

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ПРИСТРОЇ КОМПЛЕКТНІ РОЗПОДІЛЬЧІ НИЗЬКОВОЛЬТНІ

**Частина 3. Вимикачі, роз'єднувачі, вимикачі-роз'єднувачі та
комбінації запобіжник-комутаційний апарат**

(ІЕС 60947-3:2008, ІДТ)

ДСТУ ІЕС 60947-3:2010

**Київ
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2009**

ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: Державне підприємство “Державне Київське конструкторське бюро “Луч”, м. Київ

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **О. Коростельов**, доктор техн. наук, **В. Новіков** (науковий керівник), **М. Новікова**

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України
від “___” _____ 200 р. № _____ з

3 Національний стандарт відповідає ІЕС 60947-3:2008 Low-voltage switchgear and controlgear - Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units. (Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 3. Вимикачі, роз'єднувачі, вимикачі-роз'єднувачі та комбінації запобіжник-комутаційний апарат).

Ступінь відповідності – ідентичний (ІДТ)

Переклад з англійської (en)

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

З М І С Т

	С.
1 Загальні положення	1
1.1 Сфера застосування та об'єкт стандартизації	1
1.2 Нормативні посилання	3
2 Терміни та визначення понять	6
3 Класифікація	11
3.1 Відповідно до категорії застосування	11
3.2 Відповідно до методу роботи обладнання з ручним керуванням	11
3.3 Відповідно до придатності до ізолювання	11
3.4 Відповідно до забезпечення ступеню захисту	12
4 Характеристики	12
4.1 Опис характеристик	12
4.2 Тип обладнання	12
4.3 Номінальні та граничні значення параметрів головного кола	12
4.4 Категорія застосовування	15
4.5 Кола керування	16
4.6 Допоміжні кола	16
4.7 Реле та розчіплювачі	17
5 Інформація про виріб	17
5.1 Характер інформації	17
5.2 Маркування	17
5.3 Інструкція щодо встановлення, функціонування та обслуговування .	18
6 Нормальні умови експлуатування, монтажу та транспортування	19
7 Вимоги до конструкції та експлуатаційних характеристик	19
7.1 Вимоги до конструкції	19
7.2 Вимоги до експлуатаційних характеристик	22

ДСТУ ІЕС 60947-3:

7.3 Електромагнітна сумісність	28
8 Випробування	30
8.1 Види випробувань	30
8.2 Типи випробування на вимоги до конструкції	32
8.3 Характеристики	39
8.4 Випробування на електромагнітну сумісність	66
8.5 Спеціальні випробування	66
Додаток А Обладнання для безпосередньої комутації окремого двигуна ..	68
Додаток В Пункти, що належить узгоджувати між виробником та користувачем	76
Додаток С Однополюсні вмикачі, що працюють у трьохполюсних перемикачах	77
Додаток НА	80
Бібліографія	80
Рисунок 1 – Застосовувана сила F приводного механізму	37
Таблиця 1 – Перелік познач обладнання	11
Таблиця 2 – Категорії застосування	16
Таблиця 3 - Перевірка номінальних вмикальних та вимикальних здатностей (див. 8.3.3.3). Умови вмикання та вимикання, що відповідають різним категорій застосування	25
Таблиця 4 – Перевірка робочих характеристик. Кількість робочих циклів, що відповідають номінальному робочому струму	26
Таблиця 5 – Параметри випробувальних кіл для таблиці 4	27
Таблиця 6 – Випробування на стійкість до завад	29
Таблиця 7 – Рівні випромінювання	30
Таблиця 8 – Випробувальні сили приводного механізму	36
Таблиця 9 – Перелік типових випробувань, застосовуваних до даного обладнання	38

Таблиця 10 – Повна схема випробувальних послідовностей	40
Таблиця 11 – Випробувальна послідовність I: основні робочі характеристики	47
Таблиця 12 – Межі підвищення температури для виводів та доступних частин.....	52
Таблиця 13 - Випробувальна послідовність II: робочі характеристики	53
Таблиця 14 - Випробувальна послідовність III: робочі характеристики за короткого замикання	56
Таблиця 15 - Випробувальна послідовність IV: умовний струм короткого замикання	63
Таблиця 16 - Випробувальна послідовність V: робочі характеристики за перевантаги	65
Таблиця А.1 – Категорії застосування	69
Таблиця А.2 - Номінальна вмикальна та вимикальна здатність, що відповідає різним категоріям застосування	70
Таблиця А.3 – Співвідношення між струмом вмикання I_C та часом відключення для перевірки номінальних вмикальних та вимикальних здатностей	71
Таблиця А.4 – Робочі характеристики. Умови вмикання та вимикання залежно від категорій застосування	72
Таблиця А.5 – Перевірка кількості робочих циклів під навантагою. Умови вмикання та вимикання, що відповідають окремим категоріям застосування	75

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад ІЕС 60947-3:2008 Low-voltage switchgear and controlgear - Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units. (Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 3. Вимикачі, роз'єднувачі, вимикачі-роз'єднувачі та комбінації запобіжник-комутаційний апарат).

Цей стандарт є третьою частиною стандартів серії ІЕС 60947 під спільною назвою “Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні”.

Відповідальним за цей стандарт є Державне підприємство “Державне Київське конструкторське бюро “Луч”.

Цей стандарт треба застосовувати разом з ДСТУ ІЕС 60947-1.

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова “ця частина”, “ця частина ІЕС 60947”, “цей документ” замінено на “цей стандарт”;
- структурні елементи стандарту: “Титульний аркуш”, “Передмову”, “Національний вступ”, “Бібліографічні дані”, цей стандарт – оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
- з “Передмови” до ІЕС 60947-3:2008 у цей “Національний вступ” взято те, що безпосередньо стосується цього стандарту;
- скорочення “a.c.” та “d.c.” замінено на “змінний струм” та “постійний струм”;
- скорочення “r.m.s. значення” замінено на “середньоквадратичне значення”;
- у першому абзаці А.4 посилання на “в А.2” замінено на “в таблиці А.1”.

Нумерація підпунктів іноді не неперервна, тому що базується на ІЕС 60947-1.

Перелік національних стандартів, гармонізованих з міжнародними стандартами, на які є посилання у цьому стандарті, наведено в додатку НА.

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

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ПРИСТРОЇ КОМПЛЕКТНІ РОЗПОДІЛЬЧІ НИЗЬКОВОЛЬТНІ

**Частина 3. Вимикачі, роз'єднувачі, вимикачі-роз'єднувачі та
комбінації запобіжник-комутаційний апарат**

УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ

**Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и
комбинации предохранитель-коммутационный аппарат**

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR

Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units.

Чинний від XXXX-XX-XX

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Положення загальних правил, наведені у ІЕС 60947-1, застосовують до цього стандарту, де конкретно встановлено пункти та підпункти, таблиці, рисунки та додатки загальних правил з посиланням на ІЕС 60947-1, наприклад, 4.3.4.1 ІЕС 60947-1, таблиця 4 ІЕС 60947-1, чи додаток А ІЕС 60947-1.

1.1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ ТА ОБ'ЄКТ СТАНДАРТИЗАЦІЇ

Цей стандарт застосовують до вимикачів, роз'єднувачів, вимикачів-роз'єднувачів та комбінації запобіжник-комутаційний апарат, які використовують у розподільних колах та колах двигуна з номінальною напругою, що не перевищує 1000 В змінного струму або 1500 В постійного струму.

ДСТУ ІЕС 60947-3:

Виробиик повинен точно визначити тип, номінальні параметри та характеристики згідно з відповідними стандартами усіх убудованих плавких запобіжників.

Цей стандарт не застосовують до обладнання, що відповідає ІЕС 60947-2, ІЕС 60947-4-1 та ІЕС 60947-5-1; однак, коли перемикачі та їх комбінації з запобіжниками входять до сферн застосування цього стандарту, зазвичай застосовують для запуску, розгону та/чи зупинки окремого двигуна, воии також повиині відповідати додатковим вимогам, які зазначено у додатку А.

Вимоги до одиого полюсу щодо роботи у трьохполюсному вмикачі наведено у додатку С.

Допоміжні вимикачі, придатні до обладнання, що відповідає цьому стандарту, повиині виконувати вимоги ІЕС 60947-5-1.

Цей стандарт не містить додаткові вимоги, необхідні для електричних апаратів для вибухонебезпечних газових середовищ.

Примітка 1. Залежно від конструкції вимикач (чи роз'єднувач) може зазначатися як «поворотний вимикач (роз'єднувач)», «кулачковий перемикач (роз'єднувач)», «рубильник (роз'єднувач)» тощо.

Примітка 2. В цьому стандарті слово «вимикач» також застосовують до апаратів, зазначених по-французьки як «commutateurs», призначених для зміни з'єднань між декількома колами та, між іншим, щоб замінити частину кола іншим.

Примітка 3. Взагалі, скрізь у цьому стандарті вимикачі, роз'єднувачі, вимикачі-роз'єднувачі та їх комбінації з запобіжниками зазначено як обладнання.

Мета цього стандарту - точно визначити

а) характеристики обладнання;

б) умовн, за яких обладнання повиино відповідати посиланням на

1) роботу та режим роботи за нормальних умов експлуатації;

2) роботу та режим роботи у випадку зазначених аномальних умов експлуатації, наприклад, коротке замикання;

- 3) діелектричні властивості;
- с) випробування для підтвердження, що ці умови було виконано та методи прийнятні для цих випробувань;
- д) інформацію, яку буде марковано на обладнанні чи зроблено доступною виробником, наприклад у каталозі.

1.2. НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Наведені нижче документи, на які є посилання, обов'язкові для застосування цього стандарту. Для датованих посилань застосовують лише зазначене видання. Для недатованих посилань застосовують останнє видання документу (включаючи будь-які зміни).

ІЕС 60050-441:1984, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 441: Switchgear, controigear and fuses

Amendment 1 (2000)

ІЕС 60269 (all parts), Low-voltage fuses

ІЕС 60410:1973, Sampling plans and procedures for inspection by attributes

ІЕС 60417-DB:2000¹, Graphical symbols for use on equipment

ІЕС 60947-1:2007, Low-voltage switchgear and controigear- Part 1: General rules

ІЕС 60947-2:2006, Low-voltage switchgear and controigear - Part 2: Circuit-breakers

ІЕС 60947-4-1:2000, Low-voltage switchgear and controigear - Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters

Amendment 1 (2002)

Amendment 2 (2005)

ІЕС 60947-5-1:2003, Low-voltage switchgear and controigear - Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices

ІЕС 61000-4-2:1995, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing

¹“DB” відноситься до інтерактивної бази даних ІЕС

ДСТУ IEC 60947-3:

and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test

Amendment 1 (1998)

Amendment 2 (2000)

IEC 61000-4-3:2006, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test

Amendment 1 (2007)

IEC 61000-4-4:2004, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test

IEC 61000-4-5:2005, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test

IEC 61000-4-6:2003, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields

Amendment 1 (2004)

Amendment 2 (2006)

Electromagnetic disturbance characteristics - Limits and methods of measurement

Amendment 1 (2004)

Amendment 2 (2006)

CISPR 11:2003, Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement

CISPR 22:2005, Information technology equipment - Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement

Amendment 1 (2005)

Amendment 2 (2006)

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

ІЕС 60050-441:1984 Міжнародний електротехнічний словник (IEV). Глава 441.

Комутаційна апаратура, апаратура керування та плавкі запобіжники

Зміна 1 (2000)

ІЕС 60269 (усі частини) Низьковольтні плавкі запобіжники

ІЕС 60410:1973 План вибіркового контролю та процедури контролю за характеристиками

ІЕС 60417-DB:2000 Умовні позначки, використовувані на обладнанні

ІЕС 60947-1:2007 Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 1. Загальні правила

ІЕС 60947-2:2006 Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 2. Автоматичні вимикачі

ІЕС 60947-4-1:2000 Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 4-1. Контактори і пускачі двигунів. Електромеханічні контактори і пускачі двигунів
Зміна 1 (2002)

Зміна 2 (2005)

ІЕС 60947-5-1:2003 Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 5-1. Пристрої ланцюгів управління та комутаційні елементи. Електромеханічні пристрої ланцюгів управління

ІЕС 61000-4-2:1995 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4-2. Методи випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливність до електричного розряду

Зміна 1 (1998)

Зміна 2 (2000)

ІЕС 61000-4-3:2006 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4-3. Методи випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливність до радіочастотного електромагнітного поля випромінювання.

Зміна 1 (2007)

ІЕС 61000-4-4:2004 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4-4. Методи випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливість до швидкого перехідного процесу/пакету імпульсів

ІЕС 61000-4-5:2005 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4-5. Методи випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливість до сплеску напруги

ІЕС 61000-4-6:2003 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4-6. Методи випробування та вимірювання. Несприйнятливість до кондуктивних завад, що викликані радіочастотними полями

Зміна 1 (2004)

Зміна 2 (2006)

CISPR 11:2003 Промислове, наукове та медичне (ISM) радіочастотне обладнання. Характеристики електромагнітних завад. Норми і методи вимірювання

Зміна 1 (2004)

Зміна 2 (2006)

CISPR 22:2005 Обладнання інформаційне технологічне. Характеристики радіозавад. Норми і методи вимірювання

Зміна 1 (2005)

Зміна 2 (2006)

2 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Для потреб цього стандарту застосовують терміни та визначення понять, наведені в ІЕС 60050-441, ІЕС 60947-1 та нижче наведені.

В

Вимикач – запобіжник навантаги	2.5
Вимикач навантаги (контактний)	2.1
Вимикач - роз'єднувач навантаги	2.3

Вимикач – роз'єднувач – запобіжник навантаги..... 2.9

З

Запобіжник – вимикач навантаги 2.6

Запобіжник – роз'єднувач навантаги..... 2.8

Запобіжник – вимикач - роз'єднувач навантаги 2.10

К

Комбінація запобіжником – комутаційний апарат..... 2.4

О

Однополюсний вимикач, що працює у трьохполюсному вимикачі .. 2.11

Операція за рахунок накопиченої енергії (контактного комутаційного апарату) 2.16

Операція ручна залежна (контактного комутаційного апарата) 2.13

Операція ручна незалежна (контактного комутаційного апарата) ... 2.14

Операція ручна напівзалежна 2.15

Р

Роз'єднувач 2.2

Роз'єднувач – запобіжник навантаги 2.7

С

Система багатоконтактна 2.12

2.1 вимикач навантаги (контактний) (mechanical) switch)

Контактний комутаційний апарат, здатний вмикати, проводити та вимикати струми за нормальних умов кола, включаючи встановлені робочі перевантаги та також проводити протягом встановленого часу струми за встановлених ненормальних умов кола, таких, як коротке замикання.

Примітка. Вимикач може бути здатним вмикати струми короткого замикання, але не вимикати.

[IEV 441-14-10]

ДСТУ ІЕС 60947-3:

2.2 роз'єднувач (disconnecter)

Контактний комутаційний апарат, який у розімкненому положенні відповідає вимогам, встановленим для функції ізолювання.

[IEV 441-14-05, модифікований]

Примітка 1. Це визначення поняття відрізняється від IEV 441-14-05, яке відноситься до роз'єднування, замість ізолювальної відстані.

Примітка 2. Роз'єднувач здатний розмикати та замикати коло, коли будь-який незначної сили струм перервано чи замкнено чи коли не відбувається ніякої суттєвої зміни напруги на затискачах кожного з полюсів роз'єднувача. Це також здатність проводити струми за нормальних умов кола та проводити протягом встановленого часу струми за ненормальних умов, таких як коротке замикання.

2.3 вимикач-роз'єднувач навантаги (switch-disconnector)

Вимикач навантаги, який у розімкненому положенні задовольняє вимогам до ізоляції, встановленим для роз'єднувача.

[IEV 441-14-12]

2.4 комбінація запобіжників - комутаційний апарат (fuse-combination unit)

Комбінація контактної комутаційної апарату та одного чи кількох запобіжників у вигляді складальної одиниці, зібраної виробником чи відповідно до його інструкції.

[IEV 441-14-04]

Примітка. (Не включено у IEV 441-14-04) Це загальний термін для комутаційного апарату з запобіжником (див. також 2.5 – 2.10 та Таблицю 1).

2.5 вимикач - запобіжник навантаги (switch - fuse)

Вимикач навантаги, у якому один або кілька полюсів мають запобіжник, при'єднаний послідовно у складальній одиниці.

[IEV 441-14-14]

2.6 запобіжник - вимикач навантаги (fuse – switch)

Вимикач навантаги, у якому плавка вставка чи тримач запобіжника з плавкою

вставкою утворюють рухомий контакт.

[IEV 441-14-17]

2.7 роз'єднувач – запобіжник навантаги (disconnector -fuse)

Роз'єднувач навантаги, у якому оди чи кілька полюсів мають запобіжник, при'єднаний послідовно у складальній одиниці.

[IEV 441-14-15]

2.8 запобіжник – роз'єднувач навантаги (fuse – disconnector)

Роз'єднувач навантаги, у якому плавка вставка чи тримач запобіжника з плавкою вставкою утворюють рухомий контакт.

[IEV 441-14-18]

2.9 вимикач – роз'єднувач – запобіжник навантаги (switch – disconnector – fuse)

Вимикач – роз'єднувач навантаги, у якому оди чи кілька полюсів мають запобіжник, при'єднаний послідовно у складальній одиниці.

[IEV 441-14-16]

2.10 запобіжник – вимикач - роз'єднувач навантаги (fuse – switch – disconnector)

Вимикач – роз'єднувач навантаги, у якому плавка вставка чи тримач запобіжника з плавкою вставкою утворюють рухомий контакт.

[IEV 441-14-19]

2.11 однополюсний вимикач, що працює у трьохполюсному вимикачі (single pole operated three pole switch)

Апарат, що складається з трьох окремо діючих однополюсних вимикачів, вимикає роз'єднувальні апарати відповідно до цього стандарту, вважається складовим елементом, що застосовують у трьохфазній системі.

Примітка. Ці апарати призначено для систем розподілу енергії, в якій може бути необхідно перемикання та/чи ізолювання окремих фаз та не повинно бути застосовано для

ДСТУ ІЕС 60947-3:

перемикання первинного кола у трьохфазному обладнанні.

2.12 багатоконтактна система (multiple tip contact system)

Система, що складається з більш ніж одного зазору між розімкненими контактами, які може бути переключено, з'єднаних послідовно та / чи паралельно.

2.13 залежна ручна операція (контактного комутаційного апарату) (dependent manual operation (of a mechanical switching device))

Операція, яку виконують лише за допомогою безпосередньо прикладеної мускульної енергії таким чином, що швидкість та зусилля оперування залежать від дії оператора.

[IEV 441-16-13]

2.14 незалежна ручна операція (контактного комутаційного апарату) (independent manual operation (of a mechanical switching device))

Операція за рахунок накопиченої енергії, яка спричинена мускульним зусиллям, накопичується та звільнюється за одного неперервного оперування так, що швидкість та зусилля оперування не залежить від дії оператора.

[IEV 441-16-16]

2.15 напівнезалежна ручна операція (semi-independent manual operation)

Операція, яку виконують лише за допомогою безпосередньо прикладеної мускульної енергії з такою мускульною силою, що збільшується до порогового значення, вище якого незалежна комутаційна операція.

2.16 операція за рахунок накопиченої енергії (контактного комутаційного апарату) (stored energy operation (of a mechanical switching device))

Операція, виконувана за рахунок енергії, накопиченої безпосередньо в механізмі до початку операції та достатньої для її завершення за заздалегідь визначених умов.

Примітка. Цей вид операції може бути поділений відповідно до:

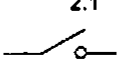
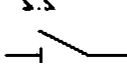
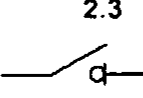
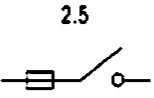
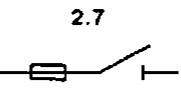
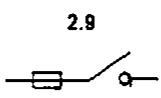



- a) способу накопичення енергії (пружина, вага тощо);
- b) походження енергії (мускульна, електрична тощо);

с) способу звільнення енергії (мускульний, електричний тощо).

[ІЕВ 441-16-15]

Перелік познач обладнання наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 - Перелік познач обладнання

Функції		
Вмикання та вимикання струму	Ізолювання	Вмикання, вимикання та ізолювання
Вимикач 2.1 	Роз'єднувач 2.2 	Вимикач – роз'єднувач 2.3 
Комбінація запобіжник-комутаційний апарат 2.4		
Вимикач-запобіжник 2.5 а) 	Роз'єднувач--запобіжник 2.7 а) 	Вимикач-роз'єднувач-запобіжник 2.9 а) 
Запобіжник-вимикач 2.6 	Запобіжник-роз'єднувач 2.8 	Запобіжник-вимикач-роз'єднувач 2.10 
<p>Примітка 1. Усе обладнання має бути з одним розмиканням чи з декількома.</p> <p>Примітка 2. Цифри – це посилання на підпункт відповідних визначень понять.</p> <p>Примітка 3. Символи наведено у ІЕС 60617-7.</p>		
<p>^{a)} Запобіжники можуть бути з будь-якої сторони чи у стаціонарному положенні між контактами обладнання</p>		

3 КЛАСИФІКАЦІЯ

3.1 Відповідно до категорії застосування

Див. 4.4.

3.2 Відповідно до методу роботи обладнання з ручним керуванням

- залежна ручна операція (див. 2.13);
- незалежна ручна операція (див. 2.14);
- напівнезалежна ручна операція (див. 2.15).

Примітка. Метод роботи на замикаання може відрізнятися від методу на розмикаання.

3.3 Відповідно до придатності до ізолювання:

- придатний до ізолювання (див. 7.1.7 ІЕС 60947-1 та 7.1.7.1);
- непрдатний до ізолювання.

3.4 Відповідно до забезпечення ступеню захисту

Див. 7.1.12 ІЕС 60947-1.

4 ХАРАКТЕРИСТИКИ

4.1 Опис характеристик

Характеристики обладнання повинно бути зазначено відповідно наведеним нижче термінам:

- тип обладнання (див. 4.2);
- номінальні та граничні значення параметрів для головного кола (див. 4.3);
- категорії застосовування (див. 4.4);
- кола керування (див. 4.5);
- допоміжні кола (див. 4.6).

4.2 Тип обладнання

Наведене нижче повинно бути зазначено.

4.2.1 Кількість полюсів

4.2.2 Вид струму

Вид струму (змінний чи постійний струм) та, у разі змінного струму, кількість фаз та номінальну частоту.

4.2.3 Кількість положень головних контактів

(якщо більше двох)

4.3 Номінальні та граничні значення параметрів головного кола

Номінальні значення параметрів встановлює виробник. Їх повинно бути зазначено відповідно до 4.3.1 – 4.3.6.4, але не може бути необхідно встановлювати усі перелічені номінальні значення параметрів.

4.3.1 Номінальні напруги

Обладнання характеризують такими номінальними напругами.

4.3.1.1 Номінальна робоча напруга (U_e)

Застосовують 4.3.1.1 ІЕС 60947-1.

4.3.1.2 Номінальна напруга ізолювання (U_i)

Застосовують 4.3.1.2 ІЕС 60947-1.

4.3.1.3 Номінальна імпульсна витримувана напруга (U_{imp})

Застосовують 4.3.1.3 ІЕС 60947-1.

4.3.2 Струми

Для устаткування зазначено такі струми.

4.3.2.1 Умовний тепловий струм обладнання без оболонки (I_{th})

Застосовують 4.3.2.1 ІЕС 60947-1.

4.3.2.2 Умовний тепловий струм обладнання в оболонці (I_{the})

Застосовують 4.3.2.2 ІЕС 60947-1.

4.3.2.3 Номінальні робочі струми (I_e) (чи номінальні робочі потужності)

Застосовують 4.3.2.3 ІЕС 60947-1.

4.3.2.4 Номінальний неперервний струм (I_u)

Застосовують 4.3.2.4 ІЕС 60947-1.

4.3.3 Номінальна частота

Застосовують 4.3.3 ІЕС 60947-1.

4.3.4 Номінальний режим роботи

Номінальні режими роботи, що вважають стандартними, наведено нижче.

4.3.4.1 Восьмигодинний режим роботи

Застосовують 4.3.4.1 ІЕС 60947-1.

4.3.4.2 Неперервний режим роботи

Застосовують 4.3.4.2 ІЕС 60947-1.

4.3.5 Характеристики нормальної навантаги та перевантаги

4.3.5.1 Здатність витримувати струми перевантаги у разі комутування

двигуна

Див. Додаток А.

4.3.5.2 Номінальна вмкальна здатність

Застосовують 4.3.5.2 ІЕС 60947-1 з таким доповненням.

ДСТУ ІЕС 60947-3:

Номінальну вмикальну здатність встановлюють посиланням на номінальну робочу напругу та номінальний робочий струм та категорію застосування відповідно до таблиці 3.

Не застосовують до обладнання АС-20 чи DC-20.

4.3.5.3 Номінальна вмикальна здатність

Застосовують 4.3.5.3 ІЕС 60947-1 з таким доповненням.

Номінальну вмикальну здатність встановлюють посиланням на номінальну робочу напругу та номінальний робочий струм та категорію застосування відповідно до таблиці 3.

Не застосовують до обладнання АС-20 чи DC-20.

4.3.6 Характеристики короткого замикання

4.3.6.1 Номінальний короткочасний витримуваний струм (I_{cw})

Номінальний короткочасно витримуваний струм вимикача, роз'єднувача чи вимикача – роз'єднувача це величина короткочасно витримуваного струму, зазначеного виробником, який обладнання може проводити без пошкодження за умов випробувань за 8.3.5.1.

Величина номінального короткочасно витримуваного струму не може бути менше дванадцятикратної величини максимального номінального робочого струму, якщо інше не зазначено виробником, то тривалість струму повинна бути 1 с.

Для змінного струму величиною сили струму є його середньоквадратичне значення складника змінного струму та передбачається, що найвище пікове значення ймовірно не може перевищувати у n раз середньоквадратичне значення, коефіцієнт n див. у таблиці 16 ІЕС 60947-1.

4.3.6.2 Номінальна вмикальна здатність за короткого замикання (I_{cm})

Номінальна вмикальна здатність за короткого замикання вимикача чи вимикача - роз'єднувача це значення вмикальної здатності за короткого замикання, встановлене виробником обладнання для номінальної робочої напруги, за номінальної частоти (якщо є) та зазначеного коефіцієнту потужності (чи сталої

часу). Її виражають як максимальне значення сили очікуваного пікового струму.

Для змінного струму відношення між коефіцієнтом потужності, очікуваним піковим струмом та середньоквадратичним значенням сили струму повинно бути відповідно до таблиці 16 ІЕС 60947 –1.

Не застосовують до обладнання АС-20 чи DC-20.

4.3.6.3 Резервний

4.3.6.4 Номінальний умовний струм короткого замикання

Застосовують 4.3.6.4 ІЕС 60947-1.

4.4 Категорія застосовування

Категорії застосовування визначають очікуване застосування та їх наведено в таблиці 2.

Кожна категорія застосовування характеризується величинами струму та напруги, що виражені як кратні номінальному робочому струму та номінальній робочій напрузі, а також коефіцієнту потужності чи сталої часу кола. Умови вмикання та вимикання, зазначені таблиці 3, відповідають в основному застосуванням, зазначеним у таблиці 2.

Позначення категорії застосовування, що мають індекс А чи В відповідно до того чи потрібно застосування за призначенням частого чи рідкого спрацьовувань (див. таблицю 4).

Категорія застосування з індексом В придатна для апаратів, які залежно від конструкції та застосовування призначено тільки для рідких спрацьовувань. Це може стосуватися, наприклад, роз'єднувачів, що звичайно використовують лише для ізолювання під час обслуговування чи у комутаційних апаратах, у яких рухливий важіль плавкої вставки утворює рухомий контакт.

Відмінність між частим та рідким спрацьовування визначається виробником номінальною кількістю спрацьовувань та кількістю робочих циклів, що використовують як критерії випробування у таблиці 4.

Для окремого номінального робочого струму I_e апарат призначено для частих спрацьовувань (категорія А), якщо номінальний строк служби, встановлений виробником, перевищує кількість робочих циклів, позначених у колонках 3, 4 чи 5 таблиці 4.

Таблиця 2 – Категорії застосування

Вид струму	Категорії застосування		Типове застосування
	Категорія А	Категорія В	
Змінний струм	АС-20А ^а	АС-20В ^а	- З'єднання та роз'єднання за умов без навантаги - Комутація активних навантаг, включаючи помірні перевантаги - Комутація змішаних активних та індуктивних навантаг, включаючи помірні перевантаги - Комутація навантаг двигунів чи інших високоіндуктивних навантаг
	АС-21А	АС-21В	
	АС-22А	АС-22В	
	АС-23А	АС-23В	
Постійний струм	DC-20А ^а	DC-20В ^а	- З'єднання та роз'єднання за умов без навантаги - Комутація активних навантаг, включаючи помірні перевантаги - Комутація змішаних активних та індуктивних навантаг, включаючи помірні перевантаги (наприклад, двигуни паралельного збудження) - Комутація високоіндуктивних навантаг (наприклад, двигуни послідовного збудження)
	DC-21А	DC-21В	
	DC-22А	DC-22В	
	DC-23А	DC-23В	
^а Використання цих категорій застосовування у США не дозволено.			

Категорія АС-23 включає нечасті комутації окремих двигунів. Комутації конденсаторів чи ламп розжарювання з вольфрамовою ниткою повинно бути предметом узгодження між виробником та споживачем.

Категорії застосовування, що представлено у таблиці 2 та 3, не відносяться до обладнання нормального запускання, прискорення та/чи зупинення окремих двигунів. Категорії застосовування для такого обладнання наведено у Додатку А.

4.5 Кола керування

Застосовують 4.5 ІЕС 60947-1.

4.6 Допоміжні кола

Застосовують 4.6 ІЕС 60947-1.

4.7 Реле та розчіплювачі

Застосовують 4.7 ІЕС 60947-1.

5 ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИРІБ

5.1 Характер інформації

Застосовують 5.1 ІЕС 60947-1, якщо підходить для окремої конструкції.

5.2 Маркування

5.2.1 Кожне обладнання повинно бути промарковано стійким та чітким способом з наведеними нижче даними.

Маркування наведених нижче пунктів а), б) та с) повинно бути безпосередньо на обладнанні чи на заводській табличці чи на заводській табличці, закріпленій на обладнанні, та повинно бути розташовано у такому місці, щоб було чітко видиме після встановлення обладнання відповідно до інструкцій виробника.

а) Познака положення “розімкнено” чи “замкнено”. Положення “розімкнено” та “замкнено” повинно бути відповідно позначено графічними символами 60417-ІЕС-5007 та 60417-ІЕС-5008 ІЕС 60417-2 (див. 7.1.6.1 ІЕС 60947-1).

б) Придатність до ізолювання.

Необхідно використовувати відповідні символи таблиці 1.

с) Додаткове маркування для роз'єднувачів.

Апарат категорії застосування АС-20А, АС-20В, DC-20А та DC-20В повинно бути промарковано “Не працюйте під навантаженням”, якщо апарат не заблоковано, щоб попередити таку операцію.

Примітка. Символи для різних типів обладнання наведено в таблиці 1.

5.2.2 Наведені нижче дані повинно бути також промарковано на обладнанні, але їх не повинно бути видно з передньої сторони після встановлення обладнання:

а) назва виробника чи торгова марка;

б) познака типу чи заводський номер;

ДСТУ ІЕС 60947-3:

- c) номінальні робочі струми (чи номінальні потужності) за номінальної робочої напруги та категорії застосовування (див. 4.3.1, 4.3.2 та 4.4);
- d) значення (чи діапазон) номінальної частоти чи позначення “постійний струм” (чи символ $\overline{\text{---}}$);
- e) для комбінації запобіжник – комутаційний апарат тип запобіжника та величину максимального номінального струму та втрати потужності плавкої вставки;
- f) ІЕС 60947-3, якщо виробник вимагає відповідності цьому стандарту;
- g) ступінь захисту закритого обладнання (див. Додаток С ІЕС 60947-1).

5.2.3 Наведені нижче виводи повинні бути ідентифіковані:

- a) лінійні виводи та виводи для підключення навантаги за винятком не суттєвого з'єднання (див. 8.3.3.3.1);
- b) вивід нейтрального полюса, якщо застосовують, літерою “N” (див. 7.1.8.4 ІЕС 60947-1);
- c) вивід захисного заземлення (див. 7.1.10.3 ІЕС 60947-1).

5.2.4 Наведені нижче дані повинні бути наведено у опублікованій виробником інформації:

- a) номінальна напруга ізолювання;
- b) номінальна імпульсна витримувана напруга для обладнання, придатного до ізолювання, чи якщо застосовно;
- c) ступінь забрудненості, якщо відрізняється від 3;
- d) номінальний режим роботи;
- e) номінальний короточасний витримуваний струм та його тривалість, де застосовно;
- f) номінальна вмикальна здатність за короткого замикання, де застосовно;
- g) номінальний умовний струм короткого замикання, де застосовно.

5.3 Інструкції щодо встановлення, функціонування та обслуговування

Застосовують 5.3 ІЕС 60947-1.

6 НОРМАЛЬНІ УМОВИ ЕКСПЛУАТУВАННЯ, МОНТАЖУ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ

Застосовують розділ 6 ІЕС 60947-1 з наведеним нижче доповненням.

Ступінь забрудненості (див. 6.1.3.2 ІЕС 60947-1).

Якщо інше не зазначено виробником, то обладнання призначено для встановлення за умов навколишнього середовища зі ступенем забрудненості 3.

7 ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЇ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

7.1 Вимоги до конструкції

Застосовують 7.1 ІЕС 60947-1 з наведеними нижче доповненнями.

7.1.2 Матеріали

Придатність застосовуваних матеріалів повинно бути перевірено відносно стійкості до ненормального нагрівання та загоряння за умов випробування

- a) на обладнанні; чи
- b) на складових частинах обладнання; чи
- c) на зразках ідентичного матеріалу, що має типовий поперечний переріз.

Якщо ідентичний матеріал, що має типовий поперечний переріз, вже задовольняв необхідним вимогам, то ці випробування не треба повторювати.

7.1.2.2 Випробування розжареним дротом

Застосовують 7.1.2.2 ІЕС 60947-1 з наведеними нижче доповненнями.

Частини ізоляційного матеріалу, необхідні для утримання струмопровідних частин на місці повинні відповідати випробуванням розжареним дротом за 8.2.1.1.1 ІЕС 60947-1 за температури випробування 960 °С.

7.1.4 Зазори та довжини шляхів струмів спливу

Застосовують 7.1.4 ІЕС 60947-1 з наступним доповненням.

Настанову щодо вимірювання зазорів та довжини шляхів струмів спливу наведено у додатку G ІЕС 60947-1.

ДСТУ ІЕС 60947-3:

7.1.7 Додаткові вимоги до обладнання придатного до ізолювання

Застосовують 7.1.7 ІЕС 60947-1 з наведеним нижче доповненням.

7.1.7.1 Додаткові вимоги до конструкції

Обладнання повинно бути промарковано відповідно до 5.2.1 б).

Якщо контакти не забезпечено ніякою індикацією положення, наприклад, рукояткою приводу чи окремим індикатором, усі головні контакти повинні бути чітко видимі у розімкненому положенні.

Усталеність приводного механізму та достовірність індикації розімкненого положення повинно бути перевірено відповідно до 8.2.5. Крім того, коли виробник забезпечує засобами, які блокують обладнання у розімкненому положенні, блокування повинно бути можливо, коли головні контакти знаходяться в розімкненому положенні (див. 8.2.5).

Цю вимогу не застосовують до обладнання, у якому положення головних контактів явно у розімкненому положенні та/чи розімкнене положення показано іншими засобами, окрім рукоятки приводу.

Примітка. Блокування у замкненому положенні дозволено для окремих застосувань.

Зазор між розімкнутими контактами одного полюса у розімкненому положенні повинен бути не менше мінімального зазору, що наведено у таблиці 13 ІЕС 60947-1 та повинен також задовольняти вимоги 7.2.3.1 б) ІЕС 60947-1.

7.1.7.2 Додаткові вимоги для обладнання, забезпеченого електричним блокуванням контакторами чи автоматичними вимикачами

Якщо обладнання, придатне до ізолювання, обладнано допоміжним вимикачем з метою електричного блокування контактором(-ами) чи автоматичним вимикачем(-ами) та призначено для використання у колах двигуна, то необхідно застосовувати наведені нижче вимоги, якщо обладнання не відноситься до категорії застосування АС-23.

Допоміжний вмикач повинно бути класифіковано відповідно до ІЕС 60947-5-1 як зазначено виробником.

Часовий інтервал між розмиканням контактів допоміжного вмикача та контактів головних полюсів повинен бути достатнім, щоб гарантувати, що приєднаний контактний автоматичний вмикач перериває струм до розмикання головних полюсів обладнання.

Якщо інше не заявлено виробником у технічній документації, то часовий інтервал повинен бути не менше 20 мс, якщо обладнання спрацьовує згідно до інструкціями виробника.

Відповідність повинно бути перевірено вимірюванням часового інтервалу між моментом розмикання допоміжного вмикача та моментом розмикання головних полюсів за умов холостого ходу, коли обладнання спрацьовує згідно з інструкціями виробника.

Протягом операції увімкнення контакти допоміжного вмикача повинні замкнутися після, чи одночасно з контактами головних полюсів.

Відповідний часовий інтервал розмикання може бути також забезпечено середнім положенням (між положеннями УВІМК/ВИМК), за якого блокувальний контакт(и) буде розімкнено та головні полюси залишаються замкненими.

7.1.7.3 Додаткові вимоги до обладнання, забезпеченого засобами для блокування розімкненого положення

Засоби блокування повинно бути розроблено так, щоб їх не можливо було зняти з відповідно встановленим навісним замком(и). Якщо обладнання заблоковано навіть одним навісним замком, то буде неможливо під час роботи рукояткою приводу зменшити зазор між розімкненими контактами до величини, яка вже більше не відповідає вимогам 7.2.3.1 b) ІЕС 60947-1.

Альтернативно конструкцію можна забезпечити засобом блокування навісним замком, що попереджає доступ до рукоятки приводу.

ДСТУ ІЕС 60947-3:

Відповідність вимогам до блокування рукоятки приводу навісним замком повинно бути перевірено використанням навісного замка, який визначено виробником чи еквівалентним приладом, створюючи найнесприятливіші умови для моделювання блокування. Силу F , яку зазначено у 8.2.5.2, повинно бути прикладено до рукоятки приводу в спробі спрацьовування обладнання з положення розімкнено у положення замкнено. На розімкнених контактах доки прикладають силу F треба подавати випробувальну напругу. Це обладнання має бути здатним витримувати випробувальну напругу відповідно до таблиці 14 ІЕС 60947-1, відповідну до номінальної імпульсної витримуваної напруги.

7.1.9 Додаткові вимоги до обладнання, оснащеного нейтральним полюсом

Застосовують 7.1.9 ІЕС 60947-1 за винятком розчіплювачів над-струму.

7.1.12 Ступені захисту обладнання закритого виконання

Ступені захисту обладнання закритого виконання та необхідні випробування зазначено у Додатку С ІЕС 60947-1.

7.2 Вимоги до експлуатаційних характеристик

7.2.1 Робочі умови

7.2.1.1 Загальні положення

Застосовують 7.2.1.1 ІЕС 60947-1 з наведеними нижче доповненнями.

Наведені нижче вимоги застосовують до запобіжників-вимикачів, запобіжників-роз'єднувачів та запобіжників-вимикачів-роз'єднувачів з номінальною номінальною здатністю за короткого замикання зі значенням, що перевищує 10 кА, та для якого операція замикання є наслідком безпосередньої ручної операції без проміжного механізму (незалежна та залежна ручна операція, див. 2.13 та 2.15).

Швидкість випробування для операцій вмкання, зазначених у 8.3.6.2, повинно бути визначено так.

а) Обладнання повинно бути 15 разів ввімкнено та вимкнено вручну за умов без навантаги відповідно до інструкцій виробника, по 5 разів на кожному з трьох

суб'єктів. Швидкість ручного приводу у момент замикання контакту (замикання останнього контакту) повинна бути визначена осцилографом чи іншим подібним способом для будь-якої частини апарату.

Точку, у якій було проведено вимірювання, та швидкість у точці вимірювання треба зазначити у протоколі випробування. Середнє значення швидкості має бути визначено без найбільших та найменших значень.

б) Випробувальний прилад повинен гарантувати, що випробовуване обладнання повністю замикається та немає ніяких перешкод для вільного замикання апарату. Фактична випробувальна швидкість не перевищує середню швидкість, визначену відповідно до а).

Маса рухомих частин випробувального приладу (без випробованого обладнання) повинна бути $2 \text{ кг} \pm 10 \%$.

7.2.2 Підвищення температури

Застосовують 7.2.2 ІЕС 60947-1 з наведеним нижче доповненням.

Для комбінації запобіжник-комутаційний апарат підвищення температурн контактів плавкої вставки запобіжників під час випробування відповідно до 8.3.3.1 не повинно завдавати будь-які пошкодження, які зашкодять подальшій роботі обладнання у випробувальній послідовності І.

7.2.3 Діелектричні властивості

Застосовують 7.2.3 ІЕС 60947-1 з наведеними нижче доповненнями.

7.2.3.1 Імпульсна витримувана напруга

Застосовують 7.2.3.1 ІЕС 60947-1 з наведеним нижче доповненням.

Зазори між розімкненими контактами апарату, не придатного до ізолювання, повинен витримувати випробувальну напругу, зазначену в таблиці 12 ІЕС 60947-1, відповідну номінальній імпульсній витримуваній напрузі.

7.2.3.2 Витримувана напруга промислової частоти головних, допоміжних кіл та кіл керування

Застосовують 7.2.3.2 с) ІЕС 60947-1 з наведеним нижче доповненням.

ДСТУ ІЕС 60947-3:

Для обладнання, придатного до ізолювання, максимальні значення сили струму спливу визначають для усіх випробувальних послідовностей у 8.3.3.5, 8.3.4.3, 8.3.5.4, 8.3.6.4 та 8.3.7.3 відповідно.

7.2.4 Здатність до вмикання та вимикання за умов холостого ходу, за нормальної навантаги та за умов перевантаги

7.2.4.1 Вмикальна та вимикальна здатності

Номінальні вмикальні та вимикальні здатності буде визначено відносно номінальної робочої напруги та номінального робочого струму та категорії застосування відповідно до таблиці 3.

Умови випробування визначено у 8.3.3.3.1.

Таблиця 3 – Перевірка номінальних вмикальних та вимикальних здатностей (див. 8.3.3.3). Умови вмикання та вимикання, що відповідають різним категоріям застосування

Категорії застосування	Номінальний робочий струм	Вмикання ^{a)}			Вимикання			Кількість робочих циклів ^{c)}
		I/I_e	U/U_e	$\cos \varphi$	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi$	
АС-20А ^{b)} – АС-20В ^{b)}	Усі значення	-	-	-	-	-	-	5
АС-21А – АС-21В	Усі значення	1,5	1,05	0,95	1,5	1,05	0,95	
АС-22А – АС-22В	Усі значення	3,0	1,05	0,65	3,0	1,05	0,65	
АС-23А – АС-23В	$0 < I_e \leq 100$ А	10,0	1,05	0,45	8,0	1,05	0,45	
	$100 \text{ А} < I_e$	10,0	1,05	0,35	8,0	1,05	0,35	3 ^{d)}
Категорії застосування	Номінальний робочий струм	I/I_e	U/U_e	R/L мс	I_c/I_e	U_r/U_e	R/L мс	Кількість робочих циклів
DC-20А ^{b)} - DC-20В ^{b)}	Усі значення	-	-	-	-	-	-	5
DC-21А - DC-21В	Усі значення	1,5	1,05	1,0	1,5	1,05	1,0	
DC-22А - DC-22В	Усі значення	4,0	1,05	2,5	4,0	1,05	2,5	
DC-23А - DC-23В	Усі значення	4,0	1,05	15,0	4,0	1,05	15,0	
<p>I = струм вмикання I_c = струм вимикання I_e = номінальний робочий струм U = прикладена напруга U_e = номінальна робоча напруга U_r = напруга робочої частоти та відновлювана напруга постійного струму</p>								
<p>^{a)} Для змінного струму струм вмикання визначають як середньоквадратичне значення від періодичної складової струму. ^{b)} Ці категорії застосування не застосовують у США. ^{c)} Дозволено одну операцію вимикання без струму між кожною операцією вмикання та розмикання за умов, що це не змінює інтервал часу між установленими операціями, як зазначено у 8.3.3.3.1. ^{d)} Дозволено на збільшення кількості операцій для АС-23 від 3 до 5, як передбачено у обох категоріях АС-21 та АС-22, після узгодження з виробником.</p>								

7.2.4.2 Робоча характеристика

Випробування відносно перевірки робочих характеристик обладнання призначено, щоб перевірити, що обладнання здатно вмикати та вимикати без відмов струми, що протікають у головному колі за використання за призначенням.

ДСТУ ІЕС 60947-3:

Кількість робочих циклів та параметри випробувальних кіл для випробування на визначення робочої характеристики для різних категорій застосування наведено у таблицях 4 та 5.

Умови випробування зазначено у 8.3.4.1.

Таблиця 4 – Перевірка робочих характеристик.

Кількість робочих циклів, що відповідають номінальному робочому струму

1	2	3	4	5	6	7	8
Номінальний робочий струм, I_e	Кількість робочих циклів на год	Кількість робочих циклів					
		Змінний та постійний струм категорії А			Змінний та постійний струм категорії В		
		Без струму	Зі струмом	Загалом	Без струму	Зі струмом	Загалом
$0 < I_e \leq 100$	120	8 500	1 500	10 000	1 700	300	2 000
$100 < I_e \leq 315$	120	7 000	1 000	8 000	1 400	200	1 600
$315 < I_e \leq 630$	60	4 000	1 000	5 000	800	200	1 000
$630 < I_e \leq 2 500$	20	2 500	500	3 000	500	100	600
$2 500 < I_e$	10	1 500	500	2 000	300	100	400

Значення, зазначені у цій таблиці застосовують для усіх категорій використання за винятком АС-20А, АС-20В, DC-20А та DC-20В. Ці категорії повинні відповідати загальній кількості робочих циклів колонки 5 чи колонки 8 без струму. Колонка 2 визначає мінімальну кількість робочих циклів. Кількість робочих циклів для будь-яких категорій застосування можна збільшити за узгодження з виробником.

Таблиця 5 – Параметри випробувальних кіл для таблиці 4

Категорії застосування	Значення номінальних робочих струмів, I_e	Вмикання ^{a)}			Вимикання		
		I/I_e	U/U_e	$\cos \varphi$	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi$
AC-21A AC-21B	Усі значення	1	1	0,95	1	1	0,95
AC-22A AC-22B	Усі значення	1	1	0,80	1	1	0,80
AC-23A AC-23B	Усі значення	1	1	0,65	1	1	0,65
		I/I_e	U/U_e	L/R_{mc}	I_c/I_e	U_r/U_e	L/R_{mc}
DC-21A DC-21B	Усі значення	1	1	1,0	1	1	1,0
DC-22A DC-22B	Усі значення	1	1	2,0	1	1	2,0
DC-23A DC-23B	Усі значення	1	1	7,5	1	1	7,5

I = струм вмикання
 I_c = струм вимикання
 I_e = номінальний робочий струм
 U = застосовувана напруга
 U_e = номінальна робоча напруга
 U_r = напруга робочої частоти та відновлювана напруга постійного струму

^{a)} Для змінного струму струм замикання визначають як середньоквадратичне значення від періодичної складової струму.

7.2.4.3 Механічна зносостійкість

Застосовують 7.2.4.3.1 ІЕС 60947-1. Умови випробування зазначено у 8.5.1.

7.2.4.4 Комутаційна зносостійкість

Застосовують 7.2.4.3.2 ІЕС 60947-1. Умови випробування зазначено у 8.5.2.

7.2.5 Здатність вмикати, вимикати чи витримувати струми короткого замикання

Обладнання повинно бути сконструйовано так, щоб бути здатним витримувати за умов, зазначених у цьому стандарті, теплові, динамічні та електричні навантаги, спричинені струмами короткого замикання.

Струми короткого замикання можуть бути викликані вмиканням струму, під час пропускання струму в замкненому положенні та під час переривання струму.

ДСТУ ІЕС 60947-3:

Здатність обладнання вмикати, проводити та вимикати струми короткого замикання визначається одним чи кількома наведеними інжче номінальними параметрами.

- a) Номінальний короткочасний витримуваний струм (див. 4.3.6.1).
- b) Номінальна вмикальна здатність за короткого замикання (див. 4.3.6.2).
- c) Номінальний умовий струм короткого замикання (див. 4.3.6.4).

7.2.6 Резервний

7.2.7 Додаткові вимоги до характеристик обладнання, придатного до ізолювання

Ці вимоги не застосовують до обладнання з номінальною робочою напругою, що перевищує 50 В.

Обладнання у новому стані та контакти у розімкненому положенні повинні витримувати діелектричні випробування 8.3.3.2.

Якщо випробування проведено згідно з 8.3.3.3 та 8.3.4.1, то обладнання після проведених випробувань повинно відповідати вимогам щодо струмів спливу 8.3.3.5.

7.2.8 Резервний

7.2.9 Вимоги до перевантаги для обладнання, що містить запобіжники

Головне коло обладнання повинно бути здатним витримувати струми перевантаги згідно з 8.3.7.1 та не повинно мати пошкоджень, що не допустимі для подальшої роботи обладнання за випробувальної послідовності V.

7.3 Електромагнітна сумісність

7.3.1 Резервний

7.3.2 Стійкість

7.3.2.1 Обладнання, що не містить електронні кола

Обладнання в межах сфери застосування цього стандарту, що не містить електронні кола, не чутливе до електромагнітних завад за нормальних умов експлуатації, і тому ніякі випробування на стійкість не вимагаються.

7.3.2.2 Обладнання, що містить електронні кола

Обладнання, що містить електронні кола (наприклад, електронний індикатор перегорання запобіжника), повинен мати задовільну стійкість до електромагнітних завад (див. 8.4.1.2).

Таблиця 6 – Випробування на стійкість до завад

Типи випробувань на стійкість	Застосовувані базові стандарти	Вимоги до рівнів жорсткості
Електростатичні завади	ІЕС 61000-4-2	Повітряний розряд 8 кВ чи контактний розряд 4 кВ
Електромагнітні поля	ІЕС 61000-4-3	10 В/м
Швидкий перехідний процес / кидок	ІЕС 61000-4-4	2 кВ
Сплески напруги та струму	ІЕС 61000-4-5	2 кВ (синфазна завада) 1 кВ (завада за диференційного включення)
Кондуктивні завади, індуковані радіочастотними полями	ІЕС 61000-4-6	10 В
Примітка. Простий випрямляч, не чутливий до електромагнітних завад за нормальних умов експлуатації, і тому не потребує випробувань на стійкість.		

7.3.3 Випромінювання

7.3.3.1 Обладнання, що не містить електронні кола

Для обладнання, що не містить електронні кола, електромагнітні завади може бути генеровано протягом випадкових комутаційних операцій. Тривалість таких завад становить декілька мілісекунд.

Частота, рівень та наслідки цих випромінювань розглядають як частину нормальної електромагнітної обстановки для низьковольтних установок.

Таким чином, вимоги до електромагнітного випромінювання вважають задоволеними та випробування не вимагаються.

7.3.3.2 Обладнання, що містить електронні кола

Обладнання, що містить електронні кола (наприклад, електронний індикатор перегорання запобіжника), може генерувати неперервні електромагнітні завади.

ДСТУ ІЕС 60947-3:

Випромінювання повинно задовольняти вимоги класу А, групи 1 CISPR 11 чи вимоги класу А CISPR 22 (див. 8.4.2.2).

Таблиця 7 – Рівні випромінювання

Конструктивне виконання	Діапазони частот, МГц	Рівні ^{а)}	Стандарти
Оболонка ^{б)}	30 – 230 ^{а)}	30 дБ (мкВ / м) квазі-пікове значення вимірюваний на відстані 30 м ^{в)}	CISPR 11
	230 – 1 000 ^{а)}	37 дБ (мкВ / м) квазі-пікове значення вимірюваний на відстані 30 м ^{в)}	Клас А – Група 1
Потужність змінного струму	0,13 – 0,5 ^{а)}	79 дБ (мкВ) квазі-пікове значення 66 дБ (мкВ) середнє значення	чи CISPR 22
	0,5 – 5,0 ^{а)}	73 дБ (мкВ) квазі-пікове значення 60 дБ (мкВ) середнє значення	Клас А
	5 – 30 ^{а)}	73 дБ (мкВ) квазі-пікове значення 60 дБ (мкВ) середнє значення	

^{а)} Нижню межу застосовують до перехідної частоти.

^{б)} Застосовують лише до контактних комутаційних апаратів, що містять частини, що працюють за частот вищих 9 кГц, наприклад, мікропроцесори.

^{в)} Можна також вимірювати на відстані 10 м, використовуючи межі збільшені на 10 дБ чи на відстані 3 м, використовуючи межі збільшені на 20 дБ.

^{д)} Ці рівні без зміни взято з CISPR 11 та CISPR 22.

Ці межі наведено для контактних комутаційних апаратів, які використовують лише у промисловому обладнанні. Якщо існує вірогідність використання не у промисловому обладнанні, то наведене нижче попередження повинно бути наведено у інформаційних документах виробника.

Попередження

Це виріб класу А. У побутовому середовищі цей виріб може викликати радіозавади, у цьому випадку користувач зобов'язаний приймати відповідні заходи.

Однак, це попередження є не потрібним, коли рівні випромінювання відповідають встановленим у CISPR 22 для класу В.

8 ВИПРОБУВАННЯ

8.1 Види випробувань

8.1.1 Загальні положення

Застосовують 8.1.1 ІЕС 60947-1.

8.1.2 Типові випробування

Застосовують 8.1.2 ІЕС 60947-1. Типові випробування наведено у таблиці 9 цього стандарту.

8.1.3 Контрольні випробування

Застосовують 8.1.3 ІЕС 60947-1 з наведеними нижче доповненнями.

8.1.3.1 Загальні положення

Застосовують такі випробування:

- механічні експлуатаційні випробування (див. 8.1.3.2)

Операція вимикача, роз'єднувача, вимикача-роз'єднувача чи комбінації запобіжник-комутаційний апарат під час виготовлення та / чи іншого контрольного випробування може використовувати вищезазначені випробування, якщо застосовують ті самі умови та кількість операцій не менше ніж зазначено;

- діелектричні випробування (див. 8.1.3.3)

За перевірки матеріалів та технологічних процесів має бути перевірено незмінність діелектричних властивостей, ці випробування може бути замінено періодичними випробуваннями відповідно до загальновизнаного плану періодичного контролю (див. ІЕС 60410).

8.1.3.2 Механічні експлуатаційні випробування

Випробування повинно бути зроблено для перевірки правильного механічного процесу обладнання за 5 операцій вмикання та розмикання.

8.1.3.3 Діелектричні випробування

Умови випробування повинні відповідати 8.3.3.4.2 ІЕС 60947-1. Як альтернатива, дозволено комбіноване випробування відповідно до 8.3.3.4.2 пункт 3)

ДСТУ ІЕС 60947-3:

ІЕС 60947-1. Величина випробувальної напруги повинна відповідати значенням, наведеним в таблиці 12А ІЕС 60947-1. Тривалість випробування повинна бути не менше 1 с та випробувальну напругу повинно бути застосовано так:

- з обладнанням у розімкненому положенні, між кожною парою виводів, які будуть електрично з'єднані разом, коли обладнання замкнено;
- з обладнанням у замкненому положенні, між кожним полюсом та сусіднім полюсом(-н) та між кожним полюсом та корпусом;
- для обладнання, що містить електронні кола, з'єднані з головними полюсами, з обладнанням у розімкненому положенні, між кожним полюсом та сусіднім полюсом(-н) та між кожним полюсом та корпусом, зі сторони вводу чи зі сторони вводу, залежно від положення електронних елементів.

Як альтернатива, під час діелектричних випробувань допускається від'єднання електронного кола(кіл).

8.1.4 Періодичні випробування

Періодичні випробування для перевірки зазорів повинно бути виконано згідно з 8.3.3.4.3 ІЕС 60947-1 відповідно до загальновіданого плану періодичного контролю (див. ІЕС 60410).

8.1.5 Спеціальні випробування

Спеціальні випробування (див. 2.6.4 ІЕС 60947-1) визначено у 8.5.

8.2 Типові випробування на вимоги до конструкції

Застосовують 8.2 ІЕС 60947-1 з наведеними нижче доповненнями.

8.2.4 Механічні властивості виводів

Застосовують 8.2.4 ІЕС 60947-1 з наведеним нижче доповненням.

Якщо спроектоване обладнання передбачає різні конструкції виводів, то випробування повинно бути проведено на кожній конструкції.

8.2.5 Перевірка ефективності індикації положення головного контакту обладнання, придатного для ізолювання

Застосовують 8.2.5 ІЕС 60947-1 з наведеними нижче доповненнями.

8.2.5.1 Стан обладнання за випробування

Випробування приводного механізму та пристрою індикації положення повинно бути проведено як частина випробувальної послідовності І (див. 8.3.3 та таблицю 11).

Якщо є різні типи приводного механізму, додаткові чн вбудовані, то лише одну конструкцію має бути перевірено протягом послідовності І. Крім того, типовий представник більш критичного екземпляру повинно бути випробувано відповідно до 8.3.3.7.

8.2.5.2 Метод випробування

8.2.5.2.1 Залежна та незалежна ручна операція

Силу, необхідну для переведення апарату у розімкнене положення, має бути виміряно на кінці приводного механізму. Виміряна сила F повинна дорівнювати середньому значенню максимальної сили, що отримано від 3 послідовних операцій з апаратом гарного чи нового стану. Ця сила F тоді повинна застосовуватися для встановлення випробувальної сили в таблиці 8.

З обладнанням у замкненому положенні, зафіксовані та рухомі контакти полюса, для якого випробування, вважають, є найжорстокішим, треба залишати включеними відповідними засобами. Приводний механізм має бути піддано випробувальній силі як зазначено у таблиці 8 відповідно до його типу. Якщо апарат має більш ніж одну послідовно з'єднану контактну систему, то кожен контактну систему треба підтримувати у замкненому положенні.

У разі багатоконтактних систем мінімальна кількість паралельно з'єднаних контактних наконечників повинно бути встановлено разом, якщо необхідно, у замкнене положення контактної системи для того, щоб випробувальну силу було прикладено без роз'єднання контактів.

Відповідні засоби утримання контактів замкненими та кількість контактів повинно бути зазначено виробником. Кількість контактів та метод повинно бути зафіксовано у протоколі.

ДСТУ ІЕС 60947-3:

Цю силу має бути прикладено без поштовху до приводного механізму у напрямку розмикання контактів протягом 10 с.

Напрямок сили, як показано на рисунку 1, треба підтримувати протягом усього випробування.

Якщо блокувальний засіб оснащено блокуванням приводного механізму у розімкненому положенні, то має бути неможливе блокування приводного механізму в цьому положенні під час застосування випробувальної сили.

8.2.5.2.2 Залежна привідна операція

З обладнанням у замкненому положенні, зафіксовані та рухомі контакти полюса, для якого випробування, вважають, є найжорсткішими, треба закріпити разом, наприклад, за допомогою зварювання. Якщо апарат має більш ніж одну послідовно з'єдну контактну систему, то кожен контактну систему треба підтримувати у замкненому положенні.

У разі багатоконтактних систем мінімальна кількість паралельно з'єднаних контактних наконечників повинно бути встановлено разом, якщо необхідно, у замкнене положення контактної системи для того, щоб випробувальну силу було прикладено без роз'єднання контактів.

Відповідні засоби утримання контактів замкненими та кількість контактів повинно бути зазначено виробником. Кількість контактів та метод повинно бути зафіксовано у протоколі.

Треба прикладати до привідного оператора напругу живлення, що становить 110 % від її нормального номінального значення, щоб спробувати розімкнути контактну систему обладнання.

Має бути зроблено три спроби спрацювання привідного оператора обладнання з інтервалами 5 хв кожна тривалістю 5 с, якщо існуючий захисний апарат привідного оператора не обмежує час коротшим періодом.

Перевірку треба виконувати відповідно до 8.2.5.3.2.

Примітка. У США апарати, що відповідають цим додатковим вимогам, не вважають такими, що самостійно забезпечують ізолювання. Вимоги до ізолювання та процедурн охоплено відповідними Державними нормативними документами та стандартами на технічне обслуговування.

8.2.5.2.3 Незалежна привідна операція

З обладнанням у замкненому положенні, зафіксовані та рухомі контакти полюса, для якого випробування, вважають, є найжорсткішими, треба закріпити разом, наприклад, за допомогою зварювання. Якщо апарат має більш ніж одну послідовно з'єдну контактну систему, то кожна контактну систему треба підтримувати у замкненому положенні.

У разі багатоконтактних систем мінімальна кількість паралельно з'єднаних контактних наконечників повинно бути встановлено разом, якщо необхідно, у замкнене положення контактної системи для того, щоб випробувальну силу було прикладено без роз'єднання коитактів.

Відповідні засоби утримання контактів замкненими та кількість контактів повинно бути зазначено виробником. Кількість контактів та метод повинно бути зафіксовано у протоколі.

Енергія, накопичена у привідному операторі, повинна бути вивільнена у спробі розімкнути контактну систему устаткування.

Накопичену енергію має бути вивільнено за три спроби спрацювання обладнання.

Перевірку треба виконувати відповідно до 8.2.5.3.2.

Примітка. У США апарати, що відповідають цим додатковим вимогам, не вважають такими, що самостійно забезпечують ізолювання. Вимоги до ізолювання та процедурн охоплено відповідними Державними нормативними документами та стандартами на технічне обслуговування.

8.2.5.3 Стан обладнання протягом та після випробування

8.2.5.3.1 Залежна та незалежна ручна операція

Після випробування і коли випробувальну силу більше не прикладають до приводного механізму, він залишається вільним, то індикатор розімкненого положення не повинен бути встановлений невірно.

Таблиця 8 – Випробувальні сили приводного механізму

Типи приводного механізму	Випробувальна сила	Мінімальна випробувальна сила, Н	Максимальна випробувальна сила, Н
Кнопка (див. рисунок 1a)	3 F	50	150
Приводиться в дію одним пальцем (див. рисунок 1b)	3 F	50	150
Приводиться в дію двома пальцями (див. рисунок 1c)	3 F	100	200
Приводиться в дію одною рукою (див. рисунок 1d та 1e)	3 F	150	400
Приводиться в дію двома руками (див. рисунок 1f)	3 F	200	600
Приводиться в дію двома руками (див. рисунок 1g)	3 F	200	600

F – нормальна робоча сила за нових умов. Випробувальна сила повинна бути 3 F зазначених мінімального та максимального значень та застосована як показано на рисунку 1.

8.2.5.3.2 Залежна та незалежна привідна операція

Протягом та після випробування розімкнене положення не повинно указуватися будь-яким передбаченим засобом та обладнання не повинно мати ніякого видимого пошкодження, яке погіршить його нормальну роботу.

Якщо обладнання забезпечено засобами блокування навісним замком у розімкненому положенні, то повинно бути неможливе блокування обладнання протягом випробування.

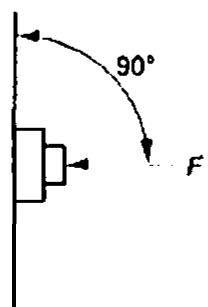


Рисунок 1а

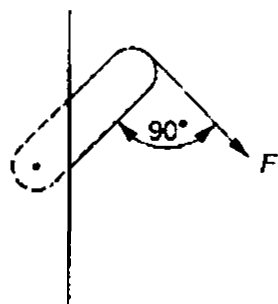


Рисунок 1б

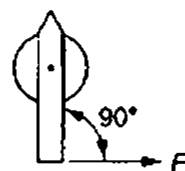


Рисунок 1с

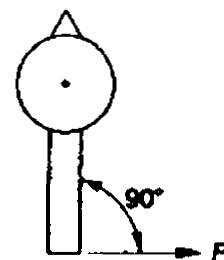


Рисунок 1д

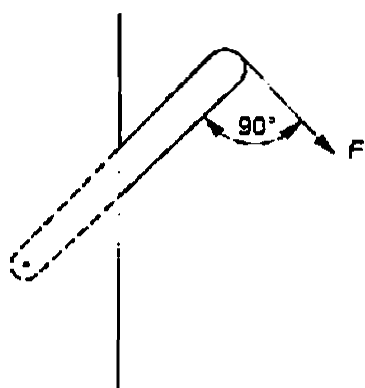


Рисунок 1е

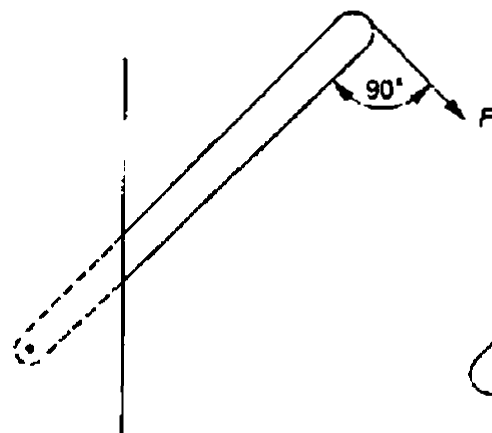


Рисунок 1ф

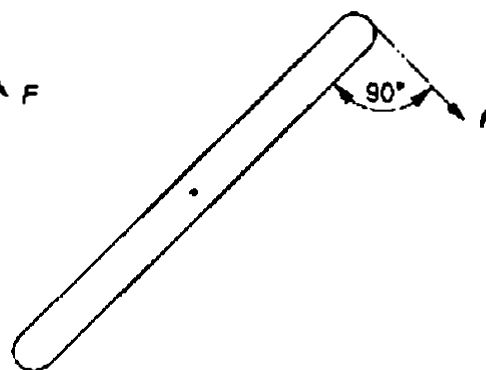


Рисунок 1г

Рисунок 1 – Застосовувана сила F приводного механізму

ДСТУ ІЕС 60947-3:

Таблиця 9 – Перелік типових випробувань, застосовуваних до даного обладнання

Випробування	Вимикач	Запобіжник – вимикач	Вимикач – запобіжник	Роз'сідувач	Роз'сідувач – запобіжник	Запобіжник – роз'сідувач	Вимикач – роз'сідувач	Вимикач – роз'сідувач – запобіжник	Запобіжник – вимикач – роз'сідувач
Підвищена температура ^a	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Перевірка підвищеною температурою	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Діелектричні властивості	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Перевірка діелектричних властивостей	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Струм спливу	-	-	-	o	o	o	o	o	o
Номинальна вмикальна та вимикальна здатність (перевантага)	o	o	o	-	-	-	o	o	o
Робочі характеристики	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Номинальний короткочасний витримуваний струм	o	-	-	o	-	-	o	-	-
Номинальна вмикальна здатність за короткого замикання	o	-	-	-	-	-	o	-	-
Номинальний умовний струм короткого замикання	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Зусилля приводного механізму	-	-	-	o	o	o	o	o	o
Випробування на перевантагу	-	o	o	-	o	o	-	o	o

o = випробування

- = випробування не потрібні

Примітка. Цей перелік типових випробувань наведено лише для інформації, див. також виноску "а" у таблицях 14 та 15.

^a Застосовують лише до 8.3.2.1.3.

8.3 Характеристики

Типові випробування для визначення робочих характеристик, яким обладнання може бути піддано відповідно до його виду, перераховано у таблиці 9.

8.3.1 Випробувальні послідовності

Типові випробування згруповані разом у кількість послідовностей, як показано у таблиці 10.

Для кожної послідовності випробування має бути зроблено у порядку перерахованому відповідно до вимог відповідного підпункту, крім випробування підвищеною температурою (лише спрощені випробування) та випробування діелектричних властивостей за випробувальної послідовності I, які може бути проведено на окремому зразку.

Таблиця 10 – Загальна система випробувальних послідовностей

Послідовності	Випробування
<p>Загальні робочі характеристики (див. 8.3.3 та таблицю 11)</p>	<p>Підвищення температури ^{e)}, ^{f)} Діелектричні властивості ^{e)} Вмикальна та вимикальна здатність ^{a)} Перевірка діелектричних властивостей ^{a)} Струм спливу ^{b)} Перевірка підвищеною температурою Зусилля приводного механізму</p>
<p>Робочі характеристики (див. В.3.4 та таблицю 13)</p>	<p>Робочі характеристики Перевірка діелектричних властивостей Струм спливу ^{b)} Перевірка підвищеною температурою</p>
<p>Робочі характеристики за короткого замикання ^{e)} (див. 8.3.5 та таблицю 14)</p>	<p>Короткочасний витримуваний струм Вмикальна здатність за короткого замикання ^{a)} Перевірка діелектричних властивостей Струм спливу ^{b)} Перевірка підвищеною температурою</p>
<p>Умовний струм короткого замикання ^{e)} (див. 8.3.6 та таблицю 15)</p>	<p>Стійкість до короткого замикання з захистом запобіжником Вмикання за короткого замикання з захистом запобіжником ^{a)} Перевірка діелектричних властивостей Струм спливу ^{b)} Перевірка підвищеною температурою</p>
<p>Робочі характеристики за перевантаги ^{d)} (див. 8.3.7 та таблицю 16)</p>	<p>Випробування на перевантагу Перевірка діелектричних властивостей Струм спливу ^{b)} Перевірка підвищеною температурою</p>

^{a)} Не застосовують до обладнання АС-20 чи DC-20. Див. 4.3.5.2 та 4.3.5.3.

^{b)} Обов'язковий лише для обладнання придатного до ізолювання з іомінальною напругою вище 50 В.

^{c)} Будь-яку випробувальну послідовність чи III чи IV має бути зроблено відповідно до іомінальних параметрів, зазначених виробником.

^{d)} Не обов'язкове для вмикачів, роз'єднувачів та вмикачів-роз'єднувачів .

^{e)} Може бути проведено без послідовності, див. 8.3.1.

^{f)} Застосовують лише 8.3.2.13.

8.3.2 Загальні умови випробування

8.3.2.1 Загальні вимоги

Застосовують 8.3.2.1 ІЕС 60947-1 до всіх типових випробувань відповідно. Обладнання на початку будь-якої випробувальної послідовності повинно бути новим та не використовуваним.

Сила, прикладена за будь-якої операції розмикання, не повинна бути більшою ніж випробувальна сила, яку визначено у 8.2.5.2, та має бути прикладена тим самим способом без поштовху.

Де існує невизначеність відносно правильної операції розмикання, дозволено не більше 3 спроб спрацьовування обладнанням до розімкненого положення.

Щоб зменшити багатократні випробування для тої самої основної конструкції обладнання, може бути використано наведені нижче вимоги до випробування.

8.3.2.1.1 Спрощене випробування обладнання, що має однакову основну конструкцію

За одночасного піддавання номенклатурн вмикачів, роз'єднувачів, вмикачів-роз'єднувачів чи комбінації запобіжник-комутаційний апарат однакової основної конструкції дозволено наведені нижче відхилн, якщо обладнання в усьому іншому відповідає.

8.3.2.1.2 Вимоги до обладнання, що має однакову основну конструкцію

Вмикачі, роз'єднувачі, вимкачі-роз'єднувачі чи комбінації запобіжник-комутаційний апарат повинно бути оцінено за наведеними нижче критеріями протягом аналізу приймальних випробувань однакової основної конструкції:

- a) матеріал, чистота обробки та розміри струмопровідних частин – ідентичні, окрім відхилів у конструкції ввводів та засобів приєднання запобіжників;
- b) розмір контакту, матеріал, конфігурація та спосіб приєднання ідентичні;
- c) робочий механізм однакової основної конструкції, матеріали та фізичні характеристики ідентичні
- d) швидкості замикання та розмикання контактів, по суті, однакові;

ДСТУ ІЕС 60947-3:

- e) формувальні та ізоляційні матеріали ідентичні;
- f) спосіб, матеріали та конструкція будь-якого пристрою гасіння дуги ідентичні.

Наведені нижче відхили також дозволені за умови застосування спрощеної випробувальної процедури, зазначеної у 8.3.2.1.3 :

- g) категорія застосування та робоча напруга;
- h) застосування за частоти 50 Гц чи 60 Гц;
- i) трьох чи чотирьох полюсне обладнання (з перемиканням чи без перемикання нейтралі), якщо застосовують вимоги 7.1.9;
- j) конструкція виводу, якщо зазор та довжину шляху спливу не зменшено (див. 7.1.4, 8.2.4 та 8.3.3.2 цього стандарту та 8.3.3.1 ІЕС 60947-1);
- k) різні типи приводних механізмів, чи додатковий чи убудований, передбачено вимогами щодо зусилля до приводного механізму, перевірено (див. 8.2.5) на кожному типі приводного механізму, один з яких перевірено протягом випробувальної послідовності І;
- l) контакти тримача запобіжника вмикача-запобіжника, роз'єднувача-запобіжника та вимикача-роз'єднувача-запобіжника з різними типами плавких вставок (плавку вставку видаляють лише за режиму холостого ходу).

8.3.2.1.3 Процедури спрощеного випробування

Має бути застосовано наведені нижче процедури спрощеного випробування.

- a) Якщо обладнання, що має однакоvu основну конструкцію, позначено таким, що потребує більш ніж одну категорію застосування та/чи більш ніж одну робочу напругу, кількість випробуваних зразків може бути зменшено, передбачивши випробування за найжорсткіших умов.

Для короткого замикання, замикання чи розмикання та випробування на визначення робочих характеристик, умови вважають найжорсткішими за наведених нижче умов, виконуваних одночасно:

- робоча номінальна напруга рівна чи вище;
- випробувальний струм рівний чи вище;

- коефіцієнт потужності рівний чи нижче;
- кількість операцій рівна чи більше

b) Випробування, виконані за частоти 50 Гц, вважають, охоплюють застосування частоти 60 Гц та навпаки з такими винятками:

- випробування підвищеною температурою відповідно до 8.3.3.1 для пристроїв, що мають силу струму більше ніж 800 А;

Примітка. Відповідно до угоди між виробником та користувачем випробування за частоти 50 Гц може бути зараховано для роботи за частоти 60 Гц та навпаки для сили струму більше ніж 800 А.

- підвищена температура та робоча характеристика реле та розчіплювачів (див. 7.2.2 та 7.2.2.6 ІЕС 60947-1). Випробування котушок підвищеною температурою повинно бути виконано для кожної частоти, але лише за однієї необхідної випробувальної послідовності, та якщо можливе окреме живлення котушок та інших кіл, то прийнято, що інші кола залишаються постаченні за частоти мережі 50 Гц.

c) Випробування, виконані для трьохполюсних апаратів, зараховують також для чотирьохполюсних пристроїв з неперемикальним полюсом нейтралі, що не відключають, якщо однофазне випробування на полюсі нейтралі виконано відповідно до 8.3.3.3.4 ІЕС 60947-1.

Випробування, виконані на чотирьохполюсних комутаційних апаратах, зараховують також для трьохполюсних комутаційних апаратів за умови, що усі полюси ідентичні і швидкості замикання і розмикання контактів в основному однакові (лише вимоги 7.1.9 застосовують відносно замикання та розмикання полюсу нейтралі). Однак, чотирьохполюсний комутаційний апарат повинен завжди бути приєднаний до трьохфазного пристрою (див. рисунок 11 ІЕС 60947-1).

d) Випробування, що виконують з різними типами контактів тримача запобіжника.

Якщо вимикач-плавкий запобіжник, роз'єднувач-плавкий запобіжник чи вимикач-

ДСТУ ІЕС 60947-3:

роз'єднувач-плавкий запобіжник призначено для різних типів контактів тримача запобіжника, то випробування підвищеною температурою відповідно до 8.3.3.1 повинно бути проведено на кожному типі з відповідною найвищою силою номінального струму запобіжника.

Тип, що має максимальну підвищену температуру, серед тих, які перевіряють максимальним випробувальним струмом, треба використовувати для випробувань за послідовностями I, II та V.

Послідовність IV повинно бути проведено на кожному типі контактів тримача запобіжника, у якого засіб приєднання запобіжника інший ніж болтове з'єднання, за найвищої сили номінального умовного струму короткого замикання та, якщо відрізняється, з типом запобіжника, що має максимальну пропускну енергію за найвищої випробувальної напруги.

е) Випробування, що виконуються з різними конструкціями виводів.

Коли обладнання розроблено з використанням різних конструкцій виводів, вимоги та випробування відповідно до 8.3.3.1 та 8.2.4. ІЕС 60947-1 має бути виконано для кожної конструкції.

Коли обладнання має виводи, які необхідно використовувати для ший електроживлення, має бути виконано випробування відповідно до 8.3.3.1, 8.3.5.1 чи 8.3.6.2.1 а), якщо застосовують. Має бути виконано перевірку операції спрацьовування. Кількість робочих циклів повинна становити 50, кожен з яких починається від замкненого положення до розімкненого положення та знову у замкнене положення.

Випробування, вважають, є задовільним, якщо апарат не пошкоджено за робочих умов.

ф) За випробування згідно з 8.3.2.1 d) та е) є можливим виконання випробування за підвищеної температури для виводів та доступних частин.

Якщо межі підвищеної температури доступних частин випробовано за 8.3.2.1.3 та відповідають таблиці 3 ІЕС 60947-1, то подальші випробування згідно з 8.3.3.6

цього стандарту не потрібні.

Оскільки суть випробувань 8.3.2.1.3 d) та е) складається у тому, щоб встановити найгірший екземпляр, то значення таблиці 2 ІЕС 60947-1 не застосовують.

8.3.2.2 Параметри виробування

Застосовують 8.3.2.2 ІЕС60947-1.

8.3.2.3 Оцінювання результатів випробування

Режим роботи обладнання протягом випробувань та його стан після випробувань визначено у відповідному розділі випробування.

8.3.2.4 Протокол виробування

Застосовують 8.3.2.4 ІЕС 60947-1.

8.3.3 Випробувальна послідовність I: основні робочі характеристики

Цю випробувальну послідовність застосовують до типів обладнання, перерахованого у таблиці 11, та вона містить випробування відповідно до таблиці.

8.3.3.1 Підвищення температури

Застосовують 8.3.3.3 ІЕС 60947-1 з наведеними нижче доповненнями.

Випробування повинно бути зроблено за номінального робочого струму I_e .

Комбінації запобіжник-комутаційний апарат має бути постачено плавкими вставками з номінальним струмом, що дорівнює умовному тепловому струму комбінованого пристрою.

Плавка вставка повинна мати втрати потужності, що не перевищують максимального значення, зазначеного виробником обладнання.

Примітка 1. Випробування може бути зроблено з “макетом” конструкції плавкої вставки, суттєво подібній стандартній плавкій вставці та за наявності зазначеної втрати потужності.

У випадку випробувань, що стосуються запобіжника-вимикача, запобіжника-роз'єднувача чи запобіжника-вимикача-роз'єднувача, де рухливі важелі плавких вставок – це частина вмкально-вмикальних контактів, має бути застосовано плавкі вставки.

ДСТУ ІЕС 60947-3:

Примітка 2. Для запобіжника-вимикача чи запобіжника-вимикача-роз'єднувача, де рухливі важілі плавких вставок – це частина замикально-розмикальних контактів, макетн чи мідні дротн не можуть замінити плавкі вставки через те, що рухливі важілі плавких вставок в цих апаратах зношуються. Зношення рухливих важілів плавких вставок впливає на перевірку теплом відповідно до 8.3.3.6.

Детальну інформацію щодо плавких вставок, застосовуваних для випробування, тобто назва виробника та рекомендації, номінальний струм, втрата потужності плавкою вставкою, та вимикальну здатність, має бути зазначено у протоколі випробування. Типове випробування з зазначеною плавкою вставкою вважають таким, що охопило застосування будь-якої плавкої вставки, що має втрату потужності, за умовиого теплового струму комбінованого пристою, що не перевищує втрату потужності плавкої вставки, використовуваної для випробуваиня.

У разі випробувань, що стосуються вимикача-запобіжника чи вимикача-роз'єднувача-запобіжника, плавкі вставки може бути замінено мідними дротами, що розміром та масою електрично еквівалентні таким плавким вставкам, які рекомендовано виробником.

Таблиця 11 – Випробувальна послідовність I: основні робочі характеристики

Випробування	Під-пункт	Зразки ^{с)}	Типи устаткування та порядок випробувань					
			Вими-кач	Запобіжник-вимикач та вимикач-запобіжник	Роз'сд-нувач	Роз'сднувач-запобіжник та запобіжник-роз'сднувач	Вими-кач-роз'сд-нувач	Вимикач-роз'сднувач - запобіжник та запобіжник-вимикач-роз'сднувач
Підвищена температура ^{д), е)}	8.3.3.1	A, B, C, F	1	1	1	1	1	1
Діелектричні властивості ^{д)}	8.3.3.2	A, C, F	2	2	2	2	2	2
Вмикальна та вимикальна здатність	8.3.3.3	A, D	3	3	а)	а)	3	3
Перевірка діелектричних властивостей	8.3.3.4	A, D	4	4	а)	а)	4	4
Струм спливу ^{б)}	8.3.3.5	A, D	-	-	3	3	5	5
Перевірка підвищеною температурою	8.3.3.6	A, D	5	5	4	4	6	6
Зушення приводного механізму	8.3.3.7	A, E	-	-	5	5	7	7

а) Ці випробування не вимагаються для роз'сднувачів (AC-20 чи DC-20). Див. 4.3.5.2 та 4.3.5.3.

б) Випробування вимагаються лише для U_e вище ніж 50 В.

с) Випробування, помічені тією самою літерою повинно бути застосовано послідовно до заданого зразка: "А" – зразок для кожної основної конструкції, вибраний з найвищим значенням сили номінального струму I_e , та якщо застосовують, з максимальним підвищенням температури, відповідно до 8.3.2.1.3 d).

Інші зразки, якщо застосовують:

"В" – інший зразок для випробування за частоти 60 Гц, якщо застосовують, відповідно до 8.3.2.1.3 b);

"С" - зразки кожної іншої конструкції виводів випробують за відповідним максимальним номінальним струмом;

"D" - зразки випробують для перевірки багатьох комбінацій U_e , I_e , номінальних напруг змінного чи постійного струмів (див.8.3.2.1.3);

"E" - додатковий зразок, як зазначено у 8.2.5.1, та може бути один зразок B, C чи D;

"F" - зразки кожного типу тримача запобіжника комбінації запобіжник-комутаційний апарат відповідно до 8.3.2.1.3 d).

д) Може проводитись за межами послідовності, див. 8.3.1.

е) Застосовують лише до 8.3.2.1.3.

8.3.3.2 Випробування діелектричних властивостей

Застосовують 8.3.3.4.1 1), 2), 3), 7) та, якщо застосовують, 8) ІЕС 60947-1 з

ТАКИМ ДОПОВНЕННЯМ.

ДСТУ ІЕС 60947-3:

Коли, за згодою з виробником, пристрої від'єднано для випробування відповідно до 8.3.3.4.1 3) с) ІЕС 60947-1, у протоколі випробування треба зазначити ці пристрої.

Для обладнання, придатного до ізолювання (див. 3.3), що має робочу напругу U_e більшу ніж 50 В, струм спливу має бути виміряно через кожний полюс з контактами у розімкненому положенні, за випробувальної напруги $1,1 U_e$ та його сила не повинна перевищувати 0,5 мА.

8.3.3.3 Вмикальна та вимикальна здатність

8.3.3.3.1 Параметри та умови випробування

Застосовують 8.3.3.5 ІЕС 60947-1 до обладнання, забезпеченого нейтральним полюсом.

Випробувальні параметри зазначено у 7.2.4.1, таблиця 3 відповідно до категорії застосування.

Зазначену кількість робочих циклів вмикання-вимикання має бути зроблено з інтервалом часу між циклами включення-відключення $30 \text{ с} \pm 10 \text{ с}$, за винятком того, що для обладнання з умовним тепловим струмом силою 400 А чи більше інтервал часу може бути збільшено за згодою між виробником та користувачем та інтервал має бути зазначено у протоколі випробування.

Протягом кожного робочого циклу вмикання-вимикання обладнання потребує лише перебування у включеному положенні достатньо довгий період, щоб дозволити комутаційній операції бути завершеною, та давати можливість значенню сили струму бути встановленим та рухомих частинам обладнання перейти у нерухомий стан. Після кожного робочого циклу відновлювана напруга повинна бути утримана не менше ніж 0,05 с.

Для зручності випробування обладнання категорій застосування АС-23А та АС-23В робочі цикли вмикання-вимикання може бути замінено, за згоди виробника, зазначеною кількістю циклів вмикання $10 I_e$, супроводжуваних тією самою кількістю циклів вимикання $8 I_e$.

Для коефіцієнта потужності змінного струму випробувальну схему має бути визначено відповідно до 8.3.4.1.3 ІЕС 60947-1. Значення повинні відповідати таблиці 3.

Для сталої часу постійного струму випробувальну схему має бути визначено відповідно до 8.3.4.1.4 ІЕС 60947-1. Значення повинні відповідати таблиці 3.

Випробувальну напругу та навантагу має бути прикладено до відповідних виводів обладнання. Для обладнання, в якому рухомі контакти залишаються приєднаними до одного з виводів, коли обладнання у розімкненому положенні, це випробування повинно бути повторено з заміною з'єднань живлення та навантаги, якщо виводи конкретно та чітко не позначено, які для навантаження та які для живлення.

У разі випробувань, що стосуються запобіжника-вимикача чи запобіжника-вимикача-роз'єднувача, де рухомий важіль плавкої вставки – це частина вмикально-вмикальних контактів, має бути застосовано плавкі вставки.

Примітка. Для запобіжника-вимикача чи запобіжника-вимикача-роз'єднувача, де рухомий важіль плавкої вставки – це частина вмикально-вмикальних контактів, макети чи мідні дроти не можуть замінити плавкі вставки через те, що рухомі важелі плавких вставок в цих апаратах зношуються. Зношення рухливих важелів плавких вставок впливає на перевірку теплом відповідно до 8.3.3.6.

Детальну інформацію щодо застосування плавких вставок для випробування, тобто назва виробника та рекомендації, номінальний струм, втрата потужності плавкою вставкою, та вмикальна здатність, має бути зазначено у протоколі випробування.

У разі випробувань, що стосуються вмикача-запобіжника чи вмикача-роз'єднувача-запобіжника, плавкі вставки може бути замінено мідними дротами, що розміром та масою електрично еквівалентні таким плавким вставкам, які рекомендовано виробником.

ДСТУ ІЕС 60947-3:

8.3.3.3.2 Випробувальна схема

Застосовують 8.3.3.5.2 ІЕС 60947-1.

8.3.3.3.3 Відновлювана напруга перехідного процесу

Застосовують 8.3.3.5.3 ІЕС 60947-1 лише до категорій застосування АС-22 та АС-23. Для випробувань для категорій застосування DC-22 та DC-23 навантаги випробувальної схеми може бути замінено двигуном з зазначеними силою струму та значенням сталої часу, якщо узгоджено між виробником та користувачем.

8.3.3.3.4 Резервний

8.3.3.3.5 Режим роботи обладнання під час випробувань на вмикальну та вимикальну здатність

Обладнання повинно під час виконання вищезазначених випробувань не бути небезпечним для оператора чи наносити пошкодження сусідньому обладнанню.

Не повинно бути ніякої стійкої дуги чи іскріння між полюсами чи між полюсами та корпусом та плавлення плавкого запобіжника в колі виявлення.

Обладнання повинно залишатися механічно придатним до експлуатації. Не дозволено зварювання контактів, що перешкоджає операції розмикання за використання нормальних робочих засобів.

8.3.3.3.6 Стан обладнання після випробувань на вмикальну та вимикальну здатність

Необхідно відразу після проведення випробування визначити, що обладнання замкне та розімкне задовільно під час операцій замикання та розмикання без навантаження.

Сила, що необхідна для розмикання не повинна бути більше ніж випробувальна сила з 8.2.5.2 та таблиці 8.

Операція замикання вважають задовільною, коли за нормальної роботи рукоятки після її повного ходу контакти буде повністю замкнено для обладнання, щоб бути здатним проводити номінальний робочий струм.

Після випробування та без технічного обслуговування обладнання повністю відповідати вимогам 8.3.3.4.

Контакти повинні бути у належному стані, здатні проводити номінальний робочий струм без обслуговування та задовольняти вимогам щодо перевірки підвищеною температурою за 8.3.3.6.

Якщо обладнання придатне до ізолювання, воно також повинно відповідати 8.3.3.5 та 8.3.3.7.

8.3.3.4 Перевірка діелектричних властивостей

Після випробування відповідно до 8.3.3.3 повинно бути зроблено випробування відповідно до 8.3.3.4.1 4) ІЕС 60947-1.

8.3.3.5 Струм спливу

Ці випробування застосовують лише до обладнання, придатного до ізолювання, з номінальною робочою напругою U_e , вищою ніж 50 В. Струм спливу повинно бути перевірено паралельно кожному зазору між розімкненими контактами та між кожним виводом та корпусом.

Значення сили струму спливу з випробувальною напругою, що дорівнює 1,1 номінальної робочої напруги обладнання, не повинно перевищувати:

- 0,5 мА на полюсі для обладнання категорії застосування АС-20А, АС-20В, DC-20А чи DC-20В;
- 2,0 мА на полюсі для обладнання усіх інших категорій застосування.

8.3.3.6 Перевірка підвищеною температурою

Після випробувань відповідно до 8.3.3.3 підвищення температури виводів та доступних частин має бути перевірено відповідно до 8.3.3.1, за винятком того, що для заданої категорії застосування випробування зроблено за номінального робочого струму I_e випробного обладнання.

Виводи та доступні частини не повинні перевищувати граничні значення, зазначені у таблиці 12.

Таблиця 12 – Межі підвищення температури для виводів та доступних частин

Опис частини ^{а)}	Межі підвищення температурн, К
Виводи для зовнішніх з'єднань	80
Засоби ручної роботи: - металеві - неметалеві	25 35
Частини, яких можуть торкатися, але не рукою: - металеві - неметалеві	40 50
Частини, яких не повинні торкатися за нормальної роботи: - металеві - неметалеві	50 50
^{а)} Значення, які не встановлено для інших частин, окрім внесених у перелік, але не повинно бути нанесено ніякого пошкодження суміжним частинам ізоляційних матеріалів.	

8.3.3.7 Зусилля приводного механізму

Застосовують 8.2.5 до обладнання, придатного до ізолювання.

8.3.4 Випробувальна послідовність II: робочі характеристики

Цю випробувальну послідовність застосовують до типів обладнання, зазначених в таблиці 13, та вона містить випробування, що відповідають цій таблиці.

Їх проводять для перевірки відповідності 7.2.4.2.

Таблиця 13 – Випробувальна послідовність II: робочі характеристики

Випробування	Під- пункт	Зразки ^{b)}	Типи обладнання та порядок випробувань					
			Вими- кач	Запобіжник- вимикач та вимикач- запобіжник	Роз'сд- нувач	Роз'сднувач- запобіжник та запобіжник- роз'сднувач	Вими- кач- роз'сд- нувач	Вимикач- роз'сднувач- запобіжник та запобіжник- вимикач- роз'сднувач
Робочі характеристики	8.3.4.1	А, В	1	1	1	1	1	1
Перевірка діелектричних властивостей	8.3.4.2	А, В	2	2	2	2	2	2
Струм сшиву ^{a)}	8.3.4.3	А, В	-	-	3	3	3	3
Перевірка підвищеною температурою	8.3.4.4	А, В	3	3	4	4	4	4

^{a)} Випробування вимагається лише для U_e більшої ніж 50 В.

^{b)} "А" - зразок для кожної основної конструкції вибраний з найвищим номінальним струмом I_e , та якщо застосовують, з максимальним підвищенням температури, відповідно до 8.3.2.1.3 d).

"В" – якщо застосовують, зразки випробують для перевірки багатьох комбінацій U_e , I_e , номінальних напруг змінного чи постійного струмів.

8.3.4.1 Випробування на визначення робочих характеристик

8.3.4.1.1 Параметри та умови випробування

Параметри випробування наведено у таблицях 4 та 5 відповідно до категорії застосування.

Інтервал часу між робочими циклами, наведеними в таблиці 4, зі струмом та без струму та послідовність циклів випробування має бути зазначено у протоколі випробування.

Протягом кожного робочого циклу вмикання-вимикання обладнання потребує лише перебування у замкненому положенні достатньо довгий період, щоб дозволити комутаційній операції бути завершеною, та давати можливість значенню сили струму бути встановленим та рухомим частинам обладнання перейти у нерухомий стан. Після кожного робочого циклу відновлювана напруга повинна бути утримана не менше ніж 0,05 с.

ДСТУ ІЕС 60947-3:

Для коефіцієнта потужності змінного струму випробувальну схему має бути визначено відповідно до 8.3.4.1.3 ІЕС 60947-1. Значення повинні відповідати значенням з таблиці 5.

Для сталої часу постійного струму випробувальну схему має бути визначено відповідно до 8.3.4.1.4 ІЕС 60947-1. Значення повинні відповідати значенням таблиці 5.

8.3.4.1.2 Випробувальна схема

Застосовують 8.3.3.5.2 ІЕС 60947-1.

8.3.4.1.3 Відновлювана напруга перехідного процесу

Не вимагається регулювання відновлюваної напруги перехідного процесу.

8.3.4.1.4 Комутаційна перенапруга

На розгляді.

8.3.4.1.5 Режим роботи обладнання протягом випробувань на визначення робочих характеристик

Обладнання повинно протягом вищезазначених випробувань не бути небезпечним для оператора чи наносити пошкодження сусідньому обладнанню.

Не повинно бути ніякої стійкої дуги чи іскріння між полюсами чи між полюсами та корпусом та плавлення плавкого запобіжника в колі системи виявлення.

Обладнання повинно залишатися механічно придатним до експлуатації. Не дозволено зварювання контактів, що перешкоджає операції розмикання за використання нормальних робочих засобів.

Допускається деякий знос механізму та контактів за умов, що обладнання працює нормально.

8.3.4.1.6 Стан обладнання після випробувань на визначення робочих характеристик

Необхідно відразу після проведення випробування визначити, що обладнання замкне та розімкне задовільно під час операцій замикання та розмикання без

навантаги.

Сила, що необхідна для розмикання не повинна бути більшою ніж випробувальна сила з 8.2.5.2 та таблиці 8.

Операцію замикання вважають задовільною, коли за нормальної роботи рукоятки після її повного ходу контакти буде повністю замкнено для обладнання, щоб бути здатним проводити номінальний робочий струм.

Після випробування та без технічного обслуговування обладнання повинно відповідати вимогам 8.3.4.2.

Контакти повинні бути у відповідному стані, здатні проводити номінальний робочий струм без обслуговування та задовольняти вимогам щодо перевірки підвищеною температурою за 8.3.4.4.

Якщо обладнання придатне до ізолювання, то воно також повинно відповідати 8.3.4.3.

8.3.4.2 Перевірка діелектричних властивостей

Застосовують 8.3.3.4.

8.3.4.3 Струм спливу

Застосовують 8.3.3.5.

8.3.4.4 Перевірка підвищеною температурою

Застосовують 8.3.3.6.

8.3.5 Випробувальна послідовність III: робочі характеристики за короткого замикання

Цю випробувальну послідовність застосовують до типів обладнання, зазначених в таблиці 14, та вона містить випробування, що відповідають цій таблиці.

Ця випробувальна послідовність не є обов'язковою, якщо значення номінальної вмикальної здатності за короткого замикання не зазначено виробником (див. 8.3.5.2.1) та виконується випробувальна послідовність IV (див. 8.3.6).

Випробування проводять для перевірки відповідності 7.2.5.

Таблиця 14 – Випробувальна послідовність III: робочі характеристики за короткого замикання

Випробування	Під-пункт	Зразки ^{д)}	Типи устаткування та порядок випробувань					
			Вими-кач	Запобіжник-вимикач та вимикач-запобіжник	Роз'сд-нувач	Роз'сднувач-запобіжник та запобіжник-роз'сднувач	Вими-кач-роз'сд-нувач	Вимикач-роз'сднувач-запобіжник та запобіжник-вимикач-роз'сднувач
Короткочасний витримуваний струм	8.3.5.1	А	1		1		1	
Вмикальна здатність за короткого замикання ^{а), б)}	8.3.5.2	А, В	2		-		2	
Перевірка діелектричних властивостей	8.3.5.3	А, В	3	Не застосовують	2	Не застосовують	3	Не застосовують
Струм спливу ^{в)}								
Перевірка підвищеною напругою	8.3.5.4	А, В	-		3		4	
	8.3.5.5	А, В	4		4		5	

^{а)} Випробувальна послідовність III не є обов'язковою, якщо виконується випробувальна послідовність IV.

^{б)} Вимикачі та вимикачі-роз'сднувачі, що не мають номінальної вмикальної здатності за короткого замикання (див. 2.1), повинні задовольняти вимогам випробувальної послідовності IV (див. таблицю 15).

^{в)} Випробування вимагається лише для U_e , вище ніж 50 В.

^{д)} "А" - зразок для кожної основної конструкції, вибраний з найвищим значенням сили номінального струму I_{cn} .

"В" – якщо застосовують, зразки випробують для перевірки багатьох комбінацій U_e , I_{cn} чи I_{cm} , номінальних напруг змінного чи постійного струмів.

8.3.5.1 Випробування на дію короткочасного витриманого струму

8.3.5.1.1 Параметри та умови випробування

Застосовують умови випробування згідно з 8.3.4.3 ІЕС 60947-1.

Випробувальний струм повинен бути номінальним короткочасним витримуваним струмом відповідно до 4.3.6.1.

8.3.5.1.2 Випробувальна схема

Застосовують 8.3.4.1.2 ІЕС 60947-1.

Для змінного струму коефіцієнт потужності випробувальної схеми має бути визначено відповідно до 8.3.4.1.3 ІЕС 60947-1.

Для постійного струму сталу часу випробувальної схеми має бути визначено відповідно до 8.3.4.1.4 ІЕС 60947-1.

8.3.5.1.3 Калібрування випробувальної схеми

Калібрування випробувальної схеми виконують, розташовуючи тимчасові з'єднання B з незначним повним опором якомога ближче до виводів, призначених для приєднання випробного обладнання.

Для змінного струму резистори R_I та котушки індуктивності X відрегульовано так, щоб отримати за прикладеної напруги силу струму, що дорівнює номінальному короткочасному витримуваному струму також як коефіцієнт потужності, зазначений у 8.3.4.1.3 ІЕС 60947-1.

Для постійного струму резистори R_I та котушки індуктивності X відрегульовано так, щоб отримати за прикладеної напруги силу струму, максимальне значення якого дорівнює номінальному короткочасному витримуваному струму також як стала часу, зазначена у 8.3.4.1.4 ІЕС 60947-1.

8.3.5.1.4 Методика випробування

Тимчасові з'єднання B замінюють випробним обладнанням та випробувальний струм прикладають зазначений час до цього обладнання у замкненому положенні.

8.3.5.1.5 Режим роботи обладнання протягом випробувань

Обладнання повинно під час виконання вищезазначених випробувань не бути небезпечним для оператора чи наносити пошкодження сусідньому обладнанню.

Не повинно бути ніякої стійкої дуги чи іскріння між полюсами чи між полюсами та корпусом та плавлення плавкого запобіжника в колі системи виявлення.

Обладнання повинно залишатися механічно придатним до експлуатації. Не дозволено зварювання контактів, що перешкоджає операції розмикання за використання нормальних робочих засобів.

ДСТУ ІЕС 60947-3:

8.3.5.1.6 Стан обладнання після випробування

Необхідно відразу після проведення випробування визначити, що обладнання замкне та розімкне задовільно під час операцій замикання та розмикання без навантаги.

Сила, що необхідна для розмикання не повинна бути більшою ніж випробувальна сила з 8.2.5.2 та таблиці 8.

Операцію замикання вважають задовільною, коли за нормальної роботи рукоятки після її повного ходу контакти буде повністю замкнено для обладнання, щоб бути здатним проводити номінальний робочий струм.

Якщо це обладнання – це вимикач чи вимикач-роз'єднувач, то після цього випробування та без технічного обслуговування їх необхідно піддати випробуванню на вмкальну здатність за короткого замикання за 8.3.5.2, відповідно до таблиці 14.

Якщо обладнання придатне до ізолювання, воно повинно без технічного обслуговування витримати перевірку діелектричних властивостей згідно з 8.3.5.3.

Контакти роз'єднувача повинні бути у відповідному стані, здатні без технічного обслуговування проводити номінальний робочий струм та витримувати підвищену температуру за 8.3.5.5.

8.3.5.2 Випробування на вмкальну здатність за короткого замикання

8.3.5.2.1 Параметри та умови випробування

Випробування повинно бути проведено на тому самому обладнанні, що і випробування за 8.3.5.1, без будь-якого технічного обслуговування.

Випробувальний струм повинен мати значення, зазначене виробником у 4.3.6.2.

8.3.5.2.2 Випробувальна схема

Застосовують 8.3.5.1.2.

8.3.5.2.3 Калібрування випробувальної схеми

Калібрування випробувальної схеми виконують, розташовуючи тимчасові з'єднання V з незначним повним опором якомога ближче до виводів, призначених для приєднання випробного обладнання.

Залежно від того, за номінального змінного чи постійного струму працює обладнання, калібрування виконують так.

а) Для змінного струму:

Випробування повинно бути проведено за номінальної частоти обладнання.

Очікуваний струм повинно бути застосовано мінімум 0,05 с та значення його сили – це середньоквадратичне значення, визначене з протоколу калібрування. Це значення повинно бути рівним чи більше зазначеного значення хоча б на одному полюсі.

Середнє значення усіх фаз повинно відповідати допустимим відхилам згідно з 8.3.2.2 ІЕС 60947-1.

Найвище пікове значення очікуваного струму протягом його першого циклу повинно бути не менше n -кратного номінального струму короткого замикання, значення n зазначено у четвертій колонці таблиці 16, ІЕС 60947-1.

б) Для постійного струму:

Струм повинно бути застосовано зазначений час та середнє значення його сили, визначене з протоколу, повинно бути хоча б рівним зазначеному значенню.

Якщо випробувальна станція не здатна провести ці випробування за постійного струму, то, за домовленості між виробником та користувачем, їх може бути проведено за змінного струму, якщо буде прийнято відповідні заходи обережності, наприклад, щоб пікове значення сили струму не перевищувало силу допустимого струму.

Для обладнання, що має однакові номінальні значення сили змінного та постійного струму, випробування за змінного струму треба вважати чинними і для постійного струму.

8.3.5.2.4 Методика випробування

Тимчасові з'єднання B замінюють випробним обладнанням та обладнання повинно бути замкнено двічі з інтервалом приблизно 3 хв між цими операціями за сили очікуваного пікового струму, не меншого номінальної номінальної здатності за

ДСТУ ІЕС 60947-3:

короткого замикання обладнання. Струм повинно бути підтримано мінімум 0,05 с.

Механізм замикання повинен працювати так, щоб точніше відтворити умови експлуатації.

8.3.5.2.5 Режим роботи обладнання протягом випробування

Обладнання повинно під час виконання вищезазначених випробувань не бути небезпечним для оператора чи наносити пошкодження сусідньому обладнанню.

Не повинно бути ніякої стійкої дуги чи іскріння між полюсами чи між полюсами та корпусом та плавлення плавкого запобіжника в колі системн виявлення.

Обладнання повинно залишатися механічно придатним до експлуатації. Не дозволено зварювання контактів, що перешкоджає операції розмикання за використання нормальних робочих засобів.

8.3.5.2.6 Стан обладнання після випробування

Необхідно відразу після проведення випробування визначити, що обладнання замкне та розімкне задовільно під час операцій замикання та розмикання без навантаги.

Сила, що необхідна для розмикання не повинна бути більшою ніж випробувальна сила з 8.2.5.2 та таблиці 8.

Операцію замикання вважають задовільною, коли за нормальної роботи рукоятки після її повного ходу контакти буде повністю замкнено для обладнання, щоб бути здатним проводити номінальний робочий струм.

Після випробування та без технічного обслуговування обладнання повинно витримати перевірку діелектричних властивостей згідно з 8.3.5.3.

Контакти повинні бути у належному стані без технічного обслуговування, щоб проводити найвищий номінальний робочий струм та витримувати перевірку підвищеною температурою за 8.3.5.5.

8.3.5.3 Перевірка діелектричних властивостей

Застосовують 8.3.3.4.

8.3.5.4 Струм спливу

Застосовують 8.3.3.5, за винятком того, що максимальне значення сили струму спливу не повинно перевищувати 2 мА на полюсі для усіх категорій застосування.

8.3.5.5 Перевірка підвищеною температурою

Застосовують 8.3.3.6.

8.3.6 Випробувальна послідовність IV: умовний струм короткого замикання

Цю випробувальну послідовність застосовують до типів обладнання, зазначених в таблиці 15, та містить випробування, що відповідають цій таблиці.

Ця випробувальна послідовність не є обов'язковою, якщо значення сили номінального умовного струму короткого замикання не зазначено виробником та виконується випробувальна послідовність III (див. 8.3.5).

Для вимикачів, роз'єднувачів та вимикачів-роз'єднувачів захисним апаратом від короткого замикання обладнання може бути автоматичний вимикач чи плавкий запобіжник та встановлені на боці навантаги випробного обладнання.

Тип автоматичного вимикача чи плавкого запобіжника, що придатні для обладнання, повинен зазначити виробник.

Детальна інформація щодо захисного пристрою, що застосовують для випробування, тобто назва виробника, позначення типу, номінальна напруга, сила струму, та вимикальна здатність за короткого замикання, повинно бути зазначено у протоколі випробування.

Типове випробування з зазначеним захисним пристроєм допускається використовувати для будь-якого іншого захисного пристрою, у якого інтеграл Джоуля (I^2t) та струм відсікання за номінальної напруги, очікуваного струму та коефіцієнту потужності не перевищують зазначені значення для типу захисного пристрою, використовуваного для випробувань.

Випробування проводять для перевірки відповідності вимогам 7.2.5.

8.3.6.1 Стійкість до короткого замикання з захистом автоматичним вимикачем

На розгляді.

8.3.6.2 Стійкість до короткого замикання з захистом плавким запобіжником

8.3.6.2.1 Параметри та умови випробування

Виробник вважає придатним для використання в обладнанні плавкі вставки, що повинні мати максимальний номінальний струм та номінальну вимикальну здатність.

Виробник обладнання повинен забезпечити плавкими вставками (див. серію стандартів ІЕС 60269) для застосування протягом випробування. Детальну інформацію щодо використання плавких вставок має бути зазначено у протоколі випробування.

Випробувальна напруга, яку застосовують, повинна бути рівною $1,05 U_e$, де U_e відповідає робочій напрузі випробного апарату.

Випробування повинно бути проведено так, як наведено нижче.

а) Випробування на стійкість

Очікуваний струм, що відповідає номінальному умовному струму короткого замикання, зазначеному виробником, має бути застосовано до обладнання у замкненому положенні.

б) Випробування на замикання

Після випробування на стійкість відповідно до а), усе обладнання відповідно до таблиці 15 повинно бути оснащено новими плавкими вставками та замкнено на номінальний умовний струм короткого замикання.

Таблиця 15 – Випробувальна послідовність IV: умовний струм короткого замикання

Випробування	Під-пункт	Зразки ^{с)}	Типи устаткування та порядок випробувань					
			Вимикач ^{а)}	Запобіжник-вимикач та вимикач-запобіжник	Роз'єднувач ^{а)}	Роз'єднувач - запобіжник та запобіжник-роз'єднувач	Вимикач-перемикач ^{а)}	Вимикач-роз'єднувач - запобіжник та запобіжник-вимикач-роз'єднувач
Стійкість до короткого замикання з захистом плавким запобіжником	8.3.6.2.1 а)	А, В	1	1	1	1	1	1
Замикання за короткого замикання з захистом плавким запобіжником	8.3.6.2.1 б)	А, В	2	2	-	-	2	2
Перевірка діелектричних властивостей	8.3.6.3	А, В	3	3	2	2	3	3
Струм спливу ^{б)}	8.3.6.4	А, В	-	-	3	3	4	4
Перевірка підвищеною температурою	8.3.6.5	А, В	4	4	4	4	5	5

^{а)} Випробувальна послідовність IV не є обов'язковою, якщо виконано випробувальну послідовність III (див. таблицю 14).

^{б)} Випробування необхідне лише для U_e , що вище ніж 50 В.

^{с)} "А" - зразок кожної основної конструкції, вибраний з найвищим значенням сили номінального умовного струму короткого замикання чи, якщо застосовують, "А" – зразки кожного типу відповідно до 8.3.2.1.3 d).
 "В" – якщо застосовують, зразки випробують для перевірки багатьох комбінацій U_e, I_q , номінальних напруг змінного чи постійного струмів.

8.3.6.2.2 Випробувальна схема

Застосовують 8.3.5.1.2.

8.3.6.2.3 Калібрування випробувальної схеми

Застосовують 8.3.5.2.3.

8.3.6.2.4 Методика випробування

Для запобіжників-вимикачів, запобіжників-роз'єднувачів та запобіжників-вимикачів-роз'єднувачів замикальний механізм повинен працювати відповідно до 7.2.1.1.

Тимчасові з'єднання замінено випробним обладнанням та випробувальний струм застосовують відповідно до 8.3.6.2.1.

ДСТУ ІЕС 60947-3:

Після переривання випробувального струму плавким запобіжником відновлювальну напругу необхідно протримати мінімум 0,05 с.

8.3.6.2.5 Режим роботи обладнання протягом випробування

Застосовують 8.3.5.2.5.

8.3.6.2.6 Стан обладнання після випробування

Застосовують 8.3.5.2.6.

8.3.6.3 Перевірка діелектричних властивостей

Застосовують 8.3.3.4.

8.3.6.2.4 Струм спливу

Застосовують 8.3.3.5.

8.3.6.5 Перевірка підвищеною температурою

Застосовують 8.3.3.6.

8.3.7 Випробувальна послідовність V: Робочі характеристики за перевантаги

Цю випробувальну послідовність застосовують до типів обладнання, зазначених в таблиці 16, та вона містить випробування, що відповідають цій таблиці.

8.3.7.1 Випробування на перевантагу

Обладнання спочатку витримують за кімнатної температури. Випробувальний струм становить $1,6 I_{the}$ чи $1,6 I_{th}$ протягом 1 год чи доки не перегорить один чи більше плавких запобіжників. Якщо час менше ніж 1 год, то його необхідно зафіксувати у протоколі випробування.

Виробник обладнання повинен забезпечити плавкими вставками (див. серію стандартів ІЕС 60269) для застосування під час випробування. Детальну інформацію щодо використовуваних плавких вставок має бути зазначено у протоколі випробування.

В межах від 3 хв до 5 хв після спрацьовування плавкого запобіжника(-ів) чн після закінчення періоду у 1 год обладнання повинно спрацювати один раз, тобто

замикатися та розмикатися. Обладнання не повинно мати ніякого пошкодження, що перешкоджає такій операції. Сила для розмикання обладнання не повинна бути більшою, ніж випробувальна сила приводного механізму у 8.2.5.2 та таблиці 8.

Тривалість випробування має бути заміряно та зазначено у протоколі випробування.

8.3.7.2 Перевірка діелектричних властивостей

Застосовують 8.3.3.4.

8.3.7.3 Струм спливу

Застосовують 8.3.3.5.

8.3.7.4 Перевірка підвищеною температурою

Застосовують 8.3.3.6 з наведеним нижче доповненням.

Плавкі вставки, що використовують під час випробування на перевантагу відповідно до 8.3.7.1, повинно бути замінено новими плавкими вставками того самого типу та номінальних параметрів.

Таблиця 16 - Випробувальна послідовність V: робочі характеристики за перевантаги

Випробування	Підпункт	Зразки ^{b)}	Типи устаткування та порядок випробувань		
			Запобіжник-вимикач та вимикач-запобіжник	Роз'сидувач-запобіжник та запобіжник-роз'сидувач	Вимикач-роз'сидувач-запобіжник та запобіжник-вимикач-роз'сидувач
Випробування на перевантагу	8.3.7.1	Λ	1	1	1
Перевірка діелектричних властивостей	8.3.7.2	Λ	2	2	2
Струм спливу ^{a)}	8.3.7.3	Λ	-	3	3
Перевірка підвищеною температурою ^{c)}	8.3.7.4	Λ	3	4	4

^{a)} Випробування необхідне лише для U_e , що вище ніж 50 В.

^{b)} "Λ" - зразок кожної основної конструкції, вибраний з найвищим значенням сили номінального струму I_e , та, якщо застосовують, з максимальною підвищеною температурою відповідно до 8.3.2.1.3 d).

^{c)} За узгодженням з виробником, випробувальну послідовність може бути змінено так, щоб випробування на перевірку підвищеною температурою йшло безпосередньо після випробування на перевантагу, потім слідує перевірка діелектричних властивостей та випробування струму спливу, якщо застосовують.

ДСТУ ІЕС 60947-3:

8.4 Випробування на електромагнітну сумісність

Застосовують 8.4 ІЕС 60947-1 з наведеним нижче доповненням.

Під час випробування застосовують такий критерій ефективності функціонування:

- не відбувається випадкове розмикання чи замикання контактів.

8.4.1 Стійкість

8.4.1.1 Обладнання, що не містить електронних кіл

Випробування не вимагається.

8.4.1.2 Обладнання, що містить електронні кола

Застосовують вимоги 7.3.2.2. Щоб перевірити відповідність цим вимогам, необхідно провести випробування, зазначені в таблиці 6.

8.4.2 Випромінювання

8.4.2.1 Обладнання, що не містить електронних кіл

Випробування не вимагається (див. 7.3.3.1).

8.4.2.2 Обладнання, що містить електронні кола

Застосовують вимоги 7.3.3.2. Повинно бути перевірено межі, зазначені у таблиці 7.

Вимірювання повинно бути зроблено в режимі роботи, включаючи умови заземлення, створюючи максимальне випромінювання в досліджуваній смузі частот, що відповідає нормальним умовам експлуатації (див. розділ 6).

Кожне вимірювання повинно бути проведено за визначених та відтворюваних умов.

8.5 Спеціальні випробування

Стійкість до механічного та/чи електричного зносу визначається протягом випробування на визначення робочих характеристик, описаного у 8.3.4.1.

Де очікуються аномальні умови експлуатації (див. також примітку у 7.2.4.3 ІЕС 60947-1), необхідно провести наведені нижче випробування.

8.5.1 Механічна зносостійкість

Випробування на механічну зносостійкість (див. 7.2.4.3 та 8.1.5), де вимагається, проводять відповідно до відповідних вимог 8.3.4.1, за винятком того, що для обладнання, придатного до ізолювання, максимальне значення сили струму спливу не повинно перевищувати 6 мА на полюсі для усіх категорій застосування.

Загальну кількість робочих циклів повинно бути зазначено виробником.

8.5.2 Електрична зносостійкість

Випробування на електричну зносостійкість (див. 7.2.4.4 та 8.1.5), де вимагається, проводять відповідно до відповідних вимог 8.3.4.1, за винятком того, що для обладнання, придатного до ізолювання, максимальне значення сили струму спливу не повинно перевищувати 6 мА на полюсі для категорій застосування AC-21, AC-22, AC-23, DC-21, DC-22 та DC-23.

Для обладнання категорій застосування AC-20A, AC-20B, DC-20A та DC-20B цьому випробуванню не піддають.

Загальну кількість робочих циклів повинно бути зазначено виробником.

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ БЕЗПОСЕРЕДНЬОЇ КОМУТАЦІЇ ОКРЕМОГО ДВИГУНА

А.1 Загальні положення

Вимикачі, роз'єднувачі та комбінація запобіжник-комутаційний апарат, зазвичай призначені для безпосередньої комутації окремих двигунів, повинні відповідати додатковим вимогам цього додатку. Ці вимоги в основному ті самі, що у відповідних підпунктах ІЕС 60947-4-1, та обладнання, що відповідає цьому додатку, може бути зазначено на заводській табличці позначенням відповідної категорії застосування відповідно до таблиці А.1.

А.2 Номінальний режим роботи

Додаткові номінальні режими роботи, що розглядаються як стандартні, наведено нижче.

А.2.1 Повторно-короткочасний періодичний режим чи повторно-короткочасний режим

Застосовують 4.3.4.3 ІЕС 60947-1 з наведеними нижче доповненнями.

Відповідно до кількості робочих циклів, які вони будуть здатні виконати за годину, обладнання поділені на такі класи:

- клас 1: до 1 робочого циклу за годину;
- клас 3: до 3 робочих циклів за годину;
- клас 12: до 12 робочих циклів за годину;
- клас 30: до 30 робочих циклів за годину;
- клас 120: до 120 робочих циклів за годину.

А.2.2 Короткочасний режим роботи

Застосовують 4.3.4.4 ІЕС 60947-1.

А.3 Вмикальна та вимикальна здатність

Обладнання характеризується його вмикальною та вимикальною здатністю відповідно до категорій застосування згідно з таблицею А.2 (див. А.4).

А.4 Категорія застосування

Категорії застосування, зазначені в таблиці А.1, розглядають стандартними у цьому додатку. Будь-яка інша категорія застосування повинна бути предметом узгодження між виробником та користувачем, але таке узгодження може бути замінено інформацією, наведеною у каталозі чи у заявці виробника.

Кожна категорія застосування характеризується величинами струмів та напруг, що виражені як кратні номінальному робочому струму та номінальній робочій напрузі, та коефіцієнтом потужності чи сталої часу, зазначених у таблиці А.2, та іншими умовами випробування, застосовуваними протягом визначення номінальної вмикальної та вимикальної здатності.

Для обладнання, визначеного його категорією застосування, не має необхідності окремо зазначати номінальні вмикальні та вимикальні здатності, оскільки ці значення залежать безпосередньо від категорії застосування, як зазначено в таблиці А.2.

Категорії застосування з таблиці А.2 в принципі аналогічні, зазначеним у переліку в таблиці А.1.

Таблиця А.1 – Категорії застосування

Категорії застосування		Типові застосування
AC	AC-2	Двигуни з контактними кільцями: запускання, гальмування противключенням ^{a)} , відключення
	AC-3	Короткозамкнений електродвигун: запускання, відключення двигуна під час роботи
	AC-4	Короткозамкнений електродвигун: запускання, гальмування противключенням ^{a)} , поштовховий режим ^{b)}
DC	DC-3	Шунтовий електродвигун: запускання, гальмування противключенням ^{a)} , поштовховий режим ^{b)} , динамічне гальмування двигуна постійного струму
	DC-5	Двигун послідовного збудження: запускання, гальмування противключенням ^{a)} , поштовховий режим ^{b)} , динамічне гальмування двигуна постійного струму
Примітка. Перемикання кіл ротору, конденсаторів чи ламп розжарювання з вольфрамовою ниткою повинно бути предметом узгодження між виробником та користувачем.		
^{a)} Під гальмування противключенням розуміють зупинку чи швидке реверсування двигуна шляхом переключення зв'язків первинної обмотки двигуна, що обертається. ^{b)} Під поштовховим режимом розуміють енергозабезпечення двигуна один раз чи неодноразово протягом коротких періодів часу для незначного переміщення приводного механізму.		

Таблиця А.2 – Номінальна вмикальна та вимикальна здатність, що відповідає різним категоріям застосування

Категорії застосування	Умови вмикання та вимикання					
	I/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi$	Час включення, с ^{b)}	Час відключення, с	Кількість робочих циклів
АС-2	4,0	1,05	0,65	0,05	с	50
АС-3 ^{c)}	8,0	1,05	а)	0,05	с	50
АС-4 ^{c)}	10,0	1,05	а)	0,05	с	50
			<i>L/R, мс</i>			
DC-3	4,0	1,05	2,5	0,05	с	50 ^{d)}
DC-5	4,0	1,05	15,0	0,05	с	50 ^{d)}
Умови вмикання						
Категорії застосування	I/I_e	U/U_e	$\cos \varphi$	Час включення, с ^{b)}	Час відключення, с)	Кількість робочих циклів
АС-3	10	1,05 ^{d)}	а	0,05	10	50
АС-4	12	1,05 ^{d)}	а	0,05	10	50

I = струм вмикання. Струм вмикання виражений як постійний струм чи середньоквадратичне значення симетричної складової змінного струму, але вважають для змінного струму пікове значення асиметричного струму, що відповідає коефіцієнту потужності кола, може приймати більш вище значення.

I_c = струм вмикання та вимикання, виражений як постійний струм чи середньоквадратичне значення симетричної складової змінного струму.

I_e = номінальний робочий струм.

U = прикладена напруга.

U_r = відновлювана напруга промислової частоти чи постійного струму.

U_e = номінальна робоча напруга.

$\cos \varphi$ = коефіцієнт потужності випробувального кола.

L/R = стала часу випробувального кола.

а) $\cos \varphi = 0,45$ за $I_e \leq 100$ А, $\cos \varphi = 0,35$ за $I_e > 100$ А.

б) Час може бути менше ніж 0,05 с за умови, що контакти перед повторним розмиканням зайняли вірне положення.

в) Див. таблицю А.3.

г) Для U/U_e допустимий відхил становить ± 20 %.

д) Умови вмикання треба також перевірити, але може бути об'єднано з випробуванням на вмикання та вимикання, якщо узгоджено з виробником. Кратність струму вмикання повинна відповідати I/I_e та струму вимикання – I_c/I_e . Час відключення повинно брати з таблиці А.3.

е) 25 робочих циклів за однієї полярності та 25 робочих циклів за іншої полярності.

Таблиця А.3 – Співвідношення між струмом вмикання I_c та часом відключення для перевірки номінальних вмикальних та вимикальних здатностей

Струм вмикання I_c , А	Час відключення, с
$I_c \leq 100$	10
$100 < I_c \leq 200$	20
$200 < I_c \leq 300$	30
$300 < I_c \leq 400$	40
$400 < I_c \leq 600$	60
$600 < I_c \leq 800$	80
$800 < I_c \leq 1000$	100
$1000 < I_c \leq 1300$	140
$1300 < I_c \leq 1600$	180
$1600 < I_c$	240

Час відключення може бути зменшено за згодою виробника.

А.5 Робочі характеристики

Застосовують 7.2.4.2 ІЕС 60947-1 з наведеними нижче доповненнями.

Обладнання повинно бути здатно вмикати та вимикати струми без відмови за визначених умов, зазначених у таблиці А.4, за необхідних категорій застосування та кількості циклів, зазначених там.

Таблиця А.4 – Робочі характеристики. Умови вмикання та вимикання залежно від категорій застосування

Категорії застосування	Умови вмикання та вимикання					
	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi$	Час включення, с ^{b)}	Час відключення, с	Кількість робочих циклів
AC-2	2,0	1,05	0,65	0,05	с)	6000
AC-3	2,0	1,05	а)	0,05	с)	6000
AC-4	6,0	1,05	а)	0,05	с)	6000
			$L/R, мс$			
DC-3	2,5	1,05	2,0	0,05	с)	6000 ^{d)}
DC-5	2,5	1,05	7,5	0,05	с)	6000 ^{d)}

I_c = струм вмикання та вимикання. Струм вмикання виражений як постійний струм чи середньоквадратичне значення симетричної складової змінного струму, але вважають, що фактична величина - це пікове значення, що відповідає коефіцієнту потужності кола.

I_e = номінальний робочий струм.

U_r = відновлювана напруга промислової частоти чи постійного струму.

U_e = номінальна робоча напруга.

а) $\cos \varphi = 0,45$ за $I_e \leq 100$ А, $\cos \varphi = 0,35$ за $I_e > 100$ А.

б) Час може бути менше ніж 0,05 с за умови, що контакти перед повторним розмиканням зайняли вірне положення.

с) Час відключення не повинен мати значення, більше ніж зазначено у таблиці А.3.

д) 3000 робочих циклів за однієї полярності та 3000 робочих циклів – за іншої полярності.

А.6 Механічна зносостійкість

Застосовують 7.2.4.3.1 ІЕС 60947-1 з наведеним нижче доповненням.

Переважаюча кількість робочих циклів без навантаги, виражена у мільйонах

0,001 – 0,003 – 0,01 – 0,03 – 0,1 – 0,3 та 1.

Якщо механічну зносостійкість не зазначено виробником, то клас повторно-короткочасного режиму роботи - це мінімальна механічна зносостійкість, що відповідає 8000 год роботи за найвищої відповідної частоти робочих циклів.

А.7 Електрична зносостійкість

Застосовують 7.2.4.3.2 ІЕС 60947-1 з наведеними нижче доповненням.

Загальну кількість робочих циклів під навантагою має бути зазначено виробником.

А.8 Перевірка вмикальної та вимикальної здатності

Див. 8.3.3.3 за винятком того, що випробувальні значення повинні відповідати таблиці А.2 та таблиці А.3.

За згодою виробника випробування 8 та 9 можна провести на тому ж самому зразку.

А.9 Випробування на визначення робочих характеристик

Див. 8.3.4.1 за винятком того, що умови випробування повинні відповідати таблиці А.4.

За згодою виробника випробування А.8 та А.9 можна провести на тому самому зразку.

А.10 Спеціальні випробування

Стійкість до механічного та/чи електричного зносу визначається випробуваннями на визначення робочих характеристик, описаними у А.9.

Де очікуються аномальні умови експлуатації (див. також примітку у 7.2.4.3 ІЕС60947-1), може виявитися необхідність у проведенні наведених нижче випробуваннях.

А.10.1 Випробування на механічну зносостійкість

А.10.1.1 Стан обладнання для випробування

Обладнання повністю бути встановлено як для нормальної експлуатації; провідники повинно бути приєднано так само, як за нормального застосування.

Під час випробування не повинно бути ні напруги, ні струму у головному колі. Обладнання може бути змазано, якщо змазування передбачено за нормальної експлуатації.

А.10.1.2 Робочі умови

Обладнання повинно працювати як за нормальної експлуатації.

А.10.1.3 Методика випробування

а) Випробування виконано за частоти операцій, що відповідає класу повторно-короткочасного режиму. Однак, якщо виробник вважає, що обладнання може

ДСТУ ІЕС 60947-3:

задовольняти вимогам за більш високої частоти операцій, то він може це зробити.

b) Кількість робочих циклів, які буде виконано, не повинна бути менше кількості робочих циклів без навантаги, зазначеної виробником.

c) Після кожної десятої з загальної кількості операцій перед продовженням випробування допускається:

- очищення усього обладнання без демонтажу;
- змазування частин, для яких змазування за нормальної експлуатації передбачено виробником;
- регулювання ходу та натискання контактів, якщо конструкція обладнання дозволяє це робити.

d) Це технічне обслуговування не повинно включати заміну будь-яких частин.

A.10.1.4 Отримані результати

Після випробування на механічну зносостійкість обладнання повинно бути здатним виконувати роботу за нормальних робочих умов за кімнатної температури. Не повинно бути ніякого послаблення частин, що використовують для приєднання провідників.

A.10.2 Випробування на електричну зносостійкість

Відносно його стійкості до електричного зносу обладнання, зазвичай, характеризується кількістю робочих циклів під навантагою, що відповідають різним категоріям застосування, зазначеним в таблиці A.5, які може бути зроблено без ремонту та заміни.

В усіх випадках швидкість та кількість робочих циклів має бути вибрано виробником.

Випробування повинно бути визнано дійсним, якщо значення, зазначені у протоколі випробування, відрізняються від зазначених значень лише в межах допустимих відхилів, зазначених у 8.3.2.2.2 ІЕС 60947-1.

Випробування повинно бути зроблено з обладнанням за відповідних умов з A.10.1.1 та A.10.1.2 використуваних методик випробування, якщо застосовують, з

А.10.1.3, за винятком того, що не дозволено заміну контактів.

Після випробування обладнання повинно бути здатним задовольняти нормальним робочим умовам, зазначеним у 8.3.3.2 та витримувати випробувальну напругу ізоляції, що дорівнює подвоєній номінальній робочій напрузі U_e , але не менше ніж 1000 В, застосовуваної лише як зазначено у 8.3.3.4.1 пункт переліку 4) б) ІЕС 60947-1.

Таблиця А.5 – Перевірка кількості робочих циклів під навантагою.

Умови вмикання та вимикання, що відповідають окремим категоріям застосування

Категорії застосування	Значення сили номінального робочого струму	Вмикання			Вимикання		
		I/I_e	U/U_e	$\cos \varphi^a)$	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi^a)$
AC-2	Усі значення	2,5	1	0,65	2,5	1,00	0,65
AC-3	$I_e \leq 17$ А	6,0	1	0,65	1,0	0,17	0,65
	$I_e > 17$ А	6,0	1	0,65	1,0	0,17	0,65
AC-4	$I_e \leq 17$ А	6,0	1	0,65	6,0	1,00	0,65
	$I_e > 17$ А	6,0	1	0,35	6,0	1,00	0,35
		I/I_e	U/U_e	$L/R^b)$, мс	I_c/I_e	U_r/U_e	$L/R^b)$, мс
DC-3	Усі значення	2,5	1	2,0	2,5	1	2,0
DC-5	Усі значення	2,5	1	7,5	2,5	1	7,5

I_e = номінальний робочий струм.

U_e = номінальна робоча напруга.

I = струм вмикання. За змінного струму умови вмикання виражено як середньоквадратичне значення симетричної складової струму, але вважають, що пікове значення асиметричного струму, що відповідає коефіцієнту потужності кола, може приймати більш вище значення.

U = прикладена напруга.

U_r = відновлювана напруга промислової частоти та постійного струму.

I_c = струм вимикання.

^a Допустимий відхил для $\cos \varphi$: $\pm 0,05$.

^b Допустимий відхил для L/R : ± 15 %.

**ПУНКТИ, ЩО НАЛЕЖИТЬ УЗГОДЖУВАТИ МІЖ ВИРОБИНИКОМ ТА
КОРИСТУВАЧЕМ**

Примітка. У цьому додатку:

- “узгодження” застосовують в широкому смислі;
- “користувач” – це випробувальні станції.

Додаток J ІЕС 60947-1 застосовують до пунктів та підпунктів цього стандарту з такими доповненнями.

Номер пункту чи підпункту цього стандарту	Зміст
4.4	Перемикання конденсаторів чн ламп розжарювання з вольфрамовою ниткою
7.1.7.1 примітка	Фіксація у замкненому положенні для спеціального застосування
7.1.7.2	Час роботи допоміжних контактів, передбачених для блокування
7.2.4.2 та таблиця 4	Збільшення частоти спрацьовування для перевірки робочих характеристик
8.3.3.3.1	Інтервал часу, більший ніж (30 ± 10) с між циклами вмикання-вимикання для випробування на вмикальну та вимикальну здатність обладнання з $I_{th} > 400$ А.
	Для категорій застосування АС-23А та АС-23В випробування вмикальної та вимикальної здатності здійснюють проведенням циклів вмикання за $10 I_c$ з наступним проведенням тієї самої кількості циклів вмикання та вимикання за $8 I_c$.
8.3.3.3.3	Перевірка вмикальної та вимикальної здатності для категорій застосування DC-22 та DC-23: заміна навантаги випробувального кола двигуном.
8.3.5.2.3	Калібрування випробувального кола змінного струму для випробування на вмикальну здатність за короткого замикання у разі обладнання, що працює за постійного струму.
Додаток А	Інші категорії застосування ніж ті, що зазначено у таблиці А.2.
А.4	
Таблиця А.1	Персключення кіл роторів, конденсаторів чн ламп розжарювання з вольфрамовою ниткою
А.8	Перевірка вмикальної та вимикальної здатності.
А.9	Випробування на визначення робочих характеристик.

Додаток С
(обов'язковий)

Однополюсні вимикачі, що працюють у трьохполюсних вимикачах

С.1 Загальні положення

Усі вимоги цього стандарту застосовують за винятком тих, що замінено наведеним нижче.

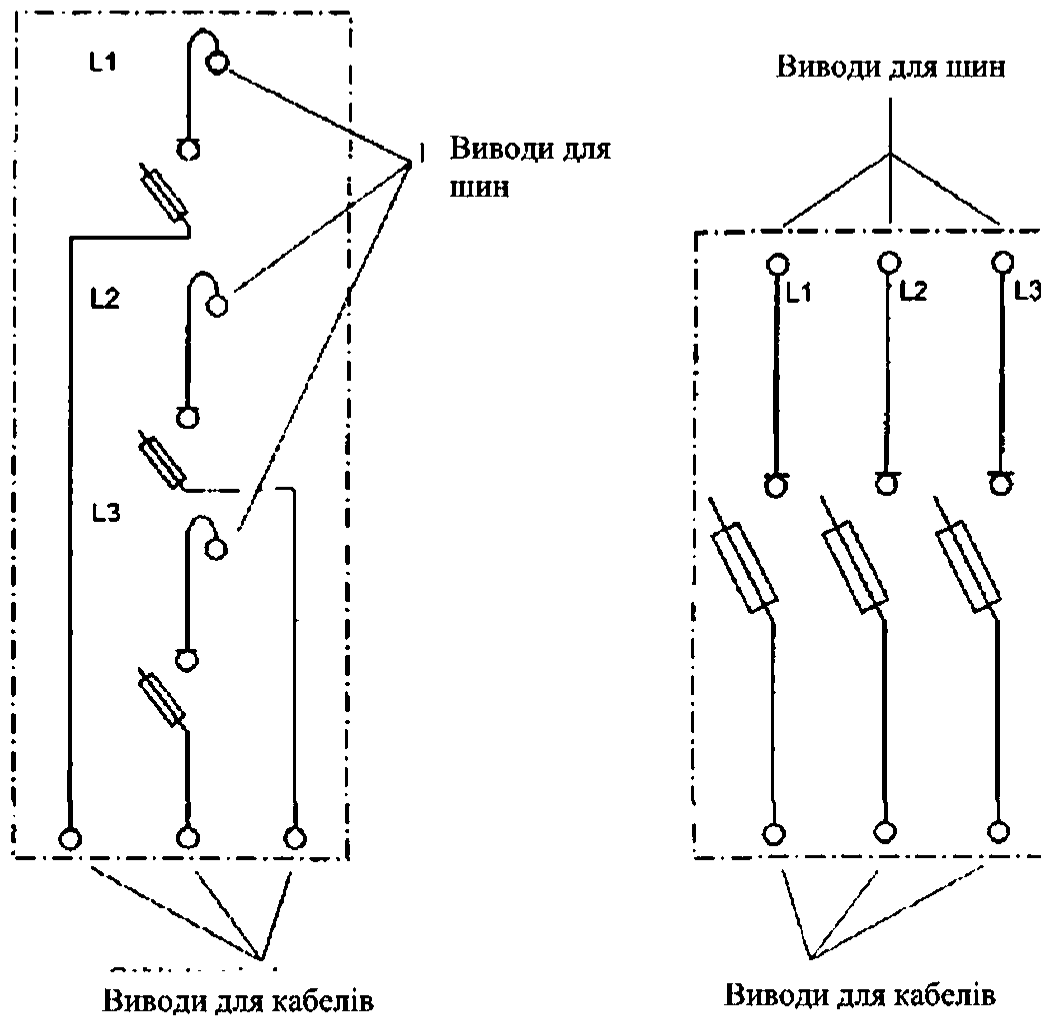
Вимоги до випробування відповідно до цього стандарту для перевірки вмикальної та вимикальної здатності, робочих характеристик та стійкості до умов короткого замикання застосовують до апаратів з полюсами, що працюють одночасно. Тому вони не застосовуються до трьохфазних вимикачів, у яких полюса спрацьовують разом.

Якщо три полюси працюючого вимикача тієї самої основної конструкції було задовільно випробувано, то це, вважають, відповідає вимогам цього додатку для апарату з окремо працюючими трьома полюсами.

Важливими характеристиками трьохфазних вимикачів, у яких полюса спрацьовують разом, та суттєвими для вищезазначених випробувань є такі.

- Три полюси, що працюють окремо та розташовано поряд один з одним.
Три фази можуть типово розташовуватися одна біля іншої (горизонтальне виконання, див. рисунок С.1 b)) чи одна нижче іншої (вертикальне виконання, див. рисунок С.1 a)).
- Послідовність спрацьовування полюсів – на розсуд кваліфікованого оператора.
- Конструкція окремих полюсів повинна бути суттєво тією самою.

Положення апарату під час випробування повинно бути визначено виробником та зазначено у протоколі випробування.



а) Вертикальне виконання

б) Горизонтальне виконання

Рисунок С.1 – Типове розташування

С.2 Випробування

Коли випробують однополюсні вимикачі, що працюють у трьохполюсних вимикачах, треба застосовувати важливі випробувальні послідовності з таблиці 10 з наведеними нижче ідентифікованими випробуваннями, модифікованими відповідно до С.3:

- 8.3.3.3 Вмикальна та вимикальна здатності випробувальної послідовності I;
- 8.3.4.1 Робочі характеристики випробувальної послідовності II;
- 8.3.6.2 Стійкість до короткого замикання з захистом плавким запобіжником.

б) Замикання випробувальної послідовності IV.

С.3 Схема випробування та послідовність

С.3.1 Вмикальна та вимикальна здатності (8.3.3.3) та робочі характеристики (8.3.4.1)

Випробування 1: З замкненими L1 та L2, L3 піддають необхідному робочого циклу вмикання-вимикання.

Випробування 2: З замкненим L2 та розімкненими L3, L1 піддають необхідному робочому циклу вмикання-вимикання.

Усі випробування має бути виконано за трьохфазної випробувальної схеми відповідно до рисунку 5 ІЕС 60947-1.

С.3.2 Випробування на дію короткого замикання з захистом плавким запобіжником (8.3.6.2)

Для випробування на замикання запобіжника-вимикача повинно бути застосовано наведене нижче випробування.

З розімкненим L1 та замкненими L2, L3 піддають необхідному робочому циклу вмикання. Випробування має бути виконано за трьохфазної випробувальної схеми відповідно до рисунку 11 ІЕС 60947-1.

С.4 Стан обладнання після випробувань

Обладнання повинно відповідати важливим пунктам 8.3.3.3.6, 8.3.4.1.6 та 8.3.5.2.6.

С.5 Інструкція з експлуатації

Виробник повинен включати у довідковий матеріал на виріб наведену нижче інформацію.

Ці апарати призначено для систем розподілу енергії, де може бути необхідно перемикання та/чи ізолювання окремої фази та не повинно використовуватися для перемикання первинного кола трьохфазного обладнання.

Додаток НА

(довідковий)

Перелік національних стандартів, гармонізованих з міжнародними стандартами, на які є посилання в цьому стандарті

ДСТУ ІЕС 60269-1:2009	Запобіжники плавкі низьковольтні. Частина 1. Загальні технічні вимоги (ІЕС 60269-1:2006, IDT)
ДСТУ EN 60269-2:2001	Запобіжники плавкі низьковольтні. Частина 2. Додаткові вимоги до плавких запобіжників промислового призначення (EN 60269-2:1995, IDT)
ДСТУ EN 60269-3:2001	Запобіжники плавкі низьковольтні. Частина 3. Додаткові вимоги до плавких запобіжників, переважно побутового призначення (EN 60269-3:1995, IDT)
ДСТУ ІЕС 60269-4:2009	Запобіжники плавкі низьковольтні. Частина 3. Додаткові вимоги до плавких запобіжників для захисту напівпровідникових приладів (ІЕС 60269-4:2006, IDT)
ДСТУ ІЕС 60947-1:2008	Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 1. Загальні правила (ІЕС 60947-1:2004, IDT)
ДСТУ ІЕС 60947-2:2008	Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 2. Автоматичні вимикачі (ІЕС 60947-2:2006, IDT)
ДСТУ ІЕС 60947-4-1:2009	Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 4-1. Електромеханічні контактори й пускачі електродвигунів (ІЕС 60947-4-1:2002, IDT)
ДСТУ ІЕС 60947-5-1:2007	Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 5-1. Пристрої розподільчі кіл і перемикальні елементи. Електромеханічні пристрої розподільчих кіл (ІЕС 60947-5-1:2003, IDT)

- ДСТУ ІЕС 61000-4-2:2008 Електромагнітна сумісність. Частина 4-2. Методики випробуваиия та вимірювання. Випробування на несприйнятливість до електростатичних розрядів (ІЕС 61000-4-2:2001, IDT)
- ДСТУ ІЕС 61000-4-3:2007 Електромагнітна сумісність. Частина 4-3. Методики випробуваиия та вимірювання. Випробуваиия на несприйнятливість до радіочаєтотннх електромагиітинх полів ввпромінення (ІЕС 61000-4-3:2006, IDT)
- ДСТУ ІЕС 61000-4-4:2008 Електромагнітна сумісність. Частина 4-4. Методики випробуваиия та вимірювання. Випробування на несприйнятливість до швидких перехідних процесів/пакетів імпульєів (ІЕС 61000-4-4:2004, IDT)
- ДСТУ ІЕС 61000-4-5:2008 Електромагнітна сумісність. Частина 4-5. Методики випробуваиия та вимірювання. Ввпробування на несприйнятливість до сплесків напруги та струму (ІЕС 61000-4-5:2005, IDT)
- ДСТУ ІЕС 61000-4-6:2007 Електромагнітна сумісність. Частина 4-6. Методики випробуваиия та вимірювання. Ввпробування на несприйнятливість до кондуктивних завад, індуковаиих радіочаєтотиими полями (ІЕС 61000-4-6:2006, IDT)
- ДСТУ CISPR 11:2007 Електромагнітна сумісність. Обладнання промислове, наукове та медичие радіочаєтотне. Характернстикн електромагнітних завад. Нормн та методи вимірювання (CISPR 11:2004, IDT)
- ДСТУ CISPR 22:2007 Обладнання інформаційних технологій. Характернстнкн радіозавад. Норми та методи вимірювання (CISPR 22:2006, IDT)

БІБЛІОГРАФІЯ

ІЕС 60447:2004, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Actuating principles*

ІЕС 60617-DB²⁾, *Graphical symbols for diagrams*

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

ІЕС 60447:2004 Основні та безпечні принципи для людино-машинного інтерфейсу, маркування та ідентифікація. Передавальні принципи

ІЕС 60617-DB²⁾ Графічні символи для діаграм

²⁾ "DB" відноситься до інтерактивної бази даних ІЕС.
одночасно

Код УКНД 29.120.40; 29.130.20

Ключові слова: вимикачі, вимикачі-роз'єднувачі, запобіжники, низьковольтне контрольно-розподільче обладнання, комбінація запобіжник-комутаційний апарат, роз'єднувачі.