інформації:

a) характер електроживлення

1) змінний струм: номінальна частота електромережі або діапазон частот;

2) постійний струм: позначка 1 з таблиці 1;

Примітка 1. Для інформаційних цілей може бути корисним маркувати

- устаткування, призначене для живлення змінним струмом, - за допомогою позначки 2 з таблиці 1;

- устаткування, придатне як для змінного, так і для постійного струму, - за допомогою позначки 3 з таблиці 1;

- устаткування для трифазового електроживлення, - за допомогою позначки 4 з таблиці 1;

b) номінальне (-і) значення напруги живлення або номінальний діапазон напруг живлення;

Примітка 2. Можна також позначити допустимі відхилення номінальної напруги.














c) максимальна номінальна потужність у ватах (активна потужність) або у вольт-амперах (уявна потужність), або максимальне номінальне вхідне значення сили струму, з усіма підключеними апаратурою та змінними блоками. Якщо устаткування можна застосовувати більше ніж в одному діапазоні напруг, то окремі значення має бути позначено для кожного діапазону напруг, якщо тільки максимальні і мінімальні значення не відрізняються більше ніж на 20% від середнього значення;

d) устаткування, яке оператор може встановити для різних номінальних напруг живлення, має бути забезпечено засобами індикації напруги, для якої устаткування встановлено. Для переносного устаткування покази має бути видно із зовнішнього боку. Якщо устаткування сконструйоване так, що встановлення напруги живлення може бути змінено без застосування інструменту, то змінення встановлення має також змінювати покази;

е) додаткові вихідні гнізда електромережі, приймальні стандартні мережі штепселі електромережі, має бути помарковано із зазначенням напруги, якщо вона відрізняється від напруги живлення електромережі. Якщо є розетка для застосування лише з певним устаткуванням, то це має бути позначено так, щоб можна було ідентифікувати устаткування для якого її призначено. В іншому разі треба позначити максимальне номінальне значення сили струму або потужності, або помістити позначки 14 з таблиці 1 поряд з розеткою з усіма подробицями, що є в документації.

Відповідність перевіряють технічним контролем і вимірюванням потужності або вхідного значення сили струму, щоб перевірити позначки згідно з 5.1.3 с). Вимірювання виконують після того, як струм досягне усталеного стану (зазвичай через 1 хв), так, щоб унеможливити будь-який кидок сили пускового струму. Устаткування має перебувати в умовах максимального енергоспоживання. Перехідними процесами нехтують. Виміряне значення не повинно перевищувати позначене значення більше ніж на 10 %.

Таблиця 1 - Позначки

Номер	Позначка	Посилання	Опис
1		IEC 60417-5031	Постійний струм
2		IEC 60417-5032	Змінний струм
3		IEC 60417-5033	Як прямий, так і змінний струм
4			Трифазний змінний струм
5		IEC 60417-5017	Вивід уземлення (земля)
6		IEC 60417-5019	Вивід захисного провідника
7		IEC 60417-5020	Вивід каркаса чи монтажної панелі
8		IEC 60417-5021	Екві потенціальність
9		IEC 60417- 6007	Увімкнено (електроживлення)
10		IEC 60417-5008	Вимкнено (електроживлення)
11		IEC 60417-5172	Устаткування усюди захищене подвійною ізоляцією або посиленою ізоляцією
12			Попередження ризик ураження електричним струмом
13		IEC 60417-5041	Попередження гаряча поверхня
14		ISO 7000-0434	Попередження ризик небезпеки (Див. примітку)
15		IEC 60417-5268	Позиція кнопки керування з двома стабільними станами УВІМК
16		IEC 60417-5269	Позиція кнопки керування з двома стабільними станами ВІМК

Примітка. Див 5.4.1, за яким виробники повинні зазначати, що у всіх випадках, де є ці позначки, треба звертатися з документацією.

5.1.4 Плавкі запобіжники

Для будь-якого плавкого запобіжника, що його може замінити оператор, поряд з утримувачем патрона плавкого запобіжника має бути позначка, яка дасть можливість оператору визначити правильну заміну плавкого запобіжника (див. 5.4.5).

Відповідність перевіряють технічним контролем.

5.1.5 Виводи, з'єднувачі та функційні пристрої

Якщо для безпеки необхідно, то треба зазначити призначеність виводів, з'єднувачів, засобів контролю та індикаторів, зокрема будь-яких з'єднувачів з плінними середовищами, таких як газ, вода та дренажі. Там, де недостатньо місця, можна використовувати позначки 14 з таблиці 1.

Примітка 1. Додаткову інформацію див. в IEC 60445 і IEC 60447

Примітка 2. Окремі штирі багатощтирьових з'єднувачів не треба маркувати

5.1.5.1 Виводи

Виводи для під'єднання до живлення електромережі мають бути такими, що їх можна ідентифікувати.

Такі виводи має бути помарковано як наведено нижче.

a) Виводи функційного уземлення - позначкою 5 з таблиці 1;

b) Виводи захисного провідника - позначкою 6 з таблиці 1, за винятком випадків, коли вивід захисного провідника є частиною входу випробуваного пристрою електромережі. Позначку має бути нанесено близько до виводу або на ньому;

c) Виводи вимірювальних кіл і керувальних кіл, які згідно з 6.6.3 дозволено під'єднувати до доступних провідних частин - позначкою 7 з таблиці 1, якщо цей зв'язок не є очевидним;

Примітка Цю позначку можна також розглядати як попередження про те, що небезпечну напругу не повинно бути підключено до виводу. Позначку потрібно також використовувати в разі ймовірності того, що оператор може зробити таке з'єднання ненавмисно.

d) Виводи, що живляться зсередини устаткування і які є небезпечними під напругою, - зазначаючи напругу, значення сили струму, допустиму навантагу, значення чи діапазон потужності, або позначкою 14 з таблиці 1. Цю вимогу не використовують до виходів живлення електромережі, де застосовують стандартне вихідне гніздо електромережі;

e) Доступні виводи функційного уземлення, підключені до доступних провідних частин - позначкою, що це так, якщо це не очевидно. Для цього прийнято позначку 8 з таблиці 1.

Відповідність перевіряють технічним контролем

5.1.5.2 Виводи вимірювальних кіл

Якщо на вимірювальному приладі не позначено (див. примітку нижче) те, що виводи кіл вимірювання напруги та значень сили струму не призначено для уземлення за напруги понад 50 В змінного струму або 120 В постійного струму, то виводи треба помаркувати як зазначено нижче

a) Виводи вимірювальних кіл для вимірювання в рамках категорії вимірювання I (див. 6.7.4) треба маркувати, зазначаючи номінальну напругу або номінальне значення сили струму, залежно від того, що вимірюють, і позначкою 14 з таблиці 1 (див. також 5.4.1 f і g)).

b) Виводи вимірювальних кіл для вимірювання в рамках категорій вимірювання II, III і IV (див. 6.7.4) треба маркувати, зазначаючи номінальну напругу або номінальне значення сили струму, залежно від того, що вимірюють. І відповідної категорії вимірювання. Позначки категорії вимірювання мають бути «КАТ II», «КАТ III» або «КАТ IV» залежно від того, що застосовне.

Примітка. Приклади прийнятих позначок того, що входи у всіх випадках призначено для уземлення за напруги меншої ніж 50 В змінного струму або 120 В постійного струму, охоплюють:

a) позначки діапазону показів шкали вольтметра з одним діапазоном показів або позначки максимуму багатодіапазонного вольтметра;

b) позначки максимального діапазону перемикача напруги;

c) позначки призначеності функції приладу (наприклад, мілівольтметр).

Виводи кіл вимірювання напруги і значення сили струму, які є постійно підключеними і не доступними, не потрібно маркувати (див. 5.4.3 I)). Категорію вимірювання та номінальну максимальну робочу напругу або номінальне максимальне значення сили струму для таких виводів має бути зазначено в інструкціях щодо встановлення устаткування (див. 5.4.3).

Виняток також роблять для виводів (з'єднувачів) кіл, які призначено лише для підключення до певних виводів іншого устаткування, за умови, що є засоби для ідентифікації цих виводів.

Позначки має бути нанесено поряд з виводами. Проте, якщо місця недостатньо (як в устаткуванні з багатьма входами), то дозволено маркувати на таблиці паспортних даних чи на диску зі шкалою, або вивід маркують позначкою 14 з таблиці 1.

Відповідність перевіряють технічним контролем

5.1.6 Перемикачі й автоматичні вимикачі

Якщо перемикач або автоматичний вимикач електроживлення застосовано як пристрій роз'єднання, то має бути чітко позначено положення ввімкнення або вимкнення. Позначки 9 і 10 з таблиці 1 можуть, у деяких випадках, також бути придатними як ідентифікація пристрою (див. 6.11.2.5). Саму лампу не розглядають як достатнє маркування. Позначки 9 і 10 не треба застосовувати для перемикачів, що не є перемикачами електроживлення.

Якщо кнопковий перемикач застосовано як перемикач електроживлення, то можна використовувати позначки 9 і 15 з таблиці 1, щоб позначити положення ввімкнення, або позначки 10 і 16, щоб позначити положення вимкнення, при цьому пару позначок (9 і 15, або 10 і 16) наносять близько однієї одної.

Відповідність перевіряють технічним контролем.

5.1.7 Устаткування, захищене подвійною ізоляцією або підсиленою ізоляцією

Устаткування, цілком захищене подвійною ізоляцією чи підсиленою ізоляцією, має бути помарковано позначкою 11 з таблиці 1, якщо лише його не забезпечено виводом захисного провідника.

Устаткування, захищене подвійною ізоляцією або підсиленою ізоляцією лише частково, не треба маркувати позначкою 11 з таблиці 1.

Відповідність перевіряють технічним контролем.

5.1.8 Розподільчі коробки тимчасової електропроводки

Якщо температура виводів або корпус розподільчої коробки чи блоку тимчасової електропроводки перевищує 60 °С за нормального режиму роботи за температури навколишнього повітря 40 °С або якщо максимальна номінальна температура навколишнього повітря вища, то треба позначити мінімальне номінальне значення температури кабелю, який під'єднують до виводів. Позначка має бути видимою до і під час з'єднання або бути поряд з виводами.

Якщо виникають сумніви, то відповідність перевіряють вимірюванням, як зазначено в 10.3 а), і, якщо це застосовно, перевіркою позначок.

5.2 Попереджувальні позначки

Попереджувальні позначки мають бути видимими, коли устаткування готове для нормального застосування. Якщо попередження застосовують до окремої частини устаткування, то позначки треба наносити на цю частину або біля неї.

Розмір попереджувальних позначок має бути таким, як наведено нижче:

а) Висота позначок має бути принаймні 2,75 мм. Текст має бути принаймні 1,5 мм заввишки й мати контрастний колір відносно фону.

б) Рельєфні, штамповані або гравійовані в матеріалі позначки або текст мають бути принаймні 2,0 мм заввишки. Якщо немає контрасту кольору, то вони мають бути потопленими чи опуклими на висоту принаймні 0,5 мм

Якщо відповідальному органу чи оператору необхідно звертатися до інструкції з технології, щоб зберегти захист, наданий устаткуванням, то устаткування має бути помарковано позначкою 14 з таблиці 1. Позначку 14 не обов'язково застосовувати з позначками, які описано в настанові.

Якщо в інструкціях з експлуатації встановлено, що оператору дозволено доступ із застосуванням інструмента до частини, яка за нормального застосування може бути небезпечною під напругою, то має бути попереджувальна позначка, яка встановлює, що перед цим устаткуванням треба ізолювати або від'єднати від небезпечної напруги.

Попереджувальні позначки зазначено в 5.1.5.1 с), 6 12 б), 6 5.1.2 г), 6.6.2, 7.2 с), 7.3, 10.1, 13.2.2

Відповідність перевіряють технічним контролем

5.3 Зносотривкість позначок

Позначки відповідно до підрозділів з 5.1.2 по 5.2 мають бути виразними й чіткими за умов нормального застосування та не змінюватися під дією мийних засобів, зазначених виробником.

Відповідність перевіряють технічним контролем і виконуючи подальше випробування на зносотривкість позначок за межами устаткування Позначки натирають уручну, без надмірного тиску, протягом 30 с тканиною, просоченою зазначеним мийним засобом (або, якщо не зазначено, ізопропіловим спиртом).

Після зазначеного вище оброблення позначки мають бути досить чіткими, а клейкі етикетки не повинні обвисати або закручуватись з країв.

5.4 Документація

5.4.1 Загальні положення

Для забезпечення устаткування потрібно супроводити зазначеною нижче документацією:

а) призначеність застосування устаткування;

б) технічний опис;

с) інструкції щодо застосування;

д) назва й адреса виробника чи постачальника, від якого можна одержати технічну допомогу;

е) інформація, зазначена в пунктах з 5.4.2 по 5.4.5;

ф) визначення відповідної категорії вимірювання, якщо на устаткованні погрібно позначити виводи (див 5.1.5.2);

г) для устаткування, маркованого категорією вимірювання I, має бути попередження, щоб не застосовувати устаткування для вимірів в межах категорій вимірювання II, III і IV, а докладні номінальні характеристики, разом з номінальними перехідними перенапругами, треба навести в документації.

Якщо це застосовно, попереджувальні приписи й чітке пояснення попереджувальних позначок, нанесених на устаткування, має бути наведено в документації або їх має бути міцно і чітко нанесено на устаткованні. Зокрема має бути припис про те, що з документацією потрібно звертатися в усіх випадках, де використано позначку 14 з таблиці 1, для того, щоб з'ясувати природу потенційного небезпечного чинника й будь-яких необхідних дій.

Примітка. Якщо за нормального застосування оброблюють шкідливі речовини, то треба дати інструкцію щодо правильного застосування й забезпечення. Якщо будь-яку шкідливу речовину зазначає або поставляє виробник устаткування, то потрібно також подати необхідну інформацію щодо її складу та правильного користування нею.

Відповідність перевіряють технічним контролем.

5.4.2 Номінальні характеристики устаткування

Документація має містити зазначене нижче:

- a) напруга живлення або діапазон напруг, частота або діапазон частот і номінальні характеристики потужності або струму;
- b) опис всіх вхідних і вихідних з'єднань;
- c) номінальні характеристики ізоляції зовнішніх кіл, придатні для умов одиничної несправності, якщо такі кола ніде не є доступними (див. 6.6.2);
- d) діапазон навколишніх умов, для яких устаткування розроблено (див 1.4);
- e) ступінь захисту, якщо устаткування спроектовано згідно з IEC 60529

Відповідність перевіряють технічним контролем

5.4.3 Установлення устаткування

У документації мають бути інструкції щодо встановлення й особливостей запровадження (приклади наведено нижче) і, якщо необхідно для безпеки, застереги від небезпечних чинників, які можуть виникнути під час встановлення устаткування або запускання його в дію:

- a) комплектування, розташування і вимоги до складання;
- b) інструкції щодо захисного уземлення;
- c) підключення до електроживлення.
- d) для постійно підключеного устаткування
 - 1) вимоги до схеми електроживлення;
 - 2) вимоги до будь-якого зовнішнього перемикача чи автоматичного вимикача (див. 6.11.2.1) і до зовнішніх захисних пристроїв від надструмів (див. 9.5.1) і рекомендації щодо того, що перемикач або автоматичний вимикач має бути встановлено біля устаткування;
- e) вимоги до вентиляції;
- f) вимоги до особливої роботи, наприклад, з повітрям, з охолоджувальною рідиною;
- g) максимальний рівень потужності звуку, спричиненого усталюванням, яке дає звук, якщо потрібно вимірювання згідно з 12.5.1;
- h) інструкції, пов'язані з рівнем звукового тиску (див. 12.5.1);
- i) для виводів кіл вимірювання напруги та значення сили струму, які постійно підключені і не доступні - інформація щодо категорії вимірювання, номінальної максимальної робочої напруги або номінального максимального значення сили струму (див. 5.1.5.2).

Відповідність перевіряють технічним контролем

5.4.4 Робота устаткування

В інструкціях з експлуатації має бути, якщо це застосовно:

- a) ідентифікація пристроїв керування та їх застосування в усіх робочих режимах;
- b) інструкція щодо того, що не можна розмішувати устаткування так, щоб було важко працювати з роз'єднувальним пристроєм;
- c) інструкції щодо взаємозв'язку допоміжного й іншого устаткування, зокрема зазначення відповідної арматури, відокремлюваних частин і будь-яких спеціальних матеріалів;
- d) опис обмежень для періодичної роботи;

е) пояснення щодо позначок, пов'язаних з безпекою, які використано в устаткуванні;

f) інструкції щодо заміни матеріалів, що їх витрачають;

g) інструкції щодо чищення та знезараження;

h) перелік будь-яких потенційно отруйних або шкідливих газів, які може виділяти устаткування, і допустимі кількості;

i) докладні інструкції щодо процедури зниження ризику стосовно легкозаймистих рідин (див. 9.4 с)).

У інструкціях має бути положення про те, що, якщо устаткування застосовано не так, як зазначено виробником, то захист, який забезпечує устаткування, може бути ослабленим.

Відповідність перевіряють технічним контролем

5.4.5 Технічне обслуговування устаткування

Інструкції для відповідального органу стосовно профілактики та технічного контролю, які необхідні для безпеки, має бути подано з достатніми подробицями. Вони мають охоплювати технічний контроль і заміну, за потреби, будь-яких шлангів або інших частин, що містять рідини, якщо їх несправність може зумовити небезпечний чинник (див. 11.7).

Примітна. В інструкціях має бути порада відповідальному органу провести будь-які випробування, необхідні для перевірення того, що устаткування все ще перебуває в безпечних умовах. Мають бути також застереги від повторення будь-яких випробувань, описаних у цьому стандарті, які могли б пошкодити устаткування і зменшити захист від небезпечних чинників.

Для устаткування, що застосовує замінювані акумулятори, має бути зазначено певний тип акумулятора.

Виробник повинен визначати будь-які частини, які повинен перевіряти чи поставляти лише виробник або його представник.

Має бути зазначено номінальні характеристики та властивості замінюваних плавких запобіжників.

Відповідність перевіряють технічним контролем.

6 ЗАХИСТ ВІД УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ

6.1 Загальні положення

6.1.1 Вимоги

У нормальному режимі роботи (див. 6.4) і за умови одиначної несправності (див. 6.5) треба забезпечити захист від ураження електричним струмом. Доступні частини устаткування не повинні бути небезпечними під напругою (див. 6.3).

Відповідність перевіряють визначенням доступних частин, як зазначено в 6.2, і вимірюваннями рівнів згідно з 6.3. завершуваних випробуваннями згідно з підрозділами з 6.4 по 6.11.

6.1.2 Винятки

Якщо з експлуатаційних причин неможливо запобігти тому, що наведені нижче частини є і доступними і небезпечними під напругою, то дозволено, щоб вони були доступними для оператора під час нормального застосовування, будучи при цьому небезпечними під напругою:

a) частини ламп і лампові патрони після вилучення ламп;

b) частини, які повинен замінювати оператор (наприклад, батареї) і які можуть бути небезпечними під напругою під час замінювання або інших дій оператора, але якщо вони доступні лише за допомогою інструмента і мають попереджувальні позначки (див. 5.2);

c) вимірювальні виводи блокувального й утримувального в загвинченому стані типів, зокрема виводи, які не потребують застосовування інструмента.

Якщо будь-яка з частин в a) і b) отримує заряд від внутрішнього конденсатора, то вона не повинна бути небезпечною під напругою протягом 10 с після порушення енергопостачання.

Якщо заряд отримано від внутрішнього конденсатора, відповідність перевіряють вимірюванням згідно з 6.3, щоб установити, що *рівні з 6.3.1 с) не перевищено*.

6.2 Визначання доступних частин

Якщо не є очевидним, чи доступна частина, то визначення цього треба зробити відповідно до пунктів з 6.2.1 по 6.2.3. Випробувальні штифти (див. додаток В) і голки треба застосовувати без зусилля, якщо тільки зусилля не було зазначено. Вважають, що частини є доступними, якщо до них можна доторкнутися випробувальним штифтом або голкою, або якщо їх можна торкатися за відсутності покришки, яку не вважають такою, що забезпечує відповідну ізоляцію (див. 6.9.1). Для небезпечних піднапругових частин за ефективної напруги (відносно землі), що перевищує 1 кВ або 1,5 кВ постійного струму, вважають, що частина є доступною, якщо випробувальний штифт або голка досягає точки, яка є на відстані меншій до небезпечної піднапругової частини, ніж відповідний повітряний проміжок в основній ізоляції для робочої напруги.

Якщо оператор планує виконувати будь-які дії за нормального застосування (з інструментом або без нього), які збільшать доступність частин, то такі дії

треба виконати до проведення обстеження згідно з пунктами з 6.2.1 по 6.2.3. Приклади охоплюють:

- a) вилучення покришок;
- b) відкриття дверцят;
- c) регулювання пристроїв керування;
- d) заміна використаного матеріалу;
- e) вилучення частин.

Для устаткування, призначеного для встановлення у стійці, або щитового устатковання. устаткований встановлюють так, як зазначено в інструкції виробника до проведення обстеження згідно з пунктами з 6.2.1 по 6.2.3. Для такого устаткування допускають, щоб оператор перебував перед панеллю.

6.2.1 Обстеження

Шарнірний випробувальний штифт (див. рисунок В.2) застосовують у кожному можливому положенні. Якщо частина могла б стати доступною внаслідок прикладання сили, то застосовують жорстко фіксований випробувальний штифт (див. рисунок В.1), прикладаючи силу 10 Н. Зусилля викликають за допомогою кінчика випробувального штифта, щоб уникнути заклинювання та дії важеля. Випробування застосовують до всіх зовнішніх поверхонь, зокрема днища. Проте на устаткованні, яке має змінні блоки, кінчик шарнірного випробувального штифта вставляють лише на глибину 180 мм в отвір в устаткованні.

6.2.2 Отвори над частинами, які є небезпечними під напругою

Металеву випробувальну голку завдовжки 100 мм і 4 мм у діаметрі вставляють у будь-які отвори над частинами, які є небезпечними під напругою. Випробувальну голку підвішують вільно. І вона може проникати всередину до 100 мм. Додаткових заходів безпеки згідно з 6.5 для захисту за умов одиначної несправності не потрібно лише тому, що частина є доступною лише за цього випробування.

Для виводів це випробування не застосовують.

6.2.3 Отвори для заздалегідь установлених пристроїв керування

Металеву випробувальну голку 3 мм у діаметрі вставляють в отвори, призначені для того, щоб дати доступ до заздалегідь установлених пристроїв керування, для яких потрібно застосовувати викрутку або інший інструмент. Випробувальну голку застосовують у кожному можливому напрямку через отвір. Глибина проникнення не повинна перевищувати в три рази відстань від поверхні корпусу до валу керування або 100 мм. обирають менше.

Допустимі межі для доступних частин

Напруга, струм або заряд між доступною частиною й опорним випробувальним уземленням, або між будь-якими двома доступними частинами на такій самій ділянці устатковання в межах відстані 1,8 м (по поверхні або через повітря), не повинні перевищувати ні значень з 6.3.1 за нормального режиму роботи, ні значень з 6.3.2 за умови одиначної несправності.

6.3 Значення за нормального режиму роботи

Якщо за нормального режиму роботи значення перевищують наведені нижче рівні, то частини вважають небезпечними під напругою. Обмеження згідно з 6.3.1 b) і c) застосовують лише, якщо напруга перевищує значення з 6.3.1 a).

a) Рівні напруг: 33 В для ефективної і 46.7 В для пікової або 70 В для напруги постійного струму. Для устатковання, номінального для застосування в разі розташованості у вологих місцях, рівні напруг становлять: 16 В для ефективної і 22.6 В для пікової або 35 В для напруги постійного струму.

b) Рівні значень сили струму:

1) 0,5 мА - ефективне для струму синусоїдної форми, 0,7 мА - пікове для струму несинусоїдної форми або змішаних частот, або 2 мА - постійного струму за вимірювання, яке виконують за допомогою вимірювального кола, показаного на рисунку А.1. Альтернативно можна застосовувати вимірювальне коло з рисунку А.2, якщо частота не перевищує 100 Гц. Вимірювальне коло з рисунку А.4 застосовують для устатковання, номінального для застосування в разі розташованості у вологих місцях.

2) 70 мА - ефективного струму за вимірювання, що виконують за допомогою вимірювального кола з рисунку А.3. Це пов'язано з можливим займанням за вищих частот.

c) Рівні заряду або енергії ємності:

1) заряд 45 мкКл для пікової напруги або напруги постійного струму до 15 кВ включно;

2) накопичена енергія 350 мДж для пікової напруги або напруги постійного струму понад 15 кВ.

Див. рисунок 2.

6.3.2 Значення за умов одиначної несправності

Якщо значення перевищують наведені нижче рівні за умов одиначної несправності, то частини вважають небезпечними під напругою. Обмеження згідно з 6.3.2 b) і c) застосовують лише, якщо напруга перевищує значення з 6.3.2 a).

a) Рівні напруги: 55 В для ефективної і 78 В для пікової або 140 В для напруги постійного струму. Для устатковання, номінального для застосування в разі розташованості у вологих місцях, рівні напруг становлять: 33 В для ефективної та 46.7 В для пікової або 70 В для напруги постійного струму. Рівні скороминущих напруг ті самі, що й на рисунку 1, виміряні на опорі 50 кОм.

д) Рівні значень сили струму:

1) 3.5 мА - ефективне для струму синусоїдної форми, 5 мА - пікове для струму несинусоїдної форми або змішаних частот, або 15 мА - постійного струму за вимірювання, яке виконують за допомогою вимірювального кола, показаного на рисунку А.1. Альтернативно можна застосовувати вимірювальне коло з рисунку А 2, якщо частота не перевищує 100 Гц. Вимірювальне коло з рисунку А.4 застосовують для устаткування. номінального для застосування в разі розташованості у вологих місцях.

2) 100 мА - ефективного струму за вимірювання, яке виконують за допомогою вимірювального кола з рисунку А.3. Це пов'язано з можливими займаннями за вищих частот.

с) Рівень ємності такий самий, що й на рисунку 2.

6.4 Захист за нормального режиму роботи

Доступні частини має бути захищено від того, щоб вони могли стати небезпечними під напругою, за допомогою одного чи кількох з таких засобів:

а) основної ізоляції (див. додаток D);

б) корпусів або переділок;

с) імпедансу.

Корпуси та переділки мають відповідати вимогам жорсткості згідно з 8.1. Якщо корпуси чи переділки забезпечують захист ізоляцією, то вони мають відповідати вимогам основної ізоляції.

Повітряні проміжки та довжини шляхів струму спливу між доступними й небезпечними під напругою частинами мають відповідати вимогам 6.7 і певним вимогам до основної ізоляції.

Тверда ізоляція між доступними частинами та небезпечними піднапруговими частинами має витримувати випробування напругою згідно з 6.8 для основної ізоляції.

Примітка. Немає ніяких вимог до мінімальної товщини твердої ізоляції за умови, що вона спроможна витримати випробування на електричну міцність ізоляції згідно з 6.8 . Проте за умов механічного навантаження або теплового удару треба розглянути вимоги розділів 8, 9 і 10. Часткове випробування на розряд для твердої ізоляції - на розгляді.

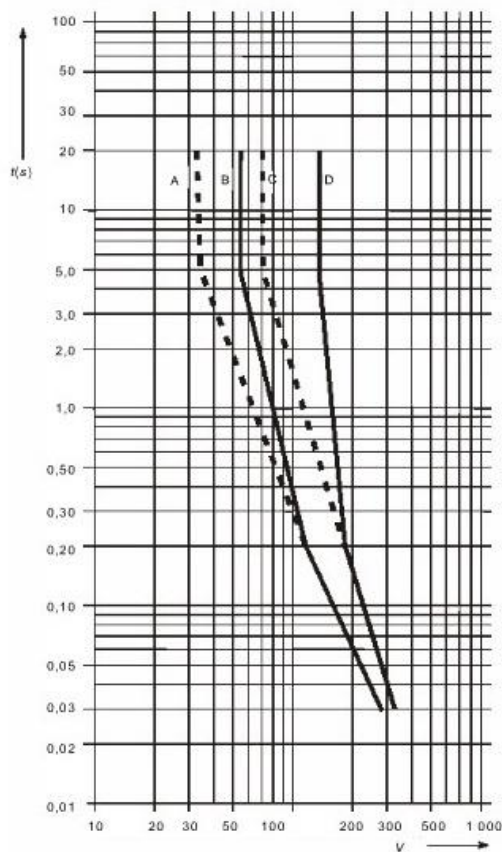
Відповідність перевіряють за допомогою:

1) визначення в 6.2 і вимірювання згідно з 6.3.1, щоб встановити, що доступні провідні частини не є небезпечними частинами, що перебувають під напругою;

2) огляду або вимірювання повітряних проміжків і довжин шляхів струму спливу, як зазначено в 6.7;

3) випробування діелектричної міцності основної ізоляції - згідно з 6.8;

4) випробування жорсткості кожухів і переділок - згідно з 8.1.



Умовні позначки:

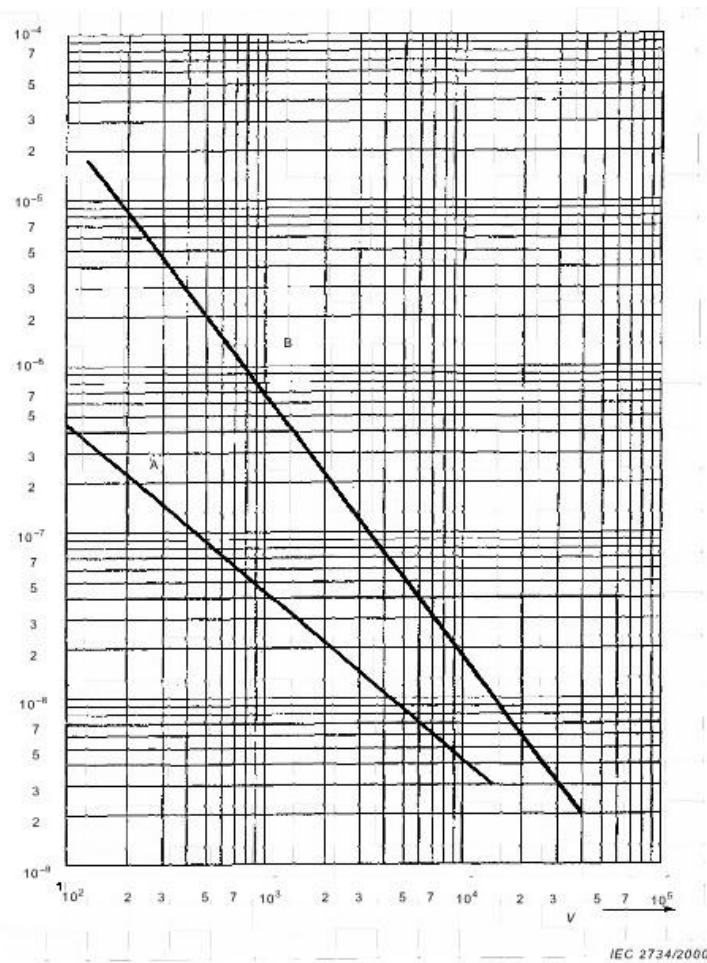
A - рівень змінного струму за вологих умов;

B - рівень змінного струму за сухих умов;

C - рівень постійного струму за вологих умов;

D - рівень постійного струму за сухих умов

Рисунок 1 - Максимальна тривалість короточасних скороминущих допустимих напруг за умови одиничної несправності (див 6.3.2 а))



Умовні позначки:

A - нормальний режим роботи;

Б - умови одиничної несправності.

Рисунок 2 - Рівень зарядженої ємності за нормального режиму роботи та за одиничної несправності (див. 6.3.1 с) і 6.3.2 с))

6.5 Захист за одиничної несправності

Треба забезпечити додатковий захист, щоб гарантувати, що доступні частини не стануть небезпечними піднапруговими частинами за умови одиничної несправності. Захист потрібно складати з одного або кількох захисних засобів, зазначених у пунктах з 6.5.1 по 6.5.3, або автоматичного відключення живлення в разі несправності (див. 6.5.4).

Відповідність перевіряють так, як зазначено в пунктах з 6.5.1 по 6.5.4.

6.5.1 Захисна уземлювальна перемичка

Доступні провідні частини треба з'єднати з виводом захисного провідника, якщо вони можуть стати небезпечними піднапруговими частинами в разі одиничної несправності первісних захисних засобів, зазначених в 6.4. Альтернативно такі доступні частини має бути відокремлено від небезпечних піднапругових частин за допомогою провідного захисного екрана чи переділки, сполучених з виводом захисного провідника.

Примітка. Доступні провідні частини не треба з'єднувати з виводом захисною провідника, якщо їх відокремлено від усіх небезпечних піднапругових частин подвійною ізоляцією або підсиленою ізоляцією.

Відповідність перевіряють так, як зазначено в пунктах з 6.5.1.1 по 6.5.1.5.

6.5.1.1 Цілісність захисної уземлювальної перемички

Цілісність захисної уземлювальної перемички треба забезпечувати такими засобами:

а) Захисна уземлювальна перемичка має складатися з безпосередньо з'єднаних структурних частин або окремих провідників, або і тих і інших. Вона має витримувати всі теплові й динамічні навантаги. Яким їх може бути піддано до того, як один із захисних засобів від надструму, зазначених у 9.5.1.3, відключить устаткування від електроживлення.

б) Паяні з'єднання, що їх піддають механічному навантаженню, має бути механічно закріплено незалежно від паяння. Такі з'єднання не треба застосовувати для інших цілей, зокрема фіксації частин конструкції. Гвинтові з'єднання має бути законтровано від ослаблення.

в) Якщо частину устаткування замінює оператор, то захисна уземлювальна перемичка для решти устаткування не повинна розмикатися (крім випадків, коли ця частина також містить вхідне з'єднання з електромережі до всього устаткування).

г) Пересувні провідні з'єднання, наприклад, шарніри, повзунки тощо не повинні бути єдиним шляхом захисної уземлювальної перемички, якщо тільки їх не було спеціально розроблено для електричного взаємного зв'язку і вони відповідають вимогам 6.5.1.3.

д) Зовнішнє металеве обплетення кабелів, навіть якщо їх з'єднано з виводом захисного провідника, не треба розглядати як захисну уземлювальну перемичку.

е) Якщо енергія від електромережі проходить крізь устаткування для застосування іншим устаткуванням, то також треба передбачити засоби для проходження крізь устаткування захисного провідника, щоб захистити інше устаткування. Загальний опір шляху захисного провідника крізь устаткування не повинен перевищувати зазначений в 6.5.1.3.

ж) Захисні провідники можуть бути голими або ізольованими. Ізоляція має бути зелено-жовта, за винятком таких випадків:

1) для обплетення уземлення - або зелено-жовта, або безкольорово-прозора;

2) для внутрішніх захисних провідників та інших провідників, під'єднаних до виводу захисного провідника у комплекті, зокрема плоских кабелів, шинопроводів, гнучкого друкованого монтажу тощо, можна використовувати будь-який колір за умови, що внаслідок нерозпізнання захисного провідника не може виникнути ніякий небезпечний чинник. Зелено-жовту двокольорову комбінацію треба використовувати лише для ідентифікації захисного провідника, а не для інших цілей.

Примітка. У деяких країнах зелений колір для ідентифікації захисного провідника застосовують як еквівалент зелено-жовтої двокольорової комбінації.

з) Устаткування, що використовує захисну уземлювальну перемичку, має бути забезпечено виводами, які відповідають вимогам 6.5.1.2 і придатні для поєднання до захисного провідника.

Відповідність перевіряють технічним контролем.

6.5.1.2 Вивід захисного провідника

Виводи захисного провідника мають відповідати таким вимогам:

а) Контактні поверхні мають бути металевими.

Примітка 1. Матеріали систем зависних уземлюваних перемичок має бути вибрано так, щоб мінімізувати електрохімічну корозію між виводом і захисним провідником, або будь-яким іншим металом у контакті з ними.

б) Паяне з'єднання захисного провідника на вході пристрою треба вважати як вивід захисного провідника.

в) Для устаткування, оснащеного змінюваним гнучким шнуром, і для постійно підключеного устаткування, вивід захисного провідника треба розміщувати близько до виводів живлення електромережі.

г) Якщо устаткування не має бути підключено до живлення електромережі, проте має коло або частину, яку треба захисно уземлювати, то вивід уземлювального провідника треба розміщувати поряд з виводами того кола, для якого необхідно захисне уземлення. Якщо це коло має зовнішні виводи, то вивід захисного провідника також повинен бути зовнішнім.

д) Виводи захисного провідника для кола живлення мають бути принаймні рівноцінними з виводами живлення електромережі за допустимою навантагою по струму.

е) Виводи захисного провідника рознімного типу, які об'єднано з іншими виводами і призначено для з'єднання та роз'єднання вручну, наприклад, штепсельні вилки і пристрої з'єднання для шнурів електромережі або з'єднаних вузлів змінних блоків, має бути розроблено так, щоб захисний провідник було під'єднано першим і від'єднано останнім з інших з'єднань.

ж) Якщо вивід захисного провідника застосовують також для інших цілей зв'язку, то захисний провідник треба застосовувати першим і закріплювати незалежно від інших з'єднань. Захисний провідник потрібно з'єднувати так, щоб було мало ймовірним його зняття під час обслуговування без залучення захисного провідника або має бути попереджувальне маркування (див.5.2) з вимогою заміни захисного провідника після зняття.

з) Для устаткування, в якому захисний провідник потрібен для захисту від одиначної несправності у вимірювальному колі, треба застосувати таке:

1) вивід захисного провідника і захисний провідник мають пропускати принаймні номінальний струм вимірювальних виводів.

2) захисна уземлювальна перемичка не повинна розмикатися за наявності будь-якого пристрою перемикання або переривання. Дозволено, щоб пристрої, застосовувані для непрямого зв'язку у випробувальному і вимірювальному устаткуванні (див. 6.5.1.5), були частиною захисної уземлювальної перемички.

і) виводи функційного уземлення (наприклад, виводи вимірювального уземлення), якщо є, мають допускати з'єднання, які незалежні від з'єднання захисного провідника.

Примітка 2. Устаткування може бути оснащено виводами функційного уземлення незалежно від застосовуваних захисних засобів

Якщо вивід захисного провідника - це затискний гвинт, то він повинен мати відповідний розмір для рейкового з'єднувача, але не менше ніж М 4 (№ 6), принаймні з трьома обертами насадженого гвинта. Тиск контактів, необхідний для уземлювального з'єднання не повинен знижуватися внаслідок деформації матеріалів, що формують частини з'єднання.

Відповідність перевіряють оглядом. Також перевіряють відповідність пункту переліку)) за допомогою такого випробування. Комплект гвинта в металевій частині або гайці, забезпечений разом з найменш придатним уземлювальним провідником і будь-яким під'єднаним провідником, що забезпечує засоби, має витримати, без механічного пошкодження, три дії монтажу та демонтажу, застосовуючи круті моменти затягування, зазначені в таблиці 2.

Таблиця 2 - Круті моменти затягування для Гвинтового складання

Розмір гвинта, мм	4.0	5.0	6.0	8.0	10,0
Крутий момент затягування, Н·м	1.2	2.0	3.0	6.0	10,0

6.5.1.3 Повний опір захисної уземлювальної перемички для устаткування зі штепсельним з'єднанням

Повний опір між виводом захисного провідника і кожною доступною частиною, для якої зазначено захисну уземлювальну перемичку, не повинен перевищувати 0.1 Ом. Повний опір шнура електромережі не утворює частину зазначеного повного опору перемички.

Відповідність перевіряють, прикладаючи випробувальний струм протягом 1 хв. а потім обчислюючи повний опір. Випробувальне значення сили струму є більшим за:

- a) 25 А постійного струму або ефективного змінного струму за номінальної частоти електромережі;
- b) значення сили струму, що дорівнює подвійному номінальному значенню сили струму устаткування.

Якщо устаткування містить пристрої захисту від надструму для всіх полюсів живлення електромережі і якщо в разі одиначної несправності електропроводки з боку живлення пристроїв захисту від надструму не може з'єднувати з доступними провідними частинами, то випробувальне значення сили струму не повинно перевищувати номінальне значення сили струму внутрішніх пристроїв захисту від надструму більше ніж у два рази.

6.5.1.4 Повний опір уземлювальної перемички постійно підключеного устаткування

Уземлювальна перемичка постійно підключеного устаткування повинна мати низький повний опір.

Відповідність перевіряють, прикладаючи випробувальний струм, значення сили якого у два

рази більше за значення для засобів захисту від надструму, зазначеного в інструкціях щодо встановлення устаткування для кола живлення електроживлення будівель, протягом 1 хв між виводом захисного провідника і кожною доступною провідною частиною, для якої потрібна захисна уземлювальна перемичка. Напруга між ними не повинна перевищувати 10 В ефективного змінного або постійного струму.

Якщо устаткування містить пристрої захисту від надструму для всіх полюсів живлення електромережі і якщо в разі одиначної несправності електропроводки з боку живлення пристроїв захисту від надструму не може з'єднуватися з доступними провідними частинами, то випробувальне значення сили струму не повинно перевищувати номінального значення сили струму внутрішніх пристроїв захисту від надструму більше ніж у два рази.

6.5.1.5 Обхідна уземлювальна перемичка для випробувального та вимірювального устаткування

Непряма уземлювальна перемичка встановлює зв'язок між виводом захисного провідника і доступними провідними частинами, якщо внаслідок несправності вони стають небезпечними підна- пруговими частинами. Пристрої для встановлення обхідної уземлювальної перемички:

- a) пристрої обмеження напруги, які стають провідними, коли напруга на них перевищує відповідні значення з 6.3.2 а). Із захистом від надструму, щоб запобігти поломці пристрою.

Відповідність перевіряють підключенням доступних провідних частин до виводів живлення електромережі, тоді як устаткування підключено до живлення електромережі як за нормального застосування. Напруга між доступними провідними частинами й виводом захисного провідника не повинна перевищувати відповідні значення з 6.3.2 а) протягом понад 0.2 с.

- b) чутливі до напруги вимикальні пристрої, які розмикають усі полюси живлення електромережі та з'єднують доступні провідні частини з виводом захисного провідника кожного разу, коли напруга на них досягає відповідних значень з 6.3.2 а).

Відповідність перевіряють, прикладаючи відповідну напругу з 6.3.2 а) між доступними провідними частинами та виводом захисного провідника. Операція відключення має відбуватися протягом часу, що не перевищує 0,2 с.

6.5.2 Подвійна ізоляція й армована ізоляція

Повітряні проміжки та довжини шляхів струмів спливу, які складають частину подвійної ізоляції чи підсиленої ізоляції, мають відповідати певним вимогам 6.7 (див. додаток D). Корпуси мають відповідати вимогам 6.9.2.

Тверда ізоляція, яка формує частину підсиленої ізоляції, має витримати випробування напругою згідно з 6.8 зі значеннями для підсиленої ізоляції.

Відповідність перевіряють так, як зазначено в 6.7, 6.8 і 6.9.2. Частини подвійної ізоляції перевіряють окремо, якщо це можливо за інших обставин виконують випробування для підсиленої ізоляції. Повітряні проміжки та довжини шляхів струмів спливу, необхідні для безпеки, можна перевірити вимірюванням.

6.5.3 Захисний повний опір

Захисний повний опір, який гарантує, що доступні провідні частини не можуть стати небезпечними піднапруговими частинами внаслідок умови

одиночної несправності, має бути одним або більше з наведеного нижче:

- c) відповідний одиничний складник з високою працездатністю (див 14.6);
- d) комбінація складників;
- e) комбінація основної ізоляції та пристрою обмеження сили струму або напруги.

Складники, проводи та з'єднання мають бути номінальними як за нормального режиму роботи, так і за умови одиночної несправності.

Відповідність перевіряють технічним контролем і вимірюванням згідно з 6.3 в умовах *одиночної несправності* (див. 4 4.2.1)

6.5.4 Автоматичне відключення живлення

Якщо автоматичне відключення живлення застосовують для захисту в умовах одиночної несправності, то пристрій автоматичного відключення має відповідати всім наведеним нижче вимогам

- a) Його має бути оснящено устаткуванням або в інструкції щодо встановлення має бути зазначено пристрій, який придатний як частина установки.
- b) Він має бути номінальним, щоб відключити навантагу протягом часу, зазначеного на рисунку 1
- c) Він має бути номінальним для умов максимальної номінальної навантаги устаткування.

Відповідність перевіряють технічним контролем технічних умов на пристрій і, якщо застосовно, інструкцій щодо встановлення У разі сумнівів пристрій випробовують, щоб перевірити те, що він відключає живлення в межах зазначеного часу.

6.6 Підключення до зовнішніх кіл

6.6.1 Загальні положення

Підключення до зовнішніх кіл не повинно:

- a) спричинювати те, що доступні частини зовнішніх кіл стають небезпечними підняпруговими частинами за нормального режиму роботи чи за умови одиночної несправності;
- b) спричинювати те, що доступні частини устаткування стають небезпечними піднапруговими частинами за нормального режиму роботи або за умови одиночної несправності.

Захист має бути досягнуто відокремленням кіл, лише якщо зякорчування відокремленням не зумовить небезпечний чинник,

Інструкції виробника чи м'яквяння на устаткованні мають містити тяку інформацію для кожного зовнішнього виводу, яка застосовна для цілей згаданих вище вимог:

- 1) номінальні умови, за яких вивід розроблено, щоб працювати з підтриманням безпеки (максимальна номінальна вхідна/вихідна напруга, зазначений вид з'єднувача, призначене застосування тощо);
- 2) номінальна характеристика ізоляції, необхідної для зовнішнього кола, щоб відповідати вимогам до захисту від ураження електричним струмом за нормального режиму роботи та за умови одиночної несправності, що виникає внаслідок підключення до виводу.

Про доступність виводів див. в 6 6 2.

Відповідність перевіряють:

- i) технічним контролем;
- ii) визначеннями з 6.2;
- iii) вимірюванням згідно з 6.3 і 6.7;
- iv) випробуваннями електричної міцності діелектрика згідно з 6.8 (без попереднього вологого оброблення).

6.6.2 Виводи для зовнішніх кіл

Виводи, які одержують заряд від внутрішнього конденсатора, не повинні бути небезпечними підняпруговими частинями через 10 с після обриву живлення.

Виводи, що перебувають під напругою з внутрішнього боку, з небезпечною напругою понад 1 кВ ефективного або 1.5 кВ постійного струму, або з напругою холостого ходу понад 1 кВ ефективного чи 1,5 кВ постійного струму не повинні бути доступними. Устаткування з такими виводами має бути розроблено так, щоб не було доступної небезпечної напруги, коли з'єднувачі не під'єднано, або має бути нанесено позначку 12 з таблиці 1 (див. 5 2), щоб попередити оператора про можливу наявність доступної небезпечної напруги.

Вимірювальні виводи, до яких не під'єднано, які є небезпечними піднапруговими частинями, коли до виводу прикладено максимальну номінальну напругу, не повинні бути доступними.

Примітка. Для блокувальних і утримуваних гвинтом виводів див. 6.1.2 c)

Відповідність перевіряють технічним контролем і визначенням доступних частин, як наведено в 6.2.

6.6.3 Кола з виводами, які є небезпечними піднапруговими частинами

Ці кола не має бути підключено до доступних провідних частин, за винятком кіл, які не є колами живлення, і які розроблено так, щоб бути керованими з одним контактом виводу з потенціалом Землі. У таких випадках доступні провідні частини не мають бути небезпечними піднапруговими частинами.

Якщо таке коло також розроблено, щоб бути керованим з одним доступним контактом виводу (низький рівень сигналу), що плаває за напруги, яка є безпечною, то дозволено, щоб цей контакт виводу було з'єднано із загальним виводом функційного уземлення або системою (наприклад, коаксіальною системою екранування). Також дозволено, щоб цей загальний вивід функційного уземлення або систему було з'єднано з іншими доступними провідними частинами.

Відповідність перевіряють технічним контролем.

6.6.4 Доступні виводи багатожильних кабелів

а) Доступні виводи багатожильних кабелів треба розміщувати або екранувати так, щоб не було жодного ризику випадкового контакту між небезпечними піднапруговими частинами різної полярності або між такими частинами й іншими доступними частинами, навіть якщо жилу кабелю відключено від виводу. Якщо це не є саме собою зрозумілим (що переважно), доступні виводи треба маркувати так, щоб показати, з'єднано їх чи ні з доступними провідними частинами (див 5.1.6 с)).

Відповідність перевіряють технічним контролем після повного підключення в коло багатожильних кабелів з довжиною знятої ізоляції 8 мм, з однією вільною жилою. Жила не повинна торкатися частин іншої полярності або інших доступних частин у разі вигинання в кожному можливому напрямку, без задирання ізоляції назад або створення гострих згинів навколо переділок.

б) доступні виводи кіл з небезпечною напругою чи струмом має бути надійно закріплено, встановлено або розроблено так, що вони не працюватимуть вільно, коли вони натягнуті, ослаблені, або коли встановлено з'єднання.

Відповідність перевіряють випробуванням вручну і технічним контролем.

6.7 Повітряні проміжки та довжини шляхів струмів спливу

Повітряні проміжки та довжини шляхів струмів спливу зазначено в підрозділах з 6 7.1 по 6 7.4 такими, щоб вони витримували напруги, які можуть бути в системі, для якої призначено устаткування. Вони також враховують номінальні навколишні умови і будь-які захисні пристрої, вбудовані усередину устаткування або які необхідні згідно з інструкціями виробника.

Немає вимог до повітряного проміжку чи довжини шляху струму спливу для внутрішніх литих частин без порожот, зокрема внутрішніх шарів багат шарових друкованих схемних плат.

Відповідність перевіряють технічним контролем і вимірюванням. Під час визначення повітряного проміжку чи довжини шляху струму спливу до доступних частин вважають, що доступна поверхня ізолювального корпусу буде провідною, неначебто його було покрито металевою фольгою скрізь, де міг би торкатися стандартний випробувальний штифт (див. додаток В). Відповідність для однорідної проводки перевіряють так, як зазначено в 6.7.3.1 с).

6.7.1 Загальні вимоги

6.7.1.1 Повітряні проміжки

Повітряні проміжки зазначено, щоб витримати максимальні перехідні перенапруги, які можуть бути в колі або внаслідок зовнішньої події (такої як удар блискавки або перехідний процес під час комутування), або внаслідок роботи устаткування. Якщо перехідні перенапруги не можуть виникнути, то повітряні проміжки базуються на максимальній робочій напрузі.

Значення повітряного проміжку залежить від:

а) виду ізоляції (основна ізоляція, підсилена ізоляція тощо);

б) ступеня забрудненості мікрооточення повітряного проміжку.

У всіх випадках, мінімальний повітряний проміжок для ступеня забрудненості 2 становить 0,2 мм і для ступеня забрудненості (3-0,8) мм.

Якщо устаткування є номінальним для роботи на висоті понад 2 000 м, то значення повітряного проміжку множать на коефіцієнт, узятий з таблиці 3. Коефіцієнти не застосовують до визначення довжини шляху струму спливу, але довжина шляху струму спливу завжди має бути принаймні такою самою великою, як значення, наведене для повітряного проміжку.

Таблиця 3 - Коефіцієнти множення для повітряного проміжку для висот над рівнем моря, що не перевищують 5000 м

Номінальна робоча висота, м	Коефіцієнт множення
до 2 000	1.00
від 2 001 до 3 000	1,14
від 3 001 до 4 000	1.29
від 4 001 до 5 000	1.48

6.7.1.2 Довжини шляхів струмів спливу

Для довжин шляхів струмів спливу між двома колами треба застосовувати дійову робочу напругу, яка впливає на ізоляцію між колами. Дозволено робити лінійну інтерполяцію довжини шляху струму спливу. Довжина шляху струму спливу завжди має бути принаймні такою самою великою, як значення, наведене для повітряного проміжку. Якщо розрахована довжина шляху струму спливу менша, ніж повітряний проміжок, то довжину шляху струму спливу треба збільшити до значення повітряного проміжку.

Для друкованих монтажних плат з покритвом, що відповідають вимогам IEC 60664-3 для покриттів типу А, використовують значення для ступеня забрудненості 1

Для підсиленої ізоляції довжина шляху струму спливу має бути у два рази більша за значення, наведене для основної ізоляції.

У цьому підрозділі матеріали розділено на чотири групи відповідно до значень їх ПІТ (порівняльний індекс трекінготривкості), як зазначено нижче:

Група матеріалів I $600 \leq \text{ПІТ}$

Група матеріалів II $400 \leq \text{ПІТ} < 600$

Група матеріалів IIIa $175 \leq \text{ПІТ} < 400$

Група матеріалів IIIb $100 \leq \text{ПІТ} < 175$

Наведені вище значення ПІТ стосуються значень, одержаних відповідно до IEC 60112 на зразках, спеціально зроблених для цього, і звірених з покритвом А.

Для скла, кераміки або інших неорганічних ізоляційних матеріалів, на яких не утворюються трекі, довжини шляхів струмів спливу не повинні бути більшими ніж пов'язаний з ними повітряний проміжок.

Додаток Е визначає заходи, яких можна вжити, щоб знизити ступінь забрудненості.

Довжини шляхів струмів спливу вимірюють так, як зазначено в додатку С

6.7.2 Кола живломя

Повітряні проміжки і довжини шляхів струмів спливу мають відповідати значенням, наведеним у таблиці 4.

Таблиця 4 - Повітряні проміжки та довжини шляхів струмів спливу для кіл живлення

Напруга між фазами і нейтраллю ефективного змінного струму або постійного струму, В	Значення довжини шляхів струмів спливу									
	Значення повітряних проміжків (див. примітку 1), мм	Ступінь забрудненості 1		Ступінь забрудненості 2				Ступінь забрудненості 3		
		Друковані монтажні плати ПІТ ≥ 100 мм	Усі групи матеріалів ПІТ ≥ 100 мм	Друковані монтажні плати ПІТ ≥ 100 мм	Група матеріалів I ПІТ ≥ 600 мм	Група матеріалів II ПІТ ≥ 400 мм	Група матеріалів III ПІТ ≥ 100 мм	Група матеріалів I ПІТ ≥ 600 мм	Група матеріалів II ПІТ ≥ 400 мм	Група матеріалів III ПІТ ≥ 100 мм
$> 50 \leq 100$	0.1	0.1	0.25	0.16	0.71	1.0	1.4	1.8	2.0	2.2
$> 100 \leq 150$	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	1.1	1.6	2.0	2.2	2.5
$> 150 \leq 300$	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.1	3.0	3.8	4.1	4.7
$> 300 \leq 600$	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.3	6.0	7.5	8.3	9.4

Примітка 1. Мінімальні значення повітряних проміжків для різних ступенів забрудненості є:

ступінь забрудненості 2: 0.2 мм;

ступінь забрудненості 3: 0.8 мм.

Примітка 2. Значення встановлено для основної ізоляції або додаткової ізоляції. Значення для підсиленої ізоляції - це подвійне значення для основної ізоляції.

6.7.3 Кола, відмінні від кіл живлення

6.7.3.1 Величини повітряних проміжків - Загальні положення

a) Для кіл, що відгалужуються від кіл живлення, повітряні проміжки повинні мати значення, які наведено в таблиці 5, за винятком умов, зазначених нижче в b).

b) Повітряні проміжки для наведених нижче випадків зазначено в 6.7.3.2. Такі випадки поширюються на повітряні проміжки там, де

1) пристрої розміщено всередині устаткування, яке обмежує перенапруги до рівнів, нижчих за відповідну імпульсну витримувану напругу з таблиці 5 (див. 14.9);

2) максимально можливі динамічні перенапруги - це зазначена вище відповідна імпульсна витримувана напруга з таблиці 5;

3) робоча напруга - це сума напруг більш ніж одного кола, або змішана напруга;

4) керують джерелом (зовнішнього щодо устаткування, але такого, яке зазначено виробником) до рівнів, нижчих за імпульсну витримувану напругу з

таблиці 5, за умови, що устатковання не призначено для підключення до інших джерел, які допускають вищі імпульсні напруги.

с) Зменшені повітряні проміжки можна застосовувати до однорідної проводки, тому що діелектрична міцність повітряного проміжку залежить від форми електричного поля усередині проміжку, так само як і від ширини проміжку. В однорідній проводці провідними частинами надано форму і їх розміщено так, що між ними існують умови однорідного або майже однорідного електричного поля. Як наслідок зменшені повітряні проміжки можна прийняти між такими провідними частинами в колах, відмінних від кіл живлення.

Для зменшеного повітряного проміжку в однорідній проводці не можна зазначити ніяке конкретне значення, але його можна перевірити випробуванням електричної міцності діелектрика. Таке випробування - це випробування за піку змінного струму або за постійного струму, із застосуванням випробувальної напруги (див. таблицю 9) для значення повітряного проміжку, який можна було б застосувати до неоднорідної проводки.

Таблиця 5 - Повітряні проміжки для кіл, відгалужуваних від кіл живлення

Робоча напруга	Повітряний проміжок			
	Напруга електромережі ≤ 100 В Номінальна імпульсна напруга 500 В	Напруга електромережі > 100 В ≤ 150 В. Номінальна імпульсна напруга 800 В	Напруга електромережі > 150 В ≤ 300 В. Номінальна імпульсна напруга 1500 В	Напруга електромережі > 300 В ≤ 600 В. Номінальна імпульсна напруга 2500 В
В	мм	мм	мм	мм
50	0.05	0.12	0.53	1.51
100	0.07	0.13	0.61	1.57
150	0.10	0.16	0.69	1.64
300	0.24	0.39	0.94	1.83
600	0.79	1.01	1.61	2.41
1 000	1.66	1.92	2.52	3.45
1 250	2.23	2.50	3.16	4.16
1 600	3.08	3.39	4.11	5.21
2 000	4.17	4.49	5.30	6.48
2 500	6.64	6.02	6.91	8.05
3 200	7.98	8,37	9.16	10.2
4 000	10.6	10.9	11.6	12.8
5 000	13.7	14.0	14.9	16.1
6 300	17.8	18.2	19.1	20.3
8 000	23.5	23.9	24.7	26.0
10 000	30.3	30.7	31.6	32.9
12 500	39.1	39.6	40.5	41.9
16 000	52.0	52.5	53.5	54.9
20 000	67.4	67.9	68.9	70.5
25 000	87.4	87.9	89.0	90.6
32 000	117	117	118	120
40 000	151	151	163	154
50 000	196	196	198	199
63 000	258	258	260	261

6.7.3.2 Значення повітряних проміжків там, де не застосовують таблицю 5, і для кіл з категорією вимірювання I

Повітряні проміжки для основної ізоляції та додаткової ізоляції визначають за формулою:

$$\text{ПОВІТРЯНИЙ ПРОМІЖОК} = D_1 + F(D_2 - D_1),$$

де D_1 і D_2 - це повітряні проміжки, узяті з таблиці 6;

D_1 - це повітряний проміжок, який відповідав би максимальній напрузі U_m , якби вона складалася лише з імпульсу 1.2 x 50 μ s;

D_2 - це повітряний проміжок, який відповідав би максимальній напрузі U_m , якби вона складалася лише з пікової робочої напруги U_w , без будь-яких динамічних перенапруг;

Максимальна напруга (U_m) - це максимальна пікова робоча напруга U_w , плюс максимальна динамічна перенапруга U_f ;

F - це коефіцієнт, визначений за одним з рівнянь:

$$F = (1,25 U_w / U_m) - 0,25, \text{ якщо } 0,2 < U_w / U_m \leq 1$$

$$F = 0, \text{ якщо } U_w / U_m \leq 0,2.$$

Повітряні проміжки для підсиленої ізоляції обчислюють, застосовуючи таку саму формулу, але використовуючи значення D_1 і D_2 , зазначені в таблиці 6 для напруги, в 1.6 разів вищої за ефективну робочу напругу.

Примітка. Нижче наведено два приклади

а) Повітряний проміжок для підсиленої ізоляції за пікової робочої напруги 3 500 В і максимальної динамічної перенапруги 4500 В

$$U_m = U_w + U_f = (3\,500 + 4\,500) \text{ В} = 8\,000 \text{ В}$$

$$F = (1,25 U_w / U_m) - 0,25 = (1,25 \times 3\,500 / 8\,000) - 0,25 = 0,347$$

$$D_1 = 16,7 \text{ мм}; D_2 = 29,5 \text{ мм (значення для } 8\,000 \times 1,6 = 12\,800 \text{ В)}$$

$$\text{ПОВІТРЯНИЙ ПРОМІЖОК} - D_1 \cdot F (D_2 - D_1) - 16,7 \cdot 0,347 (29,5 - 16,7) - 17,7 \cdot 4,4 - 21,1 \text{ мм}$$

б) Повітряний проміжок для основної ізоляції за вторинної пікової робочої напруги 400 В, одержаної від первинної напруги 230 В змінного струму, але з перенапругою, яку регулюють усереднені устаткування до максимуму 2 100 В

$$U_m = U_w + U_f = (400 + 2\,100) = 2\,500 \text{ В}$$

$$(U_w / U_m) < 0,2, \text{ так що } F = 0$$

$$\text{ПОВІТРЯНИЙ ПРОМІЖОК} - D_1 - 1,45 \text{ мм}$$

Таблиця 6 - Значення повітряного проміжку для розрахунків згідно 6.7.3.2

U_m	ПОВІТРЯНИЙ ПРОМІЖОК		U_m	ПОВІТРЯНИЙ ПРОМІЖОК	
	D_1	D_2		D_1	D_2
В	ММ	ММ	В	ММ	ММ
Від 14,1 до 266	0,010	0,010	4000	2,93	6,05
283	0,010	0,013	4530	3,53	7,29
330	0,010	0,020	5660	4,92	10,1
354	0,013	0,025	6000	5,37	10,8
453	0,027	0,052	7070	6,86	13,1
600	0,036	0,071	8000	8,25	15,2
566	0,052	0,10	8910	9,69	17,2
707	0,081	0,20	11 300	12,9	22,8
800	0,099	0,29	14 100	16,7	29,5
891	0,12	0,41	17 700	21,8	38,5
1 130	0,19	0,83	22 600	29,0	51,2
1 410	0,38	1,27	28 300	37,8	66,7
1 500	0,45	1,40	35 400	49,1	86,7
1 770	0,75	1,79	45 300	65,5	116
2 260	1,25	2,58	56 600	85,0	150
2 500	1,45	3,00	70 700	110	195
2 830	1,74	3,61	89 100	145	255
3 540	2,44	6,04	100 000	165	290

Примітка 1. Дозволено інтерполяцію повітряних проміжків.

Примітки 2. Мінімальний повітряний проміжок за ступеня забрудненості 2 становить 0,2 мм, за степені забрудненості 3 - 0,8 мм.

6.7.3.3 Значення довжини шляху струму спливу

Таблиця 7 - Довжини шляхів струмів спливу

Робоча напруга ефективна або постійного струму, В	Основна ізоляція або додаткова ізоляція								
	На друкованій монтажній платі		Інші кола						
	Ступінь забрудненості		Ступінь забрудненості						
	1	2	1	2			3		
	Групи матеріалів			Групи матеріалів			Групи матеріалів		
	III б	III а		I	II	III а+б	I	II	III а+б (див. прим.),
мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	
10	0,025	0,04	0,08	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05
16	0,025	0,04	0,10	0,45	0,45	0,45	1,10	1,10	1,10
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48	1,20	1,20	1,20
25	0,025	0,04	0,125	0,50	0,50	0,50	1,26	1,26	1,25
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,80	1,10	1,4	1,6	1,8
50	0,025	0,04	0,18	0,60	0,85	1,20	1,5	1,7	1,9
63	0,040	0,063	0,20	0,63	0,90	1,25	1,6	1,8	2,0
80	0,063	0,10	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1
100	0,10	0,16	0,25	0,71	1,00	1,4	1,8	2,0	2,2
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
160	0,25	0,40	0,32	0,80	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
200	0,40	0,63	0,42	1,00	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1,0	0,66	1,25	1,8	2,6	3,2	3,6	4,0
320	0,75	1,6	0,75	1,60	2,2	3,2	4,0	4,6	6,0
400	1,0	2,0	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0
800	2,4	4,0	2,4	4,0	6,6	8,0	10,0	11	12,5
1 000	3,2	6,0	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5	14	16
1 250	4,2	6,3	4,2	6,3	9,0	12,5	16	18	20
1 600	5,6	8,0	5,6	8,0	11	16	20	22	25
2 000	7,5	10,0	7,5	10,0	14	20	25	28	32
2 500	10,0	12,5	10,0	12,5	18	25	32	36	40
3 200	12,5	16	12,5	16	22	32	40	46	50
4 000	16	20	16	20	28	40	60	66	63
5 000	20	25	20	26	36	60	63	71	80
6 300	25	32	25	32	45	63	80	90	100
8 000	32	40	32	40	56	80	100	110	125
10 000	40	50	40	50	71	100	125	140	160
12 500	50	63	60	63	90	125			
16 000	63	80	63	80	110	160			
20 000	80	100	80	100	140	200			
25 000	100	126	100	125	180	260			

32 000	125	160	125	160	220	320			
40 000	160	200	160	200	280	4 00			
50 000	200	250	200	250	360	500			
63 000	250	320	250	320	460	600			
<p>Примітка 1. Групу матеріалів III b не рекомендують для застосування за ступеня забрудненості 3 в раз напруги вищої за 630 В</p> <p>Примітка 2. Дозволено інтерполяцію довжин шляхів струмів спливу</p>									

6.7.4 Вимірювальні кола

Вимірювальні кола піддають дії робочих напруг і напруг перехідних процесів з боку кола, до якого їх приєднано під час вимірювання чи випробування. Коли вимірювальне коло застосовують для вимірювання в електромережі, напруги перехідних процесів можна оцінити за допомогою його розташування всередині установки, в якій виконують вимірювання. Коли коло вимірювання застосовують, щоб виміряти будь-який інший електричний сигнал, напруги перехідних процесів має розглядати споживач, щоб гарантувати, що вони не перевищують можливостей вимірювального устаткування. У цьому стандарті кола поділено за такими категоріями вимірювання:

Категорія вимірювання IV - для вимірювання, яке виконують у джерелі живлення низьковольтного устаткування.

Примітка 1. Прикладами є лічильники електроенергії й вимірювання на основних пристроях захисту від надструму та пристроях керування коливаннями.

Категорія вимірювання III - для вимірювання, яке виконують в устаткованні будівель.

Примітка 2. Прикладами є вимірювання на розподільних щитах, автоматичних вимикачах, електропроводці, зокрема кабелях, шинах, розподільних коробках, вихідних гніздах у стаціонарній установці, устаткованні для промислового застосування й деяке інше устаткування, наприклад, стаціонарні двигуни з постійним підключенням до стаціонарної установки.

Категорія вимірювання II - для вимірювання, яке виконують на колах, безпосередньо підключених до низьковольтного устаткування.

Примітка 3. Прикладами є вимірювання на побутових приладах, переносних інструментах і подібному устаткованні.

Категорія вимірювання I - для вимірювання, яке виконують на колах, безпосередньо не підключених до електромережі.

Примітка 4. Прикладами є вимірювання на колах, що не відгалужуються від електромережі, і спеціально захищених (внутрішніх) колах електромережі. В останньому випадку напруги перехідних процесів несталі, з цієї причини 5.4.1 г) вимагають, щоб здатність устаткування витримувати перехідні процеси була відома споживачеві.

6.7.4.1 Значення повітряних проміжків

Повітряні проміжки для категорії вимірювання I треба обчислювати згідно з 6.7.3.2,

Повітряні проміжки для категорій вимірювання II, III і IV зазначено в таблиці 3.

Таблиця 8 - Повітряні промс«ки для категорії вимірювання II, III і IV

Номинальна нагруга живлення від електромережі змінного чи постійного струму між фазою та нейтраллю	Основна ізоляція або додаткова ізоляція			Подвійна ізоляція або підсилена ізоляція		
	Категорія вимірювання			Категорія вимірювання		
	II	III	IV	II	III	IV
V	мм	мм	мм	мм	мм	мм
≤ 50	0,04	0,1	0,5	0,1	0,3	1,5
> 60 ≤ 100	0,1	0,6	1,6	0,3	1,5	3,0
> 100 ≤ 150	0,6	1,6	3,0	1,6	3,0	6,0
> 150 ≤ 300	1,6	3,0	5,5	3,0	5,9	10,5
> 300 ≤ 600	3,0	6,6	8	6,9	10,6	14,3
> 600 ≤ 1 000	6,6	8	14	10,5	14,3	24,3

6.7.4.2 Значення довжини шляху струму спливу

У таблиці 7 наведено довжини шляхів струмів спливу, пов'язані зі значенням робочої напруги.

6.8 Методика випробування електричної міцності діелектрика

6.8.1 Вихідно випробувальне уземлення

Вихідне випробувальне уземлення - це вихідна точка для випробування напругою. Це є одним або кількома з переліку, якщо більше за одне, їх сполучують разом;

a) будь-який вивід захисного провідника чи вивід функційного уземлення;

b) будь-яка доступна провідна частина, за винятком будь-яких піднапругових частин, для яких допускають, що вони можуть бути доступними, тому що для них не перевищено значення з 6.3.1. Такі піднапругові частини з'єднано разом, але вони не утворюють частину початкового випробувального уземлення. Також вилучають з переліку доступні провідні частини, для яких допускають, що вони можуть бути небезпечними піднапруговими частинами, згідно з винятками з 6.1.2;

c) будь-яка доступна ізоляційна частина корпусу, покритого металевою фольгою скрізь, окрім навколо виводів. Для випробувальних напруг до 10 кВ пікового змінного струму або постійного струму відстань від фольги до виводу має бути не більшою за 20 мм. Для вищих напруг це є мінімальною відстанню, щоб перешкоджати поверхневому пробою;

d) доступні частини засобів керування з частинами, зробленими з ізоляційного матеріалу, які загорнуто в металеву фольгу або які мають м'який провідний матеріал, що міститься в них.

6.8.2 Попереднє вологе оброблення

Щоб гарантувати, що устаткування не стане небезпечним за умов вологості згідно з 1.4, до випробування напругою за 6.8.4 його піддають попередньому вологому обробленню. Устаткований не працює під час попереднього оброблення

Якщо згідно з 6.8.1 потрібно загортання у фольгу, то фольгу не застосовують, поки не буде зроблено попереднє вологе оброблення і все повернено до початкового стану.

Електричні складники, покришки та інші частини, які можна зняти вручну, знімають і піддають попередньому вологому обробленню разом з головною частиною.

Попереднє оброблення провадять, у камері вологості, що містить повітря з відсною вологістю $(92,5 \pm 2,5) \%$. Температуру повітря в камері підтримують $40 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

До нанесення вологи устаткування доводять до температури $42 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, зазвичай підтримуючи його за цієї температури принаймні 4 год до попереднього вологого оброблення.

Повітря в камері перемішується, і камеру розроблено так, що конденсат не осідатиме на устаткованні.

Устаткування залишають у камері протягом 48 год. після чого його дістають і залишають на 2 год на період відновлення за навколишніх умов згідно з 4.3.1, із знятими покришками невентильованого устаткування.

6.8.3 Проведення випробувань

Випробування, які зазначено в 6.8.4. виконують і завершують у межах 1 год кінця періоду відновлення після попереднього вологого оброблення. Під час випробування устаткування не працює.

Випробування напругою не виконують між двома колами, або між колом і доступною провідною частиною, якщо їх з'єднано один з одним або не відокремлено одне від одного.

Захисний повний опір і пристрої обмеження напруги паралельно з ізоляцією, які мають випробовувати. може бути роз'єднано.

Там, де два або більше захисних засобів застосовують у комбінації (див. 6.5 і 6.6.1), напруги, які зазначено для подвійної ізоляції та підсиленої ізоляції, може бути застосовано до частин кіл, які не вигримують ці напруги. Щоб цього уникнути, такі частини під час випробування може бути роз'єднано, або частини кіл, де є потрібною подвійна ізоляція чи підсилена ізоляція, можна випробовувати окремо.

6.8.4 Випробування напругою

Для випробування напругою застосовують значення, наведені в таблиці 9. Не повинно бути ніяких поломок або повторних поверхневих пробів. На коронування й аналогічні явища не зважають.

Для твердої ізоляції випробування на змінному струмі та постійному струмі є альтернативними методами випробування. Достатньо, щоб ізоляція витримала будь-яке з двох. Випробування провадять з напругою, яку підвищують поступово за період 5 с або менше до наведеного значення так, щоб не відбулося ніякого істотного перехідного процесу, потім її підтримують протягом 5 с.

Повітряний проміжок у разі однорідної провідки (див. 6.7.1.1) перевіряють за допомогою змінного струму, постійного струму або пікової імпульсної напруги з піковим значенням, наведеним у таблиці 9 для значень повітряних проміжків, зазначених для неоднорідної провідки. Для простотиможна вибрати змінний або постійний струм, щоб уникнути ємнісних струмів, або імпульсні випробування, щоб зменшити розсіяння енергії на складниках.

Імпульсні випробування - це випробування 1,2/50 мкс, наведене в IEC 60060, які провадять принаймні для трьох імпульсів кожної полярності з проміжками часу щонайменше 1 с. Якщо вибрано випробування змінним струмом або постійним струмом, то їх треба провадити принаймні для трьох циклів у разі змінного струму, або тричі з тривалістю 10 мс для кожної полярності у разі постійного струму.

Значення для випробуваної подвійної ізоляції чи підсиленої ізоляції в 1,6 разів більші за значення з таблиці 9 для основної ізоляції.

Примітка 1. Під час випробування кіл не можна відокремлювати випробування повітряного проміжку від випробувань твердої ізоляції.

Примітка 2. Максимальне випробувальне значення сили струму випробувального устаткування зазвичай обмежують, щоб унеможливити виникнення

Небезпечних чинників наслідок випробування та пошкодження устаткування, яке не витримало випробування.

Примітка 3. Може бути корисним зробити відчутними часткові розряди в ізоляційному матеріалі (див. IEC 60270).

Примітка 4. Треба надати увагу розрядженню накопиченої енергії після випробування.

Таблиця 9 - Випробувальні напруги для основної ізоляції

Повітряний проміжок	Пікова напруга для імпульсного випробування 1,2/50 мкс	Ефективна напруга змінного струму 50/60 Гц	Пікова напруга змінного струму 50/60 Гц або постійного струму	Повітряний проміжок	Пікова напруга для імпульсного випробування 1,2/50 мкс	Ефективна напруга змінного струму 50/60 Гц	Пікова напруга змінного струму 50/60 Гц або постійного струму
мм	В	В	В	мм	В	В	В
0,010	330	230	330	16,5	14 000	7 600	10 700
0,025	440	310	440	17,0	14 300	7 800	11 000
0,040	520	370	520	17,5	14 700	8 000	11 300
0,063	600	420	600	18,0	15 000	8 200	11 600
0,1	806	500	700	19	16 800	8 600	12 100
0,2	1 140	620	880	20	16 400	9 000	12 700
0,3	1 310	710	1 010	25	19 900	10 800	16 300
0,5	1 550	840	1 200	30	23 300	12 600	17 900
1,0	1 950	1 060	1 500	35	26 500	14 400	20 400
1,4	2 440	1 330	1 880	40	29 700	16 200	22 900
2,0	3 100	1 690	2 400	45	32 900	17 900	25 300
2,5	3 600	1 960	2 770	50	36 000	19 600	27 700
3,0	4 070	2 210	3 130	55	39 000	21 200	30 000
3,5	4 510	2 450	3 470	60	42 000	22 900	32 300
4,0	4 930	2 680	3 790	65	45 000	24 500	34 600
4,5	5 330	2 900	4 100	70	47 900	26 100	36 900
5,0	5 720	3 110	4 400	75	50 900	27 700	39 100
5,5	6 100	3 320	4 690	80	53 700	29 200	41 300
6,0	6 500	3 520	4 970	85	56 610	30 800	43 500
6,5	6 800	3 710	6 250	90	59 400	32 300	46 700
7,0	7 200	3 900	5 510	95	62 200	33 800	47 900
8,0	7 800	4 300	6 030	110	70 500	38 400	54 200
8,5	8 200	4 400	6 300	120	76 000	41 300	58 400
9,0	8 500	4 600	6 500	130	81 300	44 200	62 600
9,5	8 800	4 800	6 800	140	86 600	47 100	66 700
10,0	9 100	4 950	7 000	150	91 900	50 000	70 700
10,5	9 500	5 200	7 300	160	97 100	52 800	74 700
11,0	9 900	5 400	7 600	170	102 300	55 600	78 700
11,5	10 300	5 600	7 900	180	107 400	58 400	82 600
12,0	10 600	5 800	8 200	190	112 500	61 200	86 500
12,5	11 000	6 000	8 500	200	117 500	63 900	90 400
13,0	11 400	6 200	8 800	210	122 500	66 600	94 200
13,5	11 800	6 400	9 000	220	127 500	69 300	98 000
14,0	12 100	6 600	9 300	230	132 500	72 000	102 000
14,5	12 500	6 800	9 600	240	137 300	74 700	106 000
15,0	12 900	7 000	9 900	250	142 200	77 300	109 400
15,5	13 200	7 200	10 200	264	149 000	81 100	115 000

16,0	13 600	7 400	10 500			
Примітка. Допускають інтерполяцію випробувальних напруг						

6.8.4.1 Коригування випробувальних напруг з урахуванням висоти над рівнем моря, щоб перевірити повітряні проміжки в однорідній провідці

Якщо місце проведення випробування розташовано на висоті над рівнем моря, відмінній від 2 000 м, то випробувальні напруги множать на відповідний коефіцієнт з таблиці 10. Коефіцієнти застосовують лише для випробувальної напруги, щоб перевірити повітряний проміжок у цільній конструкції. Скоригована випробувальна напруга застосовуватиме таку саму дію напруги до повітряного проміжку на місці проведення випробування, як і справжня випробувальна напруга за 2 000 м.

Таблиця 10 -Поправкові коефіцієнти для випробувальної напруги відповідно до висоти місця випробувань над рівнем моря

Висота місця проведення випробування над рівнем моря, м	Поправкові коефіцієнти для урахування висоти над рівнем моря для діапазонів випробувальних напруг			
	$327 V_{peak} \leq U < 600 V_{peak}$ $231 V \leq U_{test} < 424 V$	$600 V_{peak} \leq U < 3500 V_{peak}$ $424 V \leq U_{test} < 2475 V$	$3500 V_{peak} \leq U < 25 kV_{peak}$ $2475 V \leq U_{test} < 17,7 kV$	$25 kV_{peak} \leq U$ $17,7 kV < U_{test}$
Рівень моря	1,08	1,16	1,22	1,24
від 1 до 500	1,06	1,12	1,16	1,17
від 501 до 1 000	1,04	1,04	1,11	1,12
від 1 001 до 2 000	1,00	1,00	1,00	1,00
від 2 001 до 3 000	0,96	0,92	0,89	0,88
від 3 001 до 4 000	0,92	0,85	0,80	0,79
від 4 001 до 5 000	0,88	0,78	0,71	0,

6.9 Конструктивні вимоги щодо захисту від ураження електричним струмом

6.9.1 Загальні положення

Якщо несправність може зумовити небезпечний чинник, то:

- а) безпечність з'єднань електропроводки, яку піддають механічним навантагам, не повинна залежати від паяння;
- б) гвинти, що закріплюють рухомі покришки, мають бути такими, що не випадають, якщо їх довжина визначає повітряний проміжок або довжину шляху струму спливу між доступними провідними частинами і небезпечними піднапруговими частинами;
- в) випадкове ослаблення або відпускання електропроводки, гвинтів тощо, не має спричиняти того, що доступні частини стають небезпечними піднапруговими частинами.

Для забезпечення не треба застосовувати як ізоляцію зазначене нижче:

- 1) матеріали, які легко може бути пошкоджено (наприклад, лак, емаль, оксиди, анодні плівки);
- 2) непросочені гігроскопічні матеріали (наприклад, папір, волокна, волокнисті матеріали).

Відповідність перевіряють технічним контролем

6.9.2 Корпуси устаткування з подвійною ізоляцією або з підсиленою ізоляцією

Устаткування, усюди захищене подвійною ізоляцією або підсиленою ізоляцією, повинно мати корпус, який оточує всі металеві частини. Ця вимога не стосується невеликих металевих частин, таких як паспортна дощечка, гвинти або заклепки, якщо їх відокремлено від частин, які є небезпечними піднапруговими частинами, підсиленою ізоляцією або її еквівалентом

Корпус або частини корпусу, зроблені з ізоляційного матеріалу, мають відповідати вимогам до подвійної ізоляції чи підсиленої ізоляції.

Захист корпусу або частин корпусу, зроблених з металу, треба забезпечити одним із зазначених нижче засобів, за винятком частин, де застосовано захисний повний опір:

- а) забезпечити корпус з внутрішнього боку ізоляційним покривом або переділкою, яка має обступити всі металеві частини і всі місця, де ослаблення частини, яка є небезпечною піднапруговою частиною, може спричинити її торкання до металеві частини корпусу;
- б) гарантувати, що повітряні проміжки і довжини шляхів струмів спливу між корпусом і частинами, які є небезпечними піднапруговими частинами, не може бути зменшено до значень, нижчих за значення для основної ізоляції, ослабленням частин або електропроводки.

Гвинти або гайки з пружинистими шайбами не розглядають як ті, що можуть стати ослабленими, чи як ті, що є дротами, які механічно закріплено більше, ніж лише паянням

Відповідність перевіряють технічним контролем, вимірюванням і випробуваннями згідно з 6.8.

6.9.3 Попередження про перевантаження приладу

Якщо небезпечний чинник може виникнути внаслідок того, що оператор упевнений у значенні (наприклад, напруги), показаному устаткуванням, то індикаторний прилад повинен давати однозначні покази кожного разу, коли це значення вище за максимальне позитивне значення або нижче за мінімальне негативне значення з діапазону, на який контрольно-вимірвальний прилад налаштовано

Примітка. Приклади небезпечних показів охоплюють наведене нижче, якщо лише є окремий однозначний показ значення перевантаження приладу:

- a) аналогові вимірвальні прилади із зупинками точно в кінцях діапазону;
- b) цифрові вимірвальні прилади, які показують низьке значення, тоді як істинне значення вище за максимальне значення з діапазону (наприклад 1001,5 В відображено як 001,5 В);
- c) діаграмні самописці, які друкують криву по краю графіка, показуючи таким чином значення на максимумі з діапазону, тоді як істинне значення вище.

Відповідність перевіряють технічним контролем і, в разі сумнівів, провокуючи значення перевантаження приладу.

6.10 Підключення до джерела живлення від електромережі та зв'язки між частинами устаткування

6.10.1 Шнури живлення від електромережі

Наведені нижче вимоги застосовують до нерознімних шнурів живлення від електромережі та до рознімних шнурів живлення від електромережі, які поставляють з устаткуванням:

- a) шнури живлення від електромережі мають бути номінальними щодо максимальної сили струму для устаткування і застосований кабель має відповідати вимогам IEC 60227 або IEC 60245. Шнури живлення від електромережі, які сертифіковано або ухвалено загальноновизнаним органом приймального контролю, розцінюють як такі, що відповідають цим вимогам;
- b) якщо шнур має контактувати з гарячими зовнішніми частинами устаткування, то його треба зробити з відповідного жаротривкого матеріалу;
- c) якщо шнур рознімний, то і шнур, і вхід приладу повинні мати принаймні найвищі температурні номінальні характеристики для кожної частини.

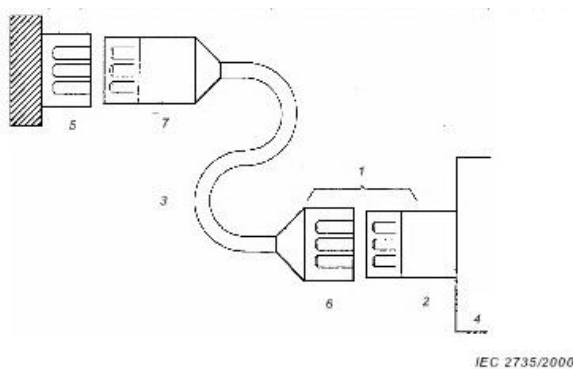
Примітка. Вимога однакових температурних номінальних характеристик як для шнура, так і для входу приладу гарантує, що набори шнурів з низькотемпературними номінальними характеристиками не може бути застосовано невідомо.

- d) Проводи із зеленим і жовтим покриттям треба застосовувати лише для підключення до виводів захисного провідника.

Рознімні шнури живлення від електромережі зі з'єднувачами електромережі згідно з IEC 60320 мають також відповідати вимогам IEC 60799, або мають бути номінальними принаймні для номінальних характеристик струму з'єднувача електромережі, відповідного шнура.

Термінологію для шнурів живлення від електромережі наведено на рисунку 3.

Відповідність перевіряють технічним контролем і, де необхідно, вимірюванням



Умовні позначки:

- 1 - штепсель приладу;
- 2 - вхід приладу;
- 3- рознімний шнур електроживлення;
- 4 - устаткування;
- 5 - нерухоме вихідне гнізді електромережі;
- 6 - з'єднувач електромережі;
- 7 - штепсельна вилка електромережі;

Рисунок 3 - Рознімні шнури живлення та з'єднання для електромережі

6.10.2 Установлення нерознімних шнурів живлення від електромережі

Шнури живлення від електромережі має бути захищено від механічного пошкодження поверхні внаслідок тертя і гострих вигинів у точці, де шнур входить в устаткування, за допомогою одного з таких засобів:

- а) входу або втулки з гладко закругленим отвором;
- б) надійно закріпленим захисним пристроєм шнура, зробленим з ізоляційного матеріалу і який виступає вперед від вхідного отвору, принаймні у п'ять разів більшого за найбільший зовнішній діаметр шнура з найбільшою площею поперечного перерізу, яка може бути придатна. Для плоских шнурів основний загальний розмір поперечного перерізу визначають як найбільший зовнішній діаметр

Відповідність перевіряють технічним контролем і, якщо потрібно, вимірюванням розмірів.

Закріплення шнура має звільнити жили шнура від натягнення, зокрема скручування, там, де їх підключено всередині устаткування, і має захистити ізоляцію жил від механічного пошкодження поверхні внаслідок тертя. Провідник захисного уземлення, якщо є, має бути останнім, щоб прийняти на себе натягнення, якщо шнур вислизне зі свого кріплення.

Закріплення шнура мають відповідати наведеним нижче вимогам.

- а) Шнур не має бути скріплено гвинтом, який тримається безпосередньо на шнурі.
- б) Вузли в шнурі не можна застосовувати.
- в) Не повинно бути можливості заштовхнути шнур в устаткування на відстані, внаслідок чого міг би виникнути небезпечний чинник.
- г) Пошкодження ізоляції шнура в місці закріплення шнура, яке має металеві частини, не повинно спричинити те, що доступні провідні частини можуть стати небезпечними піднапрутовими частинами.
- д) Стиснену ізоляційну втулку не треба застосовувати як закріплення шнура, якщо він не має засобів для затискання шнурів живлення електромережі всіх типів і розмірів, які відповідають вимогам 6.10.1 і придатні для підключення до передбачених виводів, або ізоляційну втулку розроблено так, щоб обмежувати екранований шнур живлення від електромережі.
- е) Закріплення шнура має бути розроблено так, щоб унаслідок заміни шнура не виникав небезпечний чинник, і має бути чітко передбачено, як звільнити його від натягу.

Відповідність перевіряють технічним контролем і таким двотактним випробуванням: шнур заштовхують в устаткування вручну, в міру можливості. Потім його 25 разів піддають дії сталого натягу, значення якого наведено в таблиці 11, прикладаючи дію кожного разу протягом 1 с в якнайменше сприятливому напрямку. Відразу після цього протягом 1 хв його піддають дії крутного моменту, значення якого наведено в таблиці 11.

Таблиця 11 - Випробування фізичних властивостей шнура електроживлення

Вага устаткування, кг	Сила натягнення, Н	Крутний момент, Н·м
≤ 1	30	0,10
> 1 ≤ 4	60	0,25
> 4	100	0,35

Після випробування:

- 1) шнур не має бути пошкоджено;
- 2) шнур не має бути зміщено я поздовжньому напрямку більш ніж на 2 мм;
- 3) не має бути жодних ознак розтягування в точці, де кріплення затискає шнур;
- 4) повітряні проміжки та довжину шляхів струмів спливу не має бути зменшено нижче відповідних значень;
- 5) шнур повинен витримувати випробування напругою згідно з 6.8 (без попереднього вологого оброблення).

6.10.3 Штепсельні вилки та з'єднувачі

а) Штепсельні вилки та з'єднувачі для підключення устаткування до живлення від електромережі, зокрема з'єднувальні штепселі приладів, застосовні для підключення рознімних шнурів живлення від електромережі, мають відповідати відповідним технічним умовам на штепсельні вилки, вихідні гнізда та з'єднувачі.

б) Якщо устаткування розроблено для електроживлення за нормального режиму роботи або за умови одиначної несправності лише за напруг, нижчих за рівень з 6.3.2 а), або від джерела, застосовуваного винятково для електропостачання цього устаткування, то штепсельні вилки шнура живлення від електромережі мають не підходити вихідним гніздам систем живлення від електромережі за напруг, вищих за номінальну напругу живлення устаткування. Штепсельні вилки та гнізда такого типу, як для електромережі, не треба застосовувати для інших цілей, окрім підключення живлення від електромережі.

в) Якщо штири штепсельної вилки устаткування, підключеного за допомогою шнура, одержують заряд від внутрішнього конденсатора, то ці штири не мають бути небезпечними піднапруговими частинами через 5 с після відключення живлення.

d) На устаткованні з додатковими вихідними гніздами електромережі, якщо:

1) гніздо підходить стандартній штепсельній вилці електромережі, то має бути маркування, як визначено в 5.1.3 е):

2) вихід має вивід для провідника захисного уземлення, вхідне підключення живлення від електромережі до устаткування повинне мати провідник захисного уземлення. сполучений з виводом захисного провідника.

Відповідність перевіряють технічним контролем. Для штепсельних вилок, які одержують заряд від внутрішнього конденсатора, виконують вимірювання згідно з 6.3, щоб установити, що рівні з 6.3.1 с) не перевищено.

6.11 Відключення від джерела живлення

6.11.1 Завальні положення

За винятком випадків, визначених в 6.11.1.1, устаткування має бути забезпечено засобами для його відключення від кожного дійового джерела електроживлення, зовнішнього або внутрішнього відносно усталювання. Засоби роз'єднання мають відключати всі значення сили струмовідні провідники.

Примітка. Устаткування також може бути забезпечено перемикачем або іншим пристроєм роз'єднання для функційних цілей.

Відповідність перевіряють так, як зазначено в підрозділах з 6.11.1.1 по 6.11.3.2.

6.11.1.1 Винятки

Пристрій роз'єднання не потрібен, якщо внаслідок короткого замикання або перевантаження не може виникнути небезпечний чинник. Приклади охоплюють:

a) устаткування, яке призначено для живлення лише від слабкого джерела енергії, такого як маленька батарея;

b) устаткування, яке призначено лише для підключення до живлення, захищеного повним опором. Таке живлення - це живлення, що має повний опір такого значення, що, якщо устаткування піддають перевантаженню чи короткому замиканню, то номінальні умови живлення не перевищуються, і ніякий небезпечний чинник не може виникнути;

c) устаткування, яке створює навантагу, захищену повним опором. Така навантага - це складник без захисту від дискретного надструму або захисту від перегріву і такого повного опору, що номінальні характеристики не перевищуються, якщо коло, частиною якого є складник, перебуває під дією перевантаження або короткого замикання,

Відповідність перевіряють технічним контролем. У разі сумнівів застосовують коротке замикання або перевантаження, щоб перевірити те, що жодний небезпечний чинник не може виникнути.

6.11.2 Вимоги відповідно до виду устаткування

6.11.2.1 Постійно підключене устаткування та багатофазне устаткування

Постійно підключене устаткування й багатофазне устаткування має застосовувати як засоби для роз'єднання перемикач або автоматичний вимикач кола.

Якщо перемикач не є частиною устаткування, то в документації щодо встановлення устаткування має бути зазначено, що

a) перемикач або автоматичний вимикач кола має бути у складі установки будівлі;

b) він повинен бути поблизу устаткування і в межах, легко доступних для оператора;

c) його має бути помарковано так само, як пристрій роз'єднання для устаткування.

Відповідність перевіряють технічним контролем.

6.11.2.2 Однофазне устаткування, підключене за допомогою шнура

Однофазне устаткування, підключене за допомогою шнура, повинно мати один із зазначених нижче пристроїв як пристрій роз'єднання:

a) перемикач або автоматичний вимикач;

b) з'єднувальний штепсель, який можна роз'єднати, не застосовуючи інструмент;

c) рознімна вилка, без блокувального пристрою, для з'єднання з вихідним гніздом у будівлі.

Відповідність перевіряють технічним контролем.

6.11.2.3 Небезпечні чинники, що виникають унаслідок роботи

Устаткування, робота якого може призвести до виникнення небезпечного чинника, повинне мати аварійний перемикач, якому не потрібно роз'єднувати допоміжні кола (зокрема охолодження), необхідні для безпеки.

Устаткування, що має доступні рухомі частини, через які може виникнути небезпечний чинник, повинно мати аварійний перемикач для відключення, який не повинен бути більше ніж за 1 м від рухомої частини.

Відповідність перевіряють технічним контролем.

6.11.3 Пристрої роз'єднання

Якщо пристрій роз'єднання є частиною устаткування, то його має бути розміщено електрично якомога ближче до електроживлення. Складники, що споживають енергію, не має бути електрично розміщено між джерелом живлення та пристроєм роз'єднання,

Дозволено розміщувати кола притлумлювання електромагнітних завад на боці живлення пристрою роз'єднання.

Відповідність перевіряють технічним контролем

6.11.3.1 Перемикачі й автоматичні вимикачі

Перемикач устаткування чи автоматичний вимикач, застосовуваний як пристрій роз'єднання, має відповідати певним вимогам IEC 60947-1 та IEC 60947-3 і бути придатним до цього застосування.

Якщо перемикач або автоматичний вимикач застосовують як пристрій роз'єднання, то має бути маркування для зазначення цієї функції. Якщо є лише один пристрій - один перемикач або один автоматичний вимикач. - достатньо познач 9 і 10 з таблиці 1.

Перемикач не має бути приєднано до шнура живлення від електромережі.

Перемикач або автоматичний вимикач не повинен відключати провідник захисного уземлення.

Перемикач або автоматичний вимикач кола з контактами для роз'єднання та іншими контактами для інших цілей повинен відповідати вимогам 6.6 і 6.7 для відокремлення кіл.

Відповідність перевіряють технічним контролем

6.11.3.2 Штепселі приладові та штепсельні вилки

Якщо приладовий штепсель або штепсельну вилку застосовують як пристрій роз'єднання, він має бути таким, який можна швидко ідентифікувати, і який є легко доступним оператору. Для однофазного переносного устаткування штепсельну вилку на шнурі завдовжки не більше ніж 3 м вважають за легко доступну. Провідник захисного уземлення приладового штепселя має бути підключено перед провідниками живлення та від'єднано після них.

Відповідність перевіряють технічним контролем

7 ЗАХИСТ ВІД МЕХАНІЧНИХ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ

7.1 Загальні положення

Робота не повинна призводити до механічного небезпечного чинника за нормального режиму роботи чи за умови одиничної несправності.

Примітка. Усі краї, виступи, кути, отвори, огорожі, руків'я й подібні елементи корпусу устаткування, до яких можна легко доторкнутися, мають бути гладкими й округлими, щоб не спричинити травм під час нормального застосування обладнання.

Відповідність перевіряють так, як зазначено в 7.2-7.6.

7.2 Рухомі частини

Рухомі частини не повинні бути здатними роздробити, порізати або проколоти тіло оператора, який може контактувати з ними, чи сильно прищемити шкіру оператора.

Ця вимога не стосується рухомих частин, до яких можна легко доторкнутися і які, очевидно, призначено для роботи на частинах або матеріалах, зовнішніх щодо устаткування, наприклад, бурильне та змішувальне устаткування. Таке устаткування треба спроекувати так, щоб мінімізувати випадковий дотик до таких рухомих частин (наприклад, установленням обмежувачів або руків'їв).

Якщо під час поточного технічного обслуговування поза нормальним застосуванням з технічних причин неминуче, що оператору доведеться виконувати функцію, таку як регулювання, яка вимагає доступу до рухомих частин, через що може виникнути небезпечний чинник, то доступ дозволено, якщо вжито всіх таких запобіжних заходів:

a) доступ неможливий без застосування інструмента;

b) інструкції для відповідального органу містять твердження, що операторів треба навчати до того, як їм буде дозволено виконувати небезпечні операції;

c) існують застережливі позначки (див. 5.2) на будь-яких покриттях або частинах, які потрібно зняти, щоб отримати доступ, які забороняють доступ ненавченим операторам. Альтернативно позначку 14 з таблиці 1 має бути нанесено на покриття або частини з попередженнями, що є в документації.

Відповідність перевіряють технічним контролем

7.3 Стійкість

Устаткування і вузли устаткування, не закріплені в конструкції будівлі до роботи, мають бути фізично стійкими за нормального застосування.

Якщо поставляють засоби для гарантії того, що стійкість буде підтримано після відкриття оператором ящиків тощо, то або засоби мають бути автоматичними, або має бути попереджувальне маркування (див. 5.2).

Відповідність перевіряють, виконуючи кожне з наведених нижче випробувань, якщо це доречно. Контейнери містять номінальну кількість речовини, яка забезпечує якнайменше сприятливі умови нормального застосування. Ролики перебувають в їхньому якнайменше сприятливому положенні нормального застосування. Двері, ящики тощо закрито, якщо не зазначено інше.

а) Устаткування, окрім ручного устаткування, нахилиють у кожному напрямку на кут 10° від його нормального положення.

б) До устаткування заввишки 1 м або більше і масою 25 кг або більше, і до всього устаткування, встановленого на підлозі, прикладають силу до його верхньої частини або на висоті 2 м. якщо устаткування має висоту понад 2 м. Сила дорівнює 250 Н або 20 % від ваги устаткування, вибирають менше, і її прикладають в усіх напрямках, окрім напрямку вгору. Підйомники, застосовувані за нормального застосування, двері, ящики тощо, призначені для того, щоб їх відкривав оператор, перебувають в їхніх якнайменше сприятливих положеннях.

в) В устаткуванні, встановленому на підлозі, в точці максимального моменту прикладають силу 800 Н, спрямовану вниз до

1) усіх горизонтальних робочих поверхонь;

2) інших поверхонь, за умови очевидного виступу і не вище 1 м над рівнем підлоги.

Під час випробовування устаткування не повинно перекидатися.

Відповідність вимогам маркування перевіряють технічним контролем.

7.4 Приладдя для підняття та перевезення

Якщо ручки для перенесення або затискачі встановлено на устаткуванні або поставлено разом з ним, то вони мають витримувати зусилля, в чотири рази більші за вагу устаткування.

Устаткування або частини масою 18 кг або більше має бути забезпечено засобами для підняття та перенесення, або в документації виробника має бути подано настанови.

Відповідність перевіряють за допомогою технічного контролю та наведеного нижче випробування.

Одичну ручку або затискач піддають зусиллю, що відповідає чотириразовій вазі устаткування. Зусилля прикладають постійно до смуги завширшки 70 мм у центрі ручки або затискача, без фіксації. Зусилля поступово збільшують таким чином, щоб через 10 с досягти випробувального значення, й підтримують його протягом 1 хв.

Якщо встановлено більше ніж одну ручку або затискач, то зусилля розподіляють між ручками чи затискачами в такій самій пропорції, як і за нормального застосування. Якщо устаткування оснащено понад однією ручкою або затискачем, але розроблено так, що його можна легко перенести за допомогою лише однієї ручки або затискача, то кожна ручка або затискач мають витримувати загальне зусилля.

Ручки або затискач не повинні бути вирвані з устаткування, і не має бути ніякого постійного перекошування, розтріскування або інших ознак пошкодження.

7.5 Настінний монтаж

Кріпильні скоби на устаткуванні, яке призначено для кріплення на стіні або стелі, мають витримувати зусилля, в чотири рази більші за вагу устаткування.

Відповідність перевіряють після монтажу устаткування відповідно до інструкцій виробника, застосовуючи замки і зазначену конструкцію стіни. Регульовані скоби підвгульовують до положення, яке дасть максимальну проекцію стіни.

Якщо конструкцію стіни не зазначено, то як підтримувальну поверхню треба застосовувати гіпсокартонну плиту завтовшки $10 \text{ мм} \pm 2 \text{ мм}$ (стіна сухої кладки) на стандартних штирях $50 \text{ мм} \times 100 \text{ мм} \pm 10 \text{ мм}$ у центрах ділянок $400 \text{ мм} \pm 10 \text{ мм}$. Кріпильні засоби застосовують так, як зазначено в інструкціях, а якщо не зазначено, то розмішують в гіпсокартонній плиті між штирями.

Потім кріпильні скоби піддають дії ваги устаткування, додаючи випробувальну вагу, у три рази більшу за вагу устаткування, діючи вертикально через центр тяжкості. Випробувальну вагу прикладають поступово і збільшують від нуля до повної навантаги протягом (5-10) с, потім підтримують його протягом 1 хв.

Після випробування не повинно бути ніякого пошкодження скоби чи посадкової поверхні.

7.6 Виштовхнуті частини

Устаткування має стримувати чи обмежувати енергію частин, які можуть спричинити небезпечний чинник, якщо їх буде виштовхнуто в разі несправності.

Засіб захисту від виштовхнутих частин не треба знімати без застосування спеціального інструмента.

Відповідність перевіряють технічним контролю після застосування відповідних умов несправності згідно з 4.4.

8 СТІКІСТЬ ДО МЕХАНІЧНИХ УДАРІВ І ПОШТОВХІВ

Устаткування не повинно зумовлювати небезпечний чинник, коли його піддають ударам і поштовхам, які можуть бути за нормального застосування. Устаткування повинно мати відповідну механічну міцність, складники має бути надійно захищено, а електричні з'єднання мають бути безпечними.

Відповідність перевіряють випробуванням згідно з 8.1 і, за винятком стаціонарного устаткування, відповідним випробуванням згідно з 8.2. Під час випробовування устаткування не працює. Частини, які не утворюють частину корпусу, не піддають випробуванням згідно з 8.1.

Після завершення випробувань устаткування треба випробувати напругою згідно з 6.8 (без попереднього вологого оброблення) і треба провести

Технічний контроль, щоб перевірити, що

- a) частини, які є небезпечними піднапруговими частинами, не стали доступними;
- b) на корпусі не видно ніяких тріщин, унаслідок яких міг би виникнути небезпечний чинник;
- c) повітряні проміжки не менші ніж їх дозвалені значення, і ізоляція внутрішньої електропроводки є неушкодженою;
- d) переділки не пошкоджено чи ослаблено;
- e) жодні рухомі частини не залишено незахищеними, окрім тих, що дозволено згідно з 7.2;
- f) не було жодного пошкодження, яке може спричинити поширення вогню.

Пошкодження до закінчення, маленькі вм'ятини, які не скорочують довжини шляхів струмів спливу або повітряні проміжки, нижчі за значення, наведені в цьому стандарті, і іаленькі улаи- ки, які не впливають несприятливо на захист від ураження електричним струмом або захист від вологи, не враховують. Полумкою будь-якої частини, яка не є частиною корпусу, нехтують.

8.1 Випробування жорсткості корпусу

8.1.1 Статичні випробування

Устаткування надійно утримують прямо навпроти жорсткої опори і піддають дії зусилля 30 Н, яке прикладають за допомогою напівсферичного кінця жорсткого стрижня діаметром 12 мм. Стрижень прикладають до кожної частини корпусу, яка стає доступною, копи устаткування готове для застосування, і через яку може виникнути небезпечний чинник, якщо вона перекошена, зокрема до будь-якої частини днища переносного устаткування.

У разі сумнівів, чи витримає неметалевий корпус таке випробування за підвищеної температури, це випробування виконують після того, як устаткування попрацювало за температури навколишнього середовища 40 °C або, якщо вище, - за максимальної номінальної температури навколишнього середовища, поки не буде досягнуто усталеного режиму. Перед тим, як виконувати випробування, устаткування відключають від джерела живлення.

8.1.2 Динамічні випробування

Основи, покриття тощо, призначені для того, щоб їх знімав і замінював оператор, мають свої гвинти, затягнуті зі застосуванням крутного моменту, можна застосовувати за нормального застосування. Випробування провадять на устаткованні, яке надійно утримують на жорсткій опорі в будь-якій точці на поверхнях, які є доступними за нормального застосування і через які, якщо їх пошкоджено, може виникнути небезпечний чинник.

Неметалеві корпуси устаткування з мінімальною номінальною температурою навколишнього середовища нижче за 2 °C охолоджують до мінімальної номінальної температури навколишнього середовища, потім випробовують протягом 10 хв.

Випробовують максимум три точки, застосовуючи сталеву кулю. Енергетичний рівень становить 5 Дж.

Ударний елемент - це сталева куля діаметром 50 мм і масою 500 г і 25 г.

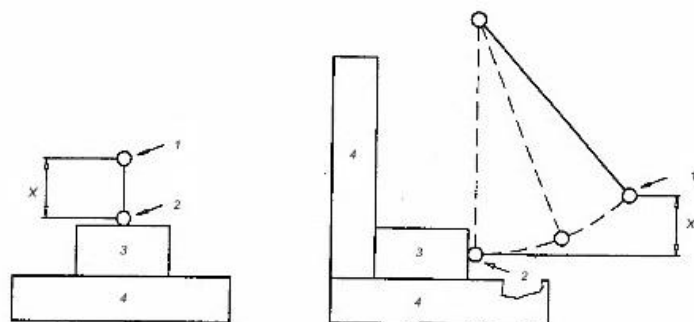
Випробування виконують так, як показано на рисунку 4. Висота X - 1 м для 5 Дж.

Альтернативно випробування на удар (див. рисунок 4 а)) можна виконувати з елементом, піднятим на 90° до його нормального положення.

Після випробування небезпечні піднапругові частини за явно пошкодженими вікнами або дисплеями не повинні бути доступними, а інші частини корпусу мають відповідати вимогам до основної ізоляції.

Зазначене нижче устаткування та частини не піддають випробуванню:

- a) щитові вимірювальні прилади;
- b) ручне устаткування;
- c) відкрите рознімне устаткування;



IEC 2736/2000

Умовні позначки:

1 - стартові положення кульки;

2 - положення удару кульки;

3 - випробний зразок;

4 - жорсткі підтримувальні поверхні.

Рисунок 4 - Кулька, застосовувана під час випробування на динамічну дію

8.2 Випробування падінням

8.2.1 Устаткований, відмінно від ручного устаткований та відкритого рознімиого устаткований

Випробуваний проводять таким чином:

a) для устаткування масою до 20 кг - випробуваний падінням на кут, як зазначено у 8.2.1.1;

b) для устаткування масою понад 20 кг, але до 100 кг - випробуваний падінням лицьовою поверхнею, як зазначено у 8.2.1.2;

c) для стаціонарного устаткування та для устаткування масою понад 100 кг не потрібно ніякого випробування.

Примітка. Якщо устаткування має два або більше елементів, то значення для маси стосується маси кожного окремого елемента. Проте, якщо один або більше елементів призначено для того, щоб бути придатними для іншого елемента або підтримуваними ним, то й елементи розглядають як єдиний елемент.

Метод випробування не повинен ні давати змогу устаткованню перекидатися на іншу лицьову поверхню замість падіння на випробувальну лицьову поверхню, як передбачено, ні котитися навколо іншого краю.

Якщо кількість нижніх країв перевищує чотири, то кількість падінь треба обмежити чотирма краями.

8.2.1.1 Випробування падінням на кут

Устаткування розміщують у положенні його нормального застосування на гладкій, твердій жорсткій поверхні бетону чи сталі. Один нижній край підіймають над випробувальною поверхнею за допомогою дерев'яного штиря на 10 мм вище під одним кутом устаткований й дерев'яного штиря на 20 мм вище під сусіднім кутом. Потім устаткований підіймають над випробувальною поверхнею, обертаючи його навколо краю на двох дерев'яних штирях, поки інший кут, сусідній з дерев'яним штирем 10 мм, не підніметься на 100 мм \pm 10 мм, або таким чином, що кут, утворений устаткуванням і випробувальною поверхнею, буде 30°, зважаючи на те, яка умова менш строга. Потім йому дають змогу вільно впасти на випробувальну поверхню. Устаткування піддають одному падінню на кожний з чотирьох нижніх кутів, своєю чергою, застосовуючи випробування вздовж чотирьох нижніх країв.

8.2.1.2 Випробування на падіння на лицьову поверхню

Устаткування розміщують у положенні його нормального застосування на гладкій, твердій жорсткій поверхні бетону або сталі. Потім його нахилиють щодо одного нижнього краю так, щоб відстань між протилежним краєм і випробувальною поверхнею була 25 мм \pm 2,5 мм, або так, щоб кут, утворений устаткуванням і випробувальною поверхнею, був 30°, зважаючи на те, яка умова менш строга. Потім йому дають змогу вільно впасти на випробувальну поверхню.

8.2.2 Ручне устаткування й відкрите знімне устаткування

Ручне устаткований щ відкрите рознімне устаткований один раз кидають з відстані 1 м на дошку з твердої деревини завтовшки 50 мм, що має щільність більшу ніж 700 кг/м³ і лежить плоско на жорсткій основі, такий як бетонний блок. Устаткування кидають так, щоб воно приземлялося в очікуваному положенні, щоб представляти найжорсткіші умови.

Неметалеві корпуси устаткування з мінімальною номінальною температурою навколишнього середовища, нижчою за 2 °С, охолоджують до мінімальної номінальної температури навколишнього середовища, потім випробовують протягом 10 хв.

9 ЗАХИСТ ВІД ПОШИРЕННЯ ВОГНЮ

Не повинно бути ніякого поширення вогню за межі устатковання за нормального режиму роботи або за умови одиначної несправності. Рисунок 5 - це блок-схема, що показує методи перевіряння.

На відповідність перевіряють за допомогою принаймні одного з наведених нижче методів.

a) Випробуваний за умови одиначної несправності (див. 4.4), яка може спричинити поширення вогню за межі устаткований. Має бути дотримано критерії відповідності згідно з 4.4.4.3.

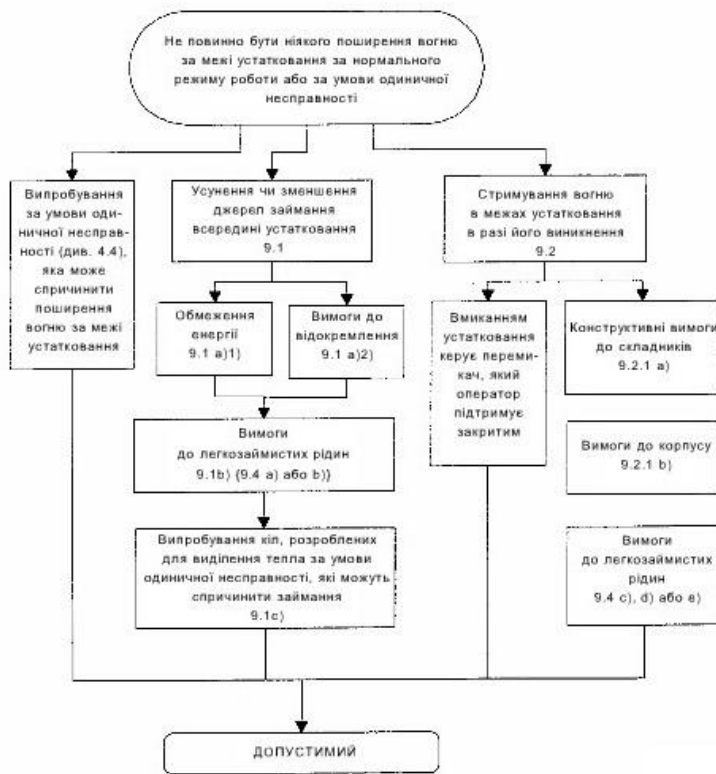
b) Перевірний усунений чи знижений джерел запалюваний всередині устаткований, як зазначено в 9.1.

c) Перевіряння, як зазначено в 9.2, що якщо вогонь виникав, то його буде стримано всередині устатковання.

Ці альтернативні методи можна застосовувати до всього устатковання. окремо для різних джерел небезпечних чинників або для різних ділянок устатковання.

Примітка 1. Методи b) і c) основані на виконанні зазначених критеріїв проектування, на відміну від методу a), який повністю залежить від випробування

Примітка 2. Див. 13.2.2 щодо захисту від вогню, спричиненого батареями.



IEC 2737/2000

Рисунок 5 - Блок-схема для пояснення вимог до захисту від поширення вогню

9.1 Усунення чи зменшення джерел займання всередині устаткування

Примітка. Вважають, що всі кола устаткування, які не може бути покласифіковано як кола (див. 9.3), обмеженого енергопостачання, будуть джерелами виникнення вогню, в разі чого застосовують або метод 9 а), або методз 9 с).

Ризик займання та виникнення вогню розглядають для того, щоб його зменшити до допустимої межі, якщо наведені нижче вимоги виконано для кожного джерела небезпечного чинника займання.

а) Або 1), або 2):

1) Напругу, силу струму та потужність, допустимі для кола або частини устаткування, обмежено так, як зазначено в 9.3.

Відповідність перевіряють вимірюванням значень обмеженого енергопостачання так, як зазначено в 9.3.

2) Ізоляція між частинами за різних потенціалів відповідає вимогам до основної ізоляції, або можна продемонструвати, що з'єднання мостом ізоляції не спричинить займання.

Відповідність перевіряють технічним контролем і, в разі сумнівів, - випробуваннями.

б) Будь-який небезпечний чинник займання, що стосується легкозаймистих рідин, знижують до допустимої межі так, як зазначено в 9.4.

Відповідність перевіряють так, як зазначено в 9.4.

с) У колах, розроблених для виділення тепла, не відбувається жодного займання, коли їх випробовують за будь-яких умов одиначної несправності (див. 4.4), що може спричинити займання.

Відповідність перевіряють відповідними випробуваннями згідно з 4.4. застосовуючи критерії з 4.4.4.3.

9.2 Локалізація вогню в разі його виникнення всередині устаткування

Ризик поширення вогню за межі устаткування розглядають для того, щоб зменшити його до допустимої межі, якщо устаткування відповідає одній з наведених нижче конструктивних вимог.

а) Вмиканням устаткування регулює перемикач, який оператор підтримує замкненим

б) Устаткування й корпус устаткування відповідають конструктивним вимогам 9.2.1 і вимогам 9.4 б) або с).

Відповідність перевіряють технічним контролем і так, як визначено в 9.2.1 і 9.4.

9.2.1 Конструктивні вимоги

Має бути задоволено наведені нижче конструктивні вимоги

а) Ізольований провідник повинен мати класифікацію займистості, еквівалентну FV-1 або краще, згідно з IEC 60707, з'єднувальні проводи та ізоляційний матеріал, на якому монтують складники, повинні мати класифікацію займистості FV-2 або краще, згідно з IEC 60707. (Див. також вимоги до друкованих схемних плат в 14.8).

Відповідність перевіряють технічним контролем параметрів матеріалів або виконанням FV випробувань, наведених в IEC 60707, на трьох зразках відповідних частин. Зразки можуть бути будь-якими із зазначених нижче:

1) частини цілком.

2) секції частини, зокрема ділянка з якнайменшою товщиною стіни й будь-якими вентиляційними отворами:

3) зразки відповідно до IEC 60707.

б) Корпус має відповідати наведеним нижче вимогам.

1) Днище не повинно мати ніяких отворів або ніякого простору, показано на рисунку 7, має бути сконструйовано з бар'єрами так, як зазначено на рисунку 6, або має бути зроблено з металу, перфорованого так, як зазначено в таблиці 12. або має бути металевим екраном з чарунками, в яких відстань між центрами не перевищує 2 мм x 2 мм. І провідником діаметром щонайменше 0,45 мм.

2) Боки не повинні мати ніяких отворів у межах ділянки, розміщеної в межах похилої прямої С на рисунку 7.

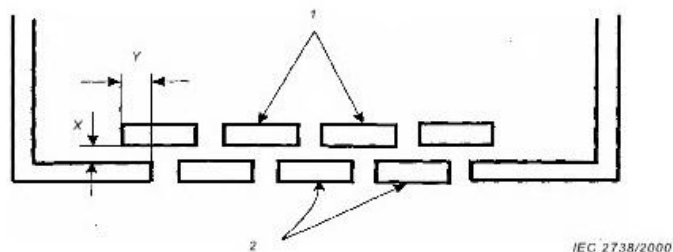
3) Корпус і будь-який бар'єр або протипожежна переділку має бути зроблено з металу (окрім магнію), або неметалевих матеріалів, що мають класифікацію займистості FV, або краще згідно з IEC 60707.

Корпус і будь-який бар'єр або протипожежна переділку повинні мати відповідну жорсткість.

Відповідність перевіряють технічним контролем. У разі сумнівів класифікацію займистості за вимогами б)3) перевіряють так, як зазначено в а).

Таблиця 13 - Допустима перфорація днища корпусу

Мінімальна товщина, мм	Максимальний діаметр отворів, мм	Мінімальна відстань між центрами отворів, мм
0,66	1,14	1,70 (233 отвори/645 мм ²)
0,66	1,19	2,36
0,76	1,15	1,70
0,76	1,19	2,36
0,81	1,91	3,18 (72 отвори/645 мм ²)
0,89	1,90	3,18
0,91	1,60	2,77
0,91	1,98	3,18
1,00	1,60	2,77
1,00	2,00	3,00



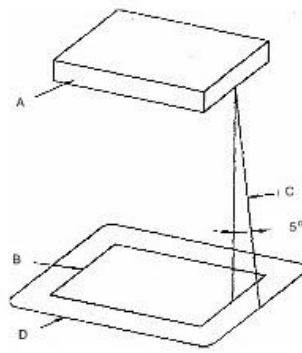
Y - два X, але ніколи не менше за 25 мм

Умовні позначки:

1 - огорожувальні пластини (можуть бути под нижньою частиною корпусу)

2 - днище корпусу

Рисунок 6 - Барер



IEC 2739/2000

Умовні позначки:

A - частина або складник устаткування, яке вважають джерелом небезпечного чинника вогню. Він складається з цільного складника або частини устаткування, якщо його не захищено іншим способом, або незахищеної частини складника, яку частково захищено його корпусом;

B - проекція контуру A на горизонтальну площину;

C - похила лінія, що відмічає мінімальну площу дна і боків, які потрібно сконструювати так, як зазначено в 9 2.1 b) 1) і 9 2.1 b) 2). Цю лінію спроектовано з кутом 5° від вертикалі і в кожному напрямку по периметру і зорієнтовано так, щоб намітити максимальну площу;

D - мінімальна площа дна, яку треба сконструювати так, як зазначено в 9 2.1 b) 1)

Рисунок 7 - Ділянка дна корпусу, яку має бути сконструйовано так, як визначено 9 2.1 b) 1)

9.3 Коло з обмеженням за потужністю

Коло з обмеженням за потужністю - це коло, яке відповідає всім наведеним нижче критеріям.

a) Потенціал, що виникає в колі - не більший за 30 В ефективного і 42,4 В пікового, або 60 В постійного струму.

b) Силу струму, який може виникнути в колі, обмежено одним з таких засобів:

1) максимально допустиме значення сили струму обмежено за своєю суттю або повним опором так, що воно не може перевищувати відповідне значення з таблиці 13;

2) значення сили струму обмежено пристроєм захисту від надструмів відповідно до таблиці 14;

3) регульовальна мережа обмежує максимально допустиме значення сили струму так, що воно не може перевищувати відповідне значення з таблиці 13 за нормального режиму роботи чи внаслідок однієї несправності в регульовальній мережі.

c) Його відокремлено принаймні основною ізоляцією від інших кіл, які можуть призвести до значень енергії, які надмірно перевищують критерії a) і b).

Якщо застосовують пристрій захисту від надструму, то це має бути плавкий запобіжник або нерегульовний електромеханічний пристрій, який сам не повертається в початкове положення.

Відповідність перевіряють технічним контролем і вимірюванням потенціалів, що виникають у колі, і максимально допустимого значення сили струму за таких умов:

1) потенціали, що виникають у колі, вимірюють за умов навантаження, яке максимізує напругу;

2) вихідне значення сили струму вимірюють після 60 с роботи з активним навантаженням (в тому числі з коротким замиканням), яке створює найбільше значення сили струму.

Таблиця 13 - Граничні максимально допустимі значення сили струму

Вихідна напруга холостого ходу (U), В			Максимально допустиме значення сили струму, А
Ефективна змінного струму	Постійного струму	Пікова (див. примітку)	
≤ 20	≤ 20	≤ 28,3	8
20 < U ≤ 30	20 < U ≤ 30	28,3 < U ≤ 42,4	8
-	30 < U ≤ 60	-	150/U
Примітка. Пікове значення застосовують до несинусоїдного змінного струму і до постійного струму з пульсацією, що перевищує 10 %.			

Таблиця 14 - Пристрій захисту від надструму

Потенціал, що виникає в колі (U), В			Значення сили струму, за якого захисний пристрій розмикає коло не пізніше ніж за 120 с (див. примітки 2 і 3),А
Ефективна змінного струму	Постійного струму	Пікова (див. примітку 1)	
≤ 20	≤ 20	$\leq 28,3$	10
$20 < U \leq 30$	$20 < U \leq 60$	$28,3 < U \leq 42,4$	200/U

Примітка 1. Пікове значення застосовують до несинусоїдного змінного струму то до постійного струму з пульсацією, що перевищує 10 %.

Примітка 2. Оцінювання має бути основано на зазначених часових характеристиках захисного пристрою відключення струму, які відрізняються за значенням від номінального значення сили струму відключення. (Наприклад в ANS1/UL248 - 14 зазначено плавкий запобіжник на 5 А для відключення струму 10 А або менше протягом 120 с, а в IEC 60127 зазначено плавкий запобіжник на 4 А типа Т для відключення струму 8,4 А або менше протягом 120 с).

Примітка 3. Значення сили струму спрацювання плавких запобіжників залежить від температури, і це необхідно враховувати, якщо температура навколо плавкого запобіжника істотно вище, ніж у приміщенні.

9.4 Вимоги до устаткування, що містить або застосовує легкозаймисті рідини

Легкозаймисті рідини, що їх містить устаткування або які призначено для застосовування з устаткуванням, не повинні спричиняти поширення вогню за нормального режиму роботи або за умови одиначної несправності.

Ризики, що виникають унаслідок легкозаймистої рідини, розглядають, щоб їх зменшити до допустимого рівня, якщо виконано одну з наведених нижче вимог:

а) Температуру поверхні рідини й частин у контакті з цією поверхнею, за нормального режиму роботи або за умови одиначної несправності, обмежують до температури, що не перевищує $t - 25$ °С, де t - це температура займання рідини (див. 10.3 b)).

Примітка 1. Температура займання - це температура, до якої рідину має бути нагріто (за заданих умов) так, що суміш пари і повітря у поверхні рідини підтримуватиме полум'я принаймні 5 с, якщо використано та вилучено зовнішнє полум'я.

Кількість рідини обмежують кількістю, яка не може спричинити поширення вогню.

с) Якщо рідина може зайнятися, то полум'я локалізують, щоб перешкодити поширенню вогню за межі устаткування. Треба подати докладні інструкції щодо застосування, щоб визначити адекватні методи зменшення ризику (див 5.4.4)

Відповідність а) і b) перевіряють технічним контролем і вимірюванням температури так, як зазначено в 10.4

Відповідність с) перевіряють так, як зазначено в 4 4 4 3

Примітка 2. У разі рідин з небезпечними продуктами згорання може бути доцільно використовувати іншу рідину з подібними характеристиками горіння.

9.5 Захист від надструмів

Устаткування, призначене бути ввімкненим від живлення від електромережі, або було з'єднано з ним, має бути захищено плавкими запобіжниками, автоматичними вимикачами, тепловими вимикачами, повним опором, що обмежує коло, або подібними засобами для забезпечення захисту від надмірної енергії, що надходить від електромережі в разі несправності в устаткуванні. Це обмежує розвиток аварії та ймовірність виникнення й поширення вогню. Пристрої захисту від надструму можуть також забезпечити захист від ураження електричним струмом у разі аварії.

Пристрої захисту від надструму не треба встановлювати на захисному провіднику. Плавкі запобіжники чи однополюсні автоматичні вимикачі не треба встановлювати на нульовому провіднику багатозазного устаткування.

Примітка 1. Пристрої захисту від надструмів (наприклад, плавкі запобіжники) треба встановлювати переважно на всіх провідниках живлення. Якщо плавкі запобіжники застосовують як пристрої захисту від надструмів, то патрону плавких запобіжників треба монтувати поряд один з одним. Плавкі запобіжники мають бути з однаковими номінальними значеннями та характеристиками. Пристрої захисту від надструмів треба розміщувати переважно з боку кіл живлення в устаткуванні, зокрема будь-які вимикачі електромережі. Загально визнано, що в устаткуванні, яке генерує високі частоти, важливо розмістити складники притлумлення завад між живленням від електромережі та пристроями захисту від надструмів.

Примітка 2. У деякому устаткуванні дію пристрою захисту від надструмів може бути необхідним виявляти та показувати.

9.5.1 Постійно підключене устаткування

Пристрої захисту від надструмів в устаткуванні не є обов'язковими. Якщо нічого не встановлено, то в інструкції виробника треба зазначити пристрої захисту від надструмів, які мають бути в установці будівлі.

Відповідність перевіряють технічним контролем

9.5.2 Інше устаткування

Якщо забезпечують захист від надструмів, то захисні пристрої має бути розміщено всередині устаткування.

Відповідність перевіряють технічним контролем

10 ТЕМПЕРАТУРНІ МЕЖІ УСТАТКУВАННЯ ТА ТЕРМОТРИМКІСТЬ

10.1 Температурні межі поверхонь для захисту від опіків

Температура поверхонь, до яких можна легко доторкнутися, не має перевищувати значень з таблиці 15 за нормального режиму роботи або 105 °C за умови одиначної несправності за температури навколишнього середовища 40 °C або, якщо вище, то максимальну номінальну температуру навколишнього середовища.

Якщо нагріті поверхні, до яких можна легко доторкнутися, є необхідними з функційних причин, то дозволено, щоб їхня температура перевищувала значення з таблиці 15 за нормального режиму роботи або 105 °C за умови одиначної несправності за умови, що їх можна розпізнати як нагріті або на вигляд, або за функціонуванням, або вони мають позначку 13 з таблиці 1 (див. 5.2).

Поверхні, захищені огорожами, які перешкоджають випадковому дотику до них, не вважають за поверхні, до яких можна легко доторкнутися за умови, що огорожі не можна видалити без інструмента.

Таблиця 15 - Температурні межі поверхонь за нормального режиму роботи

Частина	Температурні межі, °C
1 Зовнішня поверхня корпусу	
а) металева	70
б) неметалева	80
с) маленькі ділянки, до яких неможливо доторкнутися за нормального застосування	100
2 Кнопки та ручки	
а) металеві	55
б) неметалеві	70
с) неметалеві частини, які за нормального застосування утримують лише протягом коротких періодів	85

Відповідність перевіряють вимірюванням, як зазначено в 10.4, і технічним контролем огорож, щоб перевірити те, що вони захищають від випадкового торкання поверхонь, температури яких вищі за значення з таблиці 15, і що їх не можна видалити без інструмента.

10.2 Температура обмоток

Якщо небезпечний чинник може виникнути внаслідок надмірної температури, то температура ізоляційного матеріалу обмоток за нормального режиму роботи або умови одиначної несправності не повинна перевищувати значень з таблиці 16.

Відповідність перевіряють вимірюваннями, як зазначено в 10.4, за нормального режиму роботи і за відповідних умов одиначної несправності згідно з 4.4.2.4, 4.4.2.9 і 4.4.2.10, а також за будь-яких інших умов одиначної несправності, які можуть зумовити небезпечний чинник унаслідок надмірної температури.

Таблиця 16 - Ізоляційний матеріал обмоток

Клас ізоляції (див IEC 60085)	Нормальний режим роботи, °C	Умови одиначної несправності, °C
Клас А	105	150
Клас В	130	175
Клас Е	120	165
Клас F	155	190
Клас Н	180	210

10.3 Вимірювання інших температур

Наведені нижче інші вимірювання виконують, якщо доречно, для цілей інших підрозділів. Якщо не зазначено яким чином, то випробування проводять за нормального режиму роботи.

а) Температуру коробки або відділки виводів тимчасової електропроводки вимірюють, якщо є ймовірність того, що вона може перевищити 60 °C за температури навколишнього середовища 40 °C, або, якщо вище, максимальну номінальну температуру навколишнього середовища (за вимогою до маркування згідно з 5.1.8).

b) Температуру поверхні легкозаймистих рідин і частин у контакті з цією поверхнею вимірюють за умови одиничної несправності згідно з 4.4.2.9 і 4.4.2.10 (за 9.4 а)).

с) Температуру неметалевих корпусів вимірюють під час випробування 10.5.1 (щоб установити базову температуру для випробування 10.5.2).

d) Температуру частин, зроблених з ізоляційного матеріалу, які застосовують для підтримання частин, з'єднаних з живленням від електромережі (щоб установити температуру для випробування 10.5.3 а)).

e) Температуру струмовідних виводів, значення сили струму в яких перевищує 0,5 А, і якщо значна частина тепла може розсіюватися в разі поганого контакту (щоб встановити температуру для випробування 10.5.3 а)).

10.4 Проведення температурних випробувань

Устаткування перевіряють за вихідних випробувальних умов. Якщо в особливих умовах одиничної несправності не зазначено інше, то інструкції виробника стосовно вентиляції, охолоджувальної рідини, обмежень для періодичного застосування тощо наведено нижче. Будь-яка охолоджувальна рідина має перебувати за щонайвищої номінальної температури.

Максимальну температуру можна визначити, вимірюючи зростання температури за вихідних випробувальних умов і додаючи цей приріст до 40 °С або, якщо вище, до максимальної номінальної температури навколишнього середовища.

Температуру ізоляційного матеріалу обмоток вимірюють як температуру обмотувального провідника та пластин осердя магнітопровода в контакті з ізоляційним матеріалом. Її можна визначити методом опору або застосовуючи давачі температури, які вибрано й розставлено так, що вони мають незначний вплив на температуру обмоток. Останній метод застосовують, якщо обмотки неоднорідні або якщо важко виміряти опір.

Температури вимірюють, коли досягнуто усталеного стану.

10.4.1 Вимірювання температури нагрівального устаткування

Устаткування, призначене для вироблення тепла для функційних цілей, перевіряють у випробувальному куті.

Випробувальний кут складається з двох стін під прямим кутом, підлоги і, за необхідності, стелі, все з фанери завтовшки приблизно 20 мм і забарвленої в матовий чорний колір. Лінійні розміри випробувального кута мають бути принаймні на 15 % більше за розміри випробовуваного устаткування. Устаткування розміщують на відстані від стін, стелі чи підлоги, зазначеній виробником. Якщо ніякі відстані не зазначено, то:

a) устаткування, зазвичай застосовне на підлозі чи на столі, розміщують якомога ближче до стін;

b) устаткування, зазвичай прикріплене до стіни, вмонтовують на одній із стін так близько до іншої стіни і до підлоги або стелі, як це може бути за нормального застосування;

с) устаткування, зазвичай прикріплене до стелі, кріплять до стелі так близько до стін, як це може бути за нормального застосування.

Устаткування, призначене для встановлення на стелажі або на стіні

Таке устаткування вбудовують так, як зазначено в інструкціях з установаження, використовуючи фанерні стіни, забарвлені в матовий чорний колір, завтовшки приблизно 10 мм, зображаючи стінки стелажа і приблизно 20 мм, зображаючи стіни будівлі.

10.5 Термотривкість

10.5.1 Цілісність повітряних проміжків і довжин шляхів струмів спливу

Повітряні проміжки та довжини шляхів струмів спливу мають відповідати вимогам 6.7, коли устаткування експлуатують за температури навколишнього середовища 40 °С, або, якщо вище, за максимальної номінальної температури навколишнього середовища.

У разі сумнівів, якщо устаткування виробляє значну кількість теплоти, відповідність перевіряють, експлуатуючи устаткування за вихідних випробувальних умов згідно з 4.3. за винятком того, що температура навколишнього середовища дорівнює 40 °С, або, якщо вище, максимальній номінальній температурі навколишнього середовища. Після цього випробування повітряні проміжки і довжини шляхів струмів спливу не має бути зменшено до рівня, нижчого за вимоги 6.7.

Якщо корпус неметалевий, то температуру частин корпусу вимірюють під час зазначеного вище випробування для цілей 10.5.2.

10.5.2 Неметалові корпуси

Корпуси з неметалевого матеріалу мають бути тривкими до підвищених температур

Відповідність перевіряють випробуванням після одного з наведених нижче оброблень.

a) Оброблення в неробочому стані, під час якого не ввімкнене устаткування тримають протягом 7 год за 70 °С ± 2 °С або за температури, на 10 °С ± 2 °С вище за температуру, виміряну під час випробування 10.5.1, яка вища. Якщо устаткування має складники, які може бути пошкоджено цим обробленням, то можна обробити порожній корпус з подальшим складанням устаткування наприкінці оброблення.

b) Оброблення в робочому стані, під час якого устаткування працює за вихідних випробувальних умов згідно з 4.3, за винятком того, що температура навколишнього середовища на 20 °С ± 2 °С вища за 40 °С або вища за максимальну номінальну температуру навколишнього середовища, якщо вона більша 40 °С

Після оброблення, жодні небезпечні піднапругові частини не мають бути доступними, устаткування має бути випробувано згідно з 8.1 і 8.2 і, у разі сумнівів додатково згідно з 6.8 (без попереднього вологого оброблення).

10.5.3 Ізоляційні матеріали

Ізоляційні матеріали мають магі відповідну тривкість до нагрівання.

а) Частини, зроблені з ізоляційних матеріалів і що їх застосовують як опору для інших частин, підключених до живлення від електромережі, має бути зроблено з ізоляційних матеріалів, які унеможливають виникнення небезпечного чинника, якщо всередині устаткування відбудеться коротке замикання.

б) Якщо за нормального застосування виводи проводять значення сили струму, який перевищує 0,5 А, і якщо, в разі поганого контакту, може розсіюватися значна частина тепла, то ізоляцію, яка підтримує виводи, має бути зроблено з матеріалу, який не буде знеміцнюватися до значення, за якого може виникнути небезпечний чинник або подальші короткі замикання.

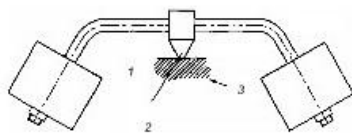
У разі сумнівів відповідність перевіряють дослідженням даних про матеріали. Якщо дані про матеріали не переконливі, то виконують одне із зазначених нижче випробувань.

1) Зразок ізоляційного матеріалу завтовшки принаймні 2,5 мм піддають випробуванню тиском кулькою, застосовуючи випробувальний апарат, зображений на рисунку 8. Випробування провадять у нагрівальній шафі за температури, виміряної таким чином, як зазначено в 10.3 d) або в) ± 2 °С. або за температури 125 °С ± 2 °С, вибирають яка вища. Частину, яку потрібно випробовувати, тримають так, щоб її верхня поверхня була горизонтальною і сферична частина апарата натискала на цю поверхню із силою 20 Н. Через 1 год апарат знімають, а зразок охолоджують протягом 10 с приблизно до кімнатної температури зануренням у холодну воду. Діаметр вм'ятини, залишеної кулькою, не повинен перевищувати 2 мм.

Примітка 1. За потреби необхідну товщину можна одержати, застосовуючи дві секції частини або більше

Примітка 2. Для котушок випробуванню піддають лише ті частини, які підтримують або утримують виводи на місці

Випробування на знеміцнення Віка згідно з ISO 306, метод А. Температура зміцнення Віка має бути принаймні 130 °С.



IEC 2740/2000

Умовні позначки:

1 - частина, яку потрібно випробувати;

2 - сферична частина апаратури;

3 - опора.

Рисунок 8 - Апарат для випробування тиском кулькою

11 ЗАХИСТ ПРОТИ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВІД РІДИН

11.1 Загальні положення

Устаткування, що містить рідини, або те, яке застосовують під час вимірювання процесів у рідинах, має бути розроблено так, щоб забезпечити захист оператора і навколишнього простору проти небезпечних чинників від рідин, що трапляються за нормального застосування.

Примітка. Рідини, які можуть трапитися, ділять на три категорії:

а) ті, що безперервно контактують, наприклад у посудина, призначених для їх зберігання;

б) ті, що рідко контактують, наприклад, рідини для миття;

в) ті, що мають випадковий (непередбачений) контакт. Виробник не може захистити від таких випадків.

Такі рідини, як рідини для миття (окрім тих, які зазначено виробником) і напої не розглядають.

Відповідність перевіряють обробленням і випробуваннями згідно з підрозділами з 11.2 по 11.5.

11.2 Очищення

Якщо очищення або процес знезараження зазначено виробником, то через нього не повинен виникати ні безпосередній небезпечний чинник, ні електричний небезпечний чинник, ні небезпечний чинник, що виникає внаслідок корозії або іншого послаблення частин конструкції, від яких залежить безпека.

Відповідність перевіряють очищенням устаткування тричі, якщо зазначено процес очищення, і знезараження устаткування один раз, якщо зазначено процес знезараження, відповідно до інструкцій виробника. Якщо одразу після цього оброблення є будь-які ознаки того, що через змочені частини може виникнути небезпечний чинник, устаткування має пройти випробування напругою згідно з 6.8 (без попереднього вологого оброблення, а на доступних частинах не повинно бути перевищення меж згідно з 6.3.1).

11.3 Пролиття

Якщо за нормального застосування рідину може бути пролито в устаткування, то устаткування має бути розроблено так, щоб не виникав жодний небезпечний чинник, наприклад, унаслідок змочування ізоляції або внутрішніх неізольованих частин, які є небезпечними піднапруговими частинами.

Відповідність перевіряють технічним контролем. У разі сумнівів 0,2 л води ллють рівномірно з висоти 0,1 м і протягом 15 с по черзі на кожну точку, де рідина може потрапити на електричні частини. Одразу після цього оброблення устаткування має пройти випробування напругою згідно з 6.8 (без попереднього вологого оброблення), а на доступних частинах не повинно бути перевищення меж згідно з 6.3.1.

11.4 Переповнення

Унаслідок переливання рідини через край будь-якої посудини в устаткованні, яку може бути переповнено, не повинен виникати небезпечний чинник під час нормального застосування, наприклад, унаслідок змочування ізоляції або внутрішніх неізольованих частин, які є небезпечними піднапруговими частинами.

Устаткування, яке можуть переміщати в той час, як посудина повна рідини, треба захистити від розпліскування рідини з посудини.

Відповідність перевіряють наведеним нижче обробленням і випробуваннями. Посудину повністю заповнюють рідиною. Далі кількість рідини, що дорівнює 15 % від місткості посудини або 0,25 л, вибирають те, що більше, ллють рівномірно протягом 60 с. Якщо устаткування можуть переміщати в той час, як посудина повна рідини, то його нахиляють під кутом 15° в якнайменш сприятливому напрямку від положення нормального застосування, за потреби посудину додатково поповнюють, щоб повторити це в *більше ніж одному напрямку. Одразу після цього оброблення устаткування має пройти випробування напругою згідно з 6.8 (без попереднього вологого оброблення), а на доступних частинах не повинно бути перевищення меж згідно з 6.3.1.*

11.5 Акумуляторні електроліти

Акумулятори треба встановлювати так, щоб витікання електроліту з них не могло погіршити їх безпечність.

Відповідність перевіряють технічним контролем.

11.6 Спеціально захищене устаткування

Якщо устаткування має номінальні параметри та помарковано виробником як таке, що відповідає одному з офіційно затверджених ступенів захисту згідно з IEC 60529, то воно повинно перешкоджати проникненню води на зазначеній ділянці.

Відповідність перевіряють технічним контролем і піддаючи устаткування відповідному *обробленню згідно з IEC 60529. після якого устаткування треба випробувати напругою згідно з 6.8 (без попереднього вологого оброблення), а на доступних частинах не повинно бути перевищення меж згідно з 6.3.1.*

11.7 Тиск рідини та витікання

Примітна. Устаткування, що відповідає вимогам цього підрозділу, може бути не визнано як таке, що відповідає національним вимогам щодо високого тиску. Додаток

11.7.1 Максимальний тиск

Максимальний тиск, якому може бути піддано частину устаткування за нормального застосування або за умови одиничної несправності, не повинен перевищувати номінальний максимальний робочий тиск (P_{rated}) для цієї частини.

Максимальний тиск має бути обґрунтовано найвищим із зазначеного нижче:

- номінальний максимальний тиск в лінії нагнітання, зазначено для зовнішнього джерела;
- уставка тиску в пристрої захисту від надмірного тиску, що його поставлено як частину агрегату.
- максимальний тиск, який може бути одержано за допомогою повітряного компресора, який є частиною агрегату, якщо тиск не обмежено пристроєм захисту від надмірного тиску.

Відповідність перевіряють технічним контролем номінальних характеристик частин I, за необхідності, вимірюванням тиску.

11.7.2 Витікання та розрив за високого тиску

Частини устаткування, що містять рідини, які за нормального застосування мають обидві наведені нижче характеристики, не повинні зумовлювати небезпечний чинник унаслідок розриву або витікання:

- вироби більшого тиску й об'єму ніж 200 кПа·л;
- більший тиск ніж 50 кПа.

Відповідність перевіряють таким гідравлічним випробуванням

Випробувальний тиск - це максимально допустимий робочий тиск, помножений на коефіцієнт, одержаний з рисунку 9. Будь-які пристрої захисту від надмірного тиску, що їх застосовують для обмеження максимального робочого тиску, лід час випробування мають бути в неробочому стані.

Тиск поступово підвищують до визначеного випробувального значення та утримують на цьому значенні протягом 1 хв Зразок не повинен розриватися, зазнавати залишкову (пластичну) деформацію або мати витікання. Щоб констатувати пошкодження, витікання в прокладці під час цього випробування не розглядають, якщо лише це не відбувалося за тиску нижчого ніж 40 % від необхідного випробувального значення або нижче за максимально

допустимий робочий тиск, вибирають більше значення.

Не допускають жодного витікання з частин з умістинами для рідини, призначених для отруйних, легкозаймистих або інших небезпечних речовин.

Якщо немарковані частини і труби, що містять рідини, не може бути гідравлічно випробовано, то цілісність має бути перевірено іншими відповідними випробуваннями, наприклад, пневматичними випробуваннями, що застосовують відповідні засоби, за такого самого випробувального тиску, як і для гідравлічного випробування.

Як виняток до згаданих вище вимог, частини холодильних установок, що містять рідини, мають задовольняти відповідні вимоги IEC 60335.

11.7.3 Витікання з частин з низьким тиском

Витікання з частин з низьким тиском, що містять рідини, не повинно призводити до виникнення небезпечного чинника. Див. також 5.4.5.

Відповідність перевіряють технічним контролем номінальних характеристик частин і, за необхідності, піддаючи частини тиску рідини, у два рази більшому ніж максимальний тиск за нормального застосування. Не має бути жодного витікання, внаслідок якого міг би виникнути небезпечний чинник.

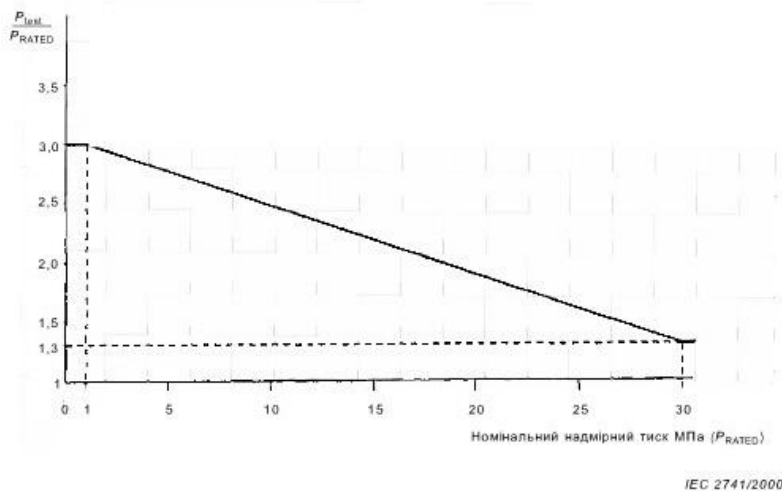


Рисунок 9 - Співвідношення між гідравлічним випробувальним тиском і номінальним максимальним робочим тиском

11.7.4 Пристрій захисту від надмірного тиску

Пристрій захисту від надмірного тиску не повинен працювати за нормального застосування, він повинен відповідати вимогам ISO 4126-1 і наведеним нижче вимогам.

- Його має бути підключено якомога ближче до частин системи, що містять рідини, які треба захищати.
- Його має бути встановлено так, щоб забезпечити легкий доступ для перевірення, обслуговування та ремонту.
- Не повинно бути можливості його регулювання без інструмента.
- Він повинен мати свій розвантажувальний отвір, розміщений і спрямований таким чином, щоб речовину, яку він випускає, не було спрямовано на будь-кого з персоналу.
- Він повинен мати свій розвантажувальний отвір, розміщений і спрямований таким чином, щоб під час роботи пристрою речовина не осідала на частинах, що може призвести до виникнення небезпечного чинника.
- Він повинен мати адекватну розрядну ємність, щоб гарантувати, що в разі пошкодження регулятора тиску в лінії нагнітання тиск не перевищить номінальний максимальний робочий тиск системи.
- Не повинно бути ніякого перекривально-випускального клапана між приладом захисту від надмірного тиску та частинами, які має бути захищено.

Відповідність перевіряють технічним контролем і випробуванням.

12 ЗАХИСТ ВІД РАДІАЦІЇ, ЗОКРЕМА ЛАЗЕРА, І ВІД ЗВУКОВОГО ТА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ТИСКУ

12.1 Загальні положення

Устаткований має забезпечувати захист від дій генерованого всередині ультрафіолетового, іонізуючого та НВЧ випромінювання, лазерів і звукового та ультразвукового тиску.

Випробування на відповідність провадять, якщо устаткування може призвести до виникнення наведених нижче небезпечних чинників

12.2 Устаткування, що створює йонізувальне випромінювання

12.2.1 Іонізувальне випромінювання

Для устаткування, що містить радіоактивні речовини і яке призначено для випускання йонізуючого випромінювання за межі корпусу, ефективна потужність еквівалентної дози опромінення в будь-якій легко досяжній точці на відстані 100 мм від зовнішньої поверхні устаткування не повинна перевищувати 1 мкЗв/год

Для іншого устаткування ефективна потужність еквівалентної дози опромінення ненавмисного паразитного випромінювання в будь-якій легко досяжній точці на відстані 50 мм від зовнішньої поверхні устаткування не повинна перевищувати 5 мкЗв/год Це охоплює електронно-променеві трубки й устаткування, в якому електрони пришвидшуються напругами, що перевищують 5 кВ, так само як і устаткування, що містить радіоактивні речовини і яке не призначено для випускання йонізуючого випромінювання за межі корпусу.

Примітка 1. Додаткову інформацію щодо вимог до устаткування, яке застосовує йонізуюче випромінювання, див. в IEC 60405

Примітка 2. Для рентгенівських променів і гамма-випромінювання:

1 мкЗв/год = 0,1 мР/год і 5 мкЗв/год = 0,5 мР/год.

Відповідність перевіряють вимірюваннями дози випромінювання за умов, за яких генеруватиметься максимальне випромінювання Метод визначання дози випромінювання має бути ефективним у діапазоні можливих енергій випромінювання.

Устаткований, що містить електронно-променеві трубки, перевіряють під час відтворювання зображення від кожного пучка променів, що не перевищує 30 мм x 30 мм, або розміри найменшого можливого індикатора, вибирають що менше. Індикатори розміщують так, щоб генерувати максимальне випромінювання

12.2.2 Пришвиджені електрони

Устаткування має бути сконструйовано так, щоб відділи, в яких електрони пришвидшуються напругами, що перевищують 5 кВ, не можна було відкрити без інструмента

12.3 Ультрафіолетове випромінювання [УФ]

Устаткування, що містить джерело УФ, не розроблене таким чином, щоб забезпечити зовнішнє УФ-освітлення, не повинно допускати випадкового випускання УФ-випромінювання, яке може призвести до виникнення небезпечного чинника

Примітка. Межі максимального опромінення для УФ-В і УФ-С наведено в Директивах IRPA щодо захисту від нейонізуючого випромінювання

Відповідність - на розгляді.

12.4 НВЧ-випромінювання

Усюди поблизу апаратури густина потужності паразитного НВЧ-випромінювання на частотах між 1 ГГц і 100 ГГц не повинна перевищувати 10 Вт/м² у будь-якій точці на відстані 50 мм за вихідних випробувальних умов ця вимога не стосується частин апаратури, де НВЧ-випромінювання поширюють спеціально, наприклад, у портах хвилевідного виводу енергії.

Відповідність перевіряють випробуванням

12.5 Звуковий і ультразвуковий тиск

12.5.1 Рівень звукового тиску

Якщо устаткування виробляє шум на рівні, за якого може виникнути небезпечний чинник, то виробник повинен виміряти максимальний рівень звукового тиску, який устаткування може виробляти (за винятком того, що не враховують звуки аварійної сигналізації та з віддалених частин), і обчислити максимальний рівень звукового тиску відповідно до ISO 3746 або ISO 9614-1.

В інструкціях зі встановлення треба конкретизувати, як відповідальний орган може гарантувати, що рівень звукового тиску від устаткування в місці його застосування після встановлення не досягатиме значення, за якого може виникнути небезпечний чинник. У цих інструкціях треба визначити легкодоступні та практичні захисні матеріали або заходи, які можна використати, зокрема встановлення звукових екранів або ковпаків, які зменшують шум.

Примітка 1. Рівень звукового тиску, на 85 дБА вищий за початковий звуковий тиск 20 мкПа,

Примітка 2. В інструкціях з експлуатації має бути рекомендовано, щоб рівні звукового тиску виміряв або розрахував відповідальний орган як на робочому місці оператора за нормального застосування, так і в будь-якій точці на відстані 1 м від корпусу устаткування, що має найвищий рівень звукового тиску

Відповідність перевіряють вимірюваннями максимального рівня звукового тиску за шкалою А на робочому місці оператора і в місцях спостерігачів і за потреби, обчислюючи максимальний рівень звукового тиску за шкалою А, що виробляє устаткування, або відповідно до ; ISO 3746 чи 9614-1. Застосовують наведені нижче умови.

a) Під час вимірювання будь-яку частину, яка є необхідною для правильної роботи устаткування і яку виробник поставляє як складову частину такого устаткування, наприклад, насос, установлюють і керують нею як за нормального застосування.

b) Вимірювачі рівня звукового тиску, застосовувані під час вимірювання, відповідають або типу 1 за IEC 60651, або, якщо інтегрований вимірювач рівня звукового тиску, типу 1 - за IEC 60804.

c) Випробувальне приміщення таке, що ; *відбиває наполовину, з підлогою*, що <погано відбиває Відстань між будь-якою стіною або будь-яким іншим об'єктом і поверхнею устаткування має бути не менша за 3 м.

d) Устаткування випробовують комбінацією навантаження й інших робочих режимів (наприклад, тиск, потік, температура), які створюють максимальний рівень звукового тиску.

12.5.2 Ультразвуковий тиск

Якщо устаткування виробляє ультразвук на рівні, за якого може виникнути небезпечний чинник, то виробник повинен виміряти рівень максимального ультразвукового тиску, який устаткування може виробляти. Якщо вимірювання виконують як за нормального місця положення оператора, так і на відстані 1 м від місця положення на устаткованні з щонайвищим рівнем тиску, то ультразвуковий тиск має не перевищувати 110 дБ вище від значення початкового тиску 20 мкПа для частот між 200 кГц і 100 кГц.

Відповідність перевіряють вимірюванням тиску за вихідних випробувальних умов.

12.6 Лазери

Устаткування, що застосовує лазери, має відповідати вимогам IEC 60825-1.1.

Відповідність перевіряють так, як зазначено в IEC 60825-1.

13 ЗАХИСТ ВІД ВИДІЛЕНИХ ГАЗІВ, ВИБУХІВ УЗАГАЛІ ТА ВИБУХІВ, СПРЯМОВАНИХ УСЕРЕДИНУ

13.1 Отруйні та шкідливі гази

Устаткування за нормального режиму роботи не повинно виділяти небезпечні кількості отруйних або шкідливих газів.

У документації виробника має бути точно визначено, які потенційно отруйні або шкідливі гази можуть виділятися, і їх кількості;

Відповідність перевіряють технічним контролем документації виробника. Велика різноманітність газів унеможлиблює конкретизацію випробувань на відповідність, оснований на граничних значеннях, тому потрібно поспітисся на професійні таблиці порогових ;

13.2 Вибухи взагалі та вибухи, спрямовані всередину

13.2.1 Складники

Якщо складники, які можуть вибухати внаслідок перегрівання або перевантаження, не забезпечено пристроєм для зниження тиску, то захист оператора має бути частиною апаратури (див. 7.6, що стосується виштовхнутих частин).

Пристрої для зниження тиску має бути розміщено так, щоб розвантаження не спричиняло небезпеку для оператора. Конструкція має бути такою, щоб пристрій для зниження тиску не було загороджено.

Відповідність перевіряють технічним контролем.

13.2.2 Акумулятори та заряджання акумуляторів

Акумулятори не мають спричиняти вибух або породжувати небезпечний чинник вогню внаслідок надмірного зарядження або розрядження, або якщо акумулятор установлено з неправильною полярністю. За потреби захист має бути частиною устаткування. якщо лише в інструкціях виробника не зазначено, що це для застосовування лише з акумуляторами, які мають вбудований захист.

Якщо вибух або небезпечний чинник вогню можуть виникнути внаслідок установлення акумуляторів неправильного типу (наприклад, якщо зазначено акумулятор з вбудованим захистом), то має бути попереджувальна позначка (див. 5.2) на акумуляторному відділку чи біля нього, чи на основі й попередження в інструкціях виробника. Прийнятним маркуванням є позначка 14 з таблиці 1.

Якщо устаткування має засоби, щоб заряджати перезаряджувані акумулятори, і якщо елементи, що не перезаряджаються, може бути встановлено та підключено в акумуляторному відділку, то має бути маркування (див. 5.2) на відділку або біля нього. Маркування має застерігати від заряджання акумуляторів, що не перезаряджаються, і зазначати тип акумулятора, що перезаряджається, який можна застосовувати з мережею перезаряджання. Прийнятним маркуванням є позначка 14 з таблиці 1.

Акумуляторний відділок треба сконструювати так, щоб не було жодної можливості вибуху чи вогню, спричиненого накопиченням легкозаймистих газів.

Див. також підрозділ 11.5.

Відповідність перевіряють технічним контролем, зокрема технічним контролем характеристик акумулятора, щоб установити, що пошкодження одиничного складника не може призвести до вибуху або до виникнення небезпечного чинника вогню. За потреби коротке замикання та розімкнене коло вироблять на будь-якому одиничному складнику (окрім акумулятора безпосередньо), чия несправність може призвести до такого небезпечного чинника.

Для акумуляторів, які має замінювати оператор, пробують установити акумулятор зі зміненою полярністю. Жодний небезпечний чинник не повинен виникати.

13.2.3 Вибух електронно-променевих трубок, спрямований усередину

Електронно-променеві трубки з максимальним розміром екрана 160 мм має бути внутрішньо

захищено від дій спрямованого всередину вибуху і від механічного удару в разі, якщо лише корпус не забезпечує відповідний захист.

Внутрішньо не захищену трубку має бути забезпечено ефективним захисним екраном, який не можна зняти без інструмента. Якщо застосовують окремий екран зі скла, то він не має бути в контакт з поверхнею трубки.

Електронно-променеву трубку розглядають з тим, щоб вона була внутрішньо захищеною від дій спрямованого всередину вибуху, якщо не потрібен ніякий додатковий захист, коли її правильно змонтовано.

13.2.4 Устаткування, номінально для високого тиску

Див. пункт 11.7.

14 СКЛАДНИКИ

14.1 Загальні положення

Що стосується безпеки, то, якщо немає конкретних винятків, складники треба застосовувати відповідно до їх зазначених номінальних характеристик. Вони мають відповідати одному із зазначеного нижче:

a) застосовним вимогам щодо безпеки відповідного стандарту IEC. Відповідність іншим вимогам стандарту на складник не потрібна. Якщо необхідно для застосування, то складники мають пройти випробування цього стандарту, за винятком того випробування, яке не потрібно виконувати, ідентичні або рівноцінні вже виконаним для перевірення узгодженості зі стандартом на складник;

b) вимогам цього стандарту і, де необхідно для застосування, будь-яким додатковим застосовним вимогам щодо безпеки відповідного стандарту IEC на складник;

c) якщо немає жодного відповідного стандарту IEC, то вимогам цього стандарту;

d) застосовним вимогам щодо безпеки стандарту не IEC, які принаймні так само строгі, як вимоги відповідного стандарту IEC, за умови, що уповноважений випробувальний орган підтвердив відповідність складника стандарту не IEC.

Примітка. Випробування, виконувані уповноваженим випробувальним органом, який підтверджує відповідність застосовним вимогам щодо безпеки, не потрібно повторювати, навіть якщо випробування виконували із застосуванням стандарту, що відрізняється від стандарту IEC.

Рисунок 10 - це блок-схема, яка показує методи перевіряння.

Відповідність перевіряють технічним контролем і, за потреби, випробуванням. Жодні подальші випробування не потрібні для двигунів і трансформаторів, які пройшли відповідні випробування згідно з 4.4.2.4, 4.4.2.6, 14.2 і 14.7.

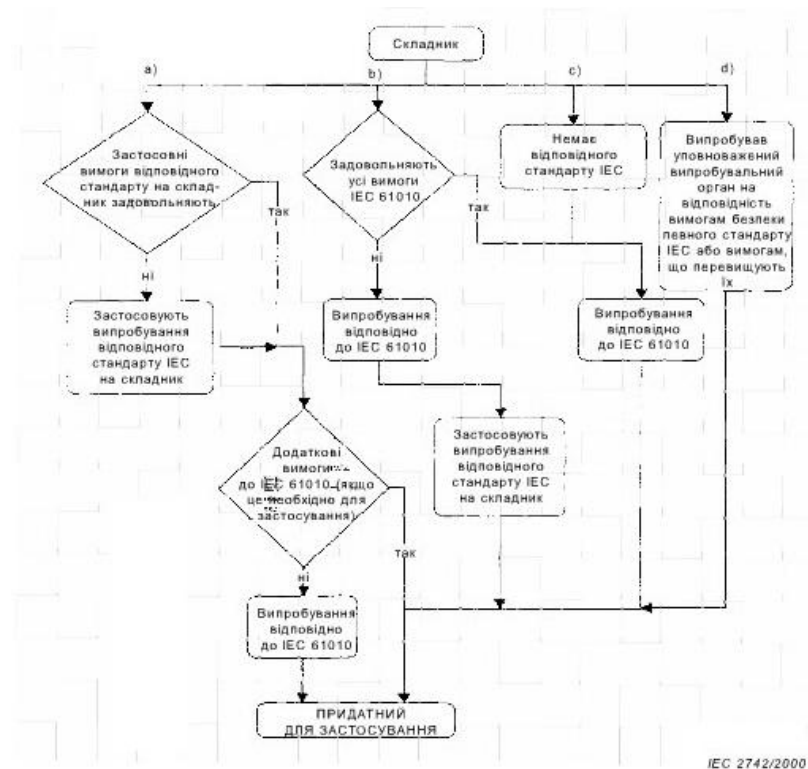


Рисунок 10 - Блок-схема для варіантів перевіряння на відповідність щодо випадків 14.1 a), b), c) і d)

14.2 Двигуни

14.2.1 Температури двигунів

Двигуни, які в разі їх зупинення або захищення від запускання (див. 4.4.2.4), можуть зумовити небезпечний чинник ураження електричним струмом, небезпечний чинник температури, або небезпечний чинник вогню, треба забезпечити пристроєм захисту від перегрівання або теплоізоляцією. Що відповідають вимогам 14.3.

Відповідність перевіряють в умовах несправності згідно з 4.4.2.4 вимірюванням температури за умов одичної несправності, як зазначено в 10.2.

14.2.2 Електродвигуни з послідовним збудженням

Електродвигуни з послідовним збудженням має бути підключено безпосередньо до пристроїв, які керують ними, якщо внаслідок перевищення швидкості обертання двигуна може виникнути небезпечний чинник.

Відповідність перевіряють технічним контролем.

14.3 Пристрої захисту від перегрівання

Пристрої захисту від перегрівання - це пристрої, які діють за умов одиничної несправності та мають відповідати всім зазначеним нижче вимогам:

- a) бути сконструйованими так, щоб гарантувати функцію безвідмовності;
- b) бути номінальними, щоб відключити максимальну напругу та значення сили струму, за яких їх застосовують;
- c) не спрацьовувати під час нормального застосування.

Пристрої захисту від перегрівання, які діють у разі несправності системи терморегулювання, мають бути із самоповерненням, лише якщо захищена частина устаткування не може далі функціонувати.

Відповідність перевіряють вивченням принципу роботи пристрою та наведених нижче випробувань устаткування, яке працювало за умов одиничної несправності (див. 4.4). Ряд операцій наведено нижче.

- 1) Пристрої захисту від перегрівання із самоповерненням здатні спрацювати 200 разів.
- 2) Пристрої захисту від перегрівання без самоповернення, окрім плавких запобіжників, повертають у початкове положення після кожного спрацювання, і таким чином вони здатні спрацювати 10 разів.
- 3) Пристрої захисту від перегрівання без повернення в початкове положення можуть спрацювати один раз.

Примітка. Для запобігання пошкодженню устаткування може бути введено вимушені періоди охолодження та простою.

Під час випробування пристрої з поверненням в початкове положення мають спрацювати кожного разу, коли застосовують умови одиничної несправності, а пристрої без повернення в початкове положення мають спрацювати один раз. Після випробування пристроїв з поверненням в початкове положення не повинно бути ніяких ознак пошкодження, які могли б перешкоджати їх роботі в подальших умовах одиничної несправності

14.4 Патрони плавкого запобіжника

Патрони плавких запобіжників з плавкими запобіжниками, які повинен замінювати оператор, мають не дозволяти доступ до небезпечних частин, які перебувають під напругою під час заміни плавкого запобіжника.

Відповідність перевіряють випробуванням за допомогою шарнірного випробувального штифта (див. рисунок В. 2), вживаного без зусилля

14.5 Пристрої вибирання напруги електромережі

Пристрої треба конструювати так, щоб перехід від однієї напруги або одного типу живлення на інший не міг відбуватися випадково. Маркування пристроїв вибирання напруги наведено в 5.1.3 d)

Відповідність перевіряють технічним контролем і неавтоматизованим випробуванням.

14.6 Складники з високою працездатністю

Якщо за умов одиничної несправності внаслідок короткого замикання або розімкненого кола складника може виникнути небезпечний чинник, то треба застосовувати складники з високою працездатністю. Складники з високою працездатністю має бути сконструйовано, виміряно й випробувано відповідно до застосовного стандарту IEC так, щоб гарантувати їх безпечність і надійність для запланованого застосування. Їх можна розглядати як неушкодзовані стосовно вимог щодо безпеки цього стандарту.

Примітка. Приклади таких вимог і випробувань:

- a) випробування електричної міцності ізоляції на пробій призначено для подвійної ізоляції або підсиленої ізоляції;
- b) визначення розмірів для збільшення потужності розсіяння (резистора) принаймні удвічі;
- c) кліматичні випробування й випробування на зносотривкість, щоб гарантувати надійність на запланований строк служби устаткування;
- d) імпульсне випробування резисторів, див. IEC 60065

Окремий електронний прилад, який використовує електронну провідність у вакуумі, газі або напівпровіднику, не вважають складником з високою працездатністю.

Відповідність перевіряють виконанням відповідних випробувань.

14.7 Трансформатори електромережі, випробовувані поза устаткуванням

Трансформатори електромережі, випробовувані поза устаткуванням (див. 4.4.2.6), треба випробовувати за таких самих умов, які існують усередині устаткування, якщо вони можуть впливати на результати випробування.

Відповідність перевіряють за допомогою короткого замикання та випробувань на перевантаження, зазначених в 4.4.2.6, і завершуваних випробуванням 4.4.4. 1 b) і c). Якщо с будь-які сумніви, чи втримає трансформатор інші випробування, зазначені в 4.4.4 і 10.2, після встановлення його в устаткування, то випробування повторюють з трансформатором, установленим в устаткування.

14.8 Друковані схемні плати

Друковані схемні плати має бути зроблено з матеріалу з класифікацією займистості FV-1 згідно з IEC 60707 або краще.

Ця вимога не стосується тонкоплівкових гнучких друкованих схемних плат, які містять кола з обмеженням за потужністю, що відповідають вимогам 9.3.

Відповідність номінальних характеристик займистості перевіряють технічним контролем характеристик матеріалів. Альтернативно відповідність перевіряють, виконуючи FV випробування, наведені в IEC 60707, на трьох зразках певних частин. Зразки можуть бути будь-якими із зазначеного нижче:

a) укомплектовані частини;

b) секції частини, зокрема з ділянкою, що має якнайменшу товщину стінки і будь-які вентиляційні отвори;

c) пробні екземпляри відповідно до IEC 60707.

14.9 Кола чи складники, застосовні як пристрої обмеження перенапруг перехідних процесів

Якщо в устаткованні застосовано контроль перенапруг перехідних процесів, то будь-який складник або коло, що обмежує перенапруги, мають витримувати 10 позитивних і 10 негативних імпульсів з відповідною імпульсною витримуваною напругою з таблиці 17, зроблених з проміжками до 1 хв, окремо від імпульсного генератора 1,2/50 мкс (див IEC 60060). Генератор має створювати коливання напруги холостого ходу 1,2/50 мкс. коливання струму короткого замикання 8/20 мкс, з повним вихідним опором (пікова напруга холостого ходу, поділена на пікове значення сили струму короткого замикання), як зазначено в таблиці 18.

Для вимірювальних кіл випробувальну напругу зазначено в таблиці 17. Для інших кіл випробувальна напруга така сама, як та, яку визначено для категорії вимірювання II.

Таблиця 17 - Імпульсні витримувані напруги

Номінальна напруга живлення від електромережі змінного або постійного струму відносно землі, В	Визначена імпульсна витримувана напруга		
	Категорія вимірювання		
	II, В	III, В	IV, В
50	500	800	1 500
100	800	1 500	2 500
150	1 500	2 600	4 000
300	2 500	4 000	6 000
600	4 000	6 000	8 000
1 000	6 000	8 000	12 000

Таблиця 18 - Вихідний повний опір імпульсних генераторів

Категорія вимірювання	Повний вихідний опір, Ом
III і IV	2
II	див. примітку))
Примітка. Опір може бути додано послідовно з генератором нижчого повного опору, щоб підвищити повний опір до відповідного значення.	

Відповідність перевіряють за допомогою зазначеного вище випробування. Після випробування не повинно бути ні ознак перевантаження, ні погіршення роботи складника.

Примітка. Кола або складники, застосовувані, щоб контролювати тимчасові перенапруги, описані в IEC 60364 - 4 - 442, не може бути перевірено за допомогою зазначеного вище випробування.

15 ЗАХИСТ ЗА ДОПОМОГОЮ БЛОКУВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

15.1 Загальні положення

Блокувальні пристрої, які застосовують для захисту операторів від небезпечних чинників, мають перешкоджати оператору потрапити під дію небезпечного чинника до того, як небезпечний чинник буде усунено, і мають відповідати вимогам 15.2 і 15.3.

Відповідність перевіряють технічним контролем і виконанням всіх відповідних випробувань цього стандарту.

15.2 Запобігання поновленню роботи

Блокувальний пристрій для захисту оператора має перешкоджати повторній появі небезпечного чинника внаслідок поновлення роботи вручну, поки дію, яка спричинила спрацьовування блокувального пристрою, не буде змінено або усунено.

Відповідність перевіряють технічним контролем і, за потреби, намагаючись запустити вручну будь-яку частину блокувальних пристроїв, до якої можна доторкнутися шарнірним випробувальним штифтом (див. рисунок В.2).

15.3 Надійність

Блокувальна система для захисту операторів має гарантувати, що одинична несправність навряд відбудеться протягом планованого строку служби устаткування або не зможе призвести до появи небезпечного чинника.

Відповідність перевіряють оцінюванням системи. У разі сумнівів блокувальну систему або відповідні частини системи зациклюють, щоб урахувати якнайменше сприятливе навантаження за нормального застосування. Кількість циклів має бути у два рази більша за максимальну кількість, яка може бути протягом планованого строку служби устаткування. Перемикачі випробовують принаймні на 10 000 робочих циклів. Частини, що витримали цей випробування, вважають за складники з високою працездатністю.

16 ВИПРОБУВАЛЬНЕ ТА ВИМІРЮВАЛЬНЕ УСТАТКОВАННЯ

16.1 Струмові вимірювальні кола

Устаткування зі струмовими вимірювальними колами, призначене для підключення до трансформаторів струму без внутрішнього захисту, має бути адекватно захищено, щоб перешкоджати виникненню небезпечного чинника внаслідок обриву кіл під час роботи. Струмові вимірювальні кола треба розробити так, щоб під час перемикання діапазонів не було жодного обриву, внаслідок якого міг би виникнути небезпечний чинник.

Відповідність перевіряють технічним контролем і випробуваннями на перевантаження за значення сили струму, в 10 разів більшого за номінальне максимальне значення сили струму, протягом 1 с. Під час випробування не повинно бути жодних обривів, які могли б призвести до виникнення небезпечного чинника.

Перемикач діапазонів або подібний пристрій у струмовому вимірювальному колі перевіряють технічним контролем і примушуючи пристрій вмикати номінальний максимальний струм 6000 разів. Після закінчення 6000 робочих циклів не повинно бути жодних електричних або механічних несправностей пристрою перемикання, або будь-якого надмірного оплавлення або прожарювання контактів.

16.2 Багатофункційні лічильники й аналогічне устаткування

Багатофункційні лічильники і аналогічне устаткування не мають призводити до виникнення небезпечних чинників за будь-якої можливої комбінації номінальних вхідних напруг і установок засобів керування функціонуванням і діапазонами. Можливі небезпечні чинники охоплюють ураження електричним струмом, вогонь, утворення дуги та вибух.

Відповідність перевіряють наведеним нижче випробуванням.

Номінальну максимальну напругу, зазначену для будь-якого функціонування, прикладають до кожної пари виводів по черзі, в кожній комбінації засобів керування функціонуванням і діапазонами. Випробувальне джерело, підключене до устаткування, що вимірює на виводах під час цього випробування, обмежено 3,6 кВА для категорії вимірювання I або категорії вимірювання II. Для категорії вимірювання III або категорії вимірювання IV, випробувальне коло має бути здатним подавати 30 кВА.

Під час і після випробування не повинно виникати жодних небезпечних чинників.

ДОДАТОК А

(обов'язковий)

ВИМІРЮВАЛЬНІ КОЛА ДЛЯ ДОПУСТИМОГО СТРУМУ (див. 6.3)

Примітка. Цей додаток оснований на IEC 60990, який установлює методику вимірювання допустимого струму, а також установлює характеристики випробувальних вольтметрів

A.1 Вимірювальні кола для змінного струму з частотами, що не перевищують 1 МГц, і для постійного струму

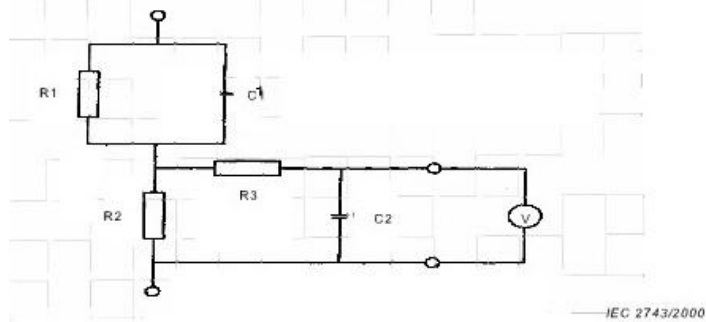
Струм вимірюють, застосовуючи коло з рисунку А.1. Значення сили струму розраховують за формулою.

$$I = \frac{U}{500}$$

де I - значення сили струму в амперах;

U- значення напруги у вольтах, показаних вольтметром.

Це коло представляє повний опір тіла й компенсує змінення фізіологічної чутливості тіла залежно від частоти.



$R1 = 1\,500\ \text{Ом}$, $R2 = 500\ \text{Ом}$, $R3 = 10\ \text{кОм}$,

$C1 = 0,22\ \text{мкФ}$, $C2 = 0,022\ \text{мкФ}$,

Рисунок А.1 -Вимірювальне коло для змінного струму з частотами, що не перевищують 1 МГц, і для постійного струму

А.2 Вимірювальні кола для змінного струму з частотами коливання, що не перевищують 100 Гц, і для постійного струму

Якщо частота не перевищує 100 Гц, то струм можна вимірювати, застосовуючи будь-яке з кіп на рисунку А.2. У разі застосування вольтметра значення сили струму розраховують за формулою:

$$I = \frac{U}{2000}$$

де I - значення сили струму в амперах;

U - значення напруги у вольтах, показаних вольтметром.

Це коло представляє повний опір тіла для частот, що не перевищують 100 Гц.

Примітка. Значення 2000 Ом містить повний опір вимірювального приладу

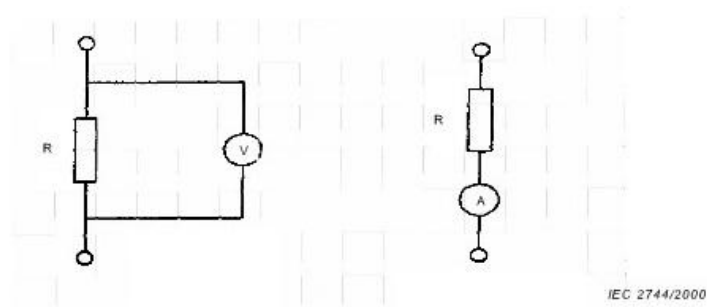


Рисунок А.2 - Вимірювальні кола для змінного струму з частотами коливання, що не перевищують 100 Гц, і для постійного струму

А.3 Струмове вимірювальне коло для випадку електричних опіків за високих частот

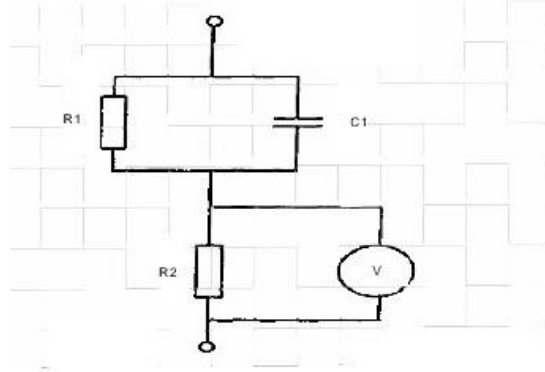
Струм вимірюють, застосовуючи коло з рисунку А.3. Значення сили струму розраховують за формулою:

$$I = \frac{U}{500}$$

де I - значення сили струму в амперах;

U - значення напруги у вольтах, показаних вольтметром.

Це коло компенсує дії високої частоти на фізіологічну чутливість тіла.



IEC 2745/2000

$$R1 = 1\,500 \text{ Ом}$$

$$R2 = 500 \text{ Ом}$$

$$C1 = 0,22 \text{ мкФ}$$

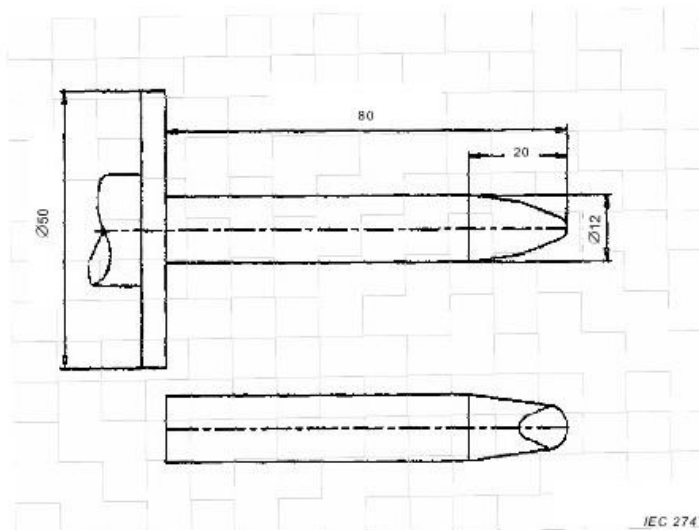
Рисунок А.3 - Струмове вимірювальне коло для випадку електричних опіків

ДОДАТОК В

(обов'язковий)

СТАНДАРТНИЙ ВИПРОБУВАЛЬНИЙ ШТИФТ (див. 6.2)

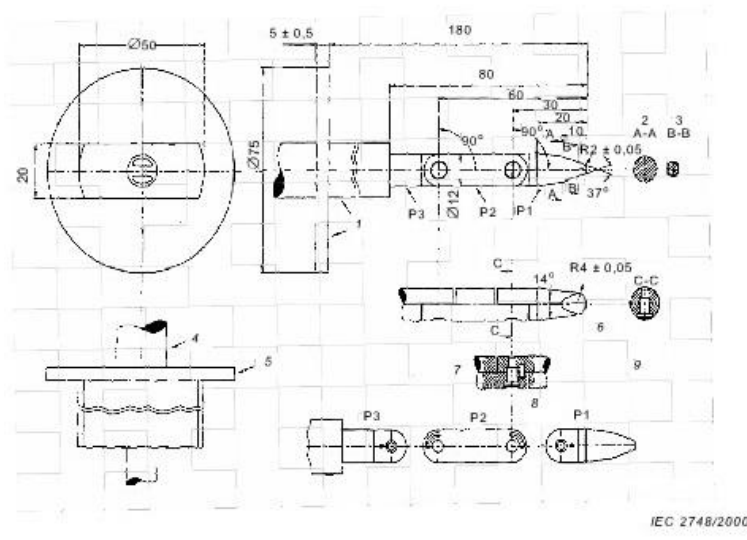
Розміри в міліметрах



IEC 2747/2000

Допуски й розміри кінчика штифта див. на рисунку В.2.

Рисунок В.1 - Жорстко зафіксований випробувальний штифт (випробувальний штир 11 за IEC 61032)



Умовні позначки:

- 1 - ізоляційний матеріал;
- 2 - переріз AA;
- 3 - переріз BB;
- 4 - руків'я;
- 5 - стопорна пластина;
- 6 - сферичний;
- 7 - деталь x (приклад);
- 8 - вигляд збоку;
- 9- фаска на всіх кряях.

Допуски на розміри без зазначених допусків:

- на кути: 0
- 10
- на лінійні розміри:
- до 25 мм: 0
- 0,05 мм
- понад 25 мм: ± 0,2 мм

Матеріал штифта: термооброблена сталь тощо

Обидва зчленування цього штифта може бути зігнуто під кутом $(90_0^{+10})^0$, але лише в одній площині.

Застосування голки і глибини пазу - це лише один з можливих підходів для обмеження кута вигину до 90°

Тому розміри та допуски цих деталей не наведено на рисунку. Реальна конструкція повинна гарантувати кут вигину 90° .

Рисунок В.2 Шарнірний випробувальний штифт (випробувальний штир В за IEC 61032)

ДОДАТОК С

(обов'язковий)

ВИМІРЮВАННЯ ПОВІТРЯНИХ ПРОМІЖКІВ І ДОВЖИН ШЛЯХІВ СТРУМІВ СПЛИВУ

Ширину пазів X, зазначених у прикладах з 1 по 11, застосовують в усіх прикладах як функцію від ступенів забрудненості так, як наведено нижче.

Таблиця С.1

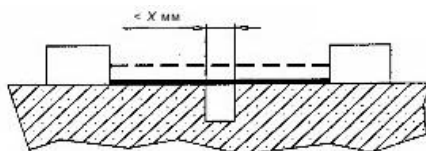
Ступінь забрудненості	Мінімальне значення розміру X, мм
1	0,25
2	1,0
3	1,5

Якщо відповідний повітряний проміжок є меншим за 3 мм, то мінімальний розмір X можна зменшити до однієї третини цього повітряного проміжку.

Методи вимірювання повітряних проміжків і довжин шляхів струмів спливу показано в прикладах з 1 по 11. У цих випадках не роблять відмінності між щілинами та пазами або між видами ізоляції.

Зроблено такі припущення:

- а) там, де відстань через паз дорівнює або більше за X, довжину шляху струму спливу вимірюють уздовж контурів пазу (див. приклад 2);
- б) передбачають, що будь-які заглибини буде шунтовано ізолювальною ланкою, що має довжину X, і буде розташовано в якнайменше сприятливому положенні (див. приклад 3);
- в) виміряні повітряні проміжки і довжини шляхів струмів спливу між частинами, які можуть допускати різні положення одне відносно одного, було виміряно, коли ці частини були в їх якнайменше сприятливому положенні.

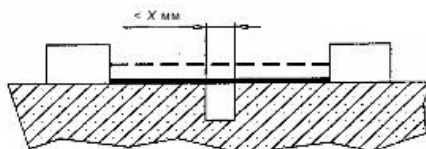


IEC 2749/2000

Приклад 1

Шлях охоплює паз зі стінками, які паралельні або сходяться, будь-якої глибини і завширшки менше X.

Повітряний проміжок і довжину шляху струму спливу вимірюють безпосередньо поперек пазу, як показано.

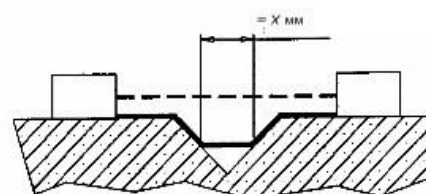


IEC 2749/2000

Приклад 2

Шлях охоплює паз з паралельними стінками будь-якої глибини і шириною, що дорівнює або більше X.

Повітряний проміжок - це відстань «прямої видимості». Довжина шляху струму спливу повторює контур пазу



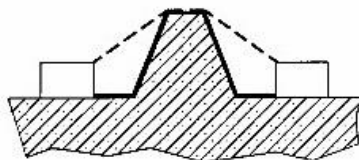
IEC 2751/2000

Приклад 3

Шлях охоплює паз У-подібної форми завширшки більше ніж X.

Повітряний проміжок - це відстань «прямої видимості».

Довжина шляху струму спливу повторює контур пазу, але «робить коротке замикання» дна пазу ланкою X

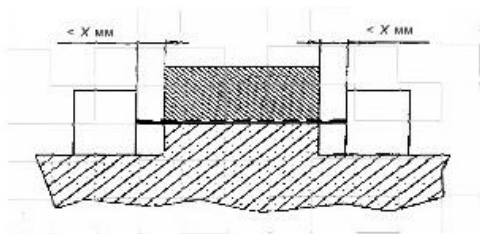


IEC 2752/2000

Приклад 4

Шлях охоплює ребро.

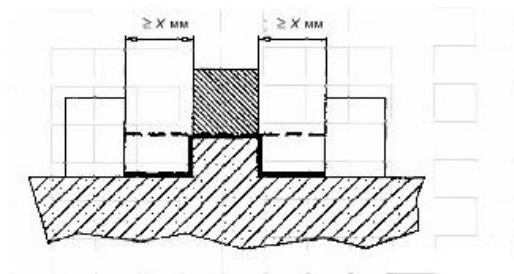
Повітряний проміжок - це найкоротший прямий повітряний шлях над верхівкою ребра. Довжина шляху струму спливу повторює контур ребра.



IEC 2753/2000

Приклад 5

Шлях охоплює неклеїове з'єднання з пазами завширшки менше за X з кожного боку. Повітряний проміжок і довжина шляху струму спливу - це показана відстань «прямої видимості».



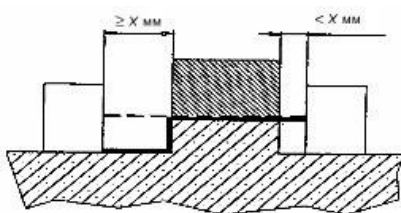
IEC 2754/2000

Приклад 6

Шлях охоплює неклеїове з'єднання з пазами, що дорівнюють або більші за X.

Повітряний проміжок - це відстань «прямої видимості».

Довжина шляху струму спливу повторює контур канавок.

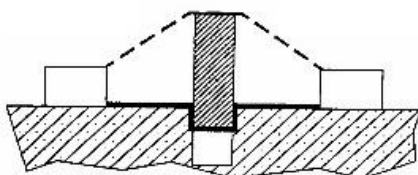


IEC 2755/2000

Приклад 7

Шлях охоплює неклеїове з'єднання з пазом завширшки менше за X на одному боці і з пазом завширшки, що дорівнює або більше за X. на іншому боці.

Повітряний проміжок і довжина шляху струму спливу такі, як показано на рисунку.

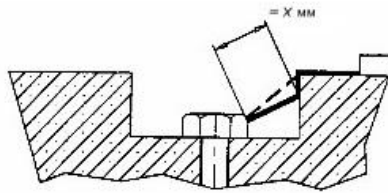


IEC 2756/2000

Приклад 8

Довжина шляху струму спливу крізь неклеїове з'єднання менша за довжину шляху струму спливу над переділкою.

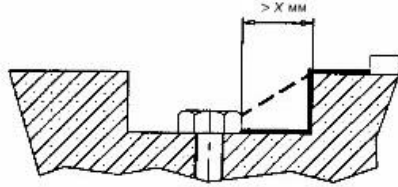
Повітряний проміжок - це найкоротший прямий повітряний шлях над верхівкою переділki.



IEC 2757/2000

Приклад 9

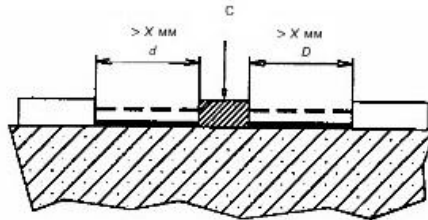
Щілина між головкою і'винта та стінкою заглибини дуже вузька, щоб її враховувати.



IEC 2758/2000

Приклад 10

Щілина між головкою гвинта та стінкою заглибини достатньо широка, щоб її враховувати. Вимірюють довжину шляху струму спливу - від і'винта до стінки, коли відстань дорівнює X.



IEC 2759/2000

Приклад 11

C = плавка частина

Повітряний проміжок - це відстань $d + D$. Довжина шляху струму спливу - також $d + D$.

— довжина шляху струму спливу

- - - повітряний проміжок

Рисунок С.1 - Приклади методів вимірювання повітряних прочіківів і довжин шляхів струмів спливу

ДОДАТОК D

(обов'язковий)

ЧАСТИНИ, ДЛЯ ІЗОЛЯЦІЇ МІЖ ЯКИМИ ЗАЗНАЧЕНО ВИМОГИ (див. 6.4 і 6.5.2)

Наведені нижче позначки на рисунках з D.1 по D.3 застосовано, щоб зазначити:

а) Вимоги:

B - потрібна основна ізоляція

D - потрібна подвійна ізоляція чи підсилена ізоляція

б) Кола та частини:

A - доступна частина, не під'єднана до виводу захисного провідника

H - коло, яке є небезпечним під напругою за нормального режиму роботи

N - коло, для якого не перевищується значення з 6.3.2 за нормального режиму роботи

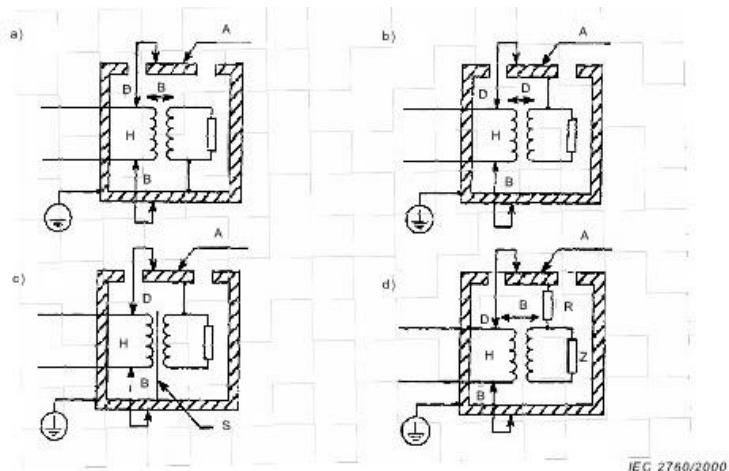
R - великий повний опір, який, в комбінації з основною ізоляцією, утворює захисний повний опір (див. 6.5.3 с))

S - захисний екран

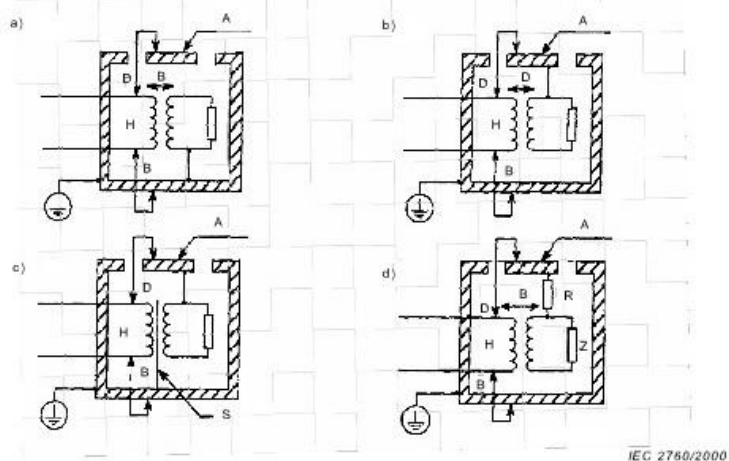
T - доступний зовнішній вивід

Z - повний опір вторинного кола.

Показані вторинні кола також можна розглядати просто як частину.

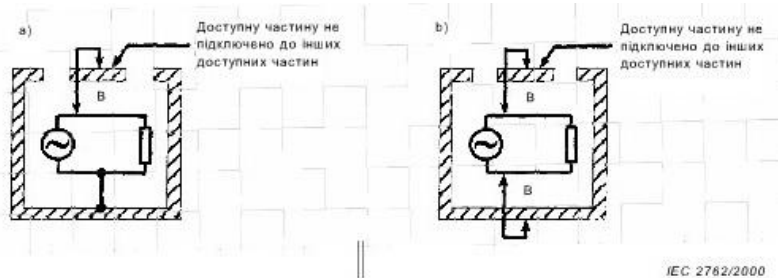


Рисунки з D.1 а) по D.1 d) Захист мск небезпечними піднапруговими колами іа колами, для яких не перевищено значення з 6.3.2 за нормального режиму роботи і які мають зовнішні виводи доступних частин

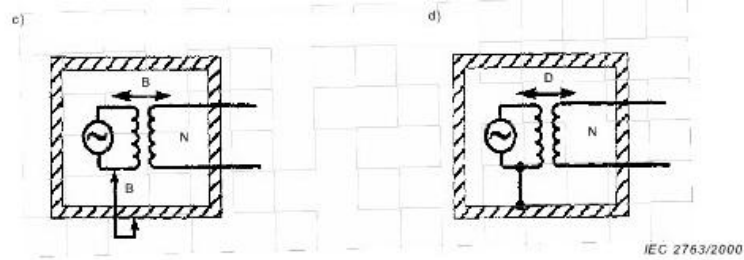


D' може бути B, якщо Z достатньо малий (див 6.6.1)

Рисунки з B.1 е) по B.1 h) - Захист між небезпечними піднапруговими колами та іншими колами, для яких не перевищено значення з 6.3.2 за нормального режиму роботи і які мають зовнішні виводи



Рисунки D.2 а) і D.2 б) - Захист доступної частини, як у не підключено до інших доступних частин, від небезпечного піднапругового внутрішнього кола



Рисунки D.2 c) і D.2 d) - Захист доступних виводів вторинного кола, для якого не перевищено значення з 6.3.2 за нормального режиму роботи від небезпечного піднапругового первинного кола

Примітка. Можливе застосування інших засобів захисту для кіл, показаних на рисунках D.2 c) і D.2 d), як, наприклад, захисне екранування, захисна уземлювальна перемичка кіл (див. 6.5.1) і захисний повний опір (див. 6.5.3)

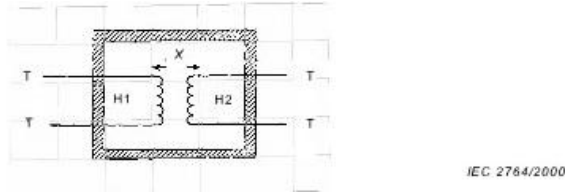


Рисунок D.3 - Захист зовнішніх доступних виводів двох небезпечних піднапругових кіл

Примітка. Вимога до ізоляції між доступною частиною, яку не підключено до виводу захисного провідника, і до будь-якого з двох небезпечних піднапругових кіл така, як показано на рисунках з D 1.a) по D 1.d)

Випробувальна напруга для X найстрогіша із зазначеного нижче:

V (основне) - якщо небезпечне піднапругове коло 1 і небезпечне піднапругове коло 2 обидва підключено, то значення випробувальної напруги базується на щонайвищому значенні номінальної робочої напруги, яка діє на ізоляцію між колами;

D (подвійне) - якщо небезпечне піднапругове коло 1 підключено і виводи для небезпечного піднапругового кола 2 є доступними для підключення, то значення випробувальної напруги базується на щонайвищому значенні номінальної робочої напруги, яка діє на ізоляцію небезпечного піднапругового кола 1;

D (подвійне) - якщо небезпечне піднапругове коло 2 підключено і виводи для небезпечного піднапругового кола 1 є доступними для підключення, то значення випробувальної напруги базується на щонайвищому значенні номінальної робочої напруги, яка діє на ізоляцію небезпечного піднапругового кола 2.

ДОДАТОК Е

(обов'язковий)

ЗНИЖЕННЯ СТУПЕНЯ ЗАБРУДНЕНOSTІ

Таблиця Е.1 показує зниження ступеня забрудненості внутрішнього середовища завдяки застосуванню додаткового захисту.

Таблиця Е.1 -Зниження ступеня забрудненості внутрішнього середовища завдяки застосуванню додаткового захисту

Додатковий захист	Від ступеня забрудненості 2 зовнішнього середовища до:	Від ступеня забрудненості 3 зовнішнього середовища до:
Корпус IPX4 за IEC 60529	2	2
Корпус IPX5 або IPX6 за IEC 60526	2	2
Корпус IPX7 або IPX8 за IEC 60529	2 (див. примітку)	2 (див. примітку)
Герметично запаяний корпус	1	1
Постійно нагрітий	1	1
Захищений від зовнішніх дій	1	1
Облицьований	1	2

Примітка. Зниження є можливим для ступеня забрудненості 1, якщо устаткування вироблено з низькою внутрішньою вологістю і в інструкціях виробника зазначено, що після відкриття корпусу його закриття треба робити в середовищі з регулюванням вологості або треба застосовувати вологопоглинач.

ДОДАТОК F

(обов'язковий)

КОНТРОЛЬНІ ВИПРОБУВАННЯ

Виробник повинен виконувати випробування з P.1 по Г3 на 100 % вироблюваного устаткування, яке має як небезпечні піднапругові частини, так і доступні провідні частини.

Якщо не можна чітко показати, що результат випробування не може бути визнано недійсним на подальших виробничих стадіях, то випробування треба виконувати з цілком складеним устаткуванням. Устаткування не повинно бути з невідключеними провідниками, змінним або демонтованим для випробування, але покриття з фіксацією і придатні для тертя руків'я можна вилучити, якщо вони можуть перешкоджати випробуванням. Під час випробування на устаткування не можна подавати живлення, але вмикач електромережі має бути у ввімкненому положенні.

Не потрібно ні покриття устаткування фольгою, ні попереднього вологого оброблення.

F.1 Захисне уземлення

Електричне коло перевіряють на обрив між виводом уземлення на вході припаду або штекером електромережі підключеного штекером устаткування, або виводом захисного провідника постійно підключеного устаткування з одного боку, і всіма доступними провідними частинами, які необхідні згідно з 6.5.1 для з'єднання з виводом захисного провідника, з іншого боку.

Примітка. Ніяке значення сили випробувального струму не наводять

F.2 Кола живлення

Випробувальну напругу, як визначено в 6.8 (без попереднього вологого оброблення), для основної ізоляції прикладають між виводами електромережі, з'єднаними разом на одному боці, і всіма доступними провідними частинами, з'єднаними разом на іншому. Під час цього випробування контакти будь-якого вихідного виводу, призначені для з'єднання з *колами іншого устаткування, які не є небезпечними піднапруговими частинами, вважають за ті, що мають бути доступними провідними частинами*

Випробувальну напругу збільшують до встановленого значення протягом 2 с і підтримують принаймні 2 с.

Не повинно бути ніяких поломок або вторинних пробоїв. *Ефекти корони й подібні явища ігнорують.*

F.3 Інші кола

Випробувальну напругу прикладають між виводами неуземлених вхідних кіп, які можуть бути небезпечними піднапруговими частинами за нормального застосування, з'єднаними разом з одного боку, і доступними провідними частинами, з'єднаними разом з іншого.

Випробувальну напругу також прикладають між виводами неуземлених вихідних кіп, які можуть бути небезпечними піднапруговими частинами за нормального застосування, з'єднаними разом з *одного боку, і доступними провідними частинами, з'єднаними разом з іншого.*

Значення застосованої напруги у кожному випадку в 1,5 рази більше за значення робочої напруги. Якщо пристрої, що обмежують (стабілізують) напругу, працюють під напругою, яка в 1,5 рази нижча за робочу напругу, то значення напруги, яку прикладають, дорівнює 0,9 від стабілізованої напруги, але не менша за 0,9 від робочої напруги.

Примітка. В устаткуванні, яке має доступні провідні частини, з'єднані з виводом захисного провідника, може бути з'єднання з виводом уземлення на вході приладу, або штекером електромережі. Під час цього випробування устаткування має бути електрично ізольовано від будь-яких зовнішніх засобів уземлення.

Не повинно бути ніяких поломок або вторинних пробоїв. Ефекти корони й подібні явища не враховують.

ДОДАТОК G

(довідковий)

ВИТІКАННЯ ТА РОЗРИВ, СПРИЧИНЕНІ РІДИНАМИ ПІД ТИСКОМ

Вимоги та випробування цього додатку прийнято в США, Канаді і в деяких інших країнах, як підтвердження відповідності національним правилам, що стосуються високого тиску,

G.1 Загальні положення

Частини устаткування, що містять рідини під тиском, не повинні зумовлювати небезпечний чинник унаслідок розриву або витікання за нормального режиму роботи чи умов одиничної несправності.

Відповідність перевіряють так, як зазначено в підрозділах з G.2 по G.4

G.2 Тиск понад 2 МПа і добуток тиску й об'єму більше ніж 200 кПа•л

G.2.1 Загальні положення

Частини устаткування, що містять рідини, які за нормального застосування мають обидві зазначені нижче характеристики, не повинні зумовлювати небезпечний чинник унаслідок розриву або витікання:

a) добуток тиску і об'єму більше ніж 200 кПа • л;

b) тиск понад 2 МПа.

Примітка. Таке устаткування містить устаткування, що його запускають у дію гідравлічно, в якому застосовано сальфони, мембрани, манометри з Бурдона тощо, і таке устаткування, як витратоміри пов'язані з тисками процесу номінальними за 2 МПа чи вище.

Відповідність перевіряють технічні контрольом і проведенням гідравлічних випробувань під тиском згідно з G 2.2 по G.2.6. Будь-які пристрій захисту від надмірного тиску, який застосовують для обмеження максимального робочого тиску, під час випробування має бути незадіяним.

Рисунок G.1 - це блок-схема, що показує методи перевіряння.

* Випробування не придатно для устаткування, призначеного для отруйних, легкозаймистих або інших небезпечних матеріалів.

Посилання підрозділу для випробувань з А по F:

A = G.2.3 a) D = G.2.5 b)

B = G.2.3 b) E = G.2.5 c)

C = G.2.5 a) F = G.2.6

P_{RATED} = номінальний тиск

G.2.2 Проведення гідравлічних випробувань тиском для G.2.1

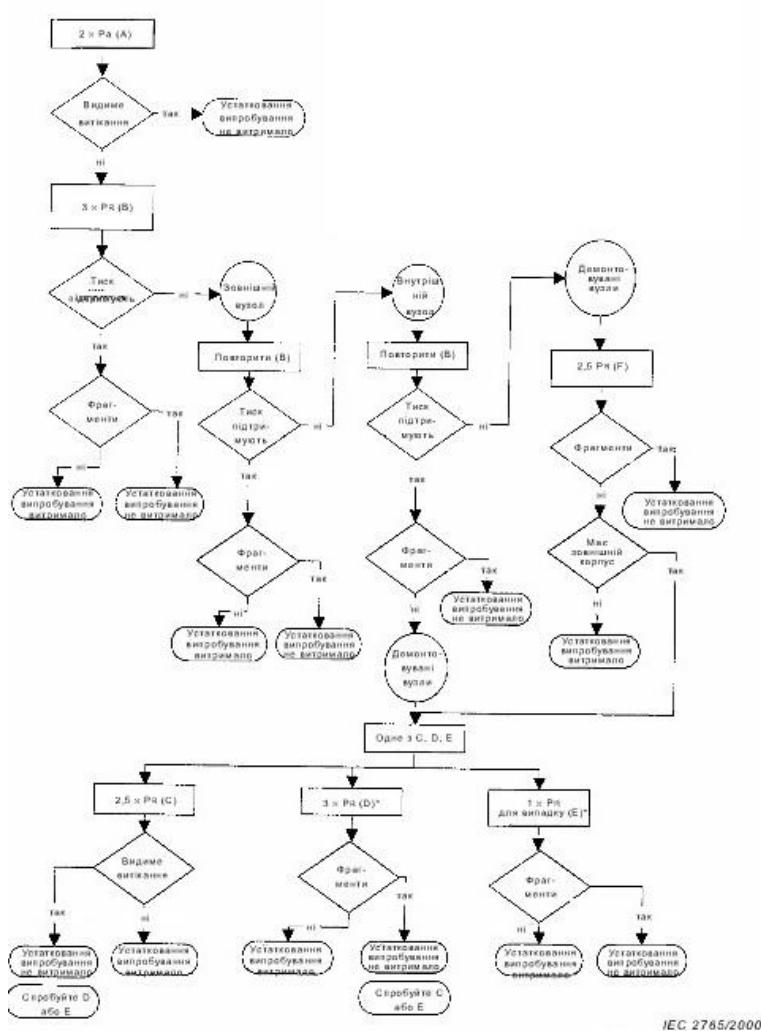
Частину устаткування, на яку зазвичай діє тиск рідини, заповнюють відповідною рідиною, такою як вода, так, щоб не було повітря, і потім з'єднують з гідравлічним насосом. Тиск підвищують поступово до заданого випробувального тиску.

У той самий час ті частини устаткування, які зазвичай сприймають непрямий тиск навантаги, як в гідравлічно зв'язаних системах, піддають випробувальному тиску або крізь початкову гідравлічну заповнювальну рідину, або, за її відсутності, заповнюючи випробувальною рідиною.

Значення випробувального тиску базується на номінальному тиску (P_{RATED}). Це максимальний тиск, позначений на устаткуванні, або, якщо значення помарковано, максимальний короточасний надмірний тиск (максимальний тиск, який можна застосувати без постійного змінений експлуатаційних властивостей). У разі устаткований, розрахованого на перепад тиску, номінальний тиск є вищим за робочий тиск і статичний тиск.

Значення випробувального тиску, які наведено в підрозділах з G . 2.3 по G. 2.6, застосовують до устаткування з номінальним тиском, що не перевищує 14 МПа. Для вищого номінального тиску використовують значення з таблиці G.1.

Якщо визначено, що тиск застосовано до «устаткування», то це стосується тієї частини устаткування, на яку діє тиск за нормального застосування. Якщо визначено, що тиск застосовано до зовнішнього корпусу, то це стосується будь-якого негерметизованого корпусу, покриття або корпусу, який оточує все або частину загерметизованого устаткування, але на який безпосередньо не діє тиск за нормального застосування



IEC 2785/2000

Рисунок G.1 - Методика перевіряння (див. G.2)

G.2.3 Попередні випробування

Виконують наведені нижче випробування.

- a) Тиск $2 \times P_{RATED}$ застосовують до устаткування протягом 1 хв без будь-якого видимого витікання.
- b) Тиск $3 \times P_{RATED}$ застосовують до устаткування протягом 1 хв без будь-якого ризику або пошкодження, унаслідок яких з'являються фрагменти, що вилітають за межі устаткування.

Під час випробування b) може статися витікання крізь тріщини в манометрах з трубкою Бурдона, мембранах або сильфонах, або внаслідок пошкодження шва чи прокладки. Це не вважають пошкодженням під час випробування, якщо тиск можна підтримувати протягом 1 хв. Проте, якщо відбувається витікання в об'ємі, який перешкоджає підтриманню тиску протягом 1 хв. то можна зробити модифікації, які зазначено в G.2.4. І повторити випробування.

- 1) Якщо устаткування витримало випробування згідно з G.2.3 b) після модифікації, зазначеної в G.2.4 a), то ніякі подальші випробування не виконують.
- 2) Якщо устаткування витримало випробування згідно з G.2.3 b) після модифікації, зазначеної в G.2.4 b), то модифікації усувають і виконують одне з випробувань згідно з G.2.5.
- 3) Якщо устаткування знову не витримало випробування згідно з G.2.3 b), то модифікації усувають і виконують одне з випробувань згідно з G.2.6.

G.2.4 Модифікації, щоб мінімізувати витікання

Можна зробити такі модифікації.

- a) Зовнішнє оснащення можна модифікувати, щоб зменшити витікання.
- b) Негерметичну прокладку або гнучке ущільнення (не частину вимірювального елемента), що формує структурний поділ між частиною устаткування, яке перебуває під тиском за нормального застосування, і зовнішнім корпусом можна замінити міцнішою нефункційною деталлю, щоб зменшити витікання.

G.2.5 Додаткові випробування, якщо модифікація зумовила мінімізацію витікання

Якщо будь-яку модифікацію, зазначену в G.2.4 b), було зроблено до успішного повторення випробування згідно з G.2.3 b). то устаткування повертають в його вихідний стан, і одне з наведених нижче випробувань a), b) або c) виконують на немодифікованому устаткуванні. У разі устаткування, призначеного для отруйних, легкозаймистих або інших небезпечних речовин, виконують випробування a).

а) Тиск $2 \times P_{RATED}$ застосовують до устаткування протягом 1 хв без будь-якого видимого витікання.

б) Тиск $3 \times P_{RATED}$ застосовують до устаткування протягом 1 хв без будь-якого розриву або пошкодження, внаслідок яких з'являються фрагменти, що вилітають за межі зовнішнього корпусу.

Примітка 1. У цьому випадку, навіть якщо тиск $3 \times P$ не можна підтримувати в межах устаткування, є витікання із зовнішнього корпусу в об'ємний який перешкоджає підвищенню небезпечного тиску.

с) Якщо устаткування має зовнішній корпус, який можна загерметизувати, то його піддають тиску P_{RATED} протягом 1 хв без будь-якого розвитку або пошкодження, внаслідок яких з'являються фрагменти, що вилітають за межі зовнішнього корпусу.

Примітка 2. У цьому випадку здатність зовнішнього корпусу чинити опір тиску запобігає розриву і фрагментам, що вилітають.

G.2.6 Додаткове випробування, якщо модифікації не призвели до зменшення витікання

Якщо устаткування не витримало випробування згідно з G.2.3 б) після модифікацій відповідно до G.2.4, але витікання служить механізмом розвантаження тиску, то устаткування відповідає вимогам G.2.3 б), якщо після усунення модифікацій воно витримає наведене нижче випробування, і, якщо устаткування має зовнішній корпус, також витримає одне з випробувань а), б), і с) з G.2.5.

Тиск $2,5 \times P_{RATED}$ застосовують до устаткування протягом 1 хв без будь-якого розриву або пошкодження, внаслідок яких з'являються фрагменти, що вилітають за межі устаткування.

Таблиця G.1 - Випробувальний тиск в устаткуванні для роботи за тиску понад 14 МПа

P_{RATED}	Тиск для випробування за G.2.5 с)	Тиск для випробування за G.2.3 а)	Тиск для випробування за G.2.5 а) і G.2.6	Тиск для випробування за G.2.3 б) і G.2.5 б)
$> 14 \leq 70$ МПа	P_{RATED}	$1.75 \times P_{RATED} + 3.5$ МПа	$2.0 \times P_{RATED} + 7$ МПа	$2.5 \times P_{RATED} + 7$ МПа
> 70 МПа	P_{RATED}	$1.3 \times P_{RATED} + 35$ МПа	$1.5 \times P_{RATED} + 2$ МПа	$2.0 \times P_{RATED} + 42$ МПа

G.3 Тиск від 50 МПа до 2 МПа, і добуток тиску на об'єм вище 200 кПа · л

Частини устаткування, що містять рідини, які за нормального застосування мають обидві зазначені нижче характеристики, не повинні зумовлювати небезпечний чинник унаслідок розриву або витікання:

а) добуток тиску й об'єму понад 200 кПа · л;

б) тиск від 50 кПа до 2 МПа.

Відповідність перевіряють гідравлічним випробуванням під тиском, яке провадять так, як зазначено в 0.2.2. Будь-який пристрій захисту від надмірного тиску, який застосовують для обмеження максимального робочого тиску, під час випробування має бути незадіяним.

Тиск $3 \times P_{RATED}$ застосовують до устаткування протягом 1 хв без витікання, сталої (пластичної) деформації або розриву. Проте для устаткування, не призначеного для застосування з отруйними, легкозаймистими або іншими небезпечними речовинами, прийнятно витікання в прокладці за тиску понад $1,2 \times P_{RATED}$.

Якщо гідравлічне випробування лід тиском можна виконувати на немаркованих частинах, що містять рідини, або трубах, то їх цілісність перевіряють за допомогою відповідних рівноцінних випробувань, таких як пневматичні випробування за тиску P_{RATED}

Як виняток до згаданого вище методу перевіряння відповідності, відповідність частин, що містять рідини, холодильних установок перевіряють згідно з ІЕС 60335.

G.4 Тиск нижчий за 50 кПа, або добуток тиску на об'єм, менший за 200 кПа · л

Витікання з частин, що містять рідини, за нижчого тиску або добутку тиску на об'єм, менший за 200 кПа · л, не повинно зумовлювати небезпечний чинник.

Відповідність перевіряють технічним контролем номінальних характеристик частин і, за потреби, піддаючи ці частини тиску рідини, у два рази більшому ніж максимальний тиск за нормального застосування. Тиск застосовують протягом 1 хв. Не повинно бути ніяких витікань, які могли би зумовити небезпечний чинник.

G.5 Пристрої захисту від надмірного тиску

Пристрій захисту від надмірного тиску не повинен діяти за нормального застосування і повинен відповідати всім наведеним нижче вимогам.

а) Його потрібно підключити якомога ближче до тих частин системи, що містять рідини, які він повинен захищати.

б) Його порібно встановити так, щоб забезпечити легкий доступ для технічного контролю, обслуговування та ремонту.

с) Має бути унеможливлено його регулювання без застосування інструменту.

д) Він повинен мати свій випускний отвір, розміщений і спрямований так, щоб випущену речовину не було спрямовано на будь-кого.

е) Він повинен мати свій випускний отвір, розміщений і спрямований так, щоб унаслідок роботи пристрою не виникав небезпечний чинник, осаджуючі речовини, які можуть спричинити руйнування частин.

g) Він повинен мати достатню розряджену ємність, щоб гарантувати, що тиск не перевищуватиме $1,1 \times P_{RATED}$ у разі відмови засобу контролю тиску в лінії нагнітання.

g) Не повинно бути ніякого перекривально-випускального клапана між будь-яким пристроєм захисту від надмірного тиску та частинами, які він повинен захищати.

Також див. 11.7.4.

Відповідність перевіряють технічним контролем і випробуванням.

ДОДАТОК Н

(довідковий)

ПУНКТИ (ПІДПУНКТИ) ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНІВ

Термін	Визначення
доступна (частина) (<i>accessible (of a part)</i>)	3.5.1
переділка (<i>barrier</i>)	3.2.5
повітряний проміжок; зазор (<i>clearance</i>)	3.6.7
довжина шляху струму спливу (<i>creepage distance</i>)	3.6.8
подвійна ізоляція (<i>double insulation</i>)	3.6.3
корпус; кожух; оболонка (<i>enclosure</i>)	3.2.4
стаціонарне устаткований (<i>fixed equipment</i>)	3.1.1
вивід функційного уземлення (<i>functional earth terminal</i>)	3.2.2
ручне устаткування (<i>hand-held equipment</i>)	3.1.4
небезпечний чинник (<i>hazard</i>)	3.5.2
небезпечна піднапругова частина (<i>hazardous live</i>)	3.5.3
висока працездатність (<i>high integrity</i>)	3.5.4
електромережа (<i>mains</i>)	3.5.5
коло живлення (<i>mains circuit</i>)	3.5.6
нормальний режим роботи (<i>normal condition</i>)	3.5.10
нормально застосування (<i>normal use</i>)	3.5.9
оператор (<i>operator</i>)	3.5.12
постійно підключене устаткування (<i>permanently connected equipment</i>)	3.1.2
забрудненість (<i>pollution</i>)	3.6.5
ступінь забрудненості (<i>pollution degree</i>)	3.6.6
ступінь забрудненості 1 (<i>pollution degree 1</i>)	3.6.6.1
ступінь забрудненості 2 (<i>pollution degree 2</i>)	3.6.6.2
ступінь забрудненості 3 (<i>pollution degree 3</i>)	3.6.6.3
переносне устаткування (<i>portable equipment</i>)	3.1.3
захисна уземлювальна перемичка; короткозамикальна перемичка (<i>protective bonding</i>)	3.5.8
вивід захисного провідника (<i>protective conductor terminal</i>)	3.2.3
захисний повний опір; захисний імпеданс (<i>protective impedance</i>)	3.5.7
номінально (значення) (<i>rated (value)</i>)	3.3.1
номінальний режим (роботи) (<i>rating</i>)	3.3.2
підсилена ізоляція (<i>reinforced insulation</i>)	3.6.4
відповідальний орган (<i>responsible body</i>)	3.5.13
контрольне випробування (<i>routine test</i>)	3.4.2
умова одичної несправності (<i>single fault condition</i>)	3.5.11

додаткова ізоляція (<i>supplementary insulation</i>)	3.6.2
вивід; вхід; вихід (<i>terminal</i>)	3.2.1
інструмент (<i>toof</i>)	3.1.5
стандартне випробування (<i>type test</i>)	3.4.1
розташованість у вологих місцях (<i>wet location</i>)	3.5.14
робоча напруга (<i>working voltage</i>)	3.3.3

ДОДАТОК НА

(довідковий)

ПЕРЕЛІК НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ, ІДЕНТИЧНИХ МС І РОЗРОБЛЕНИХ НА ОСНОВІ МС

ДСТУ 2818-94 Машини електричні обертові. Позначення літерні і одиниці вимірювань (IEC 60027-4:1985, NEQ)

ДСТУ IEC 60065: Аудіо-, відео- і аналогічна електронна апаратура. Вимоги безпеки (IEC 60065:2001, MOD)

ДСТУ IEC 60227-1:2002 Кабелі з полівінілхлоридною ізоляцією на номінальну напругу до 450/750 В включно. Частина 1. Загальні вимоги (IEC 60227-1:1993, IDT)

ДСТУ IEC 60227-2:2005 Кабелі з полівінілхлоридною ізоляцією на номінальну напругу до 450/750 В включно. Частина 2. Методи випробування (IEC 60227-2:2003, IDT)

ДСТУ IEC 60227-3:2004 Частина 3. Кабелі без оболонки для стаціонарної проводки (IEC 60227-3:1993, IDT)

ДСТУ IEC 60227-4:2004 Кабелі з полівінілхлоридною ізоляцією на номінальну напругу до 450/750 В включно. Частина 4. Кабелі в оболонці для стаціонарної проводки (IEC 60227-4:1992, IDT)

ДСТУ IEC 60227-5:2004 Кабелі з полівінілхлоридною ізоляцією на номінальну напругу до 450/750 В включно. Частина 5. Гнучкі кабелі (шнури) (IEC 60227-5:1997, IDT)

ДСТУ IEC 60227-6:2005 Кабелі з полівінілхлоридною ізоляцією на номінальну напругу до 450/750 В включно. Частина 6. Ліфтові кабелі і кабелі для гнучких з'єднань (IEC 60227-6:2001, IDT)

ДСТУ IEC 60227-7:2005 Кабелі з полівінілхлоридною ізоляцією на номінальну напругу до 450/750 В включно. Частина 7. Гнучкі кабелі двожильні та багатожильні екрановані та неекрановані (IEC 60227-7:2003, IDT)

ДСТУ IEC 60245-1:2004 Кабелі з гумовою ізоляцією на номінальну напругу до 450/750 В включно. Частина 1. Загальні вимоги (IEC 60245-1:1994, IDT)

ДСТУ IEC 60245-2:2005 Кабелі з гумовою ізоляцією на номінальну напругу до 450/750 В включно. Частина 2. Методи випробування (IEC 60245-2:1994, IDT)

ДСТУ IEC 60245-3:2004 Кабелі з гумовою ізоляцією на номінальну напругу до 450/750 В включно. Частина 3. Кабелі з термостійкою кремнійорганічною ізоляцією (IEC 60245-3:1994, IDT)

ДСТУ IEC 60245-4:2002 Кабелі з гумовою ізоляцією на номінальну напругу до 450/750 В включно. Частина 4. Шнури та гнучкі кабелі (IEC 60245-4:1994, IDT)

ДСТУ IEC 60245-5:2005 Кабелі з гумовою ізоляцією на номінальну напругу до 450/750 В включно. Частина 5. Ліфтові кабелі (IEC 60245-5:1994, IDT)

ДСТУ IEC 60245-6:2005 Кабелі з гумовою ізоляцією на номінальну напругу до 450/750 В включно. Частина 6. Кабелі для зварювальних електродів (IEC 60245-6:1994, IDT)

ДСТУ IEC 60245-7:2005 Кабелі з гумовою ізоляцією на номінальну напругу до 450/750 В включно. Частина 7. Кабелі з термостійкою етилен-вініл-ацетатною гумовою ізоляцією (IEC 60245-7:1994, IDT)

ДСТУ IEC 60245-8:2005 Кабелі з гумовою ізоляцією на номінальну напругу до 450/750 В включно. Частина 8. Шнури для експлуатації, яка потребує значної гнучкості (IEC 60245-8:2004, IDT)

ДСТУ IEC 60335-2-24:2001 Безпека побутових та аналогічних електричних приладів. Частина 2-24. Додаткові вимоги до холодильного обладнання, морозильниць та льодогенераторів (IEC 60335-2-24:2000, IDT)

ДСТУ 14254:1996 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP) (IEC 60529:1989) ДСТУ 2910:1994 Машини електричні обертові. Пожежна безпека. Методи експериментального визначення імовірності виникнення пожежі (IEC 60707:1981, NEQ)

ДСТУ IEC 60804:2004 Інтегровано-усереднювальні вимірювачі рівня звуку (IEC 60804 2000. ЮТ) ДСТУ IEC 60825-1:2004 Безпечність лазерних виробів. Частина 1 Класифікація обладнання, вимоги та настанова користувачам (IEC 60825-1:2001, IDT).

IEC 60050(151): 1978 International Electrotechnical Vocabulary (IEV)- Chapter 151: Electrical and magnetic devices

IEC 60050(826):1982 «International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 826: Electrical Installations of buildings

IEC 60079 (all parts) Electrical apparatus (or explosive gas atmospheres

IEC 60112:1979 Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions IEC 60127 (all parts) Miniature fuses

IEC 60204 (all parts) Electrical equipment of industrial machines IEC 60270:1981 Partial discharge measurements

IEC 60320 (all parts) Appliance couplers for household and similar general purposes IEC 60364-4-442:1993 Electrical installations of buildings - Part 4: Protection for safety - Chapter 44: Protection against overvoltages - Section 442: Protection of low-voltage installations against faults between high-voltage system and earth

IEC 60364-4-443:1995 Electrical installations of buildings - Part 4: Protection for safety - Chapter 44 Protection against overvoltages - Section 443: Protection against overvoltages of atmospheric origin or due to switching

IEC 60405:1972 Nuclear instruments: Constructional requirements to afford personal protection against ionizing radiation

IEC 60417 (all parts) Graphical symbols for use on equipment

IEC 60439-1:1999 Low-voltage switchgear and control gear assemblies - Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies

IEC 60445:1999 Basic and safety principles for man-machine interfaces, marking and identification - Identification of equipment terminals and of terminations of certain designated conductors, including general rules for an alphanumeric system

IEC 60447:1993 Man-machine-interface (MMI) - Actuating principles IEC 60521:1988 Class 0,5, 1 and 2 alternating-current watt-hour meters IEC 60601 (all parts) Medical electrical equipment

IEC 60617-2:1996 Graphical symbols for diagrams - Part 2: Symbol elements, qualifying symbols and other symbols having general application

IEC 60664-1:1992 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 1: Principles, requirements and tests

IEC 60950:1999 Safety of information technology equipment

IEC 60990:1999 Methods of measurement of touch-current and protective conductor current IEC 61032:1997 Protection of persons and equipment by enclosures - Probes for verification IEC 61326 (all parts) Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements

IEC 61558 (all parts) Safety of power transformers, power supply units and similar THE INTERNATIONAL RADIATION PROTECTION ASSOCIATION [IRPA]. IRPA Guidelines on protection against non-ionizing radiation: Edited by A. S. Duchene, J. R. A. Lakey, M. H. Repacholi. Pergamon Press. ISBN: 0 08 036097 1.

Код УКНД 19.080; 71.040.10

Ключові слова: електричне вимірювальне устаткування, електричне устаткування для контролю. електричне устаткування для лабораторного застосування, вимоги щодо безпеки.
