



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ПРИСТРОЇ КОМПЛЕКТНІ РОЗПОДІЛЬЧІ НИЗЬКОВОЛЬТНІ

Частина 4-1. Електромеханічні контакт
й пускачі електродвигунів
(IEC 60947-4-1:2002, IDT)

ДСТУ IEC 60947-4-1:2009

Видання офіційне



Київ
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2012

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО: Державне підприємство «Державне Київське конструкторське бюро «Луч»

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

2 ЗАТВЕРДЖЕНО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 20 жовтня 2009 р. № 386 з 2011-07-01

3 Національний стандарт відповідає ІЕС 60497-4-1:2002 Low-voltage switchgear and controlgear — Part 4-1: Contactors and motor-starters — Electromechanical contactors and motor-starters (Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 4-1. Контактори й пускачі електродвигунів. Електро-механічні контактори й пускачі електродвигунів) разом зі зміною 2 та поправкою Am2:2005

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)
Переклад з англійської (en)

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

ЗМІСТ

	с.
Національний вступ	VI
1 Сфера застосування та об'єкт стандартизації	1
1.1 Контактори змінного й постійного струму	1
1.2 Пускачі електродвигунів змінного струму	2
2 Нормативні посилання	3
3 Терміни, визначення понять, символи та аббревіатури	5
3.1 Визначення понять стосовно контакторів	6
3.2 Визначення понять стосовно пускачів	7
3.3 Характеристичні величини	10
3.4 Символи та аббревіатури	10
4 Класифікація	11
5 Характеристики контакторів і пускачів	11
5.1 Короткий виклад характеристик	11
5.2 Тип устаткування	11
5.3 Номінальні та граничні значення параметрів для головних кіл	12
5.4 Категорія застосування	16
5.5 Кола керування	18
5.6 Допоміжні кола	18
5.7 Характеристики реле та розчіплювачів (реле перевантаження)	18
5.8 Узгодженість з пристроями захисту від короткого замикання	20
5.9 Зарезервовано	20
5.10 Типи і характеристики пристроїв автоматичного перемикачів й пристроїв автоматичного регулювання прискорення	21
5.11 Типи та характеристики автотрансформаторів для двоступінчастих автотрансформаторних пускачів	21
5.12 Типи і характеристики пускових резисторів для реостатних роторних пускачів	21
6 Інформація про виріб	22
6.1 Характер інформації	22
6.2 Маркування	23
6.3 Інструкції з монтажу, роботи й технічного обслуговування	23
7 Нормальні умови експлуатування, монтажу й транспортування	23
8 Конструктивні й експлуатаційні вимоги	23

8.1 Конструктивні вимоги	23
8.2 Експлуатаційні вимоги	24
8.3 Електромагнітна сумісність (ЕМС)	34
9 Випробування	35
9.1 Види випробувань	35
9.2 Відповідність конструктивним вимогам	36
9.3 Відповідність експлуатаційним вимогам	36
9.4 Випробування на електромагнітну сумісність	47
Додаток А Маркування та ідентифікація виводів контакторів і зв'язаних реле перевантаження	56
Додаток В Спеціальні випробування	59
Додаток С Зарезервовано	65
Додаток D Пункти, що підлягають узгодженню між виробником і користувачем	66
Додаток Е Приклади конфігурації схем керування	67
Додаток F Вимоги до допоміжного контакту, з'єданого з силовим контактом (дзеркальний контакт)	68
Додаток G Номінальні робочі струми й номінальні робочі потужності комутаційних пристроїв для електричних машин	70
Додаток H Розширені функції електронних реле перевантаження	74
Додаток I Контактори АС1 для використання з напівпровідниковим керуванням навантаження електродвигуна	77
Додаток НА Перелік національних стандартів України, згармонізованих з МС, на які є посилання у цьому стандарті	77
Бібліографія	78
Рисунок 1 — Типові криві струмів та обертальних моментів під час запускання перемиканням із «зірки» на «трикутник» (див. 1.2.2.1)	49
Рисунок 2 — Типові криві струмів та обертальних моментів під час автотрансформаторного запускання (див. 1.2.2.2)	50
Рисунок 3 — Типові варіанти захищених пускачів (див. 3.2.7), комбінованих пускачів (див. 3.2.8), захищених комутаційних пристроїв (див. 3.2.26) і комбінованих комутаційних пристроїв (див. 3.2.27)	51
Рисунок 4 — Зразок схеми трифазного роторного пускача з трьома ступенями запускання (див. 3.2.16) і одним напрямком обертання (у випадку, коли усі механічні комутаційні пристрої — це контактори)	52
Рисунок 5 — Типові методи й схеми запускання асинхронних електродвигунів змінного струму за допомогою автотрансформаторів	53
Рисунок 6 — Приклади кривих швидкість/час, що відповідають типовим умовам а), б), с), d), е) та f) 5.3.55 (пунктирні частини кривих означають періоди знеструмлення електродвигуна)	54

Рисунок 7 — Граничні значення кратності встановлення струму спрацювання для реле перевантаження із затримкою часу та компенсацією температури навколишнього повітря (див. 8.2.1.5.1)	55
Рисунок 8 — Випробування теплової пам'яті	55
Рисунок В.1 — Приклади витримуваної часострумової характеристики	64
Рисунок F.1 — Дзеркальний контакт	69
Рисунок Н.1 — Випробувальне коло для перевірення робочих характеристик електронного реле перевантаження	76
Таблиця 1 — Категорії застосування	17
Таблиця 2 — Клас розчіплювання реле перевантаження	19
Таблиця 3 — Граничні значення спрацювання реле перевантаження з затримкою часу подавання струму в усі полюси	26
Таблиця 4 — Граничні значення спрацювання триполюсних реле перевантаження з затримкою часу подавання струму лише у два полюси	27
Таблиця 5 — Граничні значення перевищення температури ізолюваних котушок у повітрі та в мастилі	28
Таблиця 6 — Дані циклів випробування у переривчастому режимі	29
Таблиця 7 — Вмикальна і вимикальна здатність. Умови вмикання і вимикання відповідно до категорії застосування	30
Таблиця 7a — Взаємозв'язок між перерваним струмом I_c і часом вимкненого стану для перевірення номінальної вмикальної та вимикальної здатності	31
Таблиця 7b — Визначення робочого струму для категорій застосування AC-6a і AC-6b з отриманих номінальних характеристик для AC-3	31
Таблиця 8 — Умовний робочий режим. Умови вмикання і вимикання відповідно до категорії застосування	32
Таблиця 9 — Вимоги до витримування сили струму перевантаження	33
Таблиця 10 — Специфічні критерії приймання для випробування на несприйнятливість	34
Таблиця 12 — Значення очікуваного випробувального струму відповідно до номінального робочого струму	44
Таблиця 13 — Випробування на електромагнітну сумісність	47
Таблиця 14 — Випробувальні граничні значення кондуктивного радіочастотного випромінювання	48
Таблиця 15 — Випробувальні граничні значення випромінювання	49
Таблиця В.1 — Перевірення кількості робочих циклів за навантаженням. Умови вмикання і вимикання для декількох категорій застосування	61
Таблиця В.2 — Умови випробування	63
Таблиця F.1 — Випробувальна напруга відповідно до висоти	70
Таблиця G.1 — Номінальні робочі потужності та номінальні робочі струми	71
Таблиця Н.1 — Час роботи електронного реле перевантаження початкового струму	75

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад ІЕС 60947-4-1:2002 зі зміною Am2:2005 Low-voltage switchgear and controlgear — Part 4-1: Contactors and motor-starters — Electromechanical contactors and motor-starters (Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 4-1. Контактори й пускачі електродвигунів. Електромеханічні контактори й пускачі електродвигунів).

ІЕС 60947 складається з таких частин, об'єднаних загальною назвою «Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні»:

Частина 1. Загальні правила;

Частина 2. Автоматичні вимикачі;

Частина 3. Перемикачі, роз'єднувачі, вимикачі-роз'єднувачі та патрони з плавкими запобіжниками;

Частина 4. Контактори й пускачі електродвигунів;

Частина 5. Пристрої розподільчих кіл і перемикальні елементи;

Частина 6. Багатофункційне устаткування;

Частина 7. Допоміжне устаткування;

Частина 8. Розподільчі вузли для вбудованого теплового захисту електричних обертових машин.

Цей стандарт є розділом 1 частини 4 зазначеної серії стандартів ІЕС 60947 з низьковольтного комплектно-розподільчого устаткування.

Відповідальним за цей стандарт є Державне підприємство «Державне Київське конструкторське бюро «Луч».

Положення загальних правил частини 1 (ІЕС 60947-1) застосовують в цьому стандарті, де це необхідно. Тому застосовні пункти та підпункти, таблиці, рисунки та додатки загальних правил визначено відносно частини 1, наприклад, 1.2.3 частини 1, таблиця 4 частини 1 або додаток А частини 1.

Додатки А, В, F і Н становлять невід'ємну частину цього стандарту.

Додатки D, E і G — інформативні.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

— враховано зміну Am2:2005 у відповідних місцях стандарту. Змінений текст виділено подвійною рискою на березі;

— слова «ця частина», «ця частина ІЕС 60947», «цей документ» замінено на «цей стандарт»;

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

— виправлено помилку оригіналу, а саме: у 9 3.4.2.3 К) речення не закінчено. Його продовжено словами «... після проведення випробувань на коротке замикання»; у Н.5.5 відповідно до Н.5.3 вставили «...і має спрацьовувати, щоб запобігти замиканню комутаційного пристрою...».

У цьому стандарті є посилання на ІЕС 60269-1, ІЕС 60269-2, ІЕС 60947-1, ІЕС 60947-5-1, ІЕС 61000-4-2, ІЕС 61000-4-3, ІЕС 61000-4-4, ІЕС 61000-4-5, CISPR 11, які чи їх пізніші версії впроваджено в Україні як національні стандарти. Перелік їх наведено в додатку НА.

ІЕС 60076-1, ІЕС 60947-3, на які є посилання в цьому стандарті, впроваджено в Україні як міжнародні стандарти. Перелік їх наведено в додатку НА.

ІЕС 60034-1, на який є посилання в цьому стандарті, прийнятий МДР міжнародний стандарт, який не є чинним в Україні.

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

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

**ПРИСТРОЇ КОМПЛЕКТНІ РОЗПОДІЛЬЧІ
НИЗЬКОВОЛЬТНІ**

**Частина 4-1. Електромеханічні контактори
й пускачі електродвигунів**

**УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ
НИЗКОВОЛЬТНЫЕ**

**Часть 4-1. Электромеханические контакторы
и пускатели электродвигателей**

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR

Part 4-1. Electromechanical contactors and motor-starters

Чинний від 2011-07-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ ТА ОБ'ЄКТ СТАНДАРТИЗАЦІЇ

Цей стандарт застосовують до типів устаткування, зазначених у 1.1 і 1.2, головні контакти яких призначено для з'єднання з колами, напруга яких не перевищує 1000 В змінного струму чи 1500 В постійного струму.

Пускачі та/чи контактори, розглянуті в цьому стандарті, зазвичай не призначені для переривання струмів короткого замикання. Тому відповідний захист від короткого замикання (див. 9.3.4) повинен становити частину пристрою, але не обов'язково контактора чи пускача.

У цьому контексті стандарт містить вимоги до:

- контакторів, пов'язаних з пристроями захисту від перевантаження та/чи від короткого замикання;
- пускачів, пов'язаних з автономними пристроями захисту від короткого замикання та/чи з автономними пристроями захисту від короткого замикання й інтегрованими пристроями захисту від перевантаження;
- контакторів чи пускачів, комбінованих за зазначених умов з їхніми власними пристроями захисту від короткого замикання. Такі комбінації, наприклад, комбіновані пускачі (див. 3.2.7) чи захищені пускачі (див. 3.2.8) спроектовані як блоки.

Автоматичні вимикачі й комбіновані плавкі запобіжники, блоки, що використовують як пристрої захисту від короткого замикання в комбінованих пускачах і в захищених пускачах, мають відповідати вимогам ІЕС 60947-2 та ІЕС 60947-3 залежно від обставин.

Цей стандарт охоплює наведене нижче устаткування.

1.1 Контактори змінного й постійного струму

Контактори змінного й постійного струму, призначені для замикання й розмикання електричних кіл та, якщо їх скомбіновано з відповідним реле (див. 1.2), для захисту цих кіл від експлуатаційних перевантажень, які можуть там відбуватися.

Примітка. Контактори, комбіновані з відповідними реле і призначені для забезпечення захисту від короткого замикання, повинні додатково відповідати умовам, зазначеним для автоматичних вимикачів (ІЕС 60947-2).

Цей стандарт застосовують також до силових приводів контакторних реле і до контактів, орієнтованих виключно на ланцюг котушки контактора.

Контактори чи пускачі з електромагнітом з електронним керуванням також охоплено цим стандартом.

1.2 Пускачі електродвигунів змінного струму

Пускачі електродвигунів змінного струму, призначені для запускання і розгону електродвигунів до номінальної швидкості для гарантії неперервної роботи електродвигуна, для від'єднання живлення електродвигуна і забезпечування засобами захисту електродвигунів і зв'язаних з ними кіл від експлуатаційних перевантажень.

Пускачі, робота яких залежить від теплових електричних реле для захисту електродвигунів, що відповідають вимогам ІЕС 60255-8, чи теплових пристроїв захисту, вбудованих у електродвигуни, що відповідають вимогам ІЕС 60034-11, не обов'язково відповідають усім вимогам цього стандарту.

Реле перевантаження для пускачів, зокрема виконані за твердотільною технологією, повинні відповідати вимогам цього стандарту.

1.2.1 Пускачі змінного струму прямої дії (з повною напругою)

Пускачі прямої дії призначені для запускання та розгону електродвигуна до номінальної швидкості для забезпечення засобами захисту електродвигунів та зв'язаних з ним кіл від експлуатаційних перевантажень та відключення живлення електродвигуна.

Цей стандарт застосовують також до реверсивних пускачів.

1.2.2 Пускачі змінного струму зниженої напруги

Пускачі змінного струму призначені для запускання та розгону електродвигуна до номінальної швидкості підключенням лінійної напруги на виводи електродвигуна з більш ніж однією ступінню чи поступовим збільшенням напруги, що подається на виводи, для забезпечення засобами захисту електродвигуна і зв'язаних з ним кіл від експлуатаційних перевантажень та відключення живлення електродвигуна.

Пристрої автоматичного перемикачання можна використовувати для керування почерговою комутацією під час переходу від одного ступеня до іншого. Такими пристроями автоматичного перемикачання є, наприклад, контакторні реле з затримкою часу чи двопозиційне реле з витримкою часу, пристрої мінімального струму і пристрої автоматичного керування розгоном (див. 5.10).

1.2.2.1 Пускачі зі схемою «зірка—трикутник»

Пускачі зі схемою «зірка—трикутник» призначені для запускання трифазного електродвигуна у з'єднанні зіркою, гарантування неперервної роботи у з'єднанні трикутником, для забезпечування засобами захисту двигунів і зв'язаних з ним кіл від експлуатаційних перевантажень і вимикання живлення електродвигуна.

Пускачі зі схемою «зірка—трикутник», розглянуті у цьому стандарті, зазвичай не призначено для швидкого реверсування електродвигунів і тому їх не можна застосовувати у категорії АС-4.

Примітка. У разі з'єднання зіркою сила струму в лінії і обертальний момент електродвигуна становлять приблизно одну третину відповідних значень для з'єднання трикутником. Тому пускові перемикачі зі схемою «зірка—трикутник» використовують, коли силу пускового пікового струму має бути обмежено, чи коли керована машина потребує обмеження обертового моменту під час запускання. На рисунку 1 показано типові криві пускового струму, пускового моменту електродвигуна і обертового моменту керованої машини.

1.2.2.2 Двоступінчасті автотрансформаторні пускачі

Двоступінчасті автотрансформаторні пускачі призначені для запускання та розгону асинхронного електродвигуна змінного струму з нерухомого стану зі зменшеним обертовим моментом до номінальної швидкості і забезпечування засобами захисту електродвигунів і зв'язаних з ним кіл від експлуатаційних перевантажень і відключення живлення електродвигуна.

Цей стандарт застосовують до автотрансформаторів, які є частиною пускача чи які становлять блок, спеціально сконструйований для зв'язку з пускачем.

Автотрансформаторні пускачі з більше ніж двома ступенями не охоплено цим стандартом.

Автотрансформаторні пускачі, розглянуті у цьому стандарті, зазвичай не призначені для роботи за повільного переміщення чи швидкого реверсування електродвигунів, і тому їх не можна застосовувати у категорії АС-4.

Примітка. У пусковому положенні сила струму в лінії і обертальний момент електродвигуна, обумовлені запусканням електродвигуна на номінальну напругу, зменшено приблизно пропорційно квадрату відношення напруги запускання та номінальної напруги. Тому автотрансформаторні пускачі використовують, коли пусковий піковий струм повинно бути обмежено, чи коли керована машина потребує обмеження обертового моменту під час запускання. На рисунку 1 показано типові криві пускового струму, пускового моменту електродвигуна і обертового моменту керованої машини.

1.2.3 Реостатні роторні пускачі

Пускачі призначені для запускання асинхронних електродвигунів з фазовим ротором відсіканням резисторів, попередньо введених в коло ротора, для захисту електродвигуна від експлуатаційних перевантажень і вимикання живлення електродвигуна.

Для асинхронних електродвигунів з контактними кільцями (з фазними роторами) максимальна напруга між відкритими контактними кільцями не повинна бути більше подвоєної номінальної ізоляційної напруги комутаційних пристроїв, встановлених в роторне коло (див. 5.3.1.1.2).

Примітка. Ця вимога базується на меншому значенні електричних навантажень в роторі, ніж в статорі, та на їхній недовговічності.

Цей стандарт застосовують також до пускачів з двома напрямками обертання, коли з'єднання перемикають за зупиненого електродвигуна (див. 5.3.5.5). Роботи, що охоплюють повільне переміщення і гальмування противключенням, потребують додаткових необхідних вимог та повинні бути узгоджені між виробником та користувачем.

Цей стандарт застосовують до резисторів, які становлять частину пускача чи утворюють вузол, спеціально розрахований на з'єднання з пускачем.

1.3 Цей стандарт не застосовують до:

- пускачів постійного струму;
- пускачів зі схемою «зірка—трикутник», реостатних роторних пускачів, двоступінчастих автотрансформаторних пускачів, призначених для спеціального застосування і розроблених для трифазної роботи у позиції запускання;
- незбалансованих реостатних роторних пускачів, тобто з різними резисторами у різних фазах;
- устаткування, розробленого не лише для запускання, але також для регулювання швидкості;
- рідинних пускачів і «рідинно-парового» типу;
- напівпровідникових контакторів і пускачів, що використовують напівпровідникові контактори в головному колі;
- реостатних статорних пускачів;
- контакторів чи пускачів, розроблених для спеціального застосування;
- допоміжних контактів контакторів і контактів контакторних реле. Їх розглянуто в ІЕС 60947-5-1.

1.4 Метою цього стандарту є встановити:

- a) характеристики контакторів і пускачів та допоміжного устаткування;
- b) вимоги, які контактори чи пускачі повинні виконувати:
 - 1) приведення в дію і функціонування;
 - 2) електроізоляційні властивості;
 - 3) ступінь захисту, що забезпечують їх оболонки, якщо застосовують;
 - 4) їх конструкції;
- c) випробування, призначені для підтвердження, що ці вимоги було виконано, і методики виконання цих випробувань;
- d) інформацію, яку буде надано з устаткуванням чи у печатних матеріалах виробника.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

Наведені нижче нормативні документи обов'язкові для застосування в цьому стандарті. У разі датованих посилань застосовують тільки наведене видання. У разі недатованих посилань треба користуватися останнім виданням нормативних документів (разом зі змінами).

IEC 60034-1:2004 Rotating electrical machines — Part 1: Rating and performance

IEC 60034-11:2004 Rotating electrical machines — Part 11: Thermal protection

IEC 60050 (441):1984 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses

Amendment 1 (2000)

IEC 60076-1:1993 Power transformers — Part 1: General

Amendment 1 (1999)

IEC 60085:2004 Electrical insulation — Thermal classification

IEC 60112:2003 Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials

- IEC 60255-8:1990 Electrical relays — Part 8 thermal electrical relays
IEC 60269-1:1998 Low-voltage fuses — Part 1: General requirements
IEC 60269-2:1986 Low-voltage fuses — Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application)
Amendment 1 (1995)
Amendment 2 (2001)
IEC 60269-2-1:2004 Low-voltage fuses — Part 2-1: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) — Sections I to VI: Examples of types of standardized fuses
IEC 60410:1973 Sampling plans and procedures for inspection by attributes
IEC 60947-1:2004 Low-voltage switchgear and controlgear — Part 1: General rules
IEC 60947-2:2003 Low-voltage switchgear and controlgear — Part 2: Circuit-breakers
IEC 60947-3:1999 Low-voltage switchgear and controlgear — Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units
Amendment 1 (2001)
IEC 60947-5-1:2003 Low-voltage switchgear and controlgear — Part 5-1: Control circuit devices and switching element — Electromechanical control circuit devices
IEC 61000-4-2:1995 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4: Testing and measurement techniques — Section 2: Electrostatic discharge immunity test — Basic EMC publication*
Amendment 1 (1998)
Amendment 2 (2000)
IEC 61000-4-3:2002 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-3: Testing and measurement techniques — Radiated radio-frequency electrostatic field immunity test**
Amendment 1 (2002)
IEC 61000-4-4:1995 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4: Testing and measurement techniques — Section 4. Electrical fast transient/burst field immunity test — Basic EMC publication
Amendment 1 (2000)
Amendment 2 (2001)
IEC 61000-4-5:1995 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4: Testing and measurement techniques — Section 5: Surge immunity test
Amendment 1 (2000)
IEC 61095:1992 Electromechanical contactors for household and similar purposes
Amendment 1 (2000)
IEC 61810-1:2003 Electromechanical elementary relays — Part 1: General requirements
CISPR 11:2003 Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment — Electromagnetic disturbance characteristics — Limits and methods of measurement
Amendment 1 (2004).

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

- IEC 60034-1:2004 Обертові електричні машини. Частина 1. Характеристики та режими
IEC 60034-11:2004 Обертові електричні машини. Частина 11. Тепловий захист
IEC 60050 (441):1984 Міжнародний електротехнічний словник. Глава 441. Комутаційна апаратура, апаратура керування і плавкі запобіжники
Зміна 1 (2000)
IEC 60076-1:1993 Силові трансформатори. Частина 1. Загальні положення
Зміна 1 (1999)
IEC 60085:2004 Електрична ізоляція. Теплова класифікація
IEC 60112:2003 Метод визначення порівняльного і контрольного індексів трекінгостійкості твердих ізоляційних матеріалів
IEC 60255-8:1990 Електричні реле. Частина 8. Теплові електричні реле
IEC 60269-1:1998 Низьковольтні плавкі запобіжники. Частина 1. Загальні вимоги

* Є об'єднане видання 1 1 (1999), яке містить IEC 61000-4-2 (1995) і його заміну 1 (1998)

** Є об'єднане видання 1 1 (1998), яке містить IEC 61000-4-3 (1995) і його заміну 1 (1998)

ІЕС 60269-2:1986 Низьковольтні плавкі запобіжники. Частина 2. Додаткові вимоги до плавких запобіжників для застосування уповноваженими особами (плавкі запобіжники для промислового застосування)

Зміна 1 (1995)

Зміна 2 (2001)

ІЕС 60269-2-1:2004 Низьковольтні плавкі запобіжники. Частина 2-1. Додаткові вимоги до плавких запобіжників для застосування уповноваженими особами (плавкі запобіжники для промислового застосування). Розділи I—VI. Приклади типів застандартованих плавких запобіжників

ІЕС 60410:1973 Плани вибіркового контролю і процедури контролю характеристик

ІЕС 60947-1:2004 Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 1. Загальні правила

ІЕС 60947-2:2003 Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 2. Автоматичні вимикачі

ІЕС 60947-3:1999 Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 3. Вимикачі, роз'єднувачі та комбіновані блоки з плавкими запобіжниками

Зміна 1 (2001)

ІЕС 60947-5-1:2003 Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 5-1. Пристрої і перемикальні елементи розподільчих кіл. Електромеханічні пристрої розподільчих кіл

ІЕС 61000-4-2:1995 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4. Методики випробування та вимірювання. Розділ 2. Випробування на несприйнятливості електростатичних розрядів. Базові ЕМС публікації

Зміна 1 (1998)

Зміна 2 (2000)

ІЕС 61000-4-3:2002 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4-3. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливості радіочастотних електромагнітних полів випромінювання

ІЕС 61000-4-4:1995 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4. Методики випробування та вимірювання. Розділ 4. Випробування на несприйнятливості швидких перехідних процесів/кидків. Базові ЕМС публікації

Зміна 1 (2000)

Зміна 2 (2001)

ІЕС 61000-4-5:1995 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4. Методики випробування та вимірювання. Розділ 5. Випробування на несприйнятливості імпульсної напруги високої частоти

Зміна 1 (2000)

ІЕС 61095:1992 Електромеханічні контактори для домашнього та аналогічного призначення

Зміна 1 (2000)

ІЕС 61810-1:2003 Електромеханічні прості реле. Частина 1. Загальні вимоги і вимоги техніки безпеки

CISPR 11:2003 Промислове, наукове і медичне радіочастотне устаткування. Характеристики електромагнітних завад. Норми та методи вимірювання

Зміна 1 (2004).

3 ТЕРМІНИ, ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ, СИМВОЛИ ТА АБРЕВІАТУРИ

Для цього стандарту застосовують визначення понять розділу 2 ІЕС 60947-1 разом з наведеними нижче доповненнями визначень понять.

А Автотрансформаторний пускач 3.2.5.2	Комбінований пускач 3.2.8 Комбінований комутаційний пристрій 3.2.27
С Перехід без переривання (з автотрансформаторним пускачем чи пускачем зі схемою «зірка—трикутник») 3.2.23	С Контактор (механічний) 3.1.1 D Пускач прямої дії 3.2.2

Е	Р
Електромагнітний контактор 3.1.2	Теплове реле чи розчіплювач перевантаження, чутливі до втрати фази 3.2.17
Електромагнітний пускач 3.2.10	Гальмування протиструмом 3.2.25
Електронне реле перевантаження з функцією асиметричного струму чи напруги Н.2.2	Пневматичний контактор 3.1.3
Електронне реле перевантаження з функцією реверсу фази Н.2.3	Пневматичний пускач 3.2.12
Електронне реле перевантаження з функцією початкового струму (коротке замикання на землю) Н.2.1	Нерухоме положення (контактора) 3.1.7
Котушка для електромагніта з електронним керуванням 3.1.8	Захищений пускач 3.2.7
Електропневматичний контактор 3.1.4	Захищений комутаційний пристрій 3.2.26
Електропневматичний пускач 3.2.13	Р
	Пускач за зниженої напруги 3.2.5
	Реверсивний пускач 3.2.3
	Реостатний роторний пускач 3.2.6.2
	Реостатний пускач 3.2.6
	Реостатний статорний пускач 3.2.6.1
	С
	Одноступінчастий пускач 3.2.14
	Електронне реле перевантаження, чутливе до втрати швидкості 3.2.28
	Пускач зі схемою «зірка—трикутник» 3.2.5.1
	Пускач 3.2.1
	Час запускання (реостатного пускача) 3.2.20
	Час запускання (автотрансформаторного пускача) 3.2.21
	Т
	Пускач з двома напрямками 3.2.4
	Двоступінчастий пускач 3.2.15
	U
	Реле чи розчіплювач зниженої сили струму 3.2.18
	Реле чи розчіплювач зниженої напруги 3.2.19
	V
	Вакуумний контактор (чи пускач) 3.1.6
I	
Поштовховий режим електродвигуна (короткочасне багаторазове вмикання електродвигуна) 3.2.24	
Струм затримки Н.2.5	
Час затримки 3.2.30	
J	
Електронне реле перевантаження, чутливе до завад 3.2.29	
L	
Контактор із заскочкою 3.1.5	
M	
Ручний пускач 3.2.9	
Дзеркальний контакт F.2.1	
Пускач з приводом від електродвигуна 3.2.11	
N	
n-ступінчастий пускач 3.2.16	
O	
Перехід з перериванням (з автотрансформаторним пускачем чи пускачем зі схемою «зірка—трикутник») 3.2.22	
Електронне реле перевантаження, чутливе до перенапруги Н.2.4	

3.1 Визначення понять стосовно контакторів

3.1.1 механічний контактор (*mechanical contactor*)

Механічний комутаційний пристрій, що має лише одне нерухоме положення, з приводом від електродвигуна, здатний вмикати, проводити і розмикати струми за нормальних умов кола, зокрема за умов робочого перенавантаження.

Примітка. Контактори може бути позначено відповідно до способу забезпечення сили, передбаченої для замикання головних контактів

[IEV 441-14-33]

Наведені примітки не належать ІЕВ 441-14-33.

Примітка 1. Термін «приводить в дію інший оператор» означає можливість пристрою бути призначеним для керування і збереження у робочому стані від одного чи більшої кількості зовнішнього живлення

Примітка 2. Французькою мовою контактор, головні контакти якого закрито в нерухомому стані, зазвичай називають «rupteur». Слово «rupteur» не має аналогів в англійській мові

Примітка 3. Контактор зазвичай передбачає часто повторювану роботу

3.1.2 електромагнітний контактор (*electromagnetic contactor*)

Контактор, в якому зусилля замикання зазвичай відкритих головних контактів чи відкриття зазвичай закритих головних контактів забезпечує електромагніт.

Примітка. Електромагніт може бути з електронним керуванням (див. 3.1.8)

3.1.3 пневматичний контактор (*pneumatic contactor*)

Контактор, в якому зусилля замикання зазвичай відкритих головних контактів чи відкриття зазвичай закритих головних контактів забезпечує пристрій, що застосовує стиснене повітря, без використання електричного засобу

3.1.4 електропневматичний контактор (*electro-pneumatic contactor*)

Контактор, в якому зусилля замикання зазвичай відкритих головних контактів чи відкриття зазвичай закритих головних контактів забезпечує пристрій, що застосовує стиснене повітря під час керування клапанами з електроприводом

3.1.5 контактор із заскочкою (*latched contactor*)

Контактор, рухомі елементи якого утримуються від повернення у нерухоме положення заскочкою, коли робочі засоби знеструмлено.

Примітка 1. Замикання та розмикання заскочки може бути механічним, електромагнітним, пневматичним тощо

Примітка 2. Через заскочку контактор із заскочкою фактично здобуває друге нерухоме положення і, відповідно до визначення контактора, він не є контактором. Однак, оскільки контактор із заскочкою за його використанням і його конструкцією загалом ближче до контакторів, ніж за будь-якої іншої класифікації комутаційних пристроїв, то доцільно вимагати, щоб він відповідав технічним вимогам на контактори там, де їх застосовують

[IEV 441-14-34]

3.1.6 вакуумний контактор (чи пускач) (*vacuum contactor (or starter)*)

Контактор (чи пускач), у якого головні контакти розмикаються і замикаються в дуже розрядженій атмосфері

3.1.7 нерухоме положення (контактора) (*position of rest (of a contactor)*)

Положення, яке займають рухомі елементи контактора, коли його електромагніт чи його пневматичний пристрій не перебуває під напругою

[IEV 441-16-24]

3.1.8 котушка для електромагніта з електронним керуванням (*electronically controlled coil for electromagnet*)

Котушка, керована колом з активними електронними елементами

3.2 Визначення понять стосовно пускачів

3.2.1 пускач (*starter*)

Комбінація усіх комутаційних засобів, необхідних для запускання і зупинення електродвигуна, з належним захистом від перевантаження

[IEV 441-14-38]

3.2.2 пускачі прямої дії (*direct-on-line starter*)

Пускачі, які подають напругу мережі на виводи електродвигуна за допомогою одноступінчастої операції

[IEV 441-14-40]

3.2.3 реверсивний пускач (*reversing starter*)

Пускач, призначений для змінення напрямку обертання електродвигуна перемиканням зв'язків мережі, тоді як електродвигун може функціювати

3.2.4 пускач з двома напрямками (*two-direction starter*)

Пускач, призначений для змінення напрямку обертання двигуна перемиканням зв'язків мережі лише тоді, коли двигун не функціює

3.2.5 пускач за зниженої напруги (*reduced voltage starter*)

Пускач, призначений для підключення лінійної напруги до виводів електродвигуна з більше ніж одним ступенем чи поступовим збільшенням напруги, прикладеної до виводів

3.2.5.1 пускач зі схемою «зірка—трикутник» (*star-delta starter*)

Пускач для трифазного асинхронного електродвигуна, в якому на початку запускання обмотки стартера з'єднано зіркою, а під час роботи — трикутником

[ІЕВ 441-14-44]

3.2.5.2 автотрансформаторний пускач (*auto-transformer starter*)

Пускач для асинхронного електродвигуна, що використовує для запускання одне чи декілька значень зниженої напруги, що отримують від автотрансформатора.

[ІЕВ 441-14-45]

Примітка (не належать ІЕВ 441-14-45) У 3 1 2 ІЕС 60076-1 так визначено автотрансформатор: «Трансформатор, у якого мінімум дві обмотки мають загальну частину»

3.2.6 реостатний пускач (*rheostatic starter*)

Пускач, що використовує один або декілька резисторів для отримання під час запускання встановлених характеристик обертального моменту електродвигуна і обмеження його сили струму.

[ІЕВ 441-14-42]

Примітка (не належить ІЕВ 441-14-42) Реостатний пускач загалом складається з трьох основних частин, які може бути поставлено чи як складовий блок, чи як окремі блоки, які буде з'єднано у місці застосування.

- механічні комутаційні пристрої для живлення статора (зазвичай зв'язаного з пристроєм захисту від перевантаження;
- резистор(-и), введені у коло статора чи ротора,
- механічні комутаційні пристрої для послідовного відключення резистора(-ів)

3.2.6.1 реостатний статорний пускач (*rheostatic stator starter*)

Реостатний пускач для короткозамкненого електродвигуна, який під час запускання послідовно відсікає один чи декілька резисторів, попередньо введених у коло статора

3.2.6.2 реостатний роторний пускач (*rheostatic rotor starter*)

Реостатний пускач для асинхронного електродвигуна з фазним ротором, який під час запускання послідовно відсікає один чи декілька резисторів, попередньо введених у коло ротора

[ІЕВ 441-14-43]

3.2.7 захищений пускач (*protected starter*)

Устаткування, що складається з пускача, комутаційного пристрою з ручним керуванням і пристрою захисту від короткого замикання, встановленого виробником як блок.

Примітка 1. Захищений пускач може бути закритого чи незакритого виконання

Примітка 2. У контексті цього стандарту термін «виробник» означає будь-яку персону, компанію чи організацію з максимальною відповідальністю за наступне

- перевірення відповідності цьому стандарту,
- забезпечення інформацією про виріб відповідно до розділу 6.

Примітка 3. Комутаційний пристрій з ручним керуванням і пристрій захисту від короткого замикання може бути одним пристроєм і може містити також захист пускача від перевантаження

3.2.8 комбінований пускач (*combination starter*) (див. рисунок 3)

Устаткування, що складається із захищеного пускача, як визначено у 3.2.7, охоплюючи ізоляційну функцію

3.2.9 ручний пускач (*manual starter*)

Пускач, у якого сила, необхідна для замикання головних контактів, забезпечена виключно ручною енергією

[ІЕВ 441-14-39]

3.2.10 електромагнітний пускач (*electromagnetic starter*)

Пускач, у якого сила, необхідна для замикання головних контактів, забезпечена електромагнітом

3.2.11 пускач з приводом від електродвигуна (*motor-operated starter*)

Пускач, у якого сила, необхідна для замикання головних контактів, забезпечена електродвигуном

3.2.12 пневматичний пускач (pneumatic starter)

Пускач, у якого сила, необхідна для замикання головних контактів, забезпечена стисненим повітрям, без застосування електричних засобів

3.2.13 електропневматичний пускач (electro-pneumatic starter)

Пускач, у якого сила, необхідна для замикання головних контактів, забезпечена стисненим повітрям за керування клапанами з електроприводом

3.2.14 одноступінчастий пускач (single-step starter)

Пускач без проміжної позиції розгону між положеннями ВИМКНЕНО і УВІМКНЕНО.

Примітка. Це пускачі прямого запускання (див. 3.2.2)

3.2.15 двоступінчастий пускач (two-step starter)

Пускач, у якого лише одне проміжне положення розгону між положеннями ВИМКНЕНО і УВІМКНЕНО.

Приклад:

Пускач зі схемою «зірка—трикутник» — це двоступінчастий пускач

3.2.16 n -ступінчастий пускач (n -step starter) (див. рисунок 4)

Пускач, у якого є $(n-1)$ проміжне положення розгону між положеннями ВИМКНЕНО і УВІМКНЕНО.

Приклад:

Триступінчастий реостатний пускач має дві секції резисторів, які застосовують для запускання

[IEV 441-14-41]

3.2.17 теплове реле чи розчіплювач перевантаження, чутливий до втрати фази (phase loss sensitive thermal overload relay or release)

Багатополюсні теплові реле чи розчіплювачі перевантаження, які спрацьовують у випадку перевантаження і також у випадку втрати фази відповідно до зазначених вимог

3.2.18 реле чи розчіплювач зниженої сили струму (under-current relay or release)

Вимірювальне реле чи пускач, які автоматично спрацьовують, коли силу струму, який проник крізь них, зменшено нижче заданого значення

3.2.19 реле чи розчіплювач зниженої напруги (under-voltage relay or release)

Вимірювальне реле чи пускач, які автоматично спрацьовують, коли напругу крізь них зменшено нижче заданого значення

3.2.20 час запускання (реостатного пускача) (starting time (of a rheostatic starter))

Проміжок часу проходження струму через пускові резистори чи їхні частини.

Примітка. Час запускання пускача є меншим, ніж увесь час запускання двигуна, який також бере до уваги завершальний період прискорення після операції перемикання в увімкнене положення

3.2.21 час запускання (автотрансформаторного пускача) (starting time (of an auto-transformer starter))

Проміжок часу проходження струму через автотрансформатор.

Примітка. Час запускання пускача менший, ніж увесь час запускання двигуна, враховуючи завершальний період прискорення після операції перемикання в увімкнене положення

3.2.22 перехід з перериванням (з автотрансформаторним пускачем чи пускачем зі схемою «зірка—трикутник» (open transition (with an auto-transformer starter or star-delta starter))

Монтаж кіл такий, що живлення електродвигуна в разі переходу від одного ступеня до іншого переривається і знову відновлюється.

Примітка. Ступінь переходу не вважають додатковим ступенем

3.2.23 перехід без переривання (з автотрансформаторним пускачем чи пускачем зі схемою «зірка—трикутник» (closed transition (with an auto-transformer starter or star-delta starter))

Монтаж кіл такий, що живлення електродвигуна при переході від одного ступеня до іншого не переривається (ні на мить).

Примітка. Ступінь переходу не вважають додатковим ступенем

3.2.24 поштовховий режим електродвигуна (короткочасне багаторазове вмикання електродвигуна) (*inching (jogging)*)

Багаторазове постачання енергії електродвигуна чи соленоїду протягом коротких періодів для отримання невеликих переміщень керованого механізму

3.2.25 гальмування протиструмом (*plugging*)

Зупинення чи реверсування електродвигуна перемиканням первинної обмотки двигуна в процесі його роботи

3.2.26 захищений комутаційний пристрій (*protected switching device*)

Устаткування (не для навантаження двигуна), що складається з контактора чи напівпровідникового органу керування, захисту від перевантаження, керованого вручну комутаційного пристрою і пристрою захисту від короткого замикання, встановленого виробником як блок.

Примітка 1. Захищений комутаційний пристрій може бути закритого чи незакритого виконання

Примітка 2. У контексті цього стандарту термін «виробник» означає будь-яку персону, компанію чи організацію з максимальною відповідальністю за таке:

- перевірення відповідності цьому стандарту;
- забезпечення інформацією про виріб відповідно до розділу 6.

Примітка 3. Комутаційний пристрій з ручним керуванням і пристрій захисту від короткого замикання може бути одним пристроєм і може мати також захист від перевантаження

3.2.27 комбінований комутаційний пристрій (*combination switching device*)

Устаткування, що складається із захищеного комутаційного пристрою, визначеного у 3.2.26, разом з функцією ізолювання

3.2.28 електронне реле перевантаження, чутливе до втрати швидкості (*stall sensitive electronic overload relay*)

Електронне реле перевантаження, яке спрацьовує, коли сила струму не зменшилася нижче заданого значення для зазначеного періоду часу під час запускання чи коли реле приймає вхідну інформацію, що означає, що двигун перестав обертатись після заданого часу відповідно до зазначених вимог.

Примітка. Пояснення втрати швидкості: ротор заблоковано під час запускання

3.2.29 електронне реле перевантаження, чутливе до завад (*jam sensitive electronic overload relay*)

Електронне реле перевантаження, яке спрацьовує у випадку перевантаження і також коли сила струму перевищила задане значення для зазначеного періоду часу під час роботи відповідно до зазначених вимог.

Примітка. Пояснення завад: сильне перевантаження, що трапляється після завершення запускання, яке змушує силу струму досягати значення заблокованого ротора керованого двигуна

3.2.30 час затримки (*inhibit time*)

Період затримки (може бути регульованим), під час якого функцію відключення реле заборонено

3.3 Характеристичні величини

3.3.1 Перехідна відновлювальна напруга (скорочення: ПВН) (*Transient recovery voltage (abbreviation: TRV)*)

[IEV 441-17-26]

Застосовують 2.5.34 частини 1 з таким доповненням.

Примітка 3. (не належить IEC 441-17-26). У вакуумному контакторі чи лускачі найбільша перехідна відновлювальна напруга може бути не на першому полюсі, який відключають.

3.4 Символи та аббревіатури

AQL	Допустимий рівень якості
EMC	Електромагнітна сумісність
I_c	Струм, що його подають і переривають (таблиця 7)
I_e	Номінальний робочий струм (5.3.2.5)
I_{er}	Номінальний робочий струм ротора (5.3.2.7)
I_{es}	Номінальний робочий струм статора (5.3.2.6)
I_{ic}	Струм затримки (Н.2.5)
I_{th}	Умовний тепловий струм за відкритого виконання (5.3.2.1)
I_{the}	Умовний тепловий струм в оболонці (5.3.2.2)

I_{thr}	Умовний тепловий струм ротора (5.3.2.4)
I_{ths}	Умовний тепловий струм статора (5.3.2.3)
I_u	Номінальний безперервний струм (5.3.2.8)
SCPD	Пристрій захисту за короткого замикання
T_p	Час розчіплювання (таблиця 2)
U_c	Номінальна напруга кола керування (5.5)
U_e	Номінальна робоча напруга (5.3.1.1)
U_{er}	Номінальна робоча напруга ротора (5.3.1.1.2)
U_{es}	Номінальна робоча напруга статора (5.3.1.1.1)
U_i	Номінальна напруга ізоляції (5.3.1.2)
U_{imp}	Номінальна імпульсна витримувана напруга (5.3.1.3)
U_{ir}	Номінальна напруга ізоляції ротора (5.3.1.2.2)
U_{is}	Номінальна напруга ізоляції статора (5.3.1.2.1)
U_r	Промислова частота чи відновлювана напруга постійного струму (таблиця 7)
U_s	Номінальна напруга живлення керування (5.5).

4 КЛАСИФІКАЦІЯ

У 5.2 надано усі відомості, які може бути використано як критерії класифікації.

5 ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТАКТОРІВ І ПУСКАЧІВ

5.1 Короткий виклад характеристик

Характеристики контакторів і пускачів треба викласти наведеними нижче термінами, де ці терміни доцільні:

- тип устаткування (5.2);
- номінальні чи граничні значення для головних кіл (5.3);
- категорії застосування (5.4);
- кола керування (5.5);
- додаткові кола (5.6);
- типи і характеристики реле і розчіплювачів (5.7);
- узгодженість з пристроями захисту від короткого замикання (5.8);
- типи і характеристики пристроїв автоматичного перемикавання і пристроїв автоматичного регулювання прискорення (5.10);
- типи і характеристики автотрансформаторів для двоступінчастих автотрансформаторних пускачів (5.11);
- типи і характеристики пускових резисторів для реостатних роторних пускачів (5.12).

5.2 Тип устаткування

Необхідно зазначати наступне (див. також розділ 6).

5.2.1 Вид устаткування

- контактор;
- пускач змінного струму прямого запускання;
- пускач зі схемою «зірка—трикутник»;
- двоступінчастий автотрансформаторний пускач;
- реостатний роторний пускач;
- комбінований чи захищений пускач.

5.2.2 Кількість полюсів

5.2.3 Вид струму (змінний чи постійний)

5.2.4 Середовище відключення

5.2.5 Умови експлуатації устаткування

5.2.5.1 Спосіб керування

Наприклад. ручний, електромагнітний, з приводом від електродвигуна, пневматичний, електро-пневматичний.

5.2.5.2 Спосіб керування

Наприклад:

- автоматичний (кінцевим вимикачем чи програмним керуванням);
- неавтоматичний (ручним керуванням чи кнопками);
- напівавтоматичний (тобто частково автоматичний, частково неавтоматичний).

5.2.5.3 Спосіб перемикання для визначених типів пускачів

Перемикання пускачів зі схемою «зірка—трикутник», реостатних роторних пускачів чи авто-трансформаторних пускачів може бути автоматичним, неавтоматичним чи напівавтоматичним (див. рисунки 4 і 5).

5.2.5.4 Спосіб комутації для визначених типів пускачів

Наприклад: пускач з перериванням живлення, без переривання живлення (див. рисунок 5).

5.3 Номінальні та граничні значення параметрів для головних кіл

Номінальні значення, встановлені для контактора чи пускача, повинні бути зазначені відповідно до 5.3.1—5.4, 5.8 і 5.9, але не обов'язково усі перераховані.

Примітка. Номінальні значення, встановлені для реостатного роторного пускача, зазначено відповідно до 5.3.1.2, 5.3.2.3, 5.3.2.4, 5.3.2.6, 5.3.2.7 і 5.3.5.5, але не обов'язково усі перераховані.

5.3.1 Номінальні напруги

Контактор чи пускач характеризують такі види номінальної напруги.

5.3.1.1 Номінальна робоча напруга (U_e)

Застосовують 4.3.1.1 частини 1

5.3.1.1.1 Номінальна робоча напруга статора (U_{es})

Для реостатних роторних пускачів номінальна робоча напруга статора — це таке значення напруги, яке разом з номінальним значенням робочої сили струму статора визначає застосування кола статора разом з його механічними комутаційними пристроями, які відповідають за здатність вмикання і вимикання, тип роботи і пускові характеристики. Максимальна номінальна робоча напруга в жодному випадку не повинна перевищувати відповідну номінальну напругу ізоляції.

Примітка. Номінальну робочу напругу статора виражають як міжфазну напругу

5.3.1.1.2 Номінальна робоча напруга ротора (U_{er})

Для реостатних роторних пускачів значення номінальної робочої напруги — це таке значення напруги, яке разом з номінальним значенням робочої сили струму ротора визначає застосування кола ротора разом з його механічними комутаційними пристроями і з якою співвіднесені здатність вмикання і вимикання, тип роботи і пускові характеристики.

Ця напруга дорівнює напрузі, виміряній між контактними кільцями за умов зупинення електро-двигуна і розриву кола ротора, коли стартер постачено номінальною напругою.

Номінальну робочу напругу ротора застосовують лише на короткий термін під час запускання. Тому допустимо, щоб номінальна робоча напруга ротора могла перевищувати номінальну напругу ізоляції ротора на 100 %.

Максимальна напруга між різними частинами, що перебувають під напругою, (наприклад, комутаційні пристрої, резистори, з'єднані частини тощо) роторного кола пускача може змінюватися, і це необхідно враховувати під час вибирання устаткування і його розташування.

5.3.1.2 Номінальна напруга ізоляції (U_i)

Застосовують 4.3.1.2 частини 1.

5.3.1.2.1 Номінальна напруга ізоляції статора (U_{is})

Для реостатних статорних пускачів номінальна напруга ізоляції статора — це значення напруги, яке встановлено для пристроїв, долучених до кола джерела живлення статора, а також блоків, що є їхньою частиною, і які відповідають за діелектричні випробування і довжини шляхів струму спливу.

Якщо інше не зазначено, номінальне значення напруги ізоляції статора — це максимальне значення номінальної робочої напруги статора пускача.

5.3.1.2.2 Номінальна напруга ізоляції ротора (U_{ir})

Для реостатних роторних пускачів номінальне значення напруги ізоляції ротора — це значення напруги, яке встановлено для пристроїв, долучених до кола ротора, а також блоків, що є їх частиною (з'єднання, резистори, оболонка), і які відповідають за діелектричні випробування і довжини шляхів струмів спливу.

5.3.1.3 Номінальна імпульсна витримувана напруга (U_{imp})

Застосовують 4.3.1.3 частини 1.

5.3.1.4 Номінальна напруга запускання автотрансформаторного пускача

Номінальна напруга запускання автотрансформаторного пускача — це понижена напруга, яку отримано від трансформатора.

Переважні значення номінальної напруги запускання становлять 50 %, 65 % чи 80 % від номінальної робочої напруги.

5.3.2 Струм чи потужність

Контактор чи пускач визначають такими видами струму.

Примітка. Для пускача зі схемою «зірка — трикутник» ці види струму стосуються з'єднання трикутником, а для двоступінчастого автотрансформатора чи реостатного роторного пускача — положення УВІМКНЕНО.

5.3.2.1 Умовний тепловий струм за відкритого виконання (I_{th})

Застосовують 4.3.2.1 частини 1.

5.3.2.2 Умовний тепловий струм в оболонці (I_{the})

Застосовують 4.3.2.2 частини 1.

5.3.2.3 Умовний тепловий струм статора (I_{ths})

Умовний тепловий струм статора пускача може бути струмом за відкритого виконання I_{ths} чи струмом у оболонці I_{thes} відповідно до 5.3.2.1 і 5.3.2.2.

Для реостатного роторного пускача тепловий струм статора — це максимальний струм, який він може проводити у восьмигодинному режимі (див. 5.3.4.1) так, щоб перевищення температури його окремих частин під час випробувань відповідно до 9.3.3.3 не виходило за межі, зазначені у 8.2.2.

5.3.2.4 Умовний тепловий струм ротора (I_{thr})

Умовний тепловий струм ротора пускача може бути струмом за відкритого виконання I_{thr} чи струмом в оболонці I_{ther} відповідно до 5.3.2.1 і 5.3.2.2.

Для реостатного роторного пускача тепловий струм ротора — це максимальний струм, який тече через ті частини пускача, які проводять струм ротора в положенні УВІМКНЕНО, тобто після відсікання резисторів, можуть проводити у восьмигодинному режимі (див. 5.3.4.1) без перевищення температури за межі, зазначені у 8.2.2, під час випробувань відповідно до 9.3.3.3.

Примітка 1. Для цих елементів (комутаційні пристрої, перемикачі, з'єднувальні ланки, резистори), через які у положенні УВІМКНЕНО протікає фактично нульовий струм, повинно бути перевірено, що в номінальних режимах роботи (див. 5.3.4), зазначених виробником, значення інтеграла

$$\int_0^t i^2 dt$$

не призводило до перевищення температури понад зазначеної в 8.2.2.

Примітка 2. Коли резистори вбудовано в пускач, то необхідно враховувати перевищення температури

5.3.2.5 Номінальні робочі струми (I_e) чи номінальні робочі потужності

Номінальний робочий струм контактора чи пускача зазначено виробником з урахуванням робочої напруги (див. 5.3.1.1), умовного теплового струму за відкритого виконання чи в оболонці, номінального струму реле перевантаження, номінальної частоти (див. 5.3.3), номінального режиму роботи (див. 5.3.4), категорії застосування (див. 5.4) і типу захисної оболонки, якщо вона є.

У разі устаткування для прямої комутації окремих електродвигунів інформацію про номінальний робочий струм може бути замінено чи доповнено інформацією про максимальну номінальну вихідну потужність електродвигуна, за зазначеної номінальної робочої напруги, для якого це устаткування призначено. Виробник повинен бути підготовлений, щоб зазначити прийняте співвідношення між струмом та потужністю.

Примітка. У додатку G надано значення відносно взаємовідносин між номінальним робочим струмом і номінальною робочою потужністю.

Для пускачів номінальний робочий струм (I_e) — це струм у положенні УВІМКНЕНО.

5.3.2.6 Номінальний робочий струм статора (I_{es}) чи номінальна робоча потужність статора

Для реостатних роторних пускачів номінальний робочий струм статора зазначено виробником з урахуванням номінального робочого струму реле перевантаження, встановленого у цей пускач, номінальної робочої напруги статора (див. 5.3.1.1.1), умовного теплового струму за відкритого виконання чи в оболонці, номінальної частоти (див. 5.3.3), номінального режиму роботи (див. 5.3.4), пускових характеристик (див. 5.3.5.5) і типу захисної оболонки.

Інформацію про номінальний робочий струм статора може бути замінено інформацією про максимальну номінальну вихідну потужність електродвигуна, за обумовленої номінальної робочої напруги, для якого ці статорні елементи пускача призначено. Виробник повинен бути підготовлений, щоб зазначити прийняте співвідношення між потужністю електродвигуна та струмом статора.

5.3.2.7 Номінальний робочий струм ротора (I_{er})

Для реостатних роторних пускачів номінальний робочий струм ротора зазначено виробником з урахуванням номінального струму реле перевантаження, встановленого у цьому пускачі, номінальної робочої напруги ротора (див. 5.3.1.1.1), умовного теплового струму ротора за відкритого виконання чи в оболонці, номінальної частоти (див. 5.3.3), номінального режиму роботи (див. 5.3.4), пускових характеристик (див. 5.3.5.5) і типу захисної оболонки.

Його вважають таким, що дорівнює струму, що протікає по з'єднаннях до ротора, коли його замкнено накоротко, і електродвигун працює з повним навантаженням, і статор постачено номінальною напругою і номінальною частотою.

Коли роторна частина реостатного роторного пускача відрізняється за номінальною характеристикою, інформацію про номінальний робочий струм ротора може бути доповнено максимальною номінальною вихідною потужністю двигунів для електродвигунів, що мають зазначену номінальну робочу напругу ротора, для яких цю частину пускача (комутаційні пристрої, з'єднання, реле, резистори) призначено. Ця потужність змінюється залежно від передбачуваного пускового обертового моменту, отже від пускових характеристик (див. 5.3.5.5).

5.3.2.8 Номінальний безперервний струм (I_u)

Застосовують 4.3.2.4 частини 1.

5.3.3 Номінальна частота

Застосовують 4.3.3 частини 1.

5.3.4 Номінальний режим роботи

Застосовують 4.3.4 частини 1.

5.3.4.1 Восьмигодинний режим роботи (тривалий режим роботи)

Застосовують 4.3.4.1 частини 1 з наступним доповненням.

Для пускачів зі схемою «зірка—трикутник» двоступінчастого автотрансформаторного пускача чи реостатного роторного пускача — це режим, у якому пускач перебуває у положенні УВІМКНЕНО, і замкнені у цьому положенні головні контакти комутаційних пристроїв, що складають його, залишаються замкнутими, проводячи сталий струм достатньо довго для того, щоб пускач досяг теплової рівноваги, але не більше ніж 8 год без перерви.

5.3.4.2 Безперервний режим роботи

Застосовують 4.3.4.2 частини 1 з наступним доповненням.

Для пускачів зі схемою «зірка—трикутник» двоступінчастого автотрансформаторного пускача чи реостатного роторного пускача — це режим, у якому пускач перебуває у положенні УВІМКНЕНО, і замкнені у цьому положенні головні контакти комутаційних пристроїв, що складають його, залишаються безперервно замкнутими, проводячи сталий струм більше ніж 8 год (тижні, місяці, навіть роки).

5.3.4.3 Переривчастий періодичний режим роботи чи переривчастий режим роботи

Застосовують 4.3.4.3 частини 1 з наступним доповненням.

Для пускачів зі зниженою напругою переривчастий режим — це режим, у якому пускач перебуває у положенні УВІМКНЕНО, і головні контакти комутаційних пристроїв, що складають його, залишаються замкнутими у ці періоди, пов'язані певним співвідношенням з періодами холостого ходу, причому обидва періоди дуже короткі, щоб пускач досяг теплової рівноваги.

Переважні класи переривчастого режиму такі:

- для контакторів: 1, 3, 12, 30, 120, 300 і 1200 (робочих циклів за годину);
- для пускачів: 1, 3, 12 і 30 (робочих циклів за годину).

Вибрано так, що робочий цикл — це повний робочий цикл, що містить одну операцію замикавання і одну операцію розмикавання.

Для пускачів робочий цикл охоплює запускання, роботу на повній швидкості і відключення живлення електродвигуна.

Примітка. У разі пускача для переривчастого режиму різниця між тепловими сталими часу реле і електродвигуна може обумовлювати непридатність теплового реле для захисту від перевантаження. Рекомендовано проблему захисту від перевантаження установок, призначених для переривчастого режиму роботи, узгодити між виробником і користувачем.

5.3.4.4 Короткочасний режим роботи

Застосовують 4.3.4.4 частини 1.

5.3.4.4 Періодичний режим роботи

Застосовують 4.3.4.5 частини 1.

5.3.5 Характеристики нормального навантаження та перевантаження

Застосовують 4.3.5 частини 1 з наступними доповненнями.

5.3.5.1 Здатність витримувати струми перевантаження під час перемикання електродвигуна

Вимоги, яким повинні відповідати контактори, наведено в 8.2.4.4.

5.3.5.2 Номінальна вмикальна здатність

Вимоги для різних категорій застосування (див. 5.4) встановлено у 8.2.4.1. Номінальна вмикальна та вимикальна здатності дійсні лише, коли контактор чи пускач приводять в дію відповідно до вимог 8.2.1.1 і 8.2.1.2.

5.3.5.3 Номінальна вимикальна здатність

Вимоги для різних категорій застосування (див. 5.4) встановлено у 8.2.4.1. Номінальна вмикальна та вимикальна здатності дійсні лише, коли контактор чи пускач приводять в дію відповідно до вимог 8.2.1.1 і 8.2.1.2.

5.3.5.4 Умовний робочий режим

Цей режим визначено як серія операцій вмикання та вимикання у 8.2.4.2.

5.3.5.5 Пускові і зупинні характеристики пускачів (див. рисунок 6)

Типові умови експлуатації пускачів:

а) один напрямок обертання з електродвигуном, що вимикається за нормальних умов роботи (категорії застосування АС-2 і АС-3);

б) два напрямки обертання, але з реалізацією другого напрямку обертання після вимикання пускача і повного зупинення електродвигуна (категорії застосування АС-2 і АС-3);

с) один напрямок обертання чи два напрямки обертання, як у б), але з можливістю нечастого повільного переміщення (короткочасного багаторазового вмикання електродвигуна). За цих умов роботи зазвичай використовують пускачі прямого запускання (категорія застосування АС-3);

д) один напрямок обертання з частим повільним переміщенням (короткочасним багаторазовим вмиканням електродвигуна). Зазвичай для цього режиму використовують пускачі прямого запускання (категорія застосування АС-4);

е) один чи два напрямки обертання, але з можливістю нечастих гальмувань противмиканням для зупинення електродвигуна, що сполучаються, якщо це передбачено, з гальмуванням з використанням резистора у колі ротора (реверсивний пускач з гальмуванням). Зазвичай за цих умов роботи використовують реостатні роторні пускачі (категорія застосування АС-2);

ф) два напрямки обертання, але з можливістю перемикання зв'язків живлення електродвигуна, що обертається у першому напрямку (гальмування противмиканням), для реалізації його обертання в другому напрямку, з вимиканням електродвигуна, що працює за нормальних умов експлуатації. Зазвичай за цих умов роботи використовують реверсивні пускачі прямого запускання (категорія застосування АС-4).

Якщо не зазначено інше, то пускачі розроблено на основі пускових характеристик електродвигунів, сумісних з вмикальною здатністю з таблиці 7. Ця вмикальна здатність охоплює і короткочасні, і сталі пускові струми більшості стандартних електродвигунів. Однак пускові струми деяких з багатьох електродвигунів можуть досягати пікових значень, що відповідають коефіцієнтам потужності, значно меншим, ніж зазначені для контрольного кола в таблиці 7. В цьому випадку робочий струм контактора чи пускача повинно бути зменшено до значення нижчого, ніж його номінальне значення до такого, щоб вмикальну здатність контактора чи пускача не було перевищено.

5.3.5.5.1 Пускові характеристики реостатних роторних пускачів

Потрібно розрізняти струми і напруги в колах статора і ротора електродвигунів з контактними кільцями. Однак, за нормальних робочих умов змінення значень струму в колах статора і ротора, спричинених змінами ступенів процесу запускання, майже пропорційні.

Наведені нижче визначення понять загалом стосуються характеристик кола ротора:

U_{er} — номінальна робоча напруга ротора;

I_{er} — номінальний робочий струм ротора;

Z_r — характеристичний повний опір ротора асинхронного електродвигуна змінної напруги з контактними кільцями:

$$Z_r = \frac{U_{er}}{\sqrt{3} \cdot I_{er}},$$

де I_1 — струм в колі ротора безпосередньо перед замиканням накоротко секції резисторів;

I_2 — струм в колі ротора безпосередньо після замикання накоротко секції резисторів;

$I_m = \frac{1}{2} (I_1 + I_2)$;

T_e — номінальний робочий обертальний момент електродвигуна;

|| t_s — час запускання (див. 3.2.20);

k — жорсткість запускання $= \frac{I_m}{I_{er}}$

Відомо, що у багатьох галузях застосування реостатних роторних стартерів до них висувають дуже специфічні вимоги запускання, в результаті чого відрізняються не лише кількість ступенів запускання і значення I_1 і I_2 , але також і значення I_1 і I_2 для різних секцій резисторів. Тому не було зроблено жодної спроби встановити стандартні параметри, але треба враховувати наступні чинники:

— для більшості застосувань достатньо від двох до шести ступенів запускання, залежно від обертального моменту, інерції і жорсткості вимог запускання;

— секції резисторів має бути спроектовано так, щоб мати номінальні теплові характеристики, адекватні часу запускання, що залежить від обертального моменту і моменту інерції навантаження.

5.3.5.5.2 Стандартні умови вмикання і вимикання залежно від пускових характеристик реостатних роторних пускачів

Ці умови наведено в таблиці 7, і їх застосовують до запускання високим обертальним моментом. (Для зазначених механічних комутаційних пристроїв див. рисунок 4).

Примітка. Умови запускання за повного і половинного обертального моменту перебувають на стадії розглядання.

Умови вмикання і вимикання відповідно до таблиці 7 для категорії застосування АС-2 вважають стандартними.

Коло пускача повинно бути розраховано так, щоб усі реостатні роторні комутаційні пристрої розмикалися раніше чи приблизно одночасно з розмиканням статорного комутаційного пристрою. Інакше, статорний комутаційний пристрій повинен відповідати вимогам АС-3.

5.3.5.5.3 Пускові характеристики двоступінчастого автотрансформаторного пускача

|| Якщо не зазначено інше, автотрансформаторні пускачі і особливо автотрансформатори розроблено для умов, що час запускання (див. 3.2.21) для усіх класів режиму (див. 5.3.4) не повинен перевищувати 15 с. Кількість циклів запускання за годину передбачає однакові періоди між запусканнями, за винятком того, що у разі двох робочих циклів, що швидко слідують один за другим, пускач і автотрансформатор повинні бути охолоджено до температури навколишнього повітря перед початком наступного циклу.

Якщо час запускання має бути понад 15 с, то це повинно бути узгоджено між виробником і користувачем.

5.3.6 Номінальний умовний струм короткого замикання

Застосовують 4.3.6.4 частини 1.

5.4 Категорія застосування

Застосовують 4.4 частини 1 з наступними доповненнями.

Для контакторів і пускачів категорії використання, встановлені в таблиці 1, вважають стандартними. Будь-який інший тип застосування повинен базуватися на домовленості між виробником і користувачем, але інформація, встановлена у фірмовому каталозі чи тендері, може являти собою таку угоду

Кожна категорія використання характеризується значеннями сили струму, напруги, коефіцієнтами потужності чи постійними часу та іншими параметрами таблиць 7 і 8, а також умовами випробувань, зазначеними у цьому стандарті.

Тому для контакторів і пускачів, визначених їх категорією застосування, не обов'язково окремо зазначати номінальні здатності вмикання і вимикання, оскільки ці значення безпосередньо залежать від категорії застосування, зазначеної в таблиці 7.

Напруга для усіх категорій застосування — це номінальна робоча напруга контактора чи пускача, за винятком реостатного роторного пускача, і номінальна статорна робоча напруга для реостатного роторного пускача.

Усі пускачі прямого запускання належать до однієї чи декількох з наступних категорій застосування: АС-3, АС-4, АС-7b, АС-8a і АС-8b.

Усі пускачі зі схемою «зірка—трикутник» і двоступінчасті автотрансформаторні пускачі належать до категорії застосування АС-3.

Реостатні роторні пускачі належать до категорії застосування АС-2.

5.4.1 Присвоєння категорій застосування на базі результатів випробувань

а) Контактору чи пускачу, які випробовували на одну категорію застосування чи на будь-яку комбінацію параметрів (наприклад, найвищої робочої напруги і сили струму), може бути присвоєно інші категорії застосування без випробувань, якщо випробувальні значення сили струму, напруги, коефіцієнти потужності чи постійні часу, кількість робочих циклів, час перебування в увімкненому і вимкненому стані, що відповідають таблицям 7 і 8, і випробувальне коло для встановлюваних категорій застосування не більш жорсткі, ніж ті, за яких випробовували контактор чи пускач, і перевищення температури перевіряли за струму, що не нижче найбільшої номінальної робочої сили струму у тривалому режимі.

Наприклад, після випробувань на категорію застосування АС-4 контактору може бути привласнено категорію застосування АС-3, якщо I_e для АС-3 не більше ніж $1,2 I_e$ для АС-4 за однакових робочих напруг.

б) Передбачено, що контактори DC-3 і DC-5 здатні замикати та розмикати навантаги, що відрізняються від випробувальних, за умов, що:

— напруга і струм не перевищують заданих значень U_e і I_e ;

— енергія J , накопичена у фактичній навантазі, дорівнює чи менше енергії J_c , накопиченій у навантазі, що використовують під час випробувань.

Значення енергії, накопиченої у випробувальному колі, наступне:

Категорія застосування	Накопичена енергія J_c
DC-3	$0,00525 \cdot U_e \cdot I_e$
DC-5	$0,0315 \cdot U_e \cdot I_e$

Значення констант 0,00525 і 0,0315 обчислено за формулою:

$$J_c = \frac{1}{2} L I^2,$$

де постійну часу прийнято рівною:

$2,5 \cdot 10^{-3}$ с (DC-3) і $15 \cdot 10^{-3}$ с (DC-5)

і де $U = 1,05 U_e$, $I = 4 I_e$ і L — індуктивність випробувального кола.

(Див. таблицю 7 цього стандарту).

Таблиця 1 — Категорії застосування

Вид струму	Категорії застосування	Типові застосування
АС	АС-1	Неіндуктивні чи слабо індуктивні навантаги, електропечі опору
	АС-2	Електродвигуни з контактними кільцями: запускання, вимикання
	АС-3	Короткозамкнуті електродвигуни: запускання, вимикання електродвигунів під час роботи ¹⁾
	АС-4	Короткозамкнуті електродвигуни: запускання, гальмування протиструмом, повільне переміщення
	АС-5a	Комутація керування газорозрядними електролампами
	АС-5b	Комутація ламп накаливання
	АС-6a	Комутація трансформаторів
	АС-6b	Комутація батарей конденсаторів
	АС-7a ³⁾	Слабо індуктивні навантаги побутової і аналогічної призначеності

Кінець таблиці 1

Вид струму	Категорії застосування	Типові застосування
AC	AC-7b ³⁾	Електродвигуни навантаги побутової призначеності
	AC-8a	Керування герметичними електродвигунами ²⁾ компресорів холодильників з ручним скиданням розчіплювачів перевантаги
	AC-8b	Керування герметичними електродвигунами ²⁾ компресорів холодильників з автоматичним скиданням розчіплювачів перевантаги
DC	DC-1	Неіндуктивні чи слабо індуктивні навантаги, електропечі опору
	DC-3	Шунтові електродвигуни: запускання, гальмування протиструмом, повільне переміщення. Динамічне вимикання електродвигунів постійного струму
	DC-5	Цикл електродвигунів: запускання, гальмування протиструмом, повільне переміщення. Динамічне вимикання електродвигунів постійного струму
	DC-6	Комутація ламп накаливання

¹⁾ Категорію AC-3 можна використовувати для повторно-короткочасного вмикання електродвигуна чи гальмування протиструмом обмеженої тривалості, наприклад, наладки механізму; під час таких обмежених інтервалів часу кількість таких дій не повинна перевищувати п'яти за 1 хв чи десяти за 10 хв.

²⁾ Герметичний електродвигун компресора холодильника — це комбінація компресора і електродвигуна, поміщених в одну оболонку, без зовнішнього вала чи його ущільнення, електродвигун працює в холодильнику.

³⁾ Для AC-7a і AC-7b див. ІЕС 61095.

5.5 Кола керування

Застосовують 4.5 ІЕС 60947-1; крім того, для електромагніта з електронним керуванням застосовують 4.5.1 ІЕС 60947-1 з наступним доповненням.

Електронна частина — важлива функція пристрою, може бути інтегрованою чи окремою частиною.

Характеристики кіл електронного керування наступні:

- тип струму;
- споживана потужність;
- номінальна частота (чи постійний струм);
- номінальна напруга кола керування, U_c (тип: змінний/постійний струм);
- номінальна напруга живлення керування, U_s (тип: змінний/постійний струм);
- основні властивості пристроїв кіл зовнішнього керування (контакти, датчики, оптрони, електронні активні компоненти тощо).

У додатку Е наведено приклади та ілюстрації різних конфігурацій кіл.

Примітка. Різницю зроблено між напругою кола керування U_c , яка є вхідним сигналом керування, і напругою живлення керування U_s , яка є напругою, що її застосовують для подачі енергії на виводи енергозабезпечення устаткування кіл керування, і може відрізнятися від U_c в результаті наявності вбудованих трансформаторів, випрямників, резисторів, електронних ланцюгів тощо.

5.6 Допоміжні кола

Застосовують 4.6 частини 1.

5.7 Характеристики реле і розчіплювачів (реле перевантаження)

Примітка. Далі у тексті цього стандарту слова «реле перевантаження» стосуються однаково і реле перевантаження, і розчіплювача перевантаження.

5.7.1 Короткий виклад характеристик

Характеристики реле і розчіплювачів має бути визначено скрізь, де доречно, такими термінами:

- типи реле чи розчіплювача (див. 5.7.2);
- характеристичні значення (див. 5.7.3);
- позначення і встановлене значення сили струму реле перевантаження (див. 5.7.4);
- часострумові характеристики реле перевантаження (див. 5.7.5);
- вплив температури навколишнього середовища (див. 5.7.6).

5.7.2 Типи реле чи розчіплювачів

- a) Розчіплювач з шунтовою котушкою (шунтовий розчіплювальний пристрій).
- b) Реле чи розчіплювач розмикання зниженої напруги і зниженого струму.

- с) Реле перевантаження із затримкою часу, проміжок витримки часу якого:
- 1) практично не залежить від попереднього навантаження (наприклад, магнітне реле перевантаження із затримкою часу),
 - 2) залежить від попереднього навантаження (наприклад, теплове чи електронне реле перевантаження),
 - 3) залежить від попереднього навантаження (наприклад, теплове чи електронне реле перевантаження) і також чутлива до втрати фази (див. 3.2.17).
- д) Миттєве реле чи розчіплювач надструму (наприклад, чутливе до перешкод, див. 3.2.29).
- е) Інші реле чи розчіплювачі (наприклад, реле керування, зв'язане з пристроєм теплового захисту двигуна).
- ф) Реле чи розчіплювач за втрати швидкості.

5.7.3 Характеристичні значення

- а) Розчіплювач з шунтовою котушкою, реле чи розчіплювач розмикання зниженої напруги (зниженого струму), перевантаження (миттєвого максимального струму), асиметричних струму чи напруги і реверсу фази:
- номінальна напруга (струм);
 - номінальна частота,
 - робоча напруга (струм),
 - робочий час (коли застосовують);
 - час затримки (коли застосовують).
- б) Реле перевантаження:
- позначення і встановлене значення сили струму (див. 5.7.4);
 - номінальна частота, за потреби (наприклад, для трансформатора струму, керованого реле перевантаження);
 - часоструміві характеристики (чи діапазон характеристик), за потреби;
 - клас розчіплювання відповідно до класифікації за таблицею 2 чи значення максимального часу розчіплювання, в секундах, за умов, зазначених у 8.2.1.5.1, таблиця 3, графа D, коли цей час перевищує 40 с;
 - кількість полюсів,
 - тип реле: теплове, магнітне, електронне чи електронне без теплової пам'яті.
- с) Розчіплювач з реле, чутливим до початкового струму:
- номінальний струм,
 - робочий струм,
 - робочий час чи часострумова характеристика відповідно до таблиці Н.1;
 - час затримки (коли застосовують);
 - позначення типу (див. додаток Н).

Таблиця 2 — Клас розчіплювання реле перевантаження

Клас розчіплювання	Час розчіплювання T_p за умов, що відповідають 8 2 1 5 1, таблиця 7, графа D ^a , с	Час розчіплювання T_p за умов, що відповідають 8 2 1 5 1, таблиця 7, графа D для більш жорстких допусків (поле допуску E) ^a , с
2	—	$T_p \leq 2,0$
3	—	$2,0 < T_p \leq 3,0$
5	$0,5 < T_p \leq 5,0$	$3,0 < T_p \leq 5,0$
10A	$2,0 < T_p \leq 10,0$	—
10	$4,0 < T_p \leq 10,0$	$5,0 < T_p \leq 10,0$
20	$6,0 < T_p \leq 20,0$	$10,0 < T_p \leq 20,0$
30	$9,0 < T_p \leq 30,0$	$20,0 < T_p \leq 30,0$
40	—	$30,0 < T_p \leq 40,0$

^a Виробник повинен додати літеру E до класів розчіплювання, щоб зазначити відповідність полю допуску E

Примітка 1. Умови розчіплювання залежно від типу реле наведено у 8 2 1 5

Кінець таблиці 2

Примітка 2. Для реостатного роторного пускача реле перевантаження зазвичай долучають до кола статора. В результаті це не може ефективно захистити коло ротора і особливо резистори (які взагалі легше пошкоджуються, ніж безпосередньо ротор чи комутаційні пристрої у випадку дефекту запускання), захист ланцюга ротора повинен бути об'єктом індивідуального узгодження між виробником і користувачем (див. зокрема 8.2.1.1.3).

Примітка 3. Для двоступінчастого автотрансформаторного пускача автотрансформатор запускання зазвичай призначено для використання лише в період запускання: в результаті реле перевантаження не може ефективно захистити його у випадку дефекту запускання. Захист автотрансформатора повинен бути об'єктом індивідуального узгодження між виробником і користувачем (див. 8.2.1.1.4).

Примітка 4. Більш низькі граничні значення T_p вибрано для урахування різниць характеристик нагрівальних елементів і технологічних допусків.

5.7.4 Позначення та встановлені значення сили струму реле перевантаження

Реле перевантаження позначають їхнім встановленим значенням сили струму (верхніми і нижніми межами діапазону встановленого значення сили струму, якщо регульований) і їхнім класом розчіплювання.

Встановлене значення сили струму (чи діапазон встановленого значення сили струму) має бути помарковано на реле.

Однак, якщо на встановлене значення сили струму впливають умови використання чи інші чинники, які нелегко помаркувати на реле, тоді на реле чи на його замінювані частини (наприклад, нагрівальні елементи, робочі котушки чи трансформатори струму) потрібно нанести номер чи ідентифікаційну мітку, які дають можливість отримати необхідну інформацію від виробника чи з його каталогу, чи, краще, з документів, отриманих разом з пускачем.

Для реле перевантаження, що працює з трансформатором струму, маркування може стосуватись чи струму первинної обмотки трансформатора струму, який живить це реле, чи встановленого значення сили струму реле перевантаження. У будь-якому випадку необхідно вказувати коефіцієнт трансформації.

5.7.5 Часострумкові характеристики реле перевантаження

Типові часострумкові характеристики повинен надавати виробник у вигляді кривих. Ці криві повинні вказувати, як час розчіплювання, починаючи з холодного стану (див. 5.7.6), змінюється з силою струму до рівня мінімум восьмикратної сили струму повного навантаження електродвигуна, з яким передбачено використання цього реле. Виробник повинен бути готовий до того, щоб зазначати відповідним способом загальні допустимі відхилення, застосовувані до цих кривих і поперечного перетину провідників, що використовують для побудови цих кривих (див. 9.3.3.2.2, пункт с)).

Примітка. Рекомендовано значення сили струму наносити на осі абсцис, а час — на осі ординат, використовуючи логарифмічні шкали. Рекомендовано значення сили струму наносити як кратний струму встановлення, а час в секундах на графік стандарту, детально наведений у 5.6.1 ІЕС 60269-1, в ІЕС 60269-2 (рисунок 1) і на рисунках 4(I), 3(II) і 4(II) ІЕС 60269-2-1.

5.7.6 Вплив температури навколишнього повітря

Часострумкові характеристики (див. 4.7.5) відповідають зазначеним значенням температури навколишнього повітря і базуються на передумові відсутності попереднього навантаження реле перевантаження (тобто з вихідного холодного стану). Це значення температури навколишнього повітря повинно бути чітко обумовлено на часострумкових кривих; переважні значення 20 °C чи 40 °C.

Реле перевантаження повинні бути спроможні працювати за температури навколишнього повітря в діапазоні від мінус 5 °C до 40 °C, і виробник повинен бути готовий до того, щоб зазначати вплив змін температури навколишнього повітря на характеристики реле перевантаження.

5.8 Узгодженість з пристроями захисту від короткого замикання

Узгодженість контакторів і пускачів характеризується типом, номінальними характеристиками і характеристиками пристроїв захисту від струмів короткого замикання (SCPD), які забезпечують захист контакторів і пускачів від струмів короткого замикання. Вимоги подано у 8.2.5.1 і 8.2.5.2 цього стандарту, і у 4.8 ІЕС 60947-1.

5.9 Зарезервовано

5.10 Типи і характеристики пристроїв автоматичного перемикання й пристроїв автоматичного регулювання прискорення

5.10.1 Типи

- а) Пристрої з затримкою часу, наприклад контакторні реле з затримкою часу (див. ІЕС 60947-5-1) застосовують до пристроїв з колом керування чи порогових реле витримки часу (див. ІЕС 61810-1).
- б) Пристрої мінімального струму (реле мінімального струму).
- с) Інші пристрої для автоматичного регулювання прискорення:
 - пристрої, залежні від напруги;
 - пристрої, залежні від потужності;
 - пристрої, залежні від швидкості.

5.10.2 Характеристики

- а) Характеристики пристроїв витримки часу:
 - номінальна витримка часу чи її діапазон, якщо його регульовано;
 - для пристроїв витримки часу, оснащених котушкою, номінальна напруга, якщо вона відрізняється від лінійної напруги пускача.
- б) Характеристики пристроїв мінімального струму:
 - номінальний струм (тепловий струм і/чи номінальний короточасний витримуваний струм, відповідно до вказівок, наведених виробником);
 - встановлення значення сили струму спрацювання чи діапазону, якщо його регульовано.
- с) Характеристики інших пристроїв має бути визначено відповідно до згоди між виробником і користувачем.

5.11 Типи і характеристики автотрансформаторів для двоступінчастих автотрансформаторних пускачів

З урахуванням пускових характеристик (див. 5.3.5.5.3) пускові автотрансформатори повинні характеризуватися:

- номінальною напругою автотрансформатора;
 - кількістю відводів, доступних для регулювання пускового обертового моменту і струму;
 - напругою запускання, тобто напругою на виводах відводів, у відсотках від номінальної напруги автотрансформатора;
 - струмом, який вони можуть проводити встановлений час;
 - номінальним режимом роботи (див. 5.3.4);
 - методом охолодження (повітряне охолодження, масляне охолодження).
- Автотрансформатор може бути:
- чи вбудованим у пускач, тоді вислідне перевищення температури повинно бути враховано у разі визначення номінальних характеристик пускача;
 - чи бути постачено окремо, тоді тип і розміри з'єднувальних зв'язків має бути узгоджено між виробником трансформатора і виробником пускача.

5.12 Типи і характеристики пускових резисторів для реостатних роторних пускачів

З урахуванням пускових характеристик (див. 5.3.5.5.1) пускові резистори повинні характеризуватися:

- номінальною напругою ізоляції ротора (U_{ir});
 - значенням їхнього електричного опору;
 - середнім тепловим струмом, визначеним значенням сталого струму, який вони можуть проводити зазначений час;
 - номінальним режимом роботи (див. 5.3.4);
 - методом охолодження (повітряне, примусове повітряне, занурення у мастило).
- Вони можуть бути:
- чи вбудованими в пускач, тоді вислідне перевищення температури повинно бути обмежено, щоб не спричинити пошкодження інших частин пускача;
 - чи бути постачено окремо, тоді тип і розміри з'єднувальних зв'язків має бути узгоджено між виробником резисторів і виробником пускача.

6 ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИРІБ

6.1 Характер інформації

Виробником повинно бути надано таку інформацію

6.1.1 Ідентифікація

- a) назва чи торгова марка виробника;
- b) позначки типу чи серійний номер;
- c) номер цього стандарту, якщо виробник претендує на відповідність йому.

6.1.2 Характеристики, базові номінальні значення і призначеність

Характеристики:

- d) номінальні робочі напруги (див. 5.3.1.1);
- e) категорії застосування і номінальні робочі струми (чи номінальні потужності) за номінальних робочих напруг устаткування (див. 5.3.2.5 і 5.4);
- f) значення номінальної частоти чи частот, наприклад, 50 Гц чи 50 Гц/60 Гц, чи зазначення «постійний струм» (чи символ -----);

- g) номінальний режим роботи із зазначенням класу переривчастого режиму, якщо є (див. 5.3.4);

Додаткові значення:

- h) номінальна здатність вмикання і вимикання. Ці дані може бути замінено, де застосовують, категорією використання (див. таблицю 7).

Безпечність і умови встановлення:

- i) номінальна напруга ізоляції (див. 5.3.1.2);
- j) номінальна витримувана імпульсна напруга (див. 5.3.1.3);
- k) IP-код для устаткування в оболонці (див. 8.1.11);
- l) ступінь забрудненості (див. 7.1.3.2);
- m) номінальний умовний струм короткого замикання (див. 5.3.6) і тип координації
 - контактора чи пускача (див. 8.2.5.1) і тип, номінальний струм і характеристики зв'язаного SCPD;
 - номінальний умовний струм короткого замикання (див. 5.3.6) комбінованого пускача, комбінованого комутаційного пристрою, захищеного пускача чи захищеного комутаційного пристрою і тип координації (див. 8.2.5.1);

- n) зарезервовано.

Кола керування:

Наведену нижче інформацію щодо кіл керування має бути нанесено на катушку чи устаткування:

- o) номінальна напруга кола управління (U_c), тип струму і номінальна частота;
- p) якщо необхідно, тип струму, номінальна частота і номінальна напруга живлення керування (U_s).

Системи подавання повітря у пускачі чи контактори, що працюють на стиснутому повітрі:

- q) номінальний тиск стиснутого повітря у мережі нагнітання і граничні коливання цього тиску, якщо вони відрізняються від зазначених у 8.2.1.2.

Допоміжні кола:

- г) номінальні параметри допоміжних кіл (див. 5.6).

Реле і розчіплювачі перевантаження:

- s) характеристики відповідно до 5.7, встановлені, якщо електронне реле перевантаження не містить теплову пам'ять.

Додаткова інформація для деяких типів контакторів і пускачів:

Реостатні роторні пускачі:

- t) принципова схема;
- u) жорсткість запускання (див. 5.3.5.5.1);
- v) час запускання (див. 5.3.5.5.1).

Автотрансформаторні пускачі:

- w) номінальна(-і) напруга(-и) запускання, тобто напруга на виводах відводів.

Примітка. Значення може бути виражено у відсотках від номінальної робочої напруги пускача.

Вакуумні контактори і стартери:

- x) Максимальна допустима висота встановлення над рівнем моря, якщо менше ніж 2000 м.

Електромагнітна сумісність:

у) навколишнє середовище А чи В: див. 7.3.1 ІЕС 60947-1;

z) спеціальні вимоги, якщо застосовно, екрановані чи скручені провідники.

Примітка. Неекрановані чи нескручені провідники розглянуто як нормальні умови встановлення.

6.2 Маркування

До контакторів, пускачів і реле перевантаження застосовують 5.2 частини 1 з наведеними нижче доповненнями.

Відомості d) — x) 6.1.2 повинно бути розміщено у фірмовій табличці чи на устаткованні чи в опублікованих печатних матеріалах виробника.

Відомості c) і k) 6.1.2 бажано маркувати на устаткованні.

Для електромагніта з електронним керуванням може бути необхідна інша інформація, ніж o) і p) 6.1.2; див. також 5.5 і додаток Е.

Якщо виробник задекларував електронне реле перевантаження без теплової пам'яті, це повинно бути помарковано на пристрої.

6.3 Інструкція з монтування, роботи й технічного обслуговування

Застосовують 5.3 частини 1 з наступним доповненням.

Виробник має надавати інформацію користувачу щодо заходів, які необхідно вживати щодо устаткування у разі короткого замикання, і заходів, які необхідно вживати до устаткування у разі електромагнітної сумісності, якщо вони наявні.

Для захищеного пускача (див. 3.2.8) виробник повинен також надавати інструкцію з монтування і прокладання провідників.

7 НОРМАЛЬНІ УМОВИ ЕКСПЛУАТУВАННЯ, МОНТУВАННЯ Й ТРАНСПОРТУВАННЯ

Застосовують розділ 6 частини 1 з наведеними нижче доповненнями.

7.1.3.2 Ступені забрудненості

Якщо виробником не зазначено інше, контактор чи пускач застосовують в умовах навколишнього середовища зі ступенем забрудненості, зазначеним у 6.1.3.2 частини 1. Однак, інші ступені забрудненості може бути розглянуто для застосування залежно від мікросередовища.

8 КОНСТРУКТИВНІ Й ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИМОГИ

8.1 Конструктивні вимоги

8.1.1 Матеріали

Застосовують 7.1.1 ІЕС 60647-1 з наступними доповненнями.

Виробник повинен визначити, який метод випробування треба використовувати.

Якщо застосовують випробування устаткування чи запозичених деталей устаткування, частини ізоляційних матеріалів, необхідних для збереження струмопровідних частин, повинні витримувати випробування 8.2.1.1.1 розпеченим дротом випробувальною температурою 850 °С.

Частини ізоляційних матеріалів, інші, ніж зазначено у попередньому абзаці, повинні витримувати випробування 8.2.1.1.1 розпеченим дротом випробувальною температурою 650 °С.

Якщо застосовують випробування матеріалів, їх має бути зроблено відповідно до випробування на займистість, запалюванням електрозапалом і, якщо застосовують, запалюванням електричною дугою, як зазначено в 8.2.1.1.2 ІЕС 60947-1. Використовуваний матеріал повинен відповідати значенням відповідно до таблиці М.1 ІЕС 60947-1, згідно з вибраною виробником категорією займистості (див. ІЕС 60695-11-10).

8.1.2 Струмопровідні частини та їхні з'єднання

Застосовують 7.1.2 частини 1.

8.1.3 Повітряні зазори і довжини шляхів струмів спливу

Застосовують 7.1.3 частини 1.

8.1.4 Силовий привід

Якщо силовий привід ручний, то застосовують 7.1.4 частини 1 з наведеним нижче доповненням.

Ручку керування комутаційного пристрою з ручним керуванням комбінованого пускача має бути забезпечено засобом для замикання на висячий замок в положенні ВИМКНЕНО.

8.1.4.3 Монтування

Силові приводи, що встановлюють на знімних панелях чи дверцятах, що відкриваються, має бути спроектовано так, щоб після встановлення панелей чи закриття дверцят силовий привід вірно зчіплювався з відповідним механізмом.

8.1.5 Показання положення контактів

8.1.5.1 Спосіб показання

Для пускачів з ручним керуванням застосовують 7.1.5.1 частини 1.

8.1.5.2 Показання силового приводу

Застосовують 7.1.5.2 частини 1.

8.1.6 Додаткові вимоги до безпеки устаткування з функцією роз'єднання

Застосовують 7.1.6 ІЕС 60947-1 з доповненням 7.1.6.1 такими абзацами.

Пристрої, забезпечені положеннями, аналогічними положенню вимикання чи резервному положенню, які не вказують відкрите положення, повинні бути чітко позначені.

Силовий привід, що має лише одне положення нерухомого стану, не мають розглядати як придатний зазначати положення головного контакту.

8.1.7 Виводи

Застосовують 7.1.7 частини 1, однак з наведеною нижче додатковою вимогою.

8.1.7.4 Ідентифікація і маркування виводів

Застосовують 7.1.7.4 частини 1 з додатковими вимогами, які наведено у додатку А.

8.1.8 Додаткові вимоги до контакторів чи пускачів, забезпечених нейтральним полюсом

Застосовують 7.1.8 частини 1.

8.1.9 Забезпечення уземлення

Застосовують 7.1.9 частини 1.

8.1.10 Оболонка устаткування

Застосовують 7.1.10 частини 1 з наведеними нижче доповненнями.

Встановлені в оболонці резистори запускання має бути розташовано чи захищено так, щоб виділюване тепло не впливало шкідливо на інші апарати і матеріали в межах цієї оболонки.

Для специфічного екземпляра комбінованого пускача кришку чи дверцята має бути заблоковано так, щоб не можливо було її відкрити, якщо комутаційний пристрій з ручним керуванням не міститься у вимкненому положенні. Однак може бути забезпечено відкривання цих дверцят чи кришки комутаційного пристрою з ручним керуванням, коли він міститься у положенні УВІМКНЕНО, за допомогою інструменту.

8.1.11 Ступені захисту контакторів і пускачів в оболонках

Застосовують 7.1.11 частини 1.

8.2 Експлуатаційні вимоги

8.2.1 Робочі умови

8.2.1.1 Загальні положення

Застосовують 7.2.1 1 частини 1 з наведеними нижче доповненнями.

8.2.1.1.1 Пускачі повинні бути сконструйовано так, щоб забезпечити:

- а) вільне розчіплювання;
- б) розмикання контактів передбаченим засобом під час роботи і у будь-який час протягом циклу запускання;
- с) не функціонування у разі порушення циклу запускання.

8.2.1.1.2 Пускачі, в яких використовують контактори, не повинні розчіплюватися за поштовхів, спричинених спрацьовуванням контакторів під час випробувань за 9.3.3.1, після протікання крізь пускач номінального струму повного навантаження за контрольної температури навколишнього середовища (тобто 20 °C) і досягнення теплової рівноваги за мінімального і максимального встановлення реле перевантаження, якщо воно регульоване.

8.2.1.1.3 Для реостатних пускачів реле перевантаження має бути долучено до ланцюга статора. Може бути виконано спеціальне розташування, щоб захистити роторні контактори і резистори від перегрівання, якщо вимагає користувач.

8.2.1.1.4 Коли пускач використовують в умовах, в яких перегрівання резисторів чи трансформаторів запускання складало особливу небезпеку, то рекомендовано передбачити спеціальний пристрій для автоматичного вимикання пускача до досягнення небезпечної температури.

8.2.1.1.5 Рухливі контакти багатополісного устаткування, призначені для одночасного замикання і розмикання, повинні бути механічно зв'язані так, щоб усі полюси замикали і розмикали практично одночасно, незалежно від ручного чи автоматичного керування.

8.2.1.2 *Граничні значення спрацьовування контакторів і пускачів з механічним приводом*

8.2.1.2.1 Електромагнітні контактори і пускачі

Електромагнітні контактори, що використовують окремо чи з пускачем, повинні задовільно замикатися за будь-якого значення від 85 % до 110 % від номінальної напруги живлення керування U_s . Де зазначено діапазон, там 85 % застосовують до найменшого значення і 110 % до найвищого.

Граничні значення, між якими контактори повинні бути не увімкнені і відкриті повністю — становлять від 75 % до 20 % для змінного струму і від 75 % до 10 % для постійного струму їхньої номінальної напруги живлення керування U_s . Де зазначено діапазон, 20 % чи 10 %, залежно від екземпляра, має бути застосовано до найбільшого значення і 75 % до найнижчого.

Граничні значення для замикання придатні після досягнення котушками сталої температури, що відповідає не визначеному застосуванню 100 % U_s за температури навколишнього середовища, зазначеної виробником, але не менше ніж 40 °C.

Граничні значення для припинення роботи придатні з опором кола котушки за мінус 5 °C. Це може бути перевірено розраховуванням з використанням значень, отриманих за нормальної температури навколишнього повітря.

Граничні значення застосовують за постійного чи змінного струму зазначеної частоти.

8.2.1.2.2 Контакттори і пускачі з електромагнітом з електронним керуванням

Застосовують 8.2.1.2.1 з наведеною нижче модифікацією.

Замінено другий абзац наведеним нижче:

Граничні значення, між якими контактори з електромагнітом з електронним керуванням повинні припиняти роботу і бути повністю відкриті:

- для постійного струму: від 75 % до 10 % їх номінальної напруги живлення керування U_s ;
- для змінного струму: від 75 % до 20 % їх номінальної напруги живлення керування U_s ;
- для змінного струму: від 75 % до 10 % їх номінальної напруги живлення керування U_s , якщо

зазначено виробником;

— для змінного струму, де зазначено діапазон у межах від 75 % до 10 % їхньої номінальної напруги живлення керування U_s , контактор, крім того, повинно бути піддано випробуванню на припинення роботи з ємністю 8.2.1.2.4.

Де зазначено діапазон, 20 % чи 10 %, залежно від екземпляра, має бути застосовано до найвищого значення діапазону і 75 % до найнижчого значення діапазону.

8.2.1.2.3 Електропневматичні контактори і пускачі

Електропневматичні і пневматичні контактори мають задовільно замикатися з тиском нагнітання повітря від 85 % до 110 % номінального тиску і розмикатися від 75 % до 10 % номінального тиску.

8.2.1.2.4 Випробування на припинення роботи з ємністю

Конденсатор має бути встановлено послідовно в коло живлення U_s , загальна довжина з'єднувальних провідників < 3 м. Конденсатор закорочують комутатором незначного імпедансу. Напругу живлення має бути відрегульовано до 110 % U_s .

Потрібно перевірити, чи контактор не ввімкнено, коли комутатор приводили в дію у відкритому положенні.

Значення ємності конденсатора має бути:

$$C \text{ (пФ)} = 30 + 200000/(f \cdot U_s)$$

наприклад, для номінальних значень котушки 12...24 В і 50 Гц значення ємності конденсатора — 196 пФ (розрахунок зроблено з максимальним U_s , див. примітку 1).

Примітка 1. Випробувальна напруга — найвище значення зазначеного діапазону номінальної напруги живлення U_s .

Примітка 2. Значення ємності конденсатора розраховано, щоб імітувати кабель довжиною 100 м з поперечним перетином 1,5 мм², з'єднаний зі стаціонарним виходом, що має 1,5 мА струму спливу

Примітка 3. Час припинення роботи має бути визначено для специфічного використання, наприклад, аварійне переривання.

8.2.1.3 Граничні значення спрацювання розчіплювачів і реле зниженої напруги

Застосовують 7.2.1.3 частини 1.

8.2.1.4 Граничні значення спрацювання розчіплювачів, керованих шунтувальною котушкою

Застосовують 7.2.1.4 частини 1.

8.2.1.5 Граничні значення спрацювання розчіплювачів і реле, чутливих до струму

8.2.1.5.1 Граничні значення спрацювання реле перевантаження із затримкою часу за подачі струму в усі полюси

8.2.1.5.1.1 Загальні вимоги розчіплювання реле перевантаження

Примітка 1. Тепловий захист двигуна за наявності гармонік у напрузі живлення перебуває на розгляді

Реле мають відповідати вимогам таблиці 3 за таких випробувань:

а) з реле перевантаження чи пускатчем в оболонці, що нормально підігнано, і з встановленням сили струму спрацювання, більшою у А раз, розчіплювання не повинно відбуватися раніше 2 год, починаючи з холодного стану, за значення контрольної температури навколишнього повітря, зазначеної в таблиці 3. Однак, якщо виводи реле перевантаження досягають теплової рівноваги за випробувальної сили струму менше ніж за 2 год, тривалість випробувань може становити час, необхідний для досягнення цієї рівноваги,

б) коли потім силу струму збільшено у В раз від встановленого значення сили струму спрацювання, розчіплювання повинно відбутися менше ніж за 2 год;

с) для реле перевантаження класів 2, 3, 5 і 10А, що живиться струмом у С раз більшим встановленого значення сили струму спрацювання, розчіплювання повинно відбуватися менш ніж за 2 хв, починаючи з теплової рівноваги, зі встановленим значенням сили струму відповідно до 8.2.3 ІЕС 60034-1;

Примітка 2. У 9 3 3 ІЕС 60034-1 встановлено «Багатофазні двигуни, що мають номінальні значення потужності, які не перевищують 315 кВт і номінальні значення напруги, що не перевищують 1 кВ, повинні бути здатні витримувати силу струму, що дорівнює 1,5 номінальної сили струму, протягом не менше ніж 2 хв»

д) для реле перевантаження класів 10, 20 і 30, що живиться струмом у С раз більшим встановленого значення сили струму спрацювання, розчіплювання повинно відбуватися менш ніж за 4 хв, 8 хв чи 12 хв, починаючи з теплової рівноваги зі встановленим значенням сили струму;

е) за сили струму, що у D раз перевищує встановлене значення сили струму спрацювання, розчіплювання повинно відбуватися в граничних значеннях, зазначених у таблиці 2 для відповідного класу розчіплювання і поля допуску, починаючи з холодного стану.

Для реле перевантаження, що мають діапазон встановленого значення сили струму спрацювання, граничні значення спрацювання повинні застосовувати, коли реле проводить струм, що відповідає максимальному встановленому значенню і мінімальному встановленому значенню.

Для некомпенсованих реле перевантаження характеристика «кратність сили струму/навколишня температура» не повинна бути більше ніж 1,2 %/К.

Примітка 3. 1,2 %/К — це характеристика обмеження допустимих значень провідників із поліхлорвініловою ізоляцією.

Реле перевантаження вважають компенсованим, якщо воно відповідає вимогам таблиці 3 за 20 °С і в граничних значеннях, показаних у таблиці 3, за інших температур.

Таблиця 3 — Граничні значення спрацювання реле перевантаження з затримкою часу за подачі струму в усі полюси

Тип реле перевантаження	Кратність встановленого значення сили струму				Значення температури навколишнього середовища
	A	B	C	D	
Теплове некомпенсоване для коливань температури навколишнього середовища	1,0	1,2	1,5	7,2	– 5 °С, 20 °С і 40 °С
Теплове компенсоване для коливань температури навколишнього середовища	1,05	1,3	1,5	—	– 5 °С
	1,05	1,2	1,5	7,2	20 °С
	1,0	1,2	1,5	—	40 °С
Електронний тип	1,05	1,2	1,5	7,2	– 5 °С, 20 °С і 40 °С

8.2.1.5.1.2 Перевірення випробуванням на теплову пам'ять

Якщо виробник не зазначив, що пристрій не містить теплову пам'ять, електронне реле перевантаження має відповідати наведеним нижче вимогам (див. рисунок 8):

- застосовувати струм, що дорівнює I_e , доки в пристрої не досягнуто теплової рівноваги;
- переривати струм протягом $2 \cdot T_p$ (див. таблицю 2) з відповідним допустимим відхилом $\pm 10\%$ (де T_p — час, виміряний за струмом D відповідно до таблиці 3);
- застосовувати силу струму, що дорівнює $7,2 \cdot I_e$;
- реле повинно розчіплюватися в граничних значеннях 50% від часу T_p

8.2.1.5.2 Граничні значення спрацьовування триполюсних реле перевантаження з затримкою часу за подавання струму у два полюси

З посиланням на таблицю 4:

Реле перевантаження чи пускач має бути випробувано в нормально підігнаній оболонці. З реле, що пропускає струм у три полюси, значення якого в А разів більше від встановленого значення сили струму, розчіплювання не повинно відбуватися раніше ніж 2 год, починаючи з холодного стану, за значення температури навколишнього повітря, наведеного в таблиці 4.

Крім того, коли значення сили струму, що протікає крізь два полюси (у реле, чутливого до втрати фази, що здійснює проведення більшої сили струму), збільшено у В разів від встановленого значення сили струму і третій полюс знеструмлено, розчіплювання повинно відбутися менше ніж через 2 год.

Значення треба застосовувати до усіх комбінацій полюсів.

У разі реле перевантаження, що мають регульоване встановлюване значення струму, характеристики має бути застосовано і, коли реле проводить струм з максимальним встановлюваним значенням, і коли реле проводить струм з мінімальним встановлюваним значенням.

Таблиця 4 — Граничні значення спрацьовування триполюсних реле перевантаження з затримкою часу за подачі струму лише у два полюси

Тип реле перевантаження	Кратність встановленого значення сили струму		Контрольна температура навколишнього повітря
	A	B	
Теплове, компенсоване для коливань температури навколишнього повітря чи електронне Не чутливе до втрати фази	3 полюси 1,00	2 полюси 1,32 1 полюс 0	20 °C
Теплове, некомпенсоване для коливань температури навколишнього повітря Не чутливе до втрати фази	3 полюси 1,00	2 полюси 1,25 1 полюс 0	40 °C
Теплове, компенсоване для коливань температури навколишнього повітря чи електронне Чутливе до втрати фази	2 полюси 1,00 1 полюс 0,90	2 полюси 1,15 1 полюс 0	20 °C

8.2.1.5.3 Граничні значення спрацьовування миттєвих магнітних реле перевантаження

Для усіх встановлених значень сили струму миттєві магнітні реле перевантаження мають розчіплюватися з точністю до $\pm 10\%$ опублікованого значення сили струму, що відповідає встановленому значенню сили струму.

Примітка. Миттєві магнітні реле перевантаження, охоплені цим стандартом, не призначено для захисту від коротких замикань

8.2.1.5.4 Граничні значення спрацьовування автоматичного перемикання реле і розчіплювачів зниженого струму

8.2.1.5.4.1 Граничні значення спрацьовування реле зниженого струму

Реле чи розчіплювачі зниженого струму, коли їх приєднано до комутаційного пристрою, мають спрацьовувати на відкриття комутаційного пристрою в межах від 90% до 110% встановленого часу, коли струм під час спрацьовування нижче $0,9$ зниженого встановленого значення струму в усіх полюсах.

8.2.1.5.4.2 Граничні значення спрацьовування автоматичного перемикання реле зниженого струму

- для пускачів зі схемою «зірка—трикутник» із зірки на трикутник, і
- для автотрансформаторних пускачів із запускання у положення УВІМКНЕНО.

Найнижчий струм відпущання реле зниженого струму повинен не більше ніж у 1,5 разу перевищувати фактичне встановлене значення сили струму реле перевантаження, діючого під час запускання чи під час з'єднання зіркою. Реле зниженого струму має бути здатно проводити струм будь-якої сили, від найнижчого встановленого значення сили струму до струму за загальмованого ротора електродвигуна у положенні запускання чи під час з'єднання зіркою, за час розчіплювання, визначений реле перевантаження за найвищого встановленого значення сили струму.

8.2.1.5.5 Граничні значення спрацьовування реле втрати швидкості

Реле втрати швидкості, коли його приєднано до комутаційного пристрою, має спрацьовувати на відкривання комутаційного пристрою в граничних значеннях від 80 % до 120 % встановленого значення часу (час затримки втрати швидкості) чи в граничних значеннях точності, зазначеної виробником, коли.

а) реле, чутливе до струму: сила струму на 20 % вище встановленого значення сили струму втрати швидкості;

Наприклад:

Встановлена сила струму реле втрати швидкості: 100 А; встановлений час: 6 с; точність: $\pm 10\%$, реле повинно розчіплюватися в граничних значеннях від 5,4 с до 6,6 с, коли сила струму дорівнює чи більше ніж $100 \text{ А} \cdot 1,2 = 120 \text{ А}$.

б) реле, чутливе до обертання: вхідний сигнал не вказує на виникнення обертання двигуна.

8.2.1.5.6 Граничні значення спрацьовування блокувального реле чи розчіплювача

Блокувальне реле чи розчіплювач, коли їх приєднано до комутаційного пристрою, повинні спрацьовувати на відкривання комутаційного пристрою в межах від 80 % до 120 % встановленого значення часу (час затримки втрати швидкості) чи в межах точності, зазначеної виробником, коли сила струму вище 1,2 встановленого значення сили струму блокувального реле під час робочого стану після закінчення стартування.

8.2.2 Перевищення температури

Вимоги 7.2.2, ІЕС 60947-1 застосовують до контакторів і пускачів за чистих, нових умов.

Перевищення температури деяких частин контакторів чи пускачів, заміряне під час випробування, виконаного за умов, зазначених у 9.3.3.3, не повинно виходити за граничні значення, встановлені в таблиці 5 цього стандарту і в 7.2.2.1 і 7.2.2.2 частини 1.

Для електромагніта з електронним керуванням вимірювання температури котушки змінням опору може бути нездійснено; в цьому разі дозволено інші методи, наприклад, термопарами чи іншими відповідними методами.

Таблиця 5 — Граничні значення перевищення температури ізолюваних котушок у повітрі та в мастилі

Клас ізоляційного матеріалу (згідно з ІЕС 60085)	Граничне значення перевищення температури (заміряно зміною опору), К	
	у повітрі	у мастилі
A	85	60
E	100	60
B	110	60
F	135	—
H	160	—
Примітка. Класифікація ізоляції відповідає розділу 2 ІЕС 60085		

Оскільки в автотрансформаторних пускачів автотрансформатор постачається енергією лише переривчасто, максимальне перевищення температури на 15 К більше, зазначеного у таблиці 5, допустимо для обмоток трансформатора, за умов роботи пускача відповідно до вимог 5.3.4 і 5.3.5.3.

Примітка. Граничні значення перевищення температури, зазначені в таблиці 5 цього стандарту і у 7.2.2.2 частини 1, придатні лише за температури навколишнього повітря від мінус 5 °С до 40 °С.

8.2.2.1 Виводи

Застосовують 7.2.2.1 ІЕС 60947-1.

8.2.2.2 Доступні частини

Застосовують 7.2.2.2 ІЕС 60947-1.

8.2.2.3 Температура навколишнього повітря

Застосовують 7.2.2.3 ІЕС 60947-1.

8.2.2.4 Головне коло

Головне коло контактора чи пускача, що проводить струм у положенні УВІМКНЕНО, разом з розчіплювачами перевантаження, які може бути об'єднано з ним, має бути здатна проводити без перевищень температури за межі, зазначені у 7.2.2.1 частини 1 під час випробувань за 9.3.3.3.4:

— для контактора чи пускача, призначених для тривалої роботи: його умовний тепловий струм (див. 5.3.2.1 і/чи 5.3.2.2);

— для контактора чи пускача, призначених для неперервної роботи, переривчастої роботи чи короткочасної роботи: його відповідний номінальний робочий струм (див. 5.3.2.5).

8.2.2.5 Кола керування

Застосовують 7.2.2.5 частини 1.

8.2.2.6 Обмотки котушок і електромагнітів

8.2.2.6.1 Обмотки для неперервної і восьмигодинної роботи

За протікання струму максимального значення через головне коло відповідно до 8.2.2.4 обмотки котушок, разом з клапанами з електроприводом електропневматичних контакторів чи пускачів, мають витримувати за тривалого навантаження і номінальної частоти, якщо застосовні, їхню максимальну номінальну напругу живлення керування без перевищення температури за граничних значень, зазначених у таблиці 5 цього стандарту і 7.2.2.2 частини 1.

Примітка. Залежно від техніки, наприклад, для деяких видів електромагнітів з електронним керуванням, напругу живлення керування не може бути прямо застосовано до обмотки котушки, коли підключено як для нормального обслуговування.

8.2.2.6.2 Обмотки переривчастого режиму

Без струму в головному колі обмотки котушок мають витримувати за номінальної частоти, якщо застосовують, їхню максимальну номінальну напругу живлення керування, застосовану, як деталізовано у таблиці 6 відповідно їхньому класу переривчастого режиму, без перевищення температури за граничні значення, зазначені в таблиці 5 цього стандарту і 7.2.2.2 частини 1.

Примітка. Залежно від техніки, наприклад, для деяких видів електромагнітів з електронним керуванням, напругу живлення керування не може бути прямо застосовано до обмотки котушки, коли підключено як для нормального обслуговування.

Таблиця 6 — Дані циклів випробування у переривчастому режимі

Клас переривчастого режиму		Один робочий цикл замикання — розмикання кожний, с	Проміжок часу утримання живлення котушки керування
Контактори	Пускачі		
1	1	3600	Час перебування в увімкненому стані повинен відповідати коефіцієнту навантаження, зазначеному виробником
3	3	1200	
12	12	300	
30	30	120	
120		30	
300		12	
1200		3	

8.2.2.6.3 Обмотки спеціального класу (короткочасного чи періодичного режиму)

Обмотки спеціального класу має бути випробувано за робочих умов, що відповідають самому жорсткому режиму, для яких їх призначено, та їхні номінальні характеристики повинні бути зазначені виробником.

Примітка. До обмоток спеціального класу можуть стосуватися котушки пускачів, що перебувають під напругою лише у період запускання, котушки розчіплювання контакторів, що замикаються, і деякі котушки електромагнітних клапанів для блокувальних пневматичних контакторів чи пускачів

8.2.2.7 Допоміжні кола

Застосовують 7.2.2.7 частини 1.

8.2.3 Діелектричні властивості

Застосовують 7.2 3 ІЕС 60947-1

8.2.4 Вимоги до функціонування за нормальної роботи і перевантаження

Вимоги стосовно характеристик за нормального навантаження і перевантаження відповідно до 5.3 5 встановлено у 8 2 4 1, 8.2 4.2 і 8 2 4 4

8.2.4.1 Вмикальна і вимикальна здатності

Контактори і пускачі повинні бути здатні вмикати і вимикати струми без відмови за умов, зазначених в таблиці 7, для заданих категорій використання і запропонованої кількості спрацьовувань, як встановлено у 9.3.3 5

Не допустимо перевищення значення часу вимкненого стану і часу увімкненого стану, встановлених у таблицях 7 і 7а

Таблиця 7 — Вмикальна і вимикальна здатність Умови вмикання і вимикання відповідно до категорії застосування

Категорія застосування	Умови вмикання і вимикання					
	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi$	Час увімкненого стану ²⁾ , с	Час вимкненого стану, с	Кількість робочих циклів
AC-1	1,5	1,05	0,80	0,05	6)	50
AC-2	4,0 ⁸⁾	1,05	0,65 ⁸⁾	0,05	6)	50
AC-3 ⁹⁾	8,0	1,05	1)	0,05	6)	50
AC-4 ⁹⁾	10,0	1,05	1)	0,05	6)	50
AC-5a	3,0	1,05	0,45	0,05	6)	50
AC-5b	1,5 ³⁾	1,05	3)	0,05	60	50
AC-6a	10)					
AC-6b	5)					
AC-8a	6,0	1,05	1)	0,05	6)	50
AC-8b	6,0	1,05	1)	0,05	6)	50
			— L/R мс			
DC-1	1,5	1,05	1,0	0,05	6)	50 ⁴⁾
DC-3	4,0	1,05	2,5	0,05	6)	50 ⁴⁾
DC-5	4,0	1,05	15,0	0,05	6)	50 ⁴⁾
DC-6	1,5 ³⁾	1,05	3)	0,05	60	50 ⁴⁾
Категорія застосування	Умови вмикання ⁹⁾					
	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi$	Час увімкненого стану ²⁾ , с	Час вимкненого стану, с	Кількість робочих циклів
AC-3	10	1,05 ⁷⁾	1)	0,05	10	50
AC-4	12	1,05 ⁷⁾	1)	0,05	10	50
<p>I — струм, що його вмикають Струм вмикання, виражений як постійний струм чи середньоквадратичне значення симетричного складника змінного струму, але зрозуміло що для змінного струму фактичне пікове значення під час операції вмикання може приймати більш високі значення, ніж симетричне пікове значення</p> <p>I_c — струм, що його вмикають і переривають, виражений як постійний струм чи середньоквадратичне значення симетричного складника змінного струму</p> <p>I_e — номінальний робочий струм</p> <p>U — прикладена напруга</p> <p>U_r — промислова частота чи відновлювана напруга постійного струму</p> <p>U_e — номінальна робоча напруга</p>						

Кінець таблиці 7

$\cos \varphi$ — коефіцієнт потужності випробувального кола L/R — стала часу випробувального кола
¹⁾ $\cos \varphi = 0,45$ для $I_e \leq 100$ А $0,35$ для $I_e > 100$ А ²⁾ Час може бути менше ніж $0,05$ с якщо до повторного розмикання контакти встигнуть зайняти правильне положення ³⁾ Випробування треба проводити з навантаженням у вигляді лампи розжарення ⁴⁾ 25 робочих циклів за однієї полярності і 25 робочих циклів за протилежної полярності ⁵⁾ Номінальні ємнісні характеристики може бути отримано випробуванням комутації конденсаторів чи визначено на основі встановленої практики і досвіду. Орієнтовно можна використати формулу наведену у таблиці 7b. Ця формула не враховує теплового ефекту від гармонічних струмів і отримані значення треба розглядати враховуючи перевищення температури ⁶⁾ Див таблицю 7a ⁷⁾ Для U/U_e прийнято допустимий відхил $\pm 20\%$ ⁸⁾ Приведені значення стосуються контакторів статора. Для контакторів ротора випробування має бути виконано зі струмом що у чотири рази перевищує номінальний робочий струм ротора і коефіцієнтом потужності $0,95$ ⁹⁾ Умови вмикання має бути перевірено також для категорій використання АС-3 і АС-4. Перевірення може бути зроблено також під час випробувань на вмикання і вимикання але лише за згоди виробника. В цьому разі кратності струму вмикання повинні відповідати зазначеним значенням I/I_e і струму вимикання I_c/I_e . 25 робочих циклів має бути виконано за напруги живлення керування що дорівнює 110% від номінальної напруги живлення керування U_s і 25 робочих циклів за 85% від U_s . Час знеструмлення треба визначати відповідно до таблиці 7a ¹⁰⁾ Виробник повинен перевірити номінальні характеристики АС-6a випробуваннями з трансформатором чи може встановити номінальні характеристики зі значень для АС-3 відповідно до таблиці 7b

Таблиця 7a — Взаємозв'язок між перерваним струмом I_c і часом вимкненого стану для перевірення номінальної вмикальної та вимикальної здатності

Перерваний струм I_c А	Час вимкненого стану 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 вимкненого стану можна скорочувати за згодою виробника	

Таблиця 7b — Визначення робочого струму для категорій застосування АС-6a і АС-6b з отриманих номінальних характеристик для АС-3

Номінальний робочий струм	Визначення за струмом вмикання для категорії застосування АС-3
I_e (АС-6a) для комутації трансформаторів з пусковим піковим струмом не вище 30-кратного номінального струму	$0,45 I_e$ (АС-3)
I_e (АС-6a) для комутації одиничних батарей конденсаторів в колах з очікуваним струмом короткого замикання I_k в місці розташування конденсаторної батареї	$I_k \frac{x^2}{(x-1)^2} \text{ з } x = 13,3 \frac{I_e (\text{АС-3})}{I_k}$ <p>і для $I_k > 205 I_e$ (АС-3)</p>

Кінець таблиці 7b

Вираз для робочого струму I_e (AC-6b) виводять з формули максимального пікового струму:

$$I_{p\max} = \frac{U_e \sqrt{2}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1 + \sqrt{\frac{X_C}{X_L}}}{X_L - X_C},$$

де U_e — номінальна робоча напруга; X_L — повний опір за короткого замикання кола; X_C — реактивний опір батареї конденсаторів.

Ця формула дійсна за умов, що можна зневажити ємністю зі сторони живлення контактора чи пускача і відсутній первинний заряд конденсатора.

8.2.4.2 Умовний робочий режим

Застосовують 7.2.4.2 частини 1 з таким доповненням.

Контактори і пускачі повинні бути здатні вмикати і вимикати струми без відмови за умов, зазначених в таблиці 8, для заданих категорій використання і кількості робочих циклів, як зазначено у 9.3.3.6.

Таблиця 8 — Умовний робочий режим. Умови вмикання і вимикання відповідно до категорії застосування

Категорія застосування	Умови випробування на вмикання і вимикання					
	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi$	Час увімкненого стану ²⁾ , с	Час вимкненого стану, с	Кількість робочих циклів
AC-1	1,0	1,05	0,80	0,05	3)	6000 ¹¹⁾
AC-2	2,0	1,05	0,67	0,05	3)	6000 ¹¹⁾
AC-3	2,0	1,05	1)	0,05	3)	6000 ¹¹⁾
AC-4	6,0	1,05	1)	0,05	3)	6000 ¹¹⁾
AC-5a	2,0	1,05	0,45	0,05	3)	6000 ¹¹⁾
AC-5b	1,0 ⁷⁾	1,05	3)	0,05	3)	6000 ¹¹⁾
AC-6	9)	9)	9)	9)	9)	9)
AC-8a	1,0	1,05	0,80	0,05	3)	30000
AC-8b ¹⁰⁾	6,0	1,05	0,35	1,00 10,00	5) 6)	5900 100
			— L/R мс			
DC-1	1,0	1,05	1,0	0,05	3)	6000 ⁸⁾
DC-3	2,5	1,05	2,0	0,05	3)	6000 ⁸⁾
DC-5	2,5	1,05	7,5	0,05	3)	6000 ⁸⁾
DC-6	1,0 ⁷⁾	1,05	7)	0,05	4)	6000 ⁸⁾
<p>I_c — сила струму, що його вмикають чи переривають. За винятком категорій AC-5b, AC-6 чи DC-8, струм вмикання, виражений як постійний струм чи середньоквадратичне значення симетричного складника змінного струму, але зрозуміло, що для змінного струму фактичне пікове значення під час операції вмикання може мати більш високі значення, ніж симетричне пікове значення.</p> <p>I_e — номінальний робочий струм.</p> <p>U_r — промислова частота чи відновлювана напруга постійного струму.</p> <p>U_e — номінальна робоча напруга.</p> <p>1) $\cos \varphi = 0,45$ для $I_e \leq 100$ А; $0,35$ для $I_e > 100$ А.</p> <p>2) Час може бути менше ніж 0,05 с, якщо до повторного розмикання контакти встигнуть зайняти правильне положення.</p> <p>3) Час вимкненого стану не повинен бути більше значень, зазначених у таблиці 7a.</p> <p>4) Час вимкненого стану 60 с.</p>						

Кінець таблиці 8

5) Час вимкненого стану 9 с
6) Час вимкненого стану 90 с
7) Випробування потрібно проводити з навантаженням у вигляді лампи накаливання
8) 3000 робочих циклів за однієї полярності і 3000 робочих циклів за протилежної полярності
9) Перебуває на розгляді
10) Випробування категорії AC-8b потрібно супроводжувати випробуваннями категорії AC-8a
Випробування можна виконувати на різних зразках
11) Для комутаційних пристроїв з ручним керуванням кількість робочих циклів повинна становити 1000 з навантаженням і 5000 без навантаження

8.2.4.3 Зносостійкість

Застосовують 7.2.4.3 частини 1 з наведеними нижче доповненнями.

8.2.4.3.1 Механічна зносостійкість

Механічну зносостійкість контактора чи пускача перевіряють спеціальним випробуванням, проведеним на розсуд виробника. Рекомендації щодо проведення цього випробування встановлено у додатку В.

8.2.4.3.2 Електрична зносостійкість

Електричну зносостійкість контактора чи пускача перевіряють спеціальним випробуванням, проведеним на розсуд виробника. Рекомендації щодо проведення цього випробування встановлено у додатку В.

8.2.4.4 Здатність контакторів витримувати струм перевантаження

Контактори категорій застосування AC-3 чи AC-4 повинні витримувати сили струму перевантаження, зазначені у таблиці 9, як зазначено у 9.3.5.

Таблиця 9 — Вимоги до витримування сили струму перевантаження

Номінальна робоча сила струму, А	Випробувальна сила струму	Тривалість випробування, с
≤ 630	8 $I_e \text{ max/AC-3}$	10
> 630	6 $I_e \text{ max/AC-3}^*$	10
* 3 мінімальним значенням 5040 А		

Примітка. Це випробування охоплює також режими роботи, за яких струм менше зазначеного в таблиці 9, і випробування тривають більше 10 с, якщо випробувальне значення I^2t не перевищено

8.2.5 Узгодженість з пристроями захисту від короткого замикання**8.2.5.1 Характеристика роботи за умов короткого замикання (номінальний умовний струм короткого замикання)**

Номинальний умовний струм короткого замикання контакторів і пускачів, захищених пристроєм (пристроями) захисту від короткого замикання (SCPD(s)), комбінованих пускачів, комбінованих комутаційних пристроїв, захищених пускачів і захищених комутаційних пристроїв повинно бути перевірено під час випробувань на коротке замикання, як зазначено у 9.3.4. Ці випробування обов'язкові:

а) за відповідних значень очікуваного струму, зазначеного в таблиці 12 (випробувальний струм « I_r »), і

б) за номінального умовного струму короткого замикання I_q , якщо він вище випробувального струму « I_r ».

Номинальна характеристика SCPD повинна бути адекватна будь-якому даному номінальному робочому струму, номінальній робочій напрузі і відповідній категорії застосування.

Допустимими є два типи узгодженості, «1» чи «2». Умови випробування для обох випадків встановлено у 9.3.4.2.1 і 9.3.4.2.2.

Узгодженість типу «1» потребує, щоб за умов короткого замикання контактор чи пускач не становив ніякої небезпеки для персоналу чи обладнання і не міг бути придатним для подальшого використання без ремонту і заміни частин.

Узгодженість типу «2» потребує, щоб за умов короткого замикання контактор чи пускач був небезпечним для персоналу чи устаткування і був придатним для подальшого використання. Ризик

зварювання контактів визнано, в цьому випадку виробник повинен зазначити заходи, що їх треба вжити для обслуговування устаткування.

Примітка. Використання SCPD, що не відповідає рекомендаціям виробника, може звести нанівець координацію.

8.2.5.2 Узгодженість струму перетинання між пускачем і приєднаним SCPD

Узгодженість струму перетинання між пускачем і приєднаний SCPD — це спеціальне випробовування. Спосіб перевірення цього описано у розділі В.4

8.2.6 Зарезервовано

8.2.7 Додаткові вимоги до комбінованих пускачів, комбінованих комутаційних пристроїв, захищених пускачів і захищених комутаційних пристроїв, придатних до роз'єднання

Перебуває на розгляді.

8.3 Електромагнітна сумісність (ЕМС)

8.3.1 Загальні положення

Застосовують 7.3.1 частини 1 з наведеним нижче доповненням.

Випробування магнітного поля промислової частоти не потрібне, тому що пристрої природно підпорядковані цим полям. Несприйнятливість продемонстрована успішним завершенням випробувань продуктивності робочих характеристик (див. 9.3.3.5 і 9.3.3.6).

Це устаткування по суті чутливе до падіння напруги і коротке переривання часу живлення керування; воно повинно реагувати в межах 8.2.1.2 і це перевірено випробуваннями меж спрацювання у 9.3.3.2.

8.3.2 Несприйнятливість

8.3.2.1 Устаткування, що не містить електронних кіл

Застосовують 7.3.2.1 частини 1.

8.3.2.2 Устаткування, що містить електронні кола

Застосовують 7.3.2.2 частини 1.

Результати випробувань визначено, використовуючи критерій експлуатаційної якості ІЕС 61000-4. Для зручності критерії експлуатаційних характеристик наведено тут і більш детально наведено в таблиці 10

Критерій експлуатаційних характеристик	Результат випробування		
1	Нормальна робота у граничних значеннях технічних умов		
2	Тимчасове зниження експлуатаційних характеристик або втрата функції чи роботи, що самовідновлюються		
3	Тимчасове зниження експлуатаційних характеристик або втрата функції чи роботи, що вимагають втручання оператора чи системи скидання. Нормальні функції повинні відновлюватися простим втручанням, наприклад, ручним скиданням чи повторним запусканням. Не повинно бути ніяких пошкоджень компонента.		

Таблиця 10 — Специфічні критерії приймання для випробування на несприйнятливість

Пункт	Критерії приймання		
	1	2	3
Режим продуктивності і кола керування	Ніякої неправильної роботи	Тимчасова неправильна робота, яка не може спричинити відімкнення	Вимикання реле перевантаження
		Ненавмисне відділення чи замикання контактів не встановлено	Ненавмисне відділення чи замикання контактів
		Самовідновлювання	Несамовідновлення

Кінець таблиці 10

Пункт	Критерії приймання		
	1	2	3
Режим дисплеїв і допоміжних кіл	Не переходить на видиму інформацію дисплея	Тимчасові видимі зміни наприклад, небажане висвітлення світлодіодів	Постійна втрата інформації дисплея
	Лише слабка нестійка інтенсивність світла світлодіодів чи рух символів	Жодної неправильної роботи допоміжних контактів	Помилкове спрацювання допоміжних контактів

8.3.3 Емісія

Рівні жорсткості, задані для навколишнього середовища В, охоплюють задані для навколишнього середовища А

Пристрої, охоплені цим стандартом, не генерують значні рівні гармонік, і тому жодних випробувань на наявність гармонік не потрібно

8.3.3.1 Устаткування, що не містить електронних кіл

Застосовують 7 3 3 1 частини 1 з таким доповненням

Устаткування, що містить такі компоненти діоди, варистори, резистори чи конденсатори не потребує випробувань (наприклад, на придушення хвиль)

8.3.3.2 Устаткування, що містить електронні кола

Застосовують 7 3 3 2 частини 1 з таким доповненням

Випробування на радіочастотне випромінювання потрібні лише для устаткування, що містить кола з основною частотою перемикавання більше ніж 9 кГц, наприклад переривання живлення чи високо частотні годинники мікропроцесорів

9 ВИПРОБУВАННЯ**9.1 Види випробувань****9.1.1 Загальні положення**

Застосовують 8 1 1 частини 1

9.1.2 Типові випробування

Типові випробування призначено для перевірення відповідності цьому стандарту конструкції контакторів і пускачів будь-якого типу Вони охоплюють перевірення

- меж перевищення температури (див 9 3 3 3),
- діелектричних характеристик (див 9 3 3 4),
- номінальної вмикальної і вимикальної здатності (див 9 3 3 5),
- здатність до перемикавання і реверсування, де застосовно (див 9 3 3 5),
- умовної робочої характеристики (див 9 3 3 6),
- спрацювання і робочі межі (див 9 3 3 1 і 9 3 3 2),
- здатність контактів витримувати струм перевантаження (див 9 3 5),
- експлуатаційні характеристики за умов короткого замикання (див 9 3 4),
- механічні властивості виводів (див 8 2 4 частини 1),
- ступінь захисту контакторів і пускачів в оболонці (див додаток С частини 1),
- випробування на електромагнітну сумісність, якщо застосовно (див 9 4)

9.1.3 Контрольні випробування

Застосовують 8 1 3 частини 1 якщо періодичні випробування (див 9 1 4) не проведено

Контрольні випробування контакторів і пускачів охоплюють

- спрацювання і робочі межі (див 9 3 6 2),
- випробування діелектрика (див 9 3 6 3)

9.1.4 Періодичні випробування

Періодичні випробування контакторів і пускачів охоплюють

- спрацювання і робочі межі (див 9 3 6 2),
- випробування діелектрика (див 9 3 6 3)

Застосовують 8 1 4 частини 1 з наведеними нижче доповненнями

Виробник може використовувати періодичні випробування замість контрольних випробувань на його власний розсуд. Періодичні випробування повинні виконувати чи перебільшувати вимоги, які визначено в ІЕС 60410 (див. таблицю 11-А: Статистичний приймальний контроль для нормального контролю):

- періодичне випробування, базоване на допустимому рівні якості, що менше чи дорівнює 1;
- допустима кількість $A_c = 0$ (жодного дефекту);
- критична кількість $Re = 1$ (якщо один дефект, усю партію має бути випробувано).

Періодичне випробування потрібно виконувати регулярно для кожної специфічної партії.

Можна застосовувати альтернативні статистичні методи, що гарантують відповідність разом з вищезгаданими вимогами ІЕС 60410, наприклад, статистичні методи чергування тривалим виробництвом чи керування процесом з показником виробничої потужності.

Періодичні випробування для перевірення зазорів має бути виконано відповідно до 8.3.3.4.3 ІЕС 60947-1.

9.1.5 Спеціальні випробування

Спеціальні випробування — це випробування на механічну і електричну зносостійкість і перевірення узгодженості струму перетинання між пускачем і SCPD (див. додаток В).

9.2 Відповідність конструктивним вимогам

Застосовують 8.2 частини 1 (див., однак, примітку 8.1).

9.3 Відповідність експлуатаційним вимогам

9.3.1 Послідовності випробувань

Кожну послідовність випробувань проводять на новому зразку.

Примітка 1. За згодою виробника більш ніж одну послідовність випробувань чи усі послідовності випробувань можна проводити на одному зразку. Однак випробування потрібно проводити в послідовності, наведеній для кожного зразка.

Примітка 2. Деякі випробування долучено до послідовності винятково для того, щоб зменшити кількість необхідних зразків, результати не мають ніякого значення для попередніх чи наступних випробувань у послідовності. Тому для зручності випробування і за згодою виробника ці випробування можна проводити на окремих нових зразках і пропущено для доречної послідовності. Це застосовують лише до наведених нижче випробувань, за потреби:

8.3.3.4.1, 7) частини 1 — Перевірення довжини шляхів струмів витoku.

8.2.4 частини 1 — Механічні властивості виводів.

Додаток С частини 1 — Ступінь захисту закритого устаткування.

Послідовність випробувань повинна бути такою.

а) Послідовність випробувань 1:

- (i) перевірення перевищення температури (див. 9.3.3.3);
- (ii) перевірення роботи і робочих граничних значень (див. 9.3.3.1 і 9.3.3.2);
- (iii) перевірення діелектричних характеристик (див. 9.3.3.4);

б) Послідовність випробувань 2:

- (i) перевірення номінальної здатності вмикання і вимикання, здатності перемикавання і реверсування (див. 9.3.3.4);
- (ii) перевірення умовного робочого режиму (див. 9.3.3.6);

в) Послідовність випробувань 3:

експлуатаційні характеристики за умов короткого замикання (див. 9.3.4);

г) Послідовність випробувань 4 (застосовують лише для контакторів):

перевірення здатності витримувати струми перевантаження (див. 9.3.5);

д) Послідовність випробувань 5:

- (i) перевірення механічних властивостей виводів (див. 8.2.4 частини 1);
- (ii) перевірення ступеня захисту контакторів і пускачів в оболонках (див. додаток С частини 1).

Не повинно бути ніякої несправності за будь-якого випробування.

9.3.2 Загальні умови випробування

Застосовують 8.3.2 частини 1 з таким доповненням.

Якщо інше не зазначено у відповідному розділі випробування, обертальний момент фіксування для контактів має бути зазначено виробником чи, якщо не зазначено, обертальний момент зазначено в таблиці 4 частини 1.

9.3.3 Експлуатаційні якості за умов відсутності навантаження, нормального навантаження і перевантаження

9.3.3.1 Робота

Має бути перевірено функціонування контакторів і пускачів відповідно до вимог 8.2.1.1.2.

Щоб перевірити нечутливість пускача до спрацьовування контактора, пускач має бути навантажено до досягнення сталої температури, зазначеної у 8.2.2, і контактор тричі приведено у дію в нормальній послідовності перемикачів без навмисної затримки між діями. Пускач не повинен розчіплюватися у разі спрацьовування контактора.

Коли реле перевантаження має комбінований механізм приведення в дію зупинки і скидання, за замкненого контактора необхідно привести в дію механізм скидання і це повинно зумовити відпускання контактора. Коли реле перевантаження має чи лише скидання, чи незалежний механізм приведення в дію зупинки і скидання, за замкненого контактора і механізму скидання в положенні скидання, необхідно привести в дію механізм автоматичного вимикання і цим спричинити відпускання контактора. Ці випробування повинні перевірити, що неможливо зашкодити вимиканню за перевантаження, утримуючи механізм скидання у положенні скидання.

Для реостатних роторних пускачів випробування мають бути виконані для перевірення, що встановлення часу реле з витримкою часу і калібрування будь-яких інших пристроїв, що використовують для регулювання швидкості запускання, в граничних значеннях, зазначених виробником.

Значення пускових резисторів необхідно перевірити для кожної секції на відповідність зазначеним даним з точністю до $\pm 10\%$.

Необхідно перевірити також, що роторні комутаційні пристрої вимикають секції резисторів у правильній послідовності.

Необхідно перевірити також, що напруга холостого ходу на секційних виводах автотрансформатора відповідає проектним значенням і що чергування фази на виводах двигуна двоступінчастого автотрансформаторного двигуна є правильним як у стартовому, так і в увімкненому положеннях.

9.3.3.2 Межі спрацьовування

9.3.3.2.1 Устаткування з механічним приводом

Контактори і пускачі треба випробовувати на експлуатаційні характеристики відповідно до вимог, зазначених у 8.2.1.2.

9.3.3.2.2 Реле й розчіплювачі

а) Робота реле й розчіплювачів зниженої напруги

Реле й розчіплювачі зниженої напруги має бути випробувано на відповідність вимогам 8.2.1.3.1. Кожну межу має бути перевірено тричі.

Для випробування відпускання напругу має бути зменшено від номінального значення до нуля з рівномірною швидкістю приблизно протягом 1 хв.

б) Розчіплювач, керований шунтувальною котушкою

Розчіплювач, керований шунтувальною котушкою, має бути випробувано на відповідність вимогам 8.2.1.4. Роботу треба перевірити за 70 % і 110 % від номінального значення напруги за усіх умов роботи пускача.

в) Теплові, електронні і магнітні реле перевантаження із затримкою часу

Реле перевантаження і пускачі має бути з'єднано, використовуючи провідники відповідно до таблиць 9, 10 і 11 ІЕС 60947-1 для випробувальних струмів, що відповідають:

— 100 % встановленого значення сили струму спрацювання реле перевантаження для реле перевантаження класів розчіплювання 2, 3, 5 і 10 А для усіх типів реле перевантаження (див. таблицю 2) і 10, 20, 30 і 40 для електронних типів реле перевантаження;

— 125 % встановленого значення сили струму спрацювання реле перевантаження для теплових реле перевантаження класів розчіплювання 10, 20, 30 і 40 (див. таблицю 2) і для реле перевантаження з максимальним зазначеним часом розчіплювання більшим 40 с (див. 5.7.3).

Треба перевірити, що реле і розчіплювачі працюють відповідно до вимог 8.2.1.5.1 з живленням усіх полюсів.

Крім того характеристики, визначені у 8.2.1.5.1 має бути перевірено

Максимальних температур, зазначених виробником, якщо вони більші. Однак для реле чи розчіплювачів задекларована компенсувальна температура навколишнього середовища у випадку діапазону температур, задекларованого виробником, більшого ніж той, що встановлений на рисунку 7, характеристики за мінус 5 °C і/чи 40 °C не має бути перевірено, якщо коли випробовують у заде-

кларованих мінімальних і максимальних температурах, відповідні значення сили струму вимикання перебувають у відповідних граничних значеннях для мінус 5 °С і/чи 40 °С на тому рисунку

Для електронних реле перевантаження перевіреним випробуванням на теплову пам'ять 8 2 1 5 1 2 має бути проведено за 20 °С

Триполюсні теплові чи електронні реле перевантаження за живлення лише двох полюсів має бути випробувано, як зазначено у 8 2 1 5 2 за усієї комбінації полюсів і за максимального і мінімального встановленого значення сили струму спрацювання для реле з регульованим встановленням

d) миттєві магнітні реле перевантаження

Кожне реле треба випробовувати окремо. Струм, що протікає через реле, має бути збільшено зі швидкістю, що дає можливість зняти точні покази. Значення мають відповідати зазначеним у 8 2 1 5 3

e) Реле зниженого струму

Граничні значення роботи має бути перевірено відповідно до 8 2 1 5 4 1

f) Реле зниженої напруги в автоматичному перемикаччі

Граничні значення роботи має бути перевірено відповідно до 8 2 1 5 4 2

g) Реле втрати швидкості

Граничні значення роботи має бути перевірено відповідно до 8 2 1 5 5

Для реле втрати швидкості, чутливого до струму, перевіреним має бути зроблено за мінімального і максимального значень з ряду значень сили струму і максимального і мінімального часу затримки втрати швидкості (чотири встановлення)

Для реле втрати швидкості, що працює разом із засобом, чутливим до обертання, перевіреним треба зробити за максимального і мінімального часу затримки втрати швидкості. Чутливий елемент може бути імітовано відповідним сигналом на вході датчика реле втрати швидкості

h) Реле завад

Граничні значення роботи має бути перевірено відповідно до 8 2 1 5 6

Перевіреним треба зробити за мінімального і максимального значень з ряду значень сили струму і максимального і мінімального часу затримки завади (чотири встановлення)

Для кожного з цих чотирьох встановлень випробування має бути зроблено за наступних умов

— застосування випробувальної сили струму 95 % від значення з ряду значень сили струму

Реле завад не повинно розчіплюватися,

— збільшення випробувальної сили струму до 120 % від значення з ряду значень сили струму

Реле завад повинно розчіплюватися відповідно до вимог, зазначених у 8 2 1 5 6

9.3.3.3 Перевищення температури

9.3.3.3.1 Температура навколишнього повітря

Застосовують 8 3 3 3 1 частини 1

9.3.3.3.2 Вимірювання температури частин

Застосовують 8 3 3 3 2 частини 1

9.3.3.3.3 Перевищення температури частин

Застосовують 8 3 3 3 3 частини 1

9.3.3.3.4 Перевищення температури головного кола

Застосовують 8 3 3 3 4 частини 1 з наступними доповненнями

Головне коло треба навантажити відповідно до 8 2 2 4

Усі додаткові кола, які нормально проводять струм, треба навантажити їх максимальним номінальним робочим струмом (див. 5 6) і на коло керування має бути подано їхні номінальні напруги

Пускач має бути оснащено реле перевантаження, що виконує 5 7 4 і вибрано таким чином

— нерегульоване реле

Встановлене значення сили струму спрацювання має бути еквівалентним максимальній робочій силі струму пускача і випробування має бути зроблено з цією силою струму,

— регульоване реле

Максимальне встановлене значення сили струму спрацювання має бути найближчим до максимального робочого значення сили струму пускача, але не більше його. Випробування має бути зроблено з тим реле, для якого встановлене значення сили струму є найближчим до максимуму його діапазону

Примітка. Зазначений вище метод відбирання розроблено для гарантії, що перевищення температури в зоні монтажних виводів реле перевантаження і розсіювана потужність пускача виявляться не менше можливих за будь-якої комбінації реле і контактора. У разі, коли вплив реле перевантаження на ці величини незначний (тобто напівпровідникове реле перевантаження), випробувальний струм повинен завжди бути максимальним робочим струмом пускача.

9.3.3.3.5 Перевищення температури кола керування

Застосовують 8.3.3.3.5 частини 1 з таким доповненням.

Перевищення температури має бути виміряно під час випробовування 9.3.3.3.4.

9.3.3.3.6 Перевищення температури котушок і електромагнітів

Застосовують 8.3.3.3.6 частини 1 з такими доповненнями.

а) Електромагніти контакторів чи пускачів, призначених для неперервного чи 8-годинного режиму роботи, має бути піддано лише умовам, встановленим у 8.2.2.6.1, з відповідним номінальним струмом, що протікає у головному колі під час випробовування. Перевищення температури має бути виміряно під час випробовування 9.3.3.3.4.

б) Електромагніти контакторів чи пускачів, призначених для переривчастого режиму роботи, має бути піддано зазначеному вище випробуванню і також випробуванню, зазначеному у 8.2.2.6.2 для відповідного класу режиму, без струму у головному колі.

с) Спеціальні (короткочасного і періодичного режиму роботи) обмотки має бути випробувано, як зазначено у 8.2.2.6.3, без струму у головному колі.

9.3.3.3.7 Перевищення температури допоміжних кіл

Застосовують 8.3.3.3.7 частини 1 з наступним доповненням.

Перевищення температури має бути виміряно під час випробовування 9.3.3.3.4.

9.3.3.3.8 Перевищення температури пускових резисторів для реостатних роторних пускачів

Перевищення температури резисторів не повинно виходити за граничні значення, зазначені в таблиці 3 частини 1, під час роботи пускача у його номінальному режимі (див. 5.3.4) і відповідно до його пускових характеристик (див. 5.3.5.5.1).

Струм, що протікає по кожній секції резисторів, має бути термічно еквівалентним протягом часу запускання, коли керований двигун працює з максимальним пусковим обертальним моментом і номінальним пусковим часом пускача (див. 5.3.4 і 5.3.5.5.1); практично, можна використовувати значення сили струму I_m .

Пускові операції має бути рівномірно розподілено в часі відповідно до кількості запусків на годину.

Перевищення температури оболонок і вихідного повітря не має виходити за граничні значення, зазначені у таблиці 3 частини 1.

Примітка. Практично неможливо перевірити експлуатаційні характеристики пускових резисторів в усіх комбінаціях потужності двигуна і напруги, і струму ротора, потрібні лише проведення достатньої кількості випробувань для доказу, інтерполяцією чи дедукцією, відповідності цьому стандарту.

9.3.3.3.9 Перевищення температури автотрансформатора для двоступінчастих автотрансформаторних пускачів

Перевищення температури автотрансформатора не має виходити за межі, зазначені в таблиці 5, збільшені на 15 % (див. 8.2.2) і зазначені в таблиці 3 частини 1, коли пускач працює у своєму номінальному режимі (див. 5.3.4).

Струм, що протікає по кожній обмотці автотрансформатора, повинен бути термічно еквівалентним струму під час роботи керованого двигуна на максимальному пусковому струмі і часі запускання, на які пускач розраховано (див. 5.3.5.5.3); цей стан досягають, коли струм, який виходить з автотрансформатора протягом часу запускання, дорівнює максимальному пусковому струму, зазначеному у 5.3.5.5.3, помноженому на:

$$0,8 \cdot \frac{\text{пускова напруга}}{U_e} \quad (\text{див. 5.3.1.4}).$$

Робочі цикли має бути рівномірно розподілено у часі відповідно до кількості запусків на годину (див. 5.3.4.3).

Для двох послідовних робочих циклів (див. 5.3.4.3) перевищення температури автотрансформатора може перевищувати максимальне значення, зазначене у 8.2.2, але не має бути ніякого пошкодження автотрансформатора.

Для автотрансформатора з декількома групами відводів випробування має бути зроблено на відводах з найвищими втратами потужності у трансформаторі; це має бути зроблено протягом часу, достатнього для досягнення сталого значення перевищення температури.

Для полегшення цих випробувань замість двигуна можна використовувати з'єднані зіркою імпеданси.

9.3.3.4 Діелектричні характеристики

Застосовують 8.3.3.4 ІЕС 60947-1 з наведеними нижче модифікаціями.

9.3.3.4.1 Типові випробування

Застосовують 8.3.3.4.1 ІЕС 60947-1 з доповненнями

— наступні речення у кінці 1):

Металеву фольгу має бути застосовано до усіх поверхонь, де їх ймовірно торкаються люди під час нормальної роботи чи регулювання устаткування і де таких поверхонь можна також торкатися стандартним випробувальним пальцем.

Металеву фольгу не потрібно застосовувати для перевірення витримування промислової частоти після випробувань на комутацію і коротке замикання.

— наступне речення після другого абзацу 2) b):

Кола контактора і пускача, а також пристрої, які було піддано випробувальним напругам U_{imp} нижчим, ніж ті, що зазначено у 7.2.3.1 і 8.3.3.4.2 ІЕС 60947-1, може бути від'єднано для випробування відповідно до інструкцій виробників.

— наступне речення після абзацу 2) c) ii):

Де коло керування зазвичай з'єднано з головним колом, від'єднано (відповідно до 8.3.3.4.1 2) b)), застосовуваний метод утримування головних контактів відкритими має бути зазначено в акті випробувань.

— наступне речення у кінці 8.3.3.4.1, 8):

Для придатного для ізоляції устаткування струм спливу треба виміряти через кожний полюс з контактами у відкритому положенні за випробувальної напруги 1,1 U_e і він не повинен перевищувати 0,5 мА.

Перевірення імпульсною витримуваною напругою паралельно відкритим контактам не потрібне для устаткування, не придатного для ізоляції (див. 8.3.3.4.1, 2) c) iv) ІЕС 60947-1).

9.3.3.5 Вмикальні і вимикальні здатності

Застосовують 8.3.3.5 частини 1 з наведеними нижче доповненнями.

9.3.3.5.1 Загальні умови випробувань

Випробування має бути виконано за робочих умов, встановлених у таблиці 7, без відмови (див. 9.3.3.5.5 f).

Напруга живлення керування повинна бути 100 % U_s , за винятком того, що лише для виконання випробування категорії застосування АС-3 і АС-4 напруга живлення керування повинна бути 110 % U_s для половини кількості циклів і 85 % для другої половини.

Зв'язки з головним колом мають бути аналогічні передбаченим для використання в умовах експлуатування контактора і пускача. За потреби чи для зручності кола керування і допоміжні кола, і особливо магнітна котушка контактора чи пускача, мають бути постачені незалежним джерелом. Це джерело повинно постачати струм того самого виду і таку саму напругу, які передбачені для умов експлуатації.

Реле перенапруги і SCPD пускача може бути закорочено з метою виконання випробування на номінальну здатність вмикання і вимикання.

9.3.3.5.2 Випробувальне коло

Застосовують 8.3.3.5.3 частини 1.

9.3.3.5.3 Характеристики короткочасної відновлюваної напруги

Застосовують 8.3.3.5.3 частини 1 для категорій застосування АС-2, АС-3, АС-4, АС-8a і АС-8b (див. таблицю 1).

Для випробування лише вмикальної здатності не має потреби регулювати коефіцієнт γ чи частоти коливань (для АС-3 і АС-4).

9.3.3.5.4 Зарезервовано

9.3.3.5.5 Номінальні вмикальні і вимикальні здатності

Якщо контактор в пускачі самостійно відповідає вимогам викладеного нижче підпункту а) для категорії використання пускача, цей пускач не потребує випробувань.

а) Номінальні вмикальні і вимикальні здатності контакторів.

Контактор має вмикати і вимикати струм відповідно до його категорії застосування і кількості робочих циклів, наведених у таблиці 7. Див. також викладений нижче підпункт d) для реверсивних контакторів.

Контактори категорій застосування АС-3 і АС-4 треба піддати лише 50 операціям вмикання з наступними 50 операціями вмикання і вимикання.

б) Номінальна вмикальна і вимикальна здатність пускачів прямої дії і з двома напрямками (АС-3) і комутаційних пристроїв статора реостатних роторних пускачів (АС-2).

Пускач повинен вмикати і вимикати струм відповідно до його категорій застосування для кількості робочих циклів, наведених у таблиці 7.

Пускачі категорії застосування АС-3 треба піддати лише 50 операціям вмикання з наступними 50 операціями вмикання і вимикання.

с) Номінальні вмикальні і вимикальні здатності і здатність перемикання живлення пускачів із зірки на трикутник (АС-3) і двоступінчастих автотрансформаторних пускачів (АС-3).

Пускач повинен вмикати і вимикати струм відповідно до його категорії застосування, наведеної в таблиці 7.

Спочатку пускачі і в положенні запускання і УВІМКНЕНО чи зі схемою трикутника треба піддати лише 50 операціям вмикання, тоді як окремий комутаційний пристрій вимикає струм.

Потім пускач має бути піддано 50 операціям вмикання і вимикання. Кожний робочий цикл повинен складатися з таких послідовностей:

- вмикати струм в положенні запускання чи зі схемою зірки;
- вимикати струм в положенні запускання чи зі схемою зірки;
- вмикати струм в положенні УВІМКНЕНО чи зі схемою трикутника;
- вимикати струм в положенні УВІМКНЕНО чи зі схемою трикутника;
- пауза.

Коло навантаження має бути приєднано до пускача аналогічно обмоткам двигуна. Номінальний робочий струм пускача (I_e) — це струм у положенні УВІМКНЕНО чи зі схемою трикутник.

Примітка. Для пускача зі схемою «зірка—трикутник» важливо вимірювати випробувальні струми у схемах зірка і трикутник, оскільки імпеданс живлення суттєво впливає на коефіцієнт трансформації.

Якщо у трансформатора більше однієї вихідної напруги, то його необхідно приєднати так, щоб забезпечити найбільшу напругу запускання.

Час увімкненого стану в положеннях запускання та УВІМКНЕНО і час вимкненого стану повинні відповідати таблиці 7.

d) Номінальні вмикальні і вимикальні здатності пускачів прямої дії і реверсивних (АС-4).

Пускачі повинні вмикати і вимикати струми, зазначені в таблиці 7.

Спочатку має бути виконано 50 операцій вмикання з відключенням струму окремим комутаційним пристроєм, потім 50 операцій вмикання і вимикання.

Коло навантаження має бути приєднано до пускача аналогічно обмоткам двигуна.

Для пускачів, що містять два контактори, два контактори А і В потрібно використовувати і вони мають бути з'єднані, як для нормального застосування. Кожна послідовність 50 операцій повинна бути:

замикання А — розмикання А — замикання В — розмикання В — пауза

Перемикання з «розмикання А» до «замикання В» треба зробити настільки швидко, наскільки дозволяє нормальна система керування.

Потрібно використовувати механічний чи електричний засіб блокування, передбачений у контакторі чи наявний для з'єднання контакторів у реверсивних пристроях.

Якщо реверсивне коло змонтовано так, що можливе одночасне постачання живлення обох контакторів, десять додаткових послідовностей має бути проведено з одночасним живленням обох контакторів.

е) Номінальні вмикальні і вимикальні здатності комутаційних пристроїв ротора реостатного роторного пускача.

Перевірення вмикальних і вимикальних здатностей треба виконати, як в 9.3.3.5.5 b) для категорії АС-2, де $I_e = I_{er}$ максимальний номінальний струм ротора, для якого пускач розроблено. $U_e = U_{er}$ (номінальна робоча напруга ротора) і U/U_e має бути 0,8. Коефіцієнт потужності має бути 0,95.

За цими випробуваннями пусковий резистор може бути від'єднано і для пускачів з більше ніж двома ступенями випробування треба виконати по черзі на кожному комутаційному пристрої. Оскільки комутаційні пристрої ротора у пускачах, що мають більш ніж два ступеня, не вимикають і не вмикають за повної напруги ротора, напругу для цих випробувань може бути зменшено пропорційно відношенню

Комутаційний пусковий опір Повний пусковий опір

Якщо пускач приєднано так, що вимикач кола статора розриває коло до розривання комутаційними пристроями ротора, не має потреби перевіряти вимикальну здатність.

Для комутаційних пристроїв ротора, що відповідають попереднім вимогам, не потрібні додаткові випробування.

f) Поведінка і стан контактора чи пускача під час і після випробування на вмикальну і вимикальну здатність, перемикання і реверсування.

Під час випробування в межах зазначеної у 9.3.3.5 вмикальної і вимикальної здатностей і перевірення умовної характеристики роботи за 9.3.3.6.1—9.3.3.6.6 не має бути ніякої довготривалої дуги, перекриття між полюсами, розплавлювання плавкого елемента в колі уземлення (див. 9.3.3.5.2) і зварювання контактів.

Контакти мають працювати за перемикання контактора чи пускача відповідним методом керування.

9.3.3.6 *Можливості робочого режиму*

Застосовують 8.3.3.6 частини 1 з наведеними нижче доповненнями.

Випробування на перевірення умовного робочого режиму призначені, щоб перевірити здатність контактора чи пускача виконувати необхідні вимоги, зазначені у таблиці 8.

З'єднання з головним колом має бути аналогічним передбаченим для застосування контактора чи пускача в експлуатації.

Реле перевантаження і SCPD пускача може бути замкнено накоротко для виконання цих випробувань.

Можна використовувати випробувальне коло з 9.3.3.5.2 і навантаження треба відрегулювати відповідно до 9.3.3.5.3.

Напруга керування повинна становити 100 % номінальної напруги живлення керування.

Якщо контактор у пускачі самостійно відповідає вимогам 9.3.3.6.1 для категорії застосування цього пускача, випробування пускача не потрібно.

9.3.3.6.1 Умовний робочий режим контакторів

Контактор має вмикати і вимикати струм відповідно до його категорії застосування і кількості робочих циклів, зазначених у таблиці 8. Див. також 9.3.3.6.4.

9.3.3.6.2 Умовний робочий режим пускачів прямої дії і з двома пускачами (АС-3) і комутаційних пристроїв статора реостатних роторних пускачів (АС-2)

Пускач має вмикати і вимикати струм відповідно до його категорії застосування і кількості робочих циклів, зазначених у таблиці 8.

9.3.3.6.3 Умовний робочий режим пускачів із зірки на трикутник (АС-3) і двоступінчастих автотрансформаторних пускачів (АС-3)

Пускач повинен вмикати і вимикати струм відповідно до його категорії застосування для кількості робочих циклів, зазначених у таблиці 8.

Методика випробування має відповідати 9.3.3.5.5 c), за винятком того, що лише 50 операцій вмикання не виконано.

9.3.3.6.4 Умовний робочий режим пускачів прямої дії і реверсивних (АС-4)

Пускач має вмикати і вимикати струм відповідно до його категорії застосування для кількості робочих циклів, зазначених у таблиці 8.

Методика випробування повинна відповідати 9.3.3.5.5 d), за винятком того, що лише 50 операцій вмикання і 10 додаткових послідовностей одночасного живлення не виконано.

9.3.3.6.5 Умовний режим роботи комутаційних пристроїв ротора реостатних роторних пускачів

Перевірення умовного режиму роботи комутаційних пристроїв ротора реостатних роторних пускачів має бути виконано відповідно до 9.3.3.6.1 для категорії АС-2, зазначеної в таблиці 8.

Процедура випробування має відповідати 9.3.3.5.5 e).

9.3.3.6.6 Режим роботи контактора чи пускача під час і в стані після випробувань умовного робочого режиму

Вимоги 9.3.3.5.5 f) треба виконати і потім треба зробити перевірення витримування промислової частоти відповідно до 8.3.3.4.1 4) ІЕС 60947-1.

Для устаткування, придатного для ізолювання, силу струму спливу треба виміряти паралельно кожному полюсу з контактами у відкритому положенні випробувальною напругою $1,1 U_e$, і сила струму не повинна перевищувати 2 мА.

Для устаткування, постаченого дзеркальними контактами, додаткове випробування F.7.3 треба вилучити.

9.3.4 Режим роботи за умов короткого замикання

У цьому підпункті зазначено умови випробувань для перевірення відповідності вимогам 8.2.5.1. Специфічні вимоги, що стосуються методики випробувань, випробувальних послідовностей, стану устаткування після випробування і типів узгодженості, зазначено у 9.3.4.1 і 9.3.4.2.

9.3.4.1 Загальні умови випробування на коротке замикання

9.3.4.1.1 Загальні вимоги до випробування на коротке замикання

Застосовують загальні вимоги 8.3.4.1.1 частини 1.

9.3.4.1.2 Випробувальне коло для перевірення номінальних характеристик за короткого замикання

Застосовують 8.3.4.1.2 частини 1, за винятком того, що для узгодженості типу «1» плавкий елемент «F» і резистор R_L замінено одножильним проводом 6 мм^2 , завдовжки від 1,2 м до 1,8 м, приєднаним до нейтралі, чи, за згодою виробника, до однієї з фаз.

Примітка. Цей провід збільшеного перетину не використовують як детектор, а для встановлення стану «уземлено», що дозволяє оцінити пошкодження

9.3.4.1.3 Коефіцієнт потужності випробувального кола

Застосовують 8.3.4.1.3 частини 1.

9.3.4.1.4 Постійна часу випробувального кола

Застосовують 8.3.4.1.4 частини 1.

9.3.4.1.5 Калібрування випробувального кола

Застосовують 8.3.4.1.5 частини 1.

9.3.4.1.6 Методика випробувань

Застосовують 8.3.4.1.6 частини 1 з наведеними нижче доповненнями.

Контактор чи пускач і зв'язаний з ним SCPD або комбінований пускач, комбінований комутаційний пристрій, захищений пускач чи захищений комутаційний пристрій треба встановити і приєднати як за нормального застосування. Їх треба приєднати до випробувального кола кабелем максимальної довжини 2,4 м (відповідний робочому струму пускача) для кожного головного кола.

Якщо SCPD не є частиною пускача, то його треба приєднати до пускача, застосовуючи кабель, зазначений вище. (Загальна довжина кабелю не має перевищувати 2,4 м.)

Вважається, що трифазні випробування замінюють однофазне застосування.

9.3.4.1.7 Зарезервовано

9.3.4.1.8 Розшифровування записів

Застосовують 8.3.4.1.8 частини 1.

9.3.4.2 Умовний струм короткого замикання контакторів, пускачів, комбінованих і захищених пускачів

Контактор чи пускач і зв'язаний з ним SCPD або комбінований пускач, комбінований комутаційний пристрій, захищений пускач чи захищений комутаційний пристрій треба випробовувати, як зазначено у 9.3.4.2.1 і 9.3.4.2.2. Випробування треба проводити так, щоб охопити максимальні значення I_e і U_e для категорії застосування AC-3.

У контактора чи пускача з електромагнітним приводом електромагніт треба утримувати у замкненому стані окремим джерелом живлення за номінальної напруги живлення керування U_s . SCPD необхідно застосовувати, як встановлено у 8.2.5.1. Якщо SCPD — автоматичний вимикач з регульованим встановленням струму, випробування треба виконувати з автоматичним вимикачем, відрегульованим на максимальне встановлення для зазначеного типу координації і селективності.

Під час випробування усі отвори оболонки треба закрити як для нормальної роботи і дверцята чи кришку замкнути передбачуваним способом.

Пускач, що відповідає діапазону номінальних характеристик двигуна і обладнаний взаємозамінними реле перевантаження, має бути випробувано з реле перевантаження з найбільшим імпедансом і з реле перевантаження з найнижчим імпедансом разом з відповідними SCPD.

За координації типу «1» для випробувань можна використовувати новий зразок для кожної операції, зазначеної у 9.3.4.2.1 і 9.3.4.2.2.

За координації типу «2» один зразок треба застосувати для випробування за очікуваного струму «г» (див. 9.3.4.2.1) і один зразок для випробування за струму I_q (див. 9.3.4.2.2).

За згодою з виробником випробування I і I_q може бути зроблено на одному зразку.

9.3.4.2.1 Випробування за очікуваного струму «г»

Коло треба відрегулювати на очікуваний випробувальний струм, що відповідає номінальному робочому струму I_e відповідно до таблиці 12.

Контактор чи пускач і зв'язаний з ним SCPD або комбінований пускач, комбінований комутаційний пристрій, захищений пускач чи захищений комутаційний пристрій має бути приєднано до кола. Треба виконувати таку послідовність операцій:

а) Одну операцію вимикання SCPD треба зробити з усіма комутаційними пристроями, замкненими перед випробуванням.

б) Одну операцію вимикання SCPD треба зробити коротким замиканням контактора чи пускача.

Таблиця 12 — Значення очікуваного випробувального струму відповідно до номінального робочого струму

Номінальний робочий струм I_e (AC-3)*, А	Очікуваний струм «г», кА
$0 < I_e \leq 16$	1
$16 < I_e \leq 63$	3
$63 < I_e \leq 125$	5
$125 < I_e \leq 315$	10
$315 < I_e \leq 630$	18
$630 < I_e \leq 1000$	30
$1000 < I_e \leq 1600$	42
$1600 < I_e$	Предмет згоди між виробником і користувачем
* Якщо контактору чи пускачу не встановлено відповідну категорію застосування AC-3, очікуваний струм «г» має відповідати найвищій силі номінального робочого струму для будь-якої категорії застосування, що вимагає виробник	

Коефіцієнт потужності чи стала часу мають відповідати таблиці 16 підпункту 8.8.4.1.4 частини 1.

9.3.4.2.2 Випробування на номінальний умовний струм короткого замикання I_q

Примітка. Це випробування проводять, якщо струм I_q більше струму «г»

Значення сили струму має бути відрегульовано на значення очікуваному струму короткого замикання I_q , що дорівнює номінальному умовному струму короткого замикання.

Якщо SCPD — плавкий запобіжник і випробувальний струм в граничних значеннях струмообмежувального діапазону запобіжника, то, якщо можливо, плавкий запобіжник треба вибирати з розрахунку отримання максимального допустимого пікового струму (I_p) і максимальної допустимої енергії (I^2t).

Контактор чи пускач і зв'язаний з ним SCPD або комбінований пускач, комбінований комутаційний пристрій, захищений пускач чи захищений комутаційний пристрій треба приєднати до кола.

Треба виконати наведену нижче послідовність операцій:

а) Одну операцію вимикання SCPD треба зробити з усіма комутаційними пристроями, замкненими перед випробуванням.

б) Одну операцію вимикання SCPD треба зробити коротким замиканням контактора чи пускача.

Якщо у випадку комбінованого пускача, комбінованого комутаційного пристрою, захищеного пускача чи захищеного комутаційного пристрою комутаційний пристрій SCPD відповідає ІЕС 60947-2 чи ІЕС 60947-3 і має вимикальну здатність за короткого замикання чи номінальний умовний струм за короткого замикання нижчі, ніж номінальний умовний струм за короткого замикання комбінованого пускача, комбінованого комутаційного пристрою, захищеного пускача чи захищеного комутаційного пристрою, треба зробити таке додаткове випробування.

с) Одну операцію вимикання SCPD треба зробити коротким замиканням комутаційного пристрою (перемикача чи автоматичного вимикача). Цю операцію також може бути зроблено на новому зразку (пускача і SCPD) чи на першому зразку за згоди виробника.

Лише після цієї операції, яка створює умови від А до G 9.3.4.2.3, їх буде перевірено.

9.3.4.2.3 Отримані результати

Контактор, пускач або комбінований пускач, комбінований комутаційний пристрій, захищений пускач чи захищений комутаційний пристрій треба розглядати такими, що пройшли випробування за очікуваного струму « I_n » і, якщо застосовно, очікуваного струму I_q , якщо виконано такі умови зазначеного типу узгодженості.

Обидва типи узгодженості (усі пристрої):

А Аварійний струм було успішно перервано SCPD, комбінованим пускачем чи комбінованим комутаційним пристроєм і плавкий запобіжник чи плавкий елемент чи надійне з'єднання між оболонкою і живленням не розплавився.

В Дверцята чи кришка оболонки не повинні розкриватися поривом вітру, і дверцята чи кришку можна відкрити. Деформацію оболонки розглядають допустимою за умов, що ступінь захисту оболонки не нижче ніж IP2X.

С Провідники чи виводи не пошкоджено і провідники не було від'єднано від виводів.

Д Ізолювальна основина не розтріскалася і не зламанو настільки, що порушено цілісність будь-якої частини, що перебуває під напругою.

Обидва типи узгодженості (лише для комбінованих пускачів, комбінованих комутаційних пристроїв, захищених пускачів і захищених комутаційних пристроїв):

Е Автоматичні вимикачі чи перемикачі здатні розімкнутися вручну його привідним засобом.

Ф Жоден з кінців SCPD не відірвався повністю від монтажного засобу до незахищеної струмопровідної частини.

Г Якщо використовують автоматичний вимикач з номінальною граничною здатністю вимикання меншою номінального умовного струму короткого замикання, зазначеного для комбінованого пускача, комбінованого комутаційного пристрою, захищеного пускача чи захищеного комутаційного пристрою, то автоматичний вимикач треба випробувати на розчіплювання таким чином:

а) Автоматичні вимикачі з реле чи розчіплювачами миттєвої дії: за 150 % від струму розчіплювання.

б) Автоматичні вимикачі з реле чи розчіплювачами перевантаження: за 250 % від номінального струму автоматичного вимикача.

Узгодженість типу «1» (усі пристрої):

Н Відсутні розряди частин за межами оболонки. Пошкодження контактора чи реле допустимі. Пускач може бути несправним після кожної операції. Тому пускач необхідно оглядати і, за потреби, контактор і/або реле перевантаження і розчіплювач автоматичного вимикача треба повернути у вихідний стан, і, у разі захисту плавким запобіжником, замінити усі плавкі вставки.

Узгодженість типу «1» (лише комбіновані і захищені пускачі):

І Адекватність ізоляції відповідно до 8.3.3.4.1, 4) ІЕС 60947-1 перевіряють після кожної операції (струми « I_n » і « I_q ») випробуванням електричної міцності ізоляції на скомплектованому для випробування блоці (SCPD і контактор/пускач, але перед заміною частин) з використанням витримуваної напруги промислової частоти, у двічі більшої номінальної робочої напруги U_n , але не менше ніж 1000 В. Випробувальну напругу треба застосовувати до вхідних виводів живлення з перемикачем чи автоматичним вимикачем у відкритому положенні таким чином:

— між кожним полюсом і усіма іншими полюсами, з'єднаними з корпусом пускача;

— між усіма частинами, що знаходяться під напругою, усіх полюсів, з'єднаних між собою і корпусом пускача;

— між вхідними виводами, з'єднаними між собою, і вихідними виводами, з'єднаними між собою

Для устаткування, придатного для ізолювання, сили струму спливу треба виміряти паралельно кожному полюсу з контактами у відкритому положенні випробувальною напругою $1,1 U_e$, і сила струму не повинна перевищувати 6 мА

Узгодженість типу «2» (для усіх пристроїв)

J Реле перевантаження та інші частини не отримали ніякого пошкодження, за винятком того, що допустимо зварювання контактів контактора чи пускача, якщо вони легко роз'єднуються (наприклад, викруткою) без суттєвої деформації, однак не дозволено заміювати частини під час випробовування за винятком того, що у разі захисту плавкими запобіжниками, усі плавкі вставки має бути замінені

У разі зварювання контактів, як зазначено вище, треба перевірити функційні можливості пристрою проведенням 10 робочих циклів за умов, зазначених у таблиці 8 для відповідної категорії застосування

K Розчіплювання реле перевантаження треба перевірити за значення сили струму, кратного встановленому значенню сили струму спрацювання, і має відповідати опублікованим характеристикам розчіплювання відповідно до 5 7 5 до і після проведення випробувань на коротке замикання

L Адекватність ізоляції відповідно до 8 3 3 4 1, 4) ІЕС 60947-1 треба перевірити випробуванням електричної міцності ізоляції на контакторі, пускачі, комбінованому пускачі, комбінованому комутаційному пристрої, захищеному пускачі чи захищеному комутаційному пристрої з використанням витримуваної напруги промислової частоти, у двічі більшої номінальної робочої напруги U_e , але не менше ніж 1000 В

Для комбінованих пускачів, комбінованих комутаційних пристроїв, захищених пускачів і захищених комутаційних пристроїв додаткові випробування 8 3 3 4 1, 3) ІЕС 60947-1 треба зробити паралельно головним полюсам пристрою з розімкнутими контактами комутатора чи автоматичного вимикача і замкнутими контактами пускача

Для устаткування, придатного для ізолювання, силу струму спливу треба виміряти паралельно кожному полюсу з контактами у відкритому положенні випробувальною напругою $1,1 U_e$, і значення сили струму не повинно перевищувати 2 мА

Плавкі вставки, якщо є, закорочують

9.3.5 Здатність контактів витримувати струм перевантаження

Для випробування контактор необхідно встановити, приєднати і надати дії відповідно до 9 3 2

Усі полюси контакторів одночасно піддають одному випробуванню за значень струму перевантаження і тривалості, встановлених у 8 2 4 4 Випробування виконано за будь-якої зручної напруги і з початковою кімнатною температурою контактора

Після випробування контактор має бути загалом у тому самому стані, як і до випробування Це перевіряють огляданням

Примітка Значення I^2t (інтеграл Джоуля) розраховане за результатами цього випробування не можна використовувати для оцінювання працездатності контактора за умов короткого замикання

9.3.6 Контрольні випробування і вибіркові випробування

9.3.6.1 Загальні положення

Випробування має бути виконано за тих самих умов, які визначено для типових випробувань у доречних частинах 9 1 2 чи за еквівалентних умов Однак граничні значення спрацювання у 9 3 3 2 може бути перевірено за переважної температури навколишнього середовища і на одному реле перевантаження, але може бути необхідна корекція для приведення до нормальних умов навколишнього середовища

9.3.6.2 Спрацювання і граничні значення спрацювання

Для електромагнітних пневматичних і електропневматичних контакторів чи пускачів випробування проводять для перевірення спрацювання в граничних значеннях, зазначених у 8 2 1 2

Для ручних пускачів випробування проводять для перевірення надійного спрацювання пускача (див 8 2 1 2 8 2 1 3 і 8 2 1 4)

Примітка Для цих випробувань не потрібне досягнення теплової рівноваги Відсутність теплової рівноваги можна компенсувати використанням послідовно підключеного резистора чи відповідним зменшенням граничного значення напруги

Випробування необхідні для перевірення калібрування реле. Для реле перевантаження із затримкою часу це може бути одичне випробування з одночасним подаванням струму в усі полюси, кратного струму встановлення, щоб перевірити, що час розчіплювання співвіднесений (в межах допусків) з кривими, наданими виробником; у разі миттєвого магнітного реле перевантаження випробування має бути виконано з силою струму, що становить 1,1 встановленого значення сили струму спрацювання. Для реле зниженої сили струму, реле втрати швидкості і реле завад випробування треба зробити для перевірення надійності роботи цих реле (див. 8.2.1.5.4, 8.2.1.5.5 і 8.2.1.5.6).

Примітка. Для магнітного реле перевантаження з затримкою часу, що містить пристрій затримки часу з рідким демпфером, калібрування може бути виконано з пустим демпфером зі струмом, що становить відсоткову долю встановлення значення сили струму спрацювання, зазначену виробником і здатну підтвердити у процесі спеціального випробування

9.3.6.3 Випробування електричної міцності ізоляції

Застосовують 8 3.3.4.2 ІЕС 60947-1 з наступним доповненням.

Для реостатного роторного пускача усі полюси комутаційного пристрою ротора нормально приєднано через пускові резистори; випробування електричної міцності ізоляції обмежено застосуванням випробувальної напруги між ланцюгом ротора і корпусом пускача.

Використання металевої фольги не потрібно.

Примітка. Комбіновані випробування 8 3 3 4.2 ІЕС 60947-1 дозволено

9.4 Випробування на електромагнітну сумісність

9.4.1 Загальні положення

Застосовують 8.3.2.1, 8.3.2.3 і 8.3.2.4 частини 1 з наведеними нижче доповненнями.

Зі згоди виробника більше ніж одне випробування на електромагнітну сумісність чи усі випробування на електромагнітну сумісність може бути проведено на тому самому зразку, який може спочатку бути новим чи, можливо, витримав випробувальні послідовності відповідно до 9.3.1. Послідовність випробувань на електромагнітну сумісність може бути будь-якою зручною послідовністю.

Акт випробувань має містити будь-які спеціальні заходи, які було вжито для досягнення відповідності, наприклад, використання екранованого чи спеціального кабелів. Якщо допоміжне обладнання використовують з контактором чи пускачем, щоб виконати несприйнятливості чи вимоги випромінювання, це треба долучити до акта.

Зразок має бути у відкритому чи закритому положенні, яке гірше, і керований номінальним живленням керування.

9.4.2 Несприйнятливості

Випробування відповідно до таблиці 13 обов'язкове. Спеціальні вимоги зазначено у 9.4.2.1—9.4.2.6.

Якщо під час випробувань на електромагнітну сумісність провідники необхідно приєднати до випробувального зразка, поперечний переріз і тип провідників довільні, але мають відповідати документам виробника.

Таблиця 13 — Випробування на електромагнітну сумісність

Тип випробування	Задані рівні жорсткості
Хвилі 1,2/50 мс—8/20 мс ІЕС 61000-4-5 ^{a)}	2 кВ лінія — уземлення 1 кВ лінія — лінія
Швидкі короткочасні кидки ІЕС 61000-4-4	2 кВ
Електромагнітне поле ІЕС 61000-4-3	10 В/м
Електромагнітні розряди ІЕС 61000-4-2	4 кВ/контактний розряд 8 кВ/повітряний розряд
^{a)} Не застосовують для частин з номінальною напругою 24 В постійного струму чи менше	

9.4.2.1 Характеристика роботи випробувального зразка під час і після випробування

Якщо не зазначено інше, застосовують критерій 2 експлуатаційних характеристик, див 8 3 2 2

Під час чи після випробувань не допустима ніяка втрата робочих характеристик Після випробування має бути перевірено граничні значення спрацьовування відповідно до 9 3 3 2

9.4.2.2 Електростатичний розряд

Випробування має бути виконано з використанням методів ІЕС 61000-4-2

Окрім металевих частин, для яких контактний розряд зроблено, необхідний лише повітряний розряд Випробування не можливі, якщо пристрій з відкритим корпусом чи ступенем захисту IP00 При цьому виробник повинен закріпити етикетку до блока, що повідомляє про можливість пошкодження очікуваними статичними розрядами

Треба застосувати 10 імпульсів додатної і 10 імпульсів від'ємної полярності до кожної вибраної точки, інтервал часу після кожного одиночного розряду становить 1 с

Випробування не потрібно на силових виводах Застосування провідників не потрібно без живлення котушки

9.4.2.3 Електромагнітне поле

Випробування треба виконати з використанням методів ІЕС 61000-4-3 Необхідно застосовувати методику випробування ІЕС 61000-4-3

Пристрої мають відповідати критерію експлуатаційних характеристик 1

Випробування не потрібно, якщо устаткування повністю закрито металевою оболонкою, спеціально призначеною для електромагнітної сумісності, встановленою як зазначив виробник

9.4.2.4 Швидкі короткочасні кидки

Випробування треба проводити з використанням методів ІЕС 61000-4-4

Кидки треба застосовувати до всіх головних виводів, виводів керування чи допоміжних виводів, що містять або електронні або звичайні контакти

Випробувальну напругу має бути застосовано протягом 1 хв

9.4.2.5 Імпульсні напруги високої частоти (1,2/50 мкс—8/20 мкс)

Випробування треба проводити з використанням методів ІЕС 61000-4-5 Найкращий ємнісний зв'язок Імпульсні напруги високої частоти треба застосовувати до усіх головних виводів, виводів керування чи допоміжних виводів, що містять або електронні, або звичайні контакти

Значення випробувальної напруги зазначено в таблиці 13, але вони не повинні перевищувати відповідні значення $U_{\text{имр}}$, наведені виробником, перераховані у 7 2 3 ІЕС 60947-1

Частота повторення повинна бути — 1 кидок на хвилину з кількістю 5 імпульсів додатної і 5 імпульсів від'ємної полярності

9.4.2.6 Гармоніки

Перебуває на розгляді

9.4.3 Випромінювання

Для устаткування розробленого для навколишнього середовища А, відповідне попередження треба надати користувачу (наприклад в інструкції з експлуатації), яке передбачає, що використання цього устаткування в навколишньому середовищі В може спричинити радіозавади, коли користувач може використати додаткові методи зменшення

9.4.3.1 Випробування на кондуктивне радіочастотне випромінювання

Опис випробування, метод випробування і схему перевірення наведено у CISPR 11

Щоб витримати випробування, устаткування не має перевищувати норми, зазначені в таблиці 14

Таблиця 14 — Випробувальні граничні значення кондуктивного радіочастотного випромінювання

Полоса частот МГц	Навколишнє середовище А	Навколишнє середовище В
0 15—0 5	79 дБ (мкВ) квазіпікове значення 66 дБ (мкВ) середнє значення	66 дБ (мкВ)—56 дБ (мкВ) квазіпікове значення 56 дБ (мкВ)—46 дБ (мкВ) середнє значення (зменшення з реєстрацією частоти)
0 5—5 0	73 дБ (мкВ) квазіпікове значення 60 дБ (мкВ) середнє значення	56 дБ (мкВ) квазіпікове значення 46 дБ (мкВ) середнє значення
5—30	73 дБ (мкВ) квазіпікове значення 60 дБ (мкВ) середнє значення	60 дБ (мкВ) квазіпікове значення 50 дБ (мкВ) середнє значення

9.4.3.2 Випробування на радіочастотне випромінювання

Опис випробування, метод випробування і схему перевірення наведено у CISPR 11

Випробування треба проводити, якщо кола керування і допоміжні кола містять компоненти з основною частотою перемикання більшою ніж 9 кГц, наприклад, імпульсне джерело живлення тощо.

Щоб витримати випробування, устаткування не повинно випромінювати рівні більші, зазначених в таблиці 15

Випробування не потрібно проводити, якщо устаткування повністю закрито металевою оболонкою, спеціально призначеною для електромагнітної сумісності, встановленою, як зазначив виробник.

Таблиця 15 — Випробувальні граничні значення випромінювання

Полоса частот, МГц	Навколишнє середовище А*	Навколишнє середовище В
30—230	30 дБ (мкВ/м) квазіпик за 30 м	30 дБ (мкВ/м) квазіпик за 10 м
230—1000	37 дБ (мкВ/м) квазіпик за 30 м	37 дБ (мкВ/м) квазіпик за 10 м

* Це випробування може бути віднесено на відстань 10 м з граничними значеннями збільшення 10 дБ

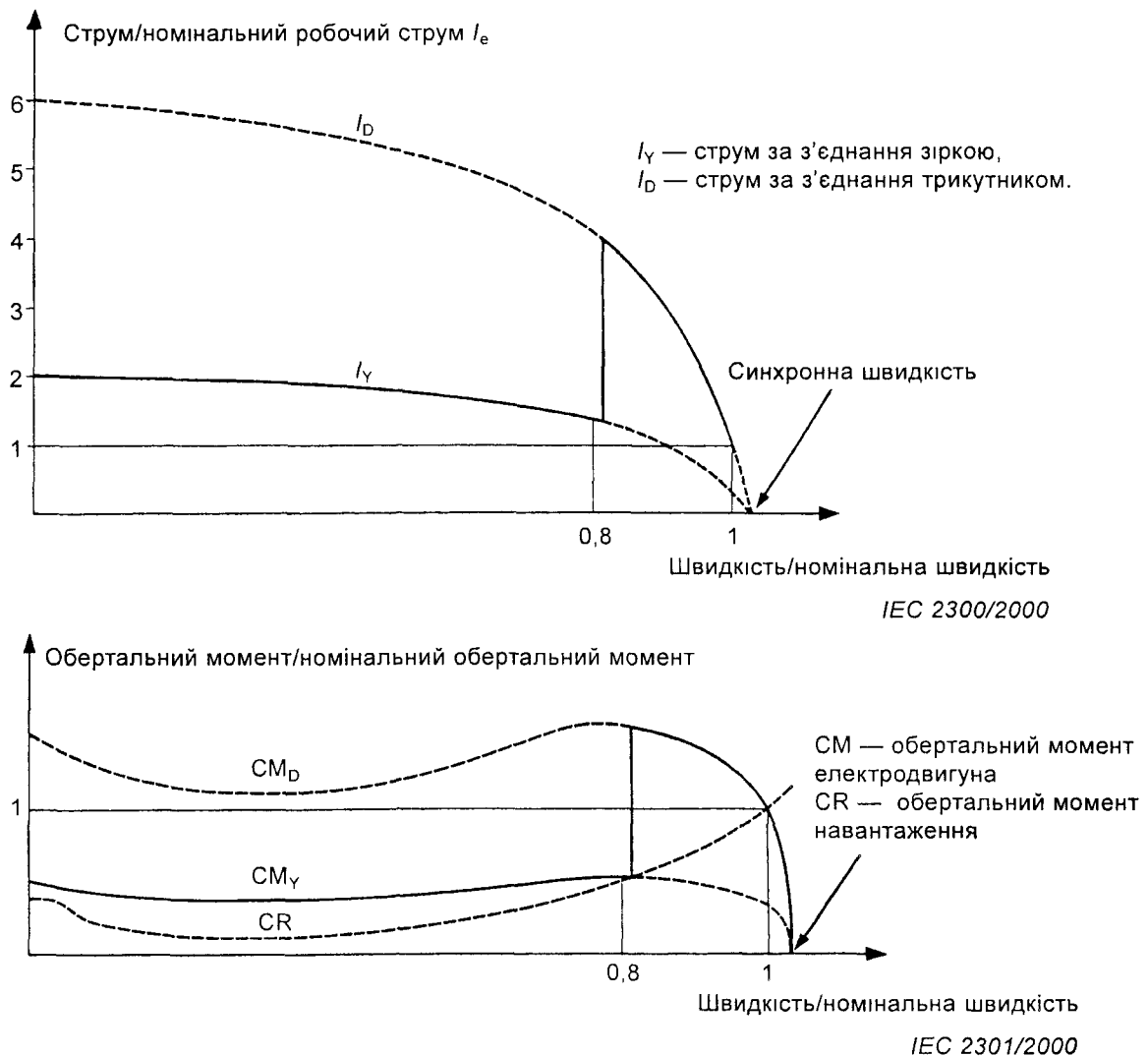
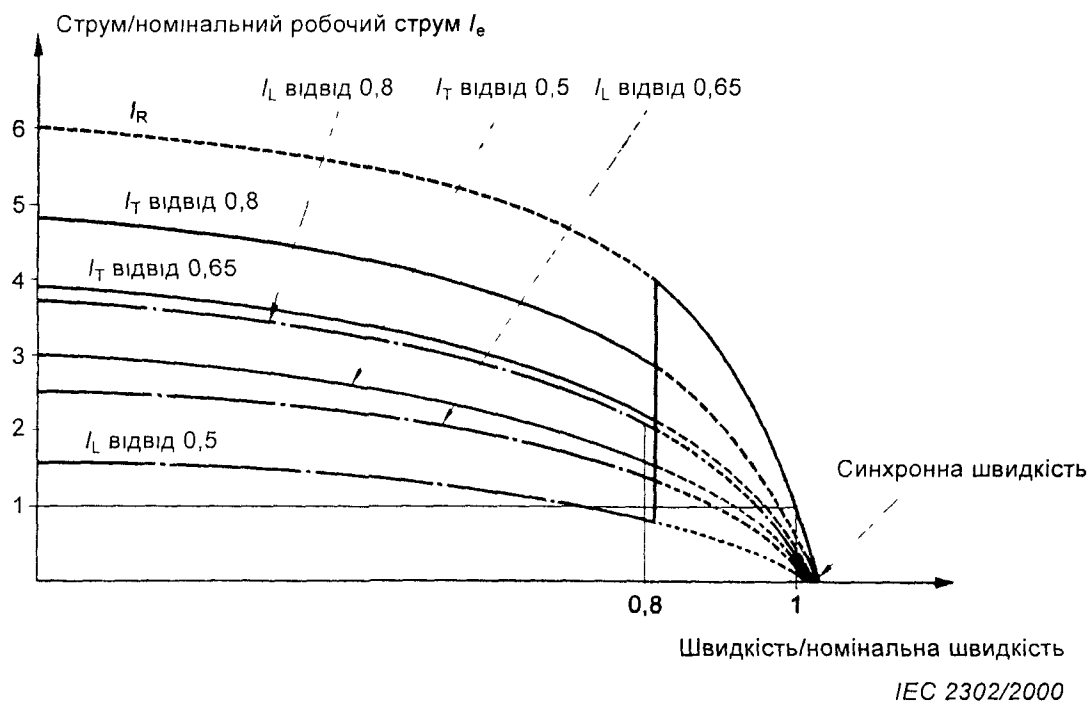
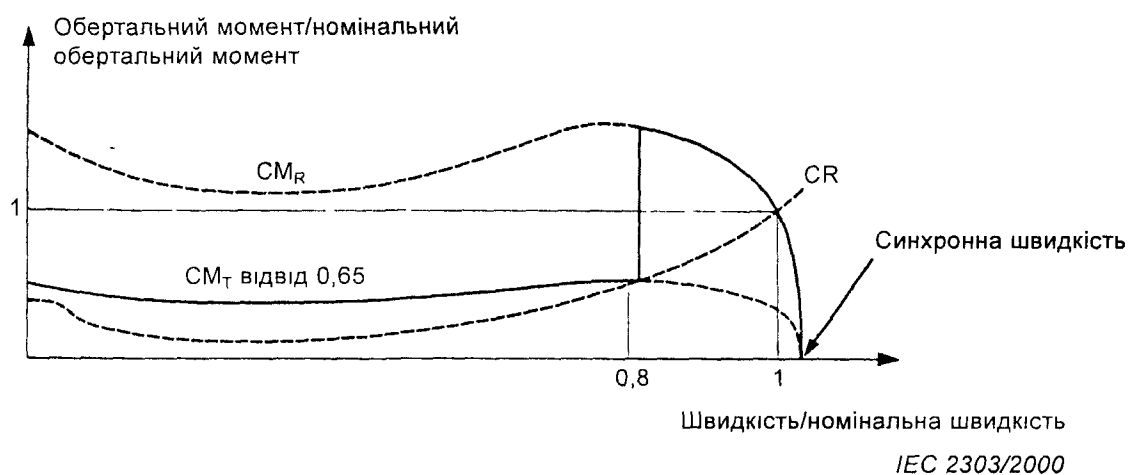


Рисунок 1 — Типові криві струмів та обертальних моментів під час запускання перемиканням із «зірки» на «трикутник» (див. 1.2.2.1)

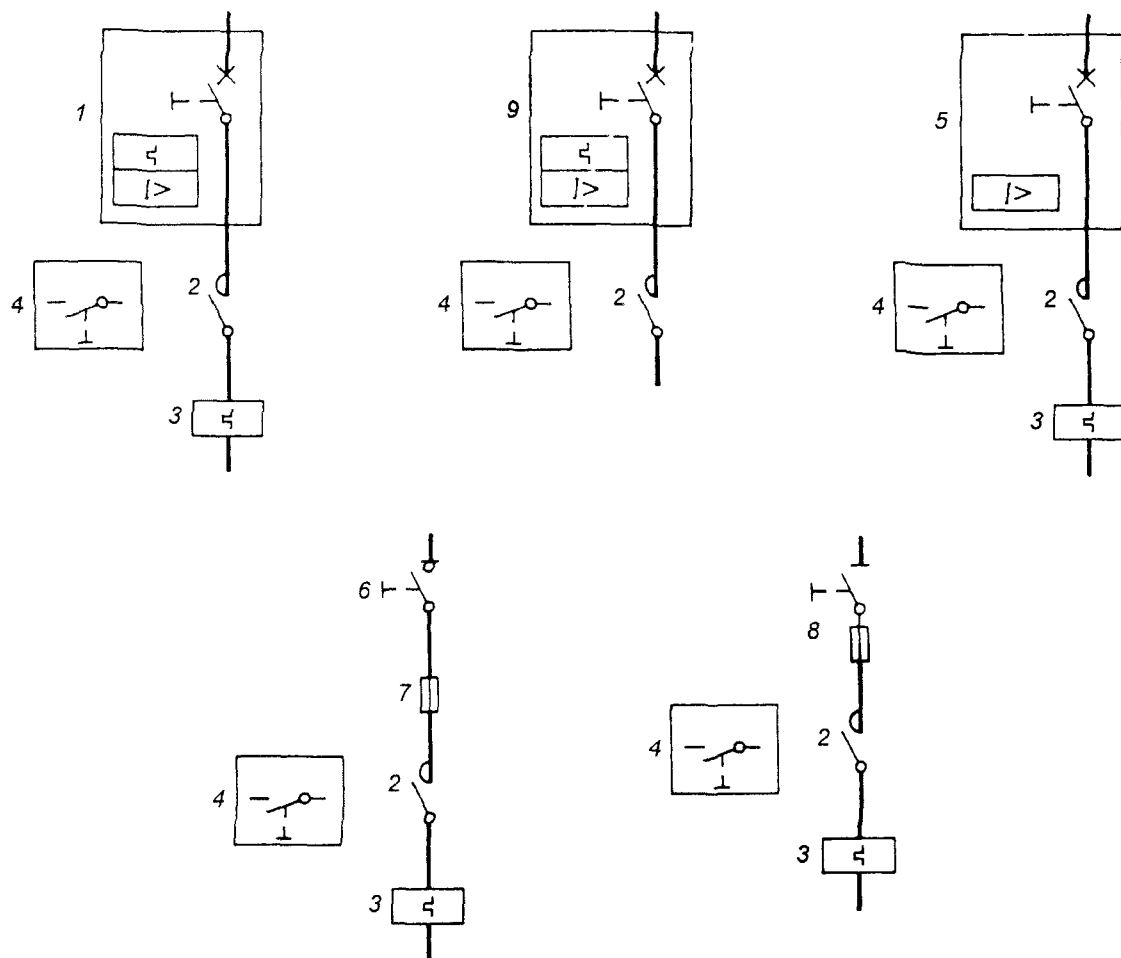


I_R — сила струму електродвигуна за номінальної напруги,
 I_L — сила струму мережі за зниженої напруги,
 I_T — сила струму електродвигуна за зниженої напруги



CR — обертальний момент навантаження,
 CM_T — за зниженої напруги,
 CM_R — за номінальної напруги,
 CM — обертальний момент електродвигуна.

Рисунок 2 — Типові криві струмів та обертальних моментів під час автотрансформаторного запускання (див 1 2 2 2)

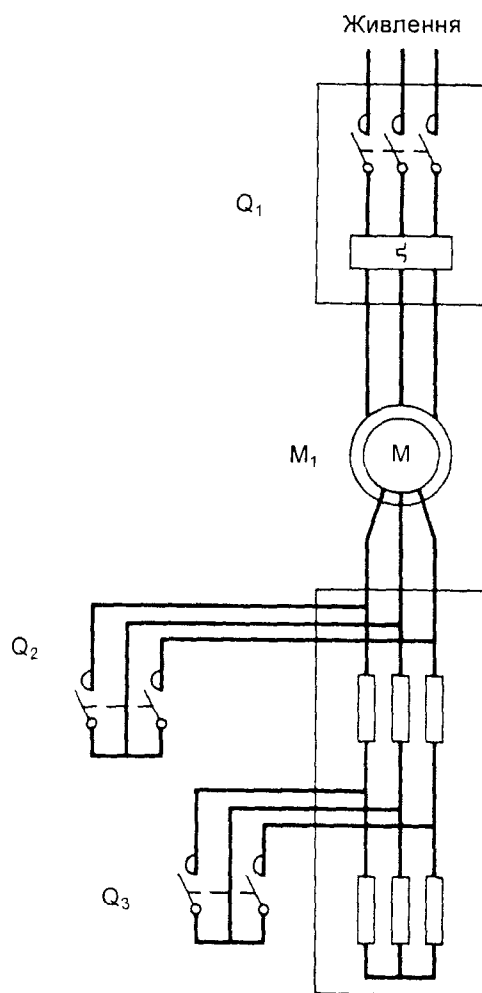


ІЕС 2304/2000

Позначки:

- 1 — автоматичний вимикач;
- 2 — контактор;
- 3 — реле перевантаження;
- 4 — комутатор керування;
- 5 — автоматичний вимикач лише з магнітним розчіплювачем;
- 6 — комутатор-роз'єднувач;
- 7 — плавкий запобіжник;
- 8 — плавкий запобіжник з роз'єднувачем;
- 9 — автоматичний вимикач з розчіплювачем перевантаження, що відповідає цьому стандарту.

Рисунок 3 — Типові варіанти захищених пускачів (див. 3.2.7), комбінованих пускачів (див. 3.2.8), захищених комутаційних пристроїв (див. 3.2.26) і комбінованих комутаційних пристроїв (див. 3.2.27)



IEC 2305/2000

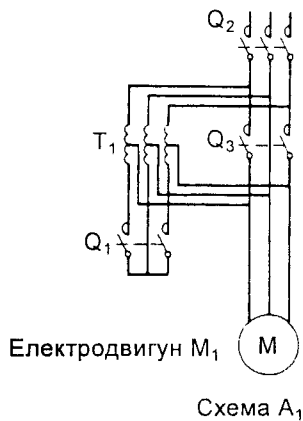
Положення механічних комутаційних пристроїв

Механічний комутаційний пристрій	Положення пускача				
	Стоп	Запускання			Вкл ↓
		1-а ступінь	2-а ступінь	3-я ступінь	
Q ₁	О	С	С	С	
Q ₂	О	О	О	С	
Q ₃	О	О	С	С	

О — механічний комутаційний пристрій розімкнено;
С — механічний комутаційний пристрій замкнено.

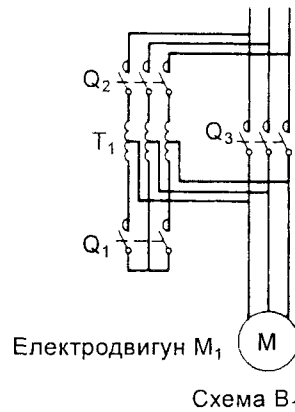
Рисунок 4 — Зразок схеми трифазного роторного пускача з трьома ступенями запускання (див. 3.2.16) і одним напрямком обертання (у разі, коли всі механічні комутаційні пристрої — це контактори)

Послідовне перемикання
без розривання ланцюга

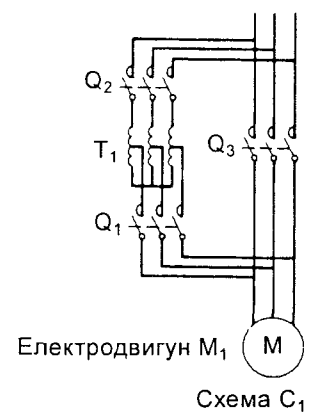


Паралельне перемикання
з чи без розривання ланцюга

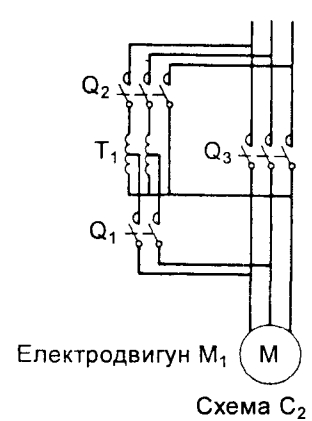
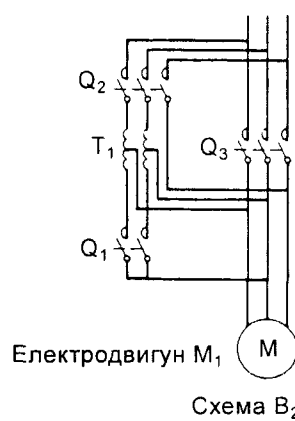
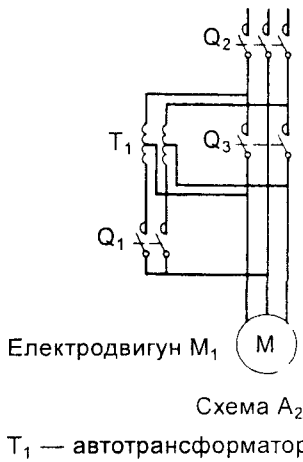
Трикотушковий трансформатор



Паралельне перемикання
з розриванням ланцюга



Двокотушковий трансформатор



Послідовність перемикання контактів			
Кон-такти	Запус-кання	Пере-хід	Увімк-нено
Q_1	С	О	О
Q_2	С	С	С
Q_3	О	О	С

С — контакти замкнено
О — контакти розімкнено

Послідовність перемикання контактів					
Кон-такти	Запус-кання	Перехід		Увімк-нено	
		Розімк-нений	Замк-нений		
Q_1	С	О	О	О	О
Q_2	С	О	С	С	О
Q_3	О	О	О	С	С

Для розімкненого переходу Q_1 і Q_2 можуть бути контактами одного механічного комутаційного пристрою

Послідовність перемикання контактів			
Кон-такти	Запус-кання	Пере-хід	Увімк-нено
Q_1	С	О	О
Q_2	С	О	С
Q_3	С	О	С

Q_1 і Q_2 можуть бути контактами одного механічного комутаційного пристрою

Примітка. Графічні умовні позначки відповідають випадку коли всі механічні комутаційні пристрої — контакти

Рисунок 5 — Типові методи і схеми запускання асинхронних електродвигунів змінного струму за допомогою автотрансформаторів

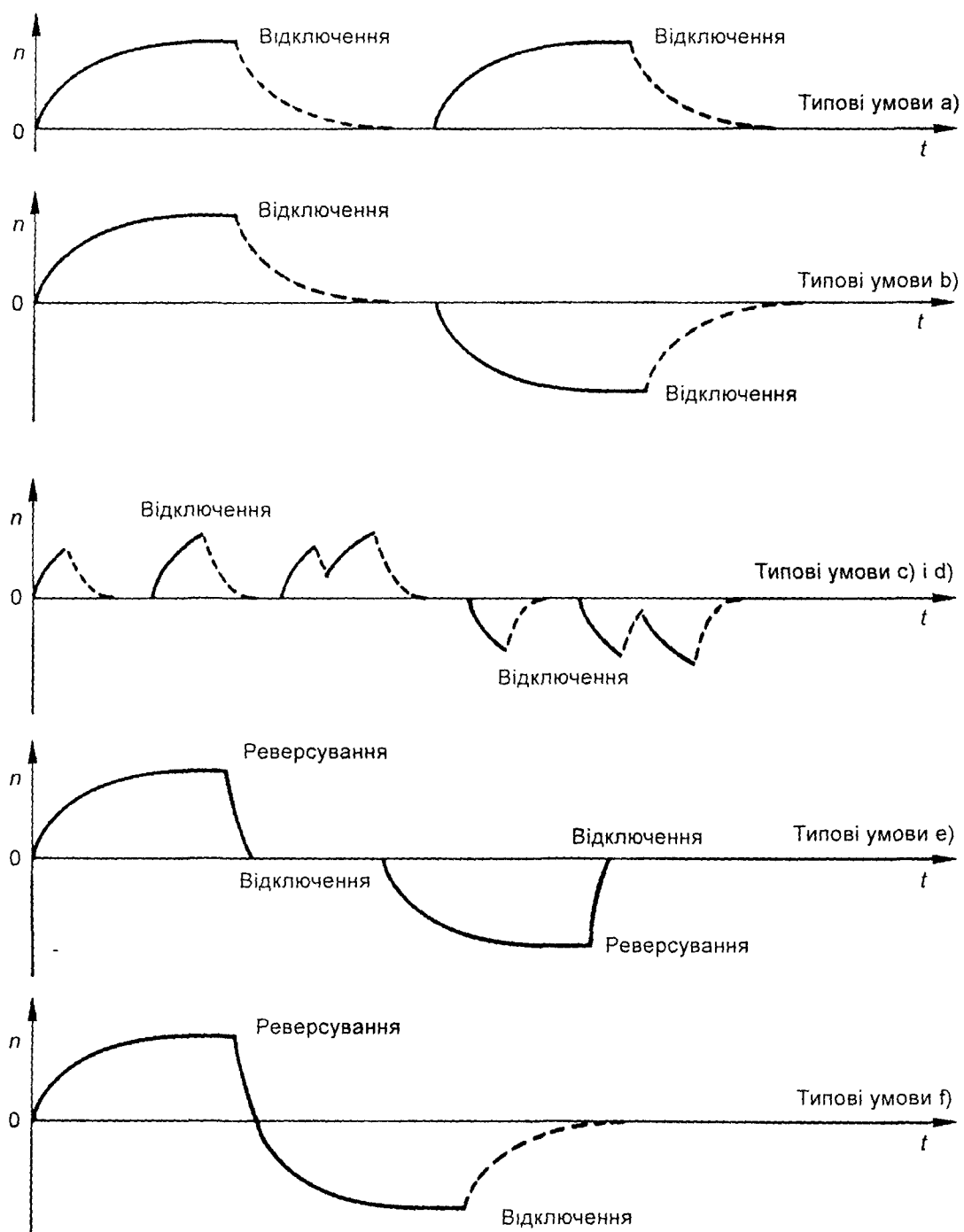


Рисунок 6 — Приклади кривих швидкість/час, що відповідають типовим умовам а), b), c), d), e) та f) 5.3.5.5 (пунктирні частини кривих означають періоди знеструмлення електродвигуна)

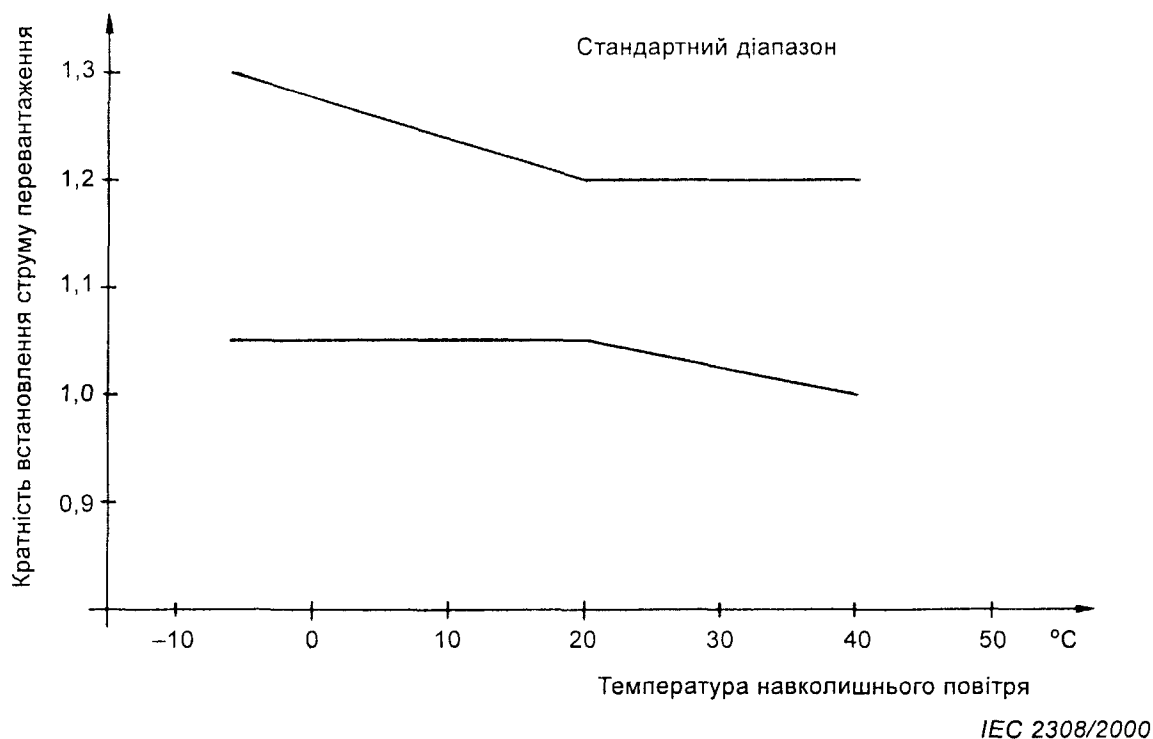


Рисунок 7 — Граничні значення кратності встановлення струму спрацювання для реле перевантаження із затримкою часу та компенсацією температури навколишнього повітря (див. 8 2.1.5.1)

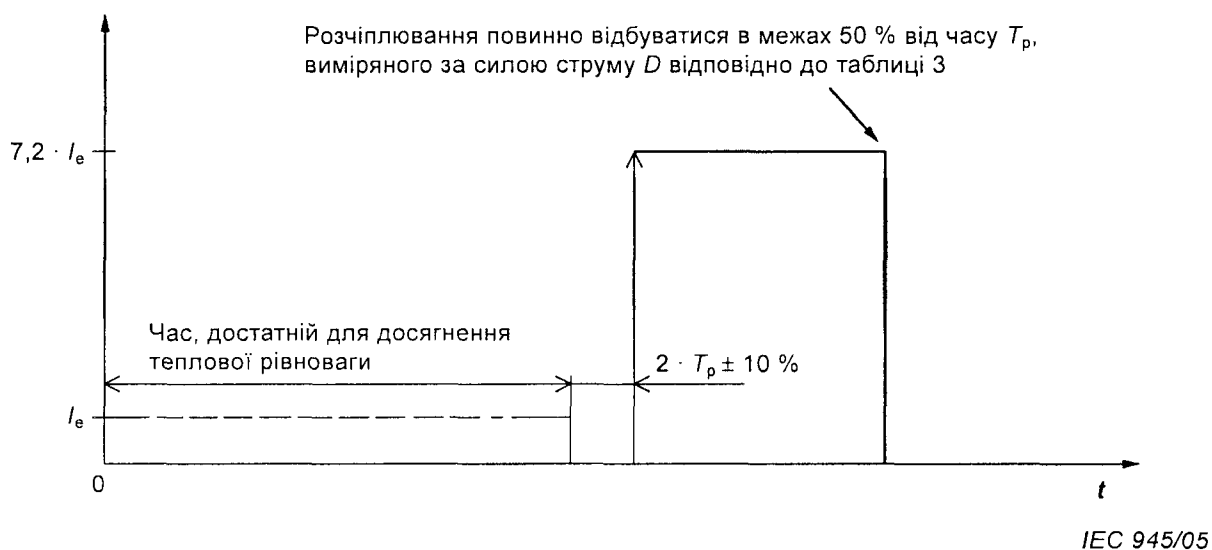


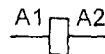
Рисунок 8 — Випробування теплової пам'яті

ДОДАТОК А
(обов'язковий)**МАРКУВАННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ВИВОДІВ КОНТАКТОРІВ
І ЗВ'ЯЗАНИХ РЕЛЕ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ****A.1 Загальні положення**

Метою ідентифікації виводів контакторів і зв'язаних з ними реле перевантаження є постачання інформації щодо функції кожного виводу чи його розташування щодо інших виводів чи іншого використання.

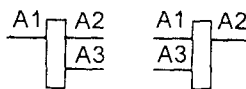
A.2 Маркування та ідентифікація виводів контакторів**A.2.1 Маркування та ідентифікація виводів котушок**

У разі ідентифікації букво-літерного маркування виводи котушки електромагнітного контактора має бути помарковано A1 і A2.



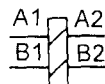
Для котушок з відводами виводи відводів необхідно маркувати порядковими номерами A3, A4 тощо.

Приклади:



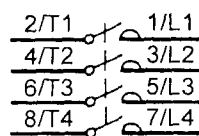
Примітка. Внаслідок цього вхідні і вихідні виводи можуть мати як парні, так і непарні виводи.

Для котушок з двома обмотками виводи першої обмотки треба маркувати A1, A2 і другої обмотки B1, B2.

**A.2.2 Маркування та ідентифікація виводів головних кіл**

Виводи головних кіл має бути помарковано однозначними цифрами рисунка і літерно-цифровою системою.

Приклади:



Примітка. Дієві альтернативні способи маркування, тобто 1-2 і L1-T1 поступово буде замінено новим зазначеним способом.

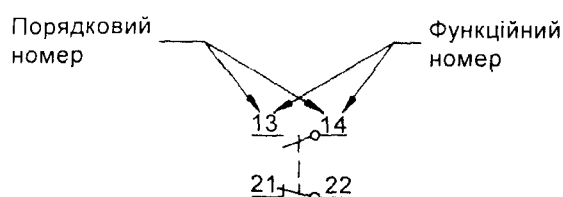
Альтернативно виводи може бути ідентифіковано на монтажній схемі, постаченій разом з пристроєм.

A.2.3 Маркування та ідентифікація виводів допоміжних кіл

Виводи допоміжних кіл має бути помарковано чи ідентифіковано на схемах двозначними цифрами:

- цифра на місці одиниць — функційний номер;
- цифра на місці десятків — порядковий номер.

Наведені нижче приклади ілюструють цю систему маркування:

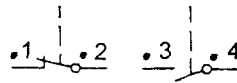


A.2.3.1 Функційний номер

Функційні номери 1, 2 присвоюють колам з контактами, що розмикаються, функційні номери 3, 4 — колам з контактами, що замикаються.

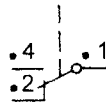
Примітка. Визначення понять контактів, що замикаються і що розмикаються, наведено у 2.3.12 і 2.3.13 частини 1.

Приклади:



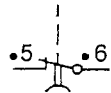
Примітка. Крпка у цих прикладах замінює порядкові номери, які додають відповідно до застосування

Виводи кіл з елементами контакту, що перемикається, має бути помарковано функційними номерами 1, 2 і 4.

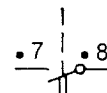


Функційні номери 5 і 6 (для контактів, що замикаються) та 7 і 8 (для контактів, що розмикаються) присвоюють виводам допоміжних кіл, до яких належать допоміжні контакти зі спеціальними функціями.

Приклади:



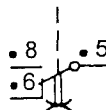
Контакт, що розмикається
з уповільненням під час замикання



Контакт, що замикається
з уповільненням під час замикання

Виводи кіл з елементами контактів, що перемикаються, зі спеціальними функціями має бути помарковано функційними номерами 5, 6 і 8.

Приклад:



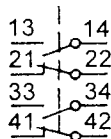
Контакт, що перемикається,
з уповільненням в обох напрямках

A.2.3.2 Порядковий номер

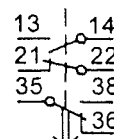
Виводи, що належать тому самому контактному елементу, має бути помарковано одним порядковим номером.

Усі контактні елементи з однаковою функцією повинні відрізнятися порядковими номерами.

Приклади:

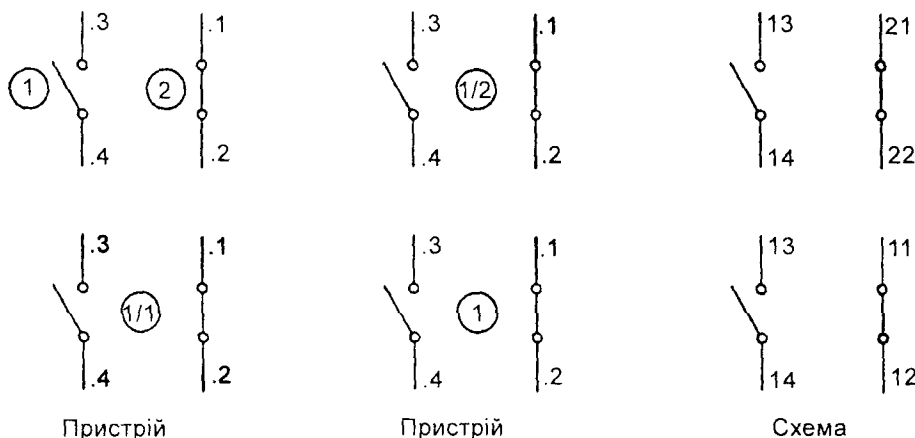


Чотириконтактні елементи



Триконтактні елементи

Порядковий номер у виводі може бути пропущено лише, якщо у додатковій інформації, наведений виробником чи користувачем, вказано такий номер.



Примітка. Крапки, показані у вищенаведених прикладах, зазвичай застосовують, щоб показати зв'язок, і їх не треба використовувати практично

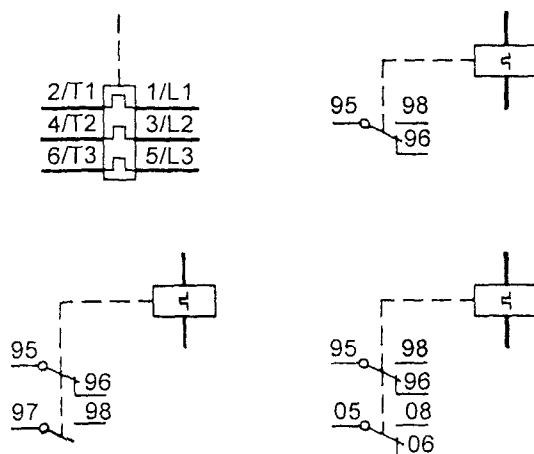
А.3 Маркування та ідентифікація виводів реле перевантаження

Виводи головних кіл реле перевантаження має бути помарковано аналогічно виводам головних кіл контакторів (див. А.2.2).

Виводи допоміжних кіл реле перевантаження має бути помарковано аналогічно виводам допоміжних кіл контакторів зі спеціальними функціями (див. А.2.3).

Порядковий номер повинен бути 9; якщо потрібен другий порядковий номер, це має бути 0.

Приклади:



Альтернативно виводи може бути ідентифіковано на монтажній схемі, постаченій разом з пристроєм.

ДОДАТОК В
(обов'язковий)**СПЕЦІАЛЬНІ ВИПРОБУВАННЯ****В.1 Загальні положення**

Спеціальні випробування виконують на розсуд виробника.

В.2 Механічна зносостійкість**В.2.1 Загальні положення**

Зазвичай механічна зносостійкість конструкції контактора чи пускача визначена як кількість робочих циклів без навантаження, які було досягнуто чи перевищено 90 % усіх апаратів даної конструкції раніше, ніж стає необхідним обслуговування чи заміна будь-яких механічних частин; однак допустимо нормальне технічне обслуговування, що містить заміну контактів, як зазначено у В.2.2.1 і В.2.2.3.

Переважаюча кількість робочих циклів без навантаження у мільйонах становить:

0,001 — 0,003 — 0,01 — 0,03 — 0,1 — 0,3 — 1 — 3 і 10.

В.2.2 Перевірення механічної зносостійкості**В.2.2.1 Стан контактора чи пускача під час випробовування**

Контактор чи пускач треба встановити як для нормальної роботи; зокрема, провідники має бути приєднано як для нормального застосування.

Під час випробувань не має бути напруги чи струму у головному колі. Контактор чи пускач може бути змазано перед випробуванням, якщо змазка запропонована для нормального застосування.

В.2.2.2 Режим роботи

Котушки електромагнітів керування має бути постачено їх номінальною напругою і, якщо застосовують, їх номінальною частотою.

Якщо до котушок послідовно підключають резистори чи імпеданси, які під час операції закорочуються чи ні, випробування має бути проведено з цими елементами, приєднаними як для нормальної роботи.

У пневматичні та електропневматичні контактори чи пускачі має бути подано стиснуте повітря за номінального тиску.

Оперування ручними пускачами треба проводити як за нормального обслуговування.

В.2.2.3 Методика випробування

а) Випробування проводять з частотою операцій, що відповідає переривчастому режиму. Однак виробник має право збільшити частоту операцій, якщо вважає, що контактор чи пускач здатен відповідати заданим умовам за застосування більш високої частоти операцій.

б) Для електромагнітних і електропневматичних контакторів чи пускачів тривалість подавання живлення на котушку керування має бути більша часу спрацьовування контактора чи пускача, і час знеструмлення котушки має бути такої тривалості, щоб контактор чи пускач встигали прийти в стан спокою в обох крайніх положеннях.

Кількість виконаних робочих циклів має бути не менше кількості робочих циклів без навантаження, встановлених виробником.

Перевірення механічної зносостійкості може бути виконано на різних компонентах пускача, які механічно не з'єднані, якщо механічне блокування, попередньо не випробуване з його контактором, не долучено.

с) Для контакторів і пускачів, оснащених розчіплювачами з шунтовими котушками чи розчіплювачами зниженої напруги, хоча б 10 % загальної кількості операцій розмикання треба виконати цими розчіплювачами.

д) Після проведення кожної десятої частини загальної кількості робочих циклів, встановлених у В.2.1, допустимо перед продовженням випробування.

- почистити увесь контактор чи пускач без розбирання його;
- змазати частини, змазка яких запропонована виробником для нормальної роботи;
- відрегулювати переміщення і натиск на контакти, якщо конструкція контактора чи пускача дає можливість це виконувати.

е) Це обслуговування не повинно містити ніякої заміни частин.

ф) Для пускача зі схемою «зірка—трикутник» убудований пристрій, що зумовлює затримку часу між замиканням в з'єднанні зіркою і замиканням в з'єднанні трикутником, якщо регульовано, може бути відрегульовано на найнижче значення

г) Для реостатних пускачів убудований пристрій, що зумовлює затримку часу між замиканням роторних комутаційних пристроїв, якщо регульовано, може бути відрегульовано на найнижче значення

н) Для автотрансформаторних пускачів убудований пристрій, що зумовлює затримку часу між замиканням в положенні запускання і замиканням у положенні УВІМКНЕНО, якщо регульовано, може бути відрегульовано на найнижче значення

В.2.2.4 Отримані результати

Після випробувань механічної зносостійкості контактор чи пускач має бути, як і раніше, здатним до виконання режиму роботи, зазначеного 8 2 1 2 і 9 3 3 2 за кімнатної температури. Не має бути жодного розхитування частин, що використовують для приєднання провідників.

Будь-які реле часу чи інші пристрої автоматичного керування мають залишатися працездатними.

В.2.2.5 Статистичний аналіз результатів випробування контакторів і пускачів

Механічна зносостійкість конструкції контактора чи пускача встановлена виробником і її перевіряють статистичним аналізом результатів випробувань.

Для контакторів і пускачів, які виготовляють у невеликій кількості, випробування, описані у В 2 2 7, не застосовують.

Однак для контакторів чи пускачів, які виготовлено у невеликій кількості і які також відрізняються від базової конструкції лише змінами деталей (без будь-якої суттєвої модифікації) без суттєвого впливу на характеристики, виробник може назначити механічну зносостійкість на основі досвіду роботи з подібними конструкціями, аналізу, властивостей матеріалів тощо, і на основі аналізу результатів випробувань на масовому виробництві тієї самої базової конструкції.

Після цього завдання треба виконати одне з двох зазначених нижче випробувань. Його має вибрати виробник як найбільш придатний до кожної обставини, наприклад, відповідно до кількості запланованого виробництва чи відповідно до умовного теплового струму.

Примітка. Це випробування не призначено для вибіркового контролю партії чи приймально-здавального випробування продукції для користувача.

В.2.2.6 Одиничне випробування 8 контакторів чи пускачів

Вісім контакторів чи пускачів треба випробувати на задану механічну зносостійкість.

Якщо кількість відмов не перевищує двох, то випробування вважають проведеним.

В.2.2.7 Подвійне випробування 3 контакторів чи пускачів

Три контактори чи пускачі треба випробувати на задану механічну зносостійкість.

Випробування вважають проведеним, якщо відмов немає, і не проведеним, якщо є більше однієї відмови. За наявності однієї відмови три додаткових контактори чи пускачі піддають випробуванню на задану механічну зносостійкість, і випробування вважають проведеним за відсутності додаткових відмов. Випробування вважають не проведеним за наявності двох і більше відмов.

Примітка. Обидва випробування — і одиничне випробування 8 контакторів і подвійне випробування 3 контакторів чи пускачів встановлено в ІЕС 60410 (див. таблиці Х С 2 і Х D 2).

Ці два випробування вибрано як такі, що базуються на випробуваннях обмеженої кількості контакторів чи пускачів з практично однаковими статистичними характеристиками (прийнятний рівень якості 10 %).

В.3 Електрична зносостійкість

В.3.1 Загальні положення

Стосовно протидії електричному зношенню контактор чи пускач умовно характеризують кількістю робочих циклів під навантаженням відповідно до різних категорій застосування, наведених у таблиці В 1, які може бути зроблено без ремонту чи заміни.

Оскільки робота пускачів зі схемою «зірка—трикутник», двоступінчастих автотрансформаторних і реостатних роторних пускачів піддається великим варіаціям в умовах експлуатації, вважається зручним не пропонувати стандартні значення умов випробування. Однак рекомендовано виробнику зазначати електричну зносостійкість пускача за встановлених умов експлуатації, цю електричну зносостійкість можна оцінювати за результатами випробувань складових частин пускача.

Для категорій АС-3 і АС-4 випробувальне коло повинно містити котушки індуктивності і резистори, які скомпоновані так, щоб забезпечити необхідні значення струму, напруги і коефіцієнта потужності, зазначені в таблиці В.1, крім того, для АС-4 треба застосовувати випробувальне коло, що перевіряє вмикальну і вимикальну здатності, див. 9.3.3.5.2.

За усіх обставин швидкість роботи має вибирати виробник.

Випробування треба визнати задовільними, якщо значення, зареєстровані в акті випробувань, відрізняються від зазначених лише в граничних значеннях таких допусків:

- за силою струму: $\pm 5\%$
- за напругою: $\pm 5\%$.

Випробування треба проводити на контакторі чи пускачі за умов, що відповідають В.2.2.1 і В.2.2.2, використовуючи методику випробувань, де застосовні, В.2.2.3, за винятком того, що замінювати контактори не дозволено.

Після випробувань контактор має виконувати режими роботи, зазначені в 9.3.3.2, і витримувати напругу для випробування електричної міцності, наведену в 8.3.3.4.1, 4) б) ІЕС 60947-1, і застосовуватись, як у 8.3.3.4.1, 4) ІЕС 60947-1, випробувальну напругу застосовують лише:

- між усіма полюсами, з'єднаними разом, і корпусом контактора чи пускача, і
- між кожним полюсом і усіма полюсами, з'єднаними з корпусом контактора чи пускача.

Якщо контактор, що входить до складу пускача, вже витримав еквівалентні випробування, немає потреби повторно випробовувати його в пускачі.

Таблиця В.1 — Перевірення кількості робочих циклів за навантаженням. Умови вмикання і вимикання для декількох категорій застосування

Категорія застосування	Значення номінального робочого струму	Вмикання			Вимикання		
		I/I_e	U/U_e	$\cos \varphi^{1)}$	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \varphi^{1)}$
АС-1	Будь-яке значення	1	1	0,95	1	1	0,95
АС-2	Будь-яке значення	2,5	1	0,65	2,5	1	0,65
АС-3	$I_e \leq 17\text{ A}$	6	1	0,65	1	0,17	0,65
	$I_e > 17\text{ A}$	6	1	0,35	1	0,17	0,35
АС-4	$I_e \leq 17\text{ A}$	6	1	0,65	6	1	0,65
	$I_e > 17\text{ A}$	6	1	0,35	6	1	0,35
		I/I_e	U/U_e	$L/R^{2)}$ мс	I_c/I_e	U_r/U_e	$L/R^{2)}$ мс
DC-1	Будь-яке значення	1	1	1	1	1	1
DC-3	Будь-яке значення	2,5	1	2	2,5	1	2
DC-5	Будь-яке значення	2,5	1	7,5	2,5	1	7,5
<p>I_e — сила номінального робочого струму U_e — номінальна робоча напруга I — сила вмикального струму За змінним струмом умови вмикання виражені середньоквадратичним значенням, але маєтись на увазі, що пікове значення сили симетричного струму, що відповідає коефіцієнту потужності кола, може прийняти більше значення. U — застосовувана напруга U_r — напруга промислової частоти чи постійна. I_c — перерваний струм</p>							
¹⁾ Допуск на $\cos \varphi \pm 0,05$.							
²⁾ Допуск на $L/R \pm 15\%$							

В.4 Узгодженість струму перетинання між пускачем і приєднаним SCPD

В.4.1 Загальні положення і визначення понять

В.4.1.1 Загальні положення

Цей додаток встановлює різні методи перевірення експлуатаційної характеристики пускачів і приєднаних SCPD за струмами, що вище чи нижче відповідних точок перетинання I_{co} їхніх часо-струмових характеристик, що забезпечує виробник (виробники) пускача і SCPD, і відповідними типами узгодженості, описаними в 8.2.5.1.

Узгодженість струму перетинання між пускачем і SCPD може бути перевірено прямим методом зі спеціальним випробуванням В.4.2 чи, для типу «2» узгодженості, непрямим методом згідно з В.4.5.

В.4.1.2 Визначення понять

В.4.1.2.1 струм перетинання I_{co} (crossover current I_{co})

Струм, що відповідає точці перетинання середньої чи зображеної кривих, що зображують часострумкові характеристики відповідно реле перевантаження і SCPD.

Примітка. Середні криві — це криві, що відповідають середнім значенням, розрахованим від допусків на часострумкові характеристики, зазначені виробником

В.4.1.2.2 випробувальний струм I_{cd} (test current I_{cd})

Випробувальний струм більший ніж I_{co} , допуски допущено, позначено виробником і перевірено відповідно до вимог, зазначених у таблиці В.2.

В.4.1.2.3 можливості витримуваних часострумкових характеристик контакторів/пускатів (time-current withstand characteristic capability of contactors/starters)

Місце розташування сили струму контактора/пускача, яку він може витримувати залежно від часу.

В.4.2 Умови випробування для перевірення узгодженості струмів, що протікають, прямим методом

Пускач і приєднаний SCPD треба змонтувати і приєднати як для нормального застосування. Усі випробування необхідно виконати, починаючи з холодного стану.

В.4.3 Випробувальні струми і випробувальні кола

Випробувальне коло має відповідати 8.3.3.5.2 частини 1 за винятком того, що коливальну перехідну напругу не буде відрегульовано. Випробувальні струми мають бути:

(i) $0,75 I_{co} \pm 5\%$

(ii) $1,25 I_{co} \pm 5\%$.

Коефіцієнт потужності випробувального кола має відповідати таблиці 7. Для невеликих реле з високим опором головним чином використовують котушки індуктивності, щоб звести до можливого мінімуму коефіцієнт потужності. Відновлювана напруга має становити 1,05 номінальної робочої напруги.

SCPD має відповідати 8.2.5.1 і мати ті самі номінальні параметри і характеристики, що використовують за випробувань 9.3.4.2.

Якщо комутаційний пристрій — це контактор, то живлення його котушки треба здійснювати від окремого джерела живлення з номінальною напругою керування котушкою контактора, і з'єднання має забезпечувати розмикання контактора у разі спрацьовування реле перевантаження.

В.4.4 Методика випробування і отримані результати

В.4.4.1 Методика випробування

Із замкненими пускачем і SCPD випробувальні струми, зазначені у В.4.3, треба застосовувати до окремого замикального пристрою. За кожної обставини випробуваний пристрій має перебувати за кімнатної температури.

Після кожного випробування необхідно оглянути SCPD, повторно встановити реле перевантаження і розчіплювач автоматичного вимикача, якщо необхідно, чи замінити плавкі запобіжники, якщо хоча б один із них розплавився.

В.4.4.2 Отримані результати

За випробування на знижений струм (i) у В.4.3 SCPD не має спрацьовувати і реле перевантаження чи розчіплювач повинні спрацювати, щоб розімкнути пускач. Пускач не повинен мати жодного пошкодження.

Під час випробування на збільшений струм (ii) у В.4.3 SCPD має спрацьовувати раніше пускача. Пускач має відповідати умовам 9.3.4.2.3 для типу узгодженості, зазначеному виробником.

В.4.5 Перевірення узгодженості струму перетинання непрямим методом

Примітка. Для типу «1» узгодженості непрямий метод може відрізнятися від методу, описаного у додатку В. Тому непрямий метод для перевірення узгодженості у точці перетинання застосовують лише до типу «2» узгодженості.

Непрямий метод полягає у перевірці за діаграмою (див. рисунок В.1), що дотримано таких умов для перевірення узгодженості струму перетинання:

— часострумова характеристика реле/розчіплювача перевантаження, починаючи з холодного стану, надана виробником, має показати, як змінюється час розчіплювання з силою струму упритул до значень, нижчих за I_{co} , ця крива має лежати нижче часострумової характеристики SCPD упритул до I_{co} ;

— I_{cd} пускача, випробуваного як у В.4.5.1, має бути вище за I_{co} ;

— витримувана часострумова характеристика контактора, випробуваного як у В.4.5.2, має бути вище часострумової характеристики (запускання з холодного стану) реле перевантаження упритул до I_{co} .

В.4.5.1 Випробування на I_{cd}

Застосовують 9.3.4.1 з наведеним нижче доповненням.

— Методика випробування: контактор чи пускач мають вмикати і вимикати випробувальний струм (I_{cd}) за кількості робочих циклів, зазначених нижче у таблиці В.2. Це зроблено без SCPD у колі.

Таблиця В.2 — Умови випробування

	U/IU_e	$\cos \varphi$	Час увімкненого стану (див примітку 2), с	Час вимкненого стану, с	Кількість операцій
I_{cd}	1,05	Див. примітку 1	0,05	Див. примітку 3	3
Примітка 1. Коефіцієнт потужності буде вибрано з таблиці 16 ІЕС 60947-1					
Примітка 2. Час може бути меншим ніж 0,05 с за умов, що контактам дозволено зайняти нормальне положення перед повторним розмиканням					
Примітка 3. Див таблицю 7а					

— Режим роботи контакторів чи пускачів під час і після випробування на I_{cd} :

а) під час випробування не має бути ні довготривалого іскріння, ні електричної дуги між полюсами, ні витікання плавкого елемента у колі уземлення (див. 9.3.4.1.2) і зварювання контактів;

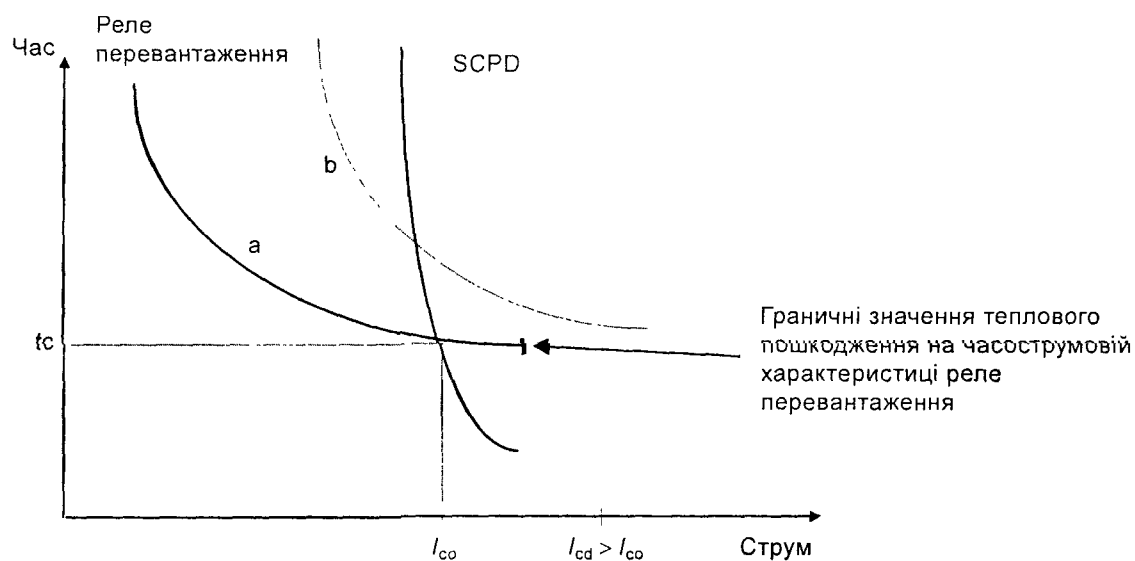
б) після випробування:

- 1) контакти мають працювати правильно, коли контактор чи пускач перемикаються відповідно до методу керування;
- 2) діелектричні властивості контакторів чи пускачів треба перевірити випробуванням діелектрика на контакторі чи пускачі синусоїдальною випробувальною напругою, що дорівнює двом значенням номінальної робочої напруги U_e , застосовуваної для випробування на I_{cd} , мінімум 1000 В. Випробувальну напругу треба застосовувати 5 с, як зазначено у 9.3.3.4.2, а) 1)

В.4.5.2 Здатність контакторів/пускачів витримувати часострумову характеристику

Цю характеристику опубліковано виробником і значення отримано відповідно до методик випробувань, зазначених у 9.3.5, але з комбінаціями струмів перевантаження і тривалостей для встановлення характеристики мінімального I_{co} , на додаток до зазначених у 8.2.4.4.

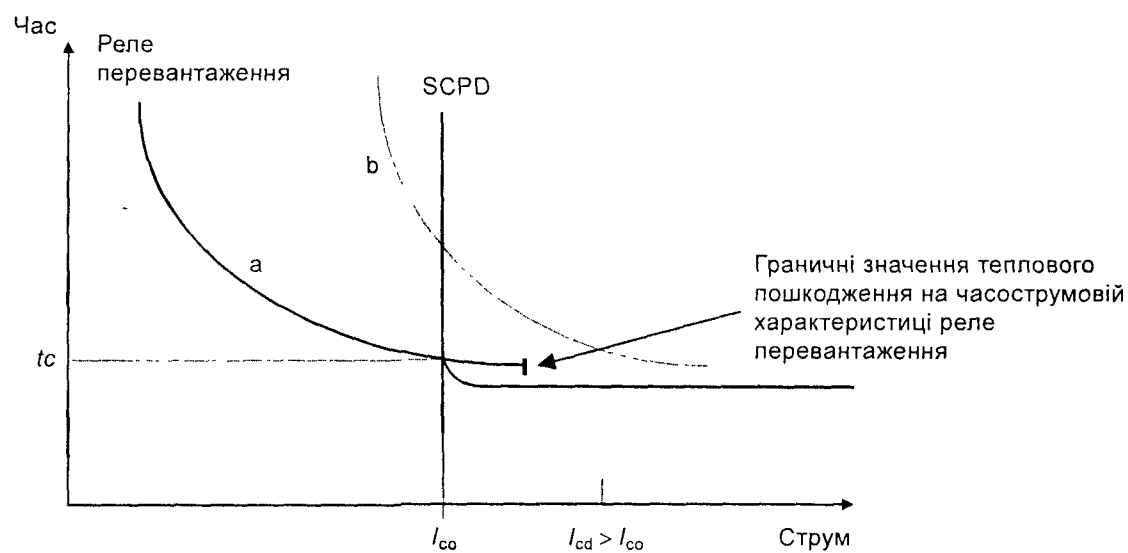
Ця характеристика чинна для струмів перевантаження, починаючи з кімнатної температури контактора. Мінімальна тривалість охолодження, необхідна контактору між двома такими випробуваннями на перевантаження, має бути зазначена виробником.



IEC 2309/2000

- a: середня часострумівій характеристика реле перевантаження з холодного стану;
b: здатність контактора витримувати часострумівій характеристику.

Рисунок В.1а — Узгодженість з плавкими запобіжниками



IEC 2310/2000

- a: середня часострумівій характеристика реле перевантаження з холодного стану;
b: здатність контактора витримувати часострумівій характеристику

Рисунок В.1b — Узгодженість з автоматичними вимикачами

Рисунок В.1 — Приклади витримуваної часострумівій характеристики

ДОДАТОК С

Зарезервовано

ДОДАТОК D
(довідковий)ПУНКТИ, ЩО ПІДЛЯГАЮТЬ УЗГОДЖЕННЮ
МІЖ ВИРОБНИКОМ І КОРИСТУВАЧЕМ

Примітка. Мета цього додатка

— узгодження використовують в широкому розумінні;

— користувач відповідає випробувальній станції.

Застосовують додаток J частини 1 з такими доповненнями.

Номер пункту чи підпункту цього стандарту	Інформація
1.2.3	Додаткові вимоги щодо стартерів з двома напрямками обертання і повільне переміщення і гальмування протиструмом
5.3.4.3. Примітка	Захист від перевантаження пускачів для переривчастого режиму
5.3.5.5.3	Пауза між двома послідовними запусканнями автотрансформаторних пускачів з часом запускання більше ніж 15 с.
5.4	Типи застосування, відмінні від категорій застосування, визначених у таблиці 1
5.7.2	Специфічні застосування реле чи розчіплювачів перевантаження миттєвої дії і реле чи розчіплювачів типів, що відрізняються від обумовлених у 5.7.2.
5.7.3	Захист кола ротора у реостатному роторному пускачі
5.7.3	Захист автотрансформатора у автотрансформаторному пускачі
5.7.5	Допуски на часострумові характеристики реле перевантаження (зазначені виробником)
5.10.2	Характеристики пристроїв для автоматичного регулювання прискорення
5.11; 5.12	Тип і розміри з'єднувальних зв'язків: а) між автотрансформаторним пускачем і автотрансформатором, якщо їх постачають окремо; б) між реостатним роторним пускачем і резисторами, якщо їх постачають окремо. Узгодження за пунктами а) і б) має бути укладено між виробником пускача і виробником трансформатора чи резисторів, який може бути екземпляр
8.2.2.6.3	Номінальні характеристики спеціальних обмоток (зазначає виробник)
Таблиця 7	Перевірення умов вмикання, коли це перевірення проведено під час випробовування на вмикання і вимикання (за згоди з виробником)
Таблиця 12	Значення очікуваного струму «I» за умов випробування на умовний струм короткого замикання пристроїв з $I_e > 1600$ А

ДОДАТОК Е
(довідковий)

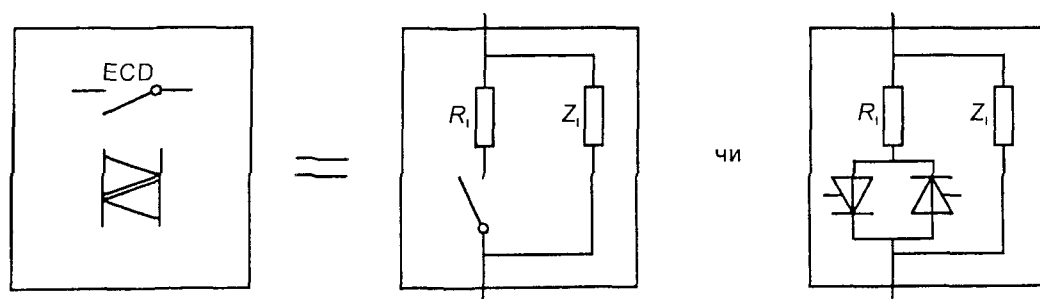
ПРИКЛАДИ КОНФІГУРАЦІЇ СХЕМ КЕРУВАННЯ

Е.1 Зовнішні пристрої керування (ECD)

Е.1.1 Визначення поняття ECD

Будь-який зовнішній елемент, який слугує для керування контактором чи пускачем.

Е.1.2 Схематичне зображення ECD



IEC 1215/99

Е.1.3 Параметри ECD

— R_1 : внутрішній опір,

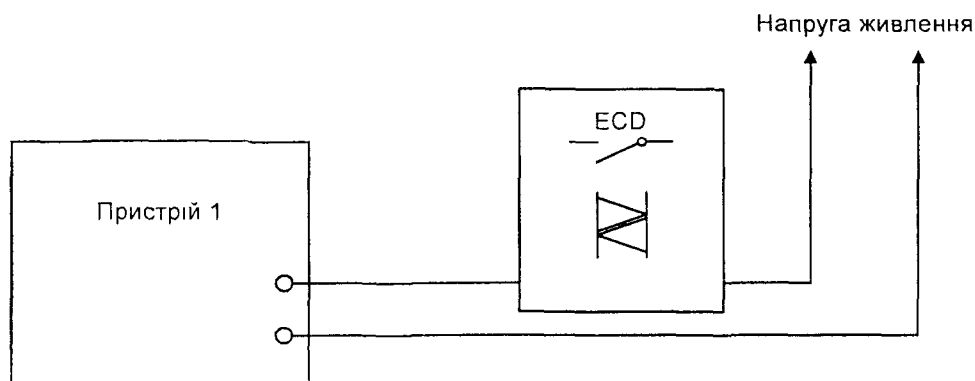
— Z_1 : внутрішній опір струму спливу

Примітка. У разі, де ECD — механічна кнопка натискання R_1 часто нехтують і Z_1 часто трактують як нескінченність (∞)

Е.2 Конфігурація кіл керування

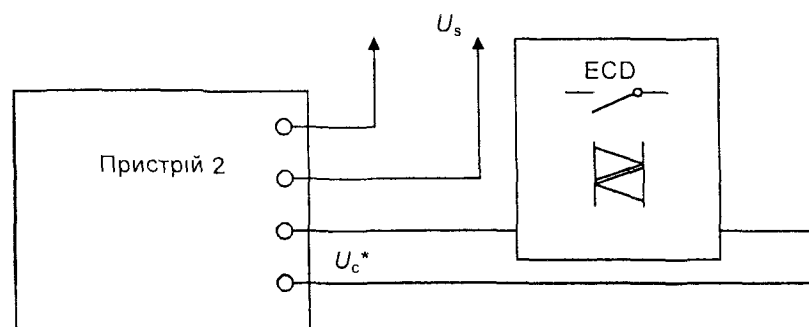
Е.2.1 Контакттори чи пускачі з зовнішнім живленням керування

Е.2.1.1 Окреме живлення і вхідний сигнал керування



IEC 1216/99

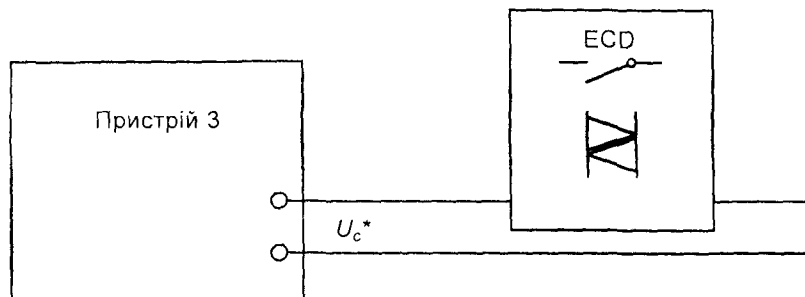
Е.2.1.2 Незалежне живлення і вхідні сигнали керування



IEC 1217/99

* У відкритому стані

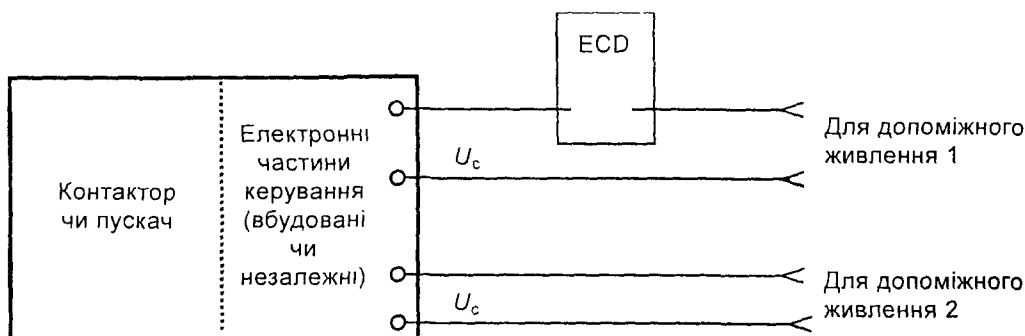
Е.2.2 Контактор чи пускач з внутрішнім живленням керування і лише вхідний сигнал керування



IEC 2133/02

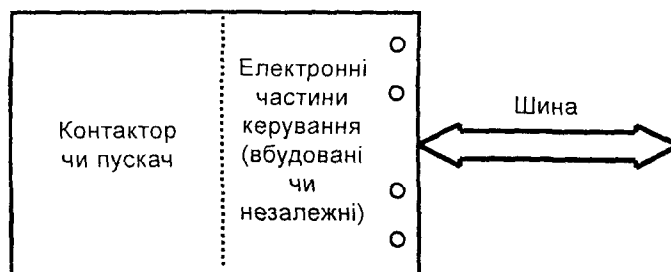
* У відкритому стані.

Е.2.3 Контактор чи пускач з декількома живленнями керування



IEC 2134/02

Е.2.4 Контактор чи пускач з шинним інтерфейсом (може бути скомбіновано з іншими конфігураціями кола)



IEC 2135/02

ДОДАТОК F
(обов'язковий)

ВИМОГИ ДО ДОПОМІЖНОГО КОНТАКТУ, З'ЄДНАНОГО З СИЛОВИМ КОНТАКТОМ (ДЗЕРКАЛЬНИЙ КОНТАКТ)

Ф.1 Сфера застосування та об'єкт

Ф.1.1 Сфера застосування

Цей додаток застосовують до допоміжних контактів, механічно з'єднаних з силовими контактами контактора і позначених як дзеркальні контакти, щоб належним чином запобігати будь-якій плутанині з механічно з'єднаними елементами контактів, що стосуються додатка L ІЕС 60947-5-1. Однак це не заважає цим допоміжним контактам дотримуватися обох вимог до дзеркального контакту цього додатка і для механічно з'єднаного контакту додатка L ІЕС 60947-5-1.

Примітка 1. Типове застосування дзеркальних контактів повинно мати в колі керування механізмом високонадійний контроль стану контактора. Однак на дзеркальний контакт не можна покладатися винятково як на спосіб, що гарантує безпеку.

Примітка 2. Дзеркальні контакти попередньо згадані як абсолютно безпечні контакти, примусові контакти, з'єднані контакти чи абсолютно керовані контакти.

F.1.2 Об'єкт

У цьому додатку надано додаткові технічні вимоги (визначення поняття, вимоги і випробування), які треба використати для формулювання обов'язкових конструктивних характеристик, маркування і експлуатаційні характеристики дзеркального контакту.

F.2 Визначення поняття

Застосовують наступне додаткове визначення поняття.

F.2.1 Дзеркальний контакт (*mirror contact*)

Звичайно замкнений допоміжний контакт, який не може бути в замкненому положенні одночасно з нормально розімкненим головним контактом за умов, зазначених у додатку F.7.

Примітка. Один контактор може мати більше одного дзеркального контакту.

F.3 Характеристики

Усі дзеркальні контакти мають відповідати також доречним вимогам, встановленим у цьому стандарті.

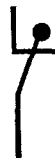
F.4 Інформація про виріб

Застосовують розділ 6 з наведеним нижче доповненням.

Дзеркальні контакти треба чітко ідентифікувати:

- безпосередньо на контакторі, чи
- в документації виробника, чи
- і те, й інше.

Якщо застосовують символ для ідентифікації дзеркального контакту, він буде таким, як показано на рисунку F.1.



IEC 2136/02

Рисунок F.1 — Дзеркальний контакт

F.5 Умови звичайної роботи, зборки і транспортування

Немає додаткових вимог.

F.6 Конструктивні вимоги і вимоги до функціонування

Застосовують розділ 8 з таким доповненням.

Коли будь-який з головних контактів замкнений, жоден дзеркальний контакт не має бути замкнений.

Примітка. Рекомендовано самоконтроль кола дзеркального контакту.

F.7 Випробування

F.7.1 Загальні положення

Застосовують розділ 9 з таким доповненням.

Випробування відповідно до F.7.2 і F.7.3 треба виконати.

F.7.2 Випробування виробів за нової умови

Для кожного дзеркального контакту випробування треба виконати на «*m*» виробих, де «*m*» — кількість головних контактів.

Нові вироби використовують для випробування кожного дзеркального контакту з кожним головним контактом.

Випробування треба виконати на нових виробих і в чистому стані. Методика випробування має бути наступною:

а) Для того, щоб відтворити зварювання одного головного полюса, один головний контакт повинен підтримуватися в замкненому положенні, наприклад, зварюванням чи склеюванням кож-

ної точки контакту (наприклад, для подвійного контакту розмикання зварювання виконано у двох точках контакту). Товщина зварювання чи склеювання має бути такою, щоб відстань між контактами суттєво не змінювалася і застосований метод треба описати в акті випробувань.

b1) З робочою знеструмленою котушкою випробувальну імпульсну напругу 2,5 кВ на рівні моря (корекцію треба зробити відповідно до таблиці F.1, що наведено нижче, розраховану з таблиці 12 ІЕС 60947-1) треба застосувати паралельно дзеркальним контактам. Не має бути ніякого розряду.

Таблиця F.1 — Випробувальна напруга відповідно до висоти

Рівень моря	200 м	500 м	1000 м	2000 м
2,5 кВ	2,37 кВ	2,37 кВ	2,29 кВ	2,12 кВ

Примітка. Це випробування гарантує мінімальний зазор 0,5 мм відповідно до рисунків А 1, А 2 і А 3 ІЕС 60664-1, з якого таблицю 13 ІЕС 60947-1 опубліковано

b2) Як альтернатива b1), з робочою знеструмленою котушкою зазор контакту треба виміряти прямим способом, він має бути більше ніж 0,5 мм. Для послідовних двох чи більше зазорів контакту сума зазорів контакту має бути більше ніж 0,5 мм.

Послідовності а) і b) (b1) чи b2)) повторено на нових зразках для кожного головного контакту, звареного послідовно.

F.7.3 Випробування після умовного робочого режиму (обумовлено таблицею 8)

На завершальній стадії випробування на умовний робочий режим відповідно до 9.3.3.6 треба перевірити, що коли котушка під напругою, дзеркальний контакт має витримувати номінальну напругу ізоляції U_i .

ДОДАТОК G (довідковий)

НОМІНАЛЬНІ РОБОЧІ СТРУМИ Й НОМІНАЛЬНІ РОБОЧІ ПОТУЖНОСТІ КОМУТАЦІЙНИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

G.1 Загальні вимоги

Наведені в таблиці G 1 значення — орієнтовні значення співвідношення між номінальними робочими струмами і номінальними робочими потужностями. Їх потрібно розглядати для використання, коли інформацію щодо виробів необхідно надавати клієнтам.

Положення цього додатка застосовують до усіх комутаційних пристроїв для електричних машин.

Цифри узгоджено в межах ІЕС, і отже стан базується на усій інформації про виріб, наведений виробником.

Значення, наведені в таблиці G.1, типові номінальні робочі струми електродвигунів для відповідних номінальних робочих потужностей.

Якщо пристрої відповідають цим значенням, вони здатні перемикаати час від часу більшість наявних електричних машин.

Ці значення стану узгоджено з нормативами розробленого комутаційного пристрою.

G.2 Номінальні робочі потужності і номінальні робочі струми

Номінальна робоча потужність взаємозв'язана з окремим номінальним робочим струмом за різних напруг відповідно до таблиці G.1.

Довідкові значення номінальних робочих струмів визначено на основі чотириполюсних короткозамкнених електродвигунів на 400 В, 1500 хв⁻¹ і 50 Гц. Номінальні робочі струми для інших напруг розраховано на основі значень на 400 В.

Таблиця Г.1 — Номінальні робочі потужності та номінальні робочі струми

Номінальна робоча потужність, кВт ^а к с. ^б		Довідкові значення номінальних робочих струмів за										
		(110—120) В, А	200 В, А	208 В, А	230 В, А	(220—240) В, А	(380—415) В, А	400 В, А	(440—480) В, А	500 В, А	(550—600) В, А	690 В, А
0,06	—	—	—	—	0,35	—	—	0,20	—	0,16	—	0,12
0,09	—	—	—	—	0,52	—	—	0,30	—	0,24	—	0,17
0,12	—	—	—	—	0,70	—	—	0,44	—	0,32	—	0,23
0,18	—	—	—	—	1,0	—	—	0,60	—	0,48	—	0,35
0,25	—	—	—	—	1,5	—	—	0,85	—	0,68	—	0,49
0,37	—	—	—	—	1,9	—	—	1,10	—	0,88	—	0,64
—	1/2	4,4	2,5	2,4	—	2,2	1,3	—	1,1	—	0,9	—
0,55	—	—	—	—	2,6	—	—	1,5	—	1,2	—	0,87
—	3/4	6,4	3,7	3,5	—	3,2	1,8	—	1,6	—	1,3	—
—	1	8,4	4,8	4,6	—	4,2	2,3	—	2,1	—	1,7	—
0,75	—	—	—	—	3,3	—	—	1,9	—	1,5	—	1,1
1,1	—	—	—	—	4,7	—	—	2,7	—	2,2	—	1,6
—	1—1/2	12,0	6,9	6,6	—	6,0	3,3	—	3,0	—	2,4	—
—	2	13,6	7,8	7,5	—	6,8	4,3	—	3,4	—	2,7	—
1,5	—	—	—	—	6,3	—	—	3,6	—	2,9	—	2,1
2,2	—	—	—	—	8,5	—	—	4,9	—	3,9	—	2,8
—	3	19,2	11,0	10,6	—	9,6	6,1	—	4,8	—	3,9	—
3,0	—	—	—	—	11,3	—	—	6,5	—	5,2	—	3,8
4,0	—	—	—	—	15,0	—	—	8,5	—	6,8	—	4,9
—	5	30,4	17,5	16,7	—	15,2	9,7	—	7,6	—	6,1	—
5,5	—	—	—	—	20,0	—	—	11,5	—	9,2	—	6,7
—	7—1/2	44,0	25,3	24,2	—	22,0	14,0	—	11,0	—	9,0	—
—	10	56,0	32,2	30,8	—	28,0	18,0	—	14,0	—	11,0	—
7,5	—	—	—	—	27,0	—	—	15,5	—	12,4	—	8,9
11,0	—	—	—	—	38,0	—	—	22,0	—	17,6	—	12,8
—	15	84,0	48,3	46,2	—	42,0	27,0	—	21,0	—	17,0	—
—	20	108,0	62,1	59,4	—	54,0	34,0	—	27,0	—	22,0	—
15,0	—	—	—	—	51,0	—	—	29,0	—	23,0	—	17,0
18,5	—	—	—	—	61,0	—	—	35,0	—	28,0	—	21,0
—	25	136,0	78,2	74,8	—	68,0	44,0	—	34,0	—	27	—

Номинальна робоча потужність, кВт ^a к.с. ^b		Довідкові значення номінальних робочих струмів за										
		(110—120) В, А	200 В, А	208 В, А	230 В, А	(220—240) В, А	(380—415) В, А	400 В, А	(440—480) В, А	500 В, А	(550—600) В, А	690 В, А
22	—	—	—	—	72	—	—	41	—	33	—	24
—	30	160	92	88	—	80	51	—	40	—	32	—
—	40	208	120	114	—	104	66	—	52	—	41	—
30	—	—	—	—	96	—	—	55	—	44	—	32
37	—	—	—	—	115	—	—	66	—	53	—	39
—	50	260	150	143	—	130	83	—	65	—	52	—
—	60	—	177	169	—	154	103	—	77	—	62	—
45	—	—	—	—	140	—	—	80	—	64	—	47
55	—	—	—	—	169	—	—	97	—	78	—	57
—	75	—	221	211	—	192	128	—	96	—	77	—
—	100	—	285	273	—	248	165	—	124	—	99	—
75	—	—	—	—	230	—	—	132,0	—	106	—	77
90	—	—	—	—	278	—	—	160	—	128	—	93
—	125	—	359	343	—	312	208	—	156	—	125	—
110	—	—	—	—	340	—	—	195	—	156	—	113
—	150	—	414	396	—	360	240	—	180	—	144	—
132	—	—	—	—	400	—	—	230	—	184	—	134
—	200	—	552	528	—	480	320	—	240	—	192	—
150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
160	—	—	—	—	487	—	—	280	—	224	—	162
185	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	250	—	—	—	—	604	403	—	302	—	242	—
200	—	—	—	—	609	—	—	350	—	280	—	203
220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	300	—	—	—	—	722	482	—	361	—	289	—
250	—	—	—	—	748	—	—	430	—	344	—	250
280	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	350	—	—	—	—	828	560	—	414	—	336	—
—	400	—	—	—	—	954	636	—	477	—	382	—
300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Кінець таблиці G 1

Номинальна робоча потужність, кВт ^a кс ^b		Довідкові значення номінальних робочих струмів за										
		(110—120) В, А	200 В А	208 В, А	230 В, А	(220—240) В, А	(380—415) В, А	400 В, А	(440—480) В, А	500 В, А	(550—600) В, А	690 В, А
315	450	—	—	—	940	—	—	540	—	432	—	313
—	—	—	—	—	—	1030	—	—	515	—	412	—
335	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
355	—	—	—	—	1061	—	—	610	—	488	—	354
—	500	—	—	—	—	1180	786	—	590	—	472	—
375	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
400	—	—	—	—	1200	—	—	690	—	552	—	400
425	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
475	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
500	—	—	—	—	1478	—	—	850	—	680	—	493
530	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
560	—	—	—	—	1652	—	—	950	—	760	—	551
600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
630	—	—	—	—	1844	—	—	1060	—	848	—	615
670	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
710	—	—	—	—	2070	—	—	1190	—	952	—	690
750	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
800	—	—	—	—	2340	—	—	1346	—	1076	—	780
850	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	—	—	—	—	2640	—	—	1518	—	1214	—	880
950	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	—	—	—	—	2910	—	—	1673	—	1339	—	970
^a Переважні номінальні значення згідно з IEC 60072-1 (первинна обмотка) ^b Потужність у кінських силах і значення струмів згідно з UL 508 (60 Гц)												

ДОДАТОК Н
(обов'язковий)

РОЗШИРЕНІ ФУНКЦІЇ ЕЛЕКТРОННИХ РЕЛЕ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ

Н.1 Сфера застосування

Н.1.1 Загальні вимоги

Цей додаток призначено, щоб охопити розширені функції, що містять електронні реле перевантаження, не пов'язаних з захистом від перевантаження.

Усі функції, що містять електронні реле перевантаження, не охоплені цим стандартом, мають відповідати вимогам відповідних стандартів, що охоплюють безпосередньо ці функції (наприклад ІЕС 60255, серія ІЕС 60947-5).

Цей додаток застосовують лише до електронних реле, призначених для використання у колах змінного струму.

Н.1.2 Функція початкового струму

Пристрої, що реагують на початкові диференціальні струми, використовують як системи захисту. Такі пристрої часто використовують з'єднаними з електронними реле перевантаження чи як їх невід'ємну частину для виявлення початкового струму устаткування чи електродвигуна, щоб забезпечити додатковий захист від пожежі та інших небезпек, які можуть виникнути в результаті тривалого короткого замикання на землю, що не може бути виявлено функцією захисту від надструму. Режим роботи за наявності компоненту постійного струму не розглянуто.

Н.2 Визначення понять

Відповідно до цього додатка застосовують наступні визначення понять.

Н.2.1 електронне реле перевантаження з функцією початкового струму (коротке замикання на землю) (*electronic overload relay with residual current (earth fault) function*)

Багатополюсне електронне реле, яке спрацьовує, коли векторна сума струмів, що протікають в головному колі, перевищила задане значення відповідно до зазначених вимог.

Н.2.2 електронне реле перевантаження з функцією асиметричного струму чи напруги (*electronic overload relay with current or voltage asymmetry function*)

Електронне реле перевантаження, яке спрацьовує у разі дисбалансу значень сили струму і напруги відповідно до зазначених вимог.

Н.2.3 електронне реле перевантаження з функцією реверсу фази (*electronic overload relay with phase reversal function*)

Багатополюсне електронне реле, яке спрацьовує за обставин помилкового чергування фаз на виводах зі сторони ліній зв'язку пускача відповідно до зазначених вимог.

Н.2.4 електронне реле перевантаження, чутливе до перенапруги (*over-voltage sensitive electronic overload relay*)

Електронне реле перевантаження, яке спрацьовує за обставин перевантаження і коли перенапруга перевищить задане значення відповідно до зазначених вимог.

Н.2.5 струм затримки (I_{ic}) (*inhibit current (I_{ic})*)

Струм короткого замикання, вище якого комутаційний пристрій не спричинює розмикання.

Н.3 Класифікація електронних реле перевантаження

- а) Реле і розчіплювач асиметричного струму чи напруги.
- б) Реле чи розчіплювач перенапруги.
- с) Реле чи розчіплювач, чутливий до початкового струму (коротке замикання на землю).
- д) Реле чи розчіплювач реверсу фази.

Н.4 Тип реле

Тип А: електронне реле перевантаження типу А — таке, яке спричинює розмикання комутаційного пристрою на усіх рівнях струму короткого замикання.

Тип В: електронне реле перевантаження типу В — таке, яке не спричинює розмикання комутаційного пристрою на рівнях, що більші встановленого струму I_{ic} (струму затримки).

Н.5 Вимоги до експлуатаційних характеристик

Н.5.1 Межі роботи електронного реле перевантаження початкового струму

Реле перевантаження початкового струму, яке приєднано до комутаційного пристрою, має спрацьовувати на розмикання комутаційного пристрою відповідно до вимог, встановлених в таблиці Н.1 Для реле чи розчіплювача з діапазоном встановлення початкового струму граничні значення спрацьовування реле треба перевірити за найнижчого і найвищого встановлення.

Таблиця Н.1 — Час роботи електронного реле перевантаження початкового струму

Кратність встановлення початкового струму	Час відключення T_p , мс
$\leq 0,9$	Не відключається
1,1	$10 < T_p \leq 1000$

Н.5.2 Межі роботи реле типу В, чутливого до початкової сили струму

Застосовують Н 5 1 з таким доповненням.

Електронне реле типу В, чутливе до початкового струму, коли приєднано до комутаційного пристрою, не повинно спричинювати спрацьовування комутаційного пристрою за наявності початкового струму короткого замикання, коли струм короткого замикання у будь-якій фазі досягає чи перевищує 95 % від рівня встановленого струму I_c (див. Н 4) і повинно спрацьовувати на відключення навантаження, коли струм короткого замикання у будь-якій фазі становить 75 % I_c чи менше.

Н.5.3 Межі роботи реле асиметричної напруги

Реле асиметричної напруги, яке приєднано до комутаційного пристрою, має спрацьовувати на розмикання комутаційного пристрою в межах до 120 % від встановлення асиметрії напруги і має спрацьовувати, щоб запобігти замиканню комутаційного пристрою, коли асиметрія напруги у 1,2 разу вище встановлення асиметричної напруги.

Н.5.4 Межі роботи реле реверсу фази

Реле реверсу фази, яке приєднано до комутаційного пристрою, має дозволяти підключати навантаження, коли чергування фаз на виводах зі сторони ліній зв'язку пускача таке саме, як і встановлення чергування фаз напруги Після перестановки двох фаз реле реверсу фази має запобігати підключенню навантаження

Н.5.5 Межі роботи реле асиметричного струму

Реле асиметричного струму, яке приєднано до комутаційного пристрою, має спрацьовувати на відключення навантаження в межах до 120 % від встановлення асиметрії струму і має спрацьовувати, щоб запобігти замиканню комутаційного пристрою, коли асиметрія струму у 1,2 разу вище встановлення асиметричного струму

Н.5.6 Межі роботи реле чи розчіплювачів перенапруги

а) Робоча напруга

Реле чи розчіплювач перенапруги, які приєднано до комутаційного пристрою, мають спрацьовувати на відключення навантаження і мають працювати на попередження підключення навантаження, коли напруга живлення вище встановленого значення, якщо є, чи вище 110 % від номінальної напруги реле чи розчіплювача для визначеної тривалості.

б) Робочий час

Для реле чи розчіплювача перевантаження з часом затримки проміжок часу треба виміряти з моменту, коли напруга досягла робочого значення, до моменту, коли реле чи розчіплювач надають дії пристрою відключення навантаження.

Н.6 Випробування

Н.6.1 Межі роботи електронного реле типу А, чутливого до початкового струму

Межі роботи мають відповідати Н.5.1 і мають бути перевірені таким чином.

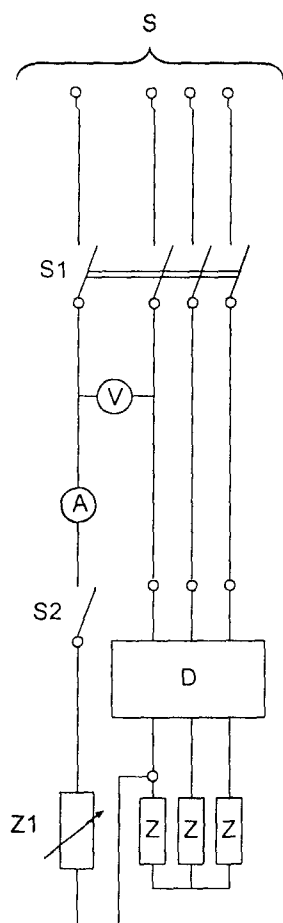
Для реле перевантаження з регульованим встановленням початкового струму випробування треба зробити з встановленням мінімального і максимального струму.

Випробувальне коло має відповідати рисунку Н.1. Випробування треба провести з коефіцієнтом потужності, що більше чи дорівнює 0,8, з будь-якою придатною напругою і будь-яким придатним струмом.

Випробувальне коло, відкаліброване на кожне зі значень початкового робочого струму, зазначеного в таблиці Н.1, якщо застосовують, і вимикач S1 перебуває у замкненому положенні, початковий струм раптово встановлено замиканням вимикача S2.

Н.6.2 Межі роботи електронного реле типу В, чутливого до початкового струму

Застосовують Н.6.1 з таким доповненням.



Позначки

- S — живлення,
- V — вольтметр,
- A — амперметр,
- S1 — вимикач усіх полюсів;
- S2 — однополюсний вимикач;
- D — реле перевантаження під час випробування,
- Z — коло навантаження,
- Z1 — регульований імпеданс

Рисунок Н.1 — Випробувальне коло для перевірення робочих характеристик електронного реле перевантаження

Межі роботи за умов надструму мають відповідати Н.5.2 і їх треба перевірити таким чином.

Випробування треба провести з трифазним навантаженням, зв'язками, зробленими відповідно до рисунка Н.1. Випробування треба провести з коефіцієнтом потужності, що більше чи дорівнює 0,8, з будь-якою придатною напругою і будь-яким придатним струмом в головних полюсах.

Для реле перевантаження з регульованим встановленням початкового струму випробування треба провести за найнижчого встановлення.

Для реле перевантаження з регульованим встановленням струму затримки I_{IC} випробування треба провести з встановленням мінімального і максимального I_{IC} .

Повний опір Z1 відрегульовано так, щоб допустимий струм в колі дорівнював:

а) 95 % струму затримки I_{IC} .

Вимикач S1 перебуває у замкненому положенні, початковий струм встановлено замиканням вимикача S2.

Реле перевантаження не повинно відключатися.

б) 75 % струму затримки I_{IC} .

Вимикач S1 перебуває у замкненому положенні, початковий струм встановлено замиканням вимикача S2.

Реле перевантаження повинно відключатися.

Н.6.3 Реле асиметричного струму

Межі роботи треба перевірити відповідно до Н.5.5.

Н.6.4 Реле асиметричної напруги

Межі роботи треба перевірити відповідно до Н.5.3.

Н.6.5 Реле реверсу фази

Межі роботи треба перевірити відповідно до Н.5.4.

Н.6.6 Реле перенапруги

Межі роботи треба перевірити відповідно до Н.5.6.

Н.7 Контрольне і періодичне випробування

Для електронного реле перевантаження з розширеними функціями на додаток до випробування 9.3.6 треба провести додаткові випробування для перевірення надійної роботи їх за доречних додаткових функцій відповідно до Н.5.

ДОДАТОК І
(довідковий)**КОНТАКТОРИ АС1 ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ
З НАПІВПРОВІДНИКОВИМ КЕРУВАННЯМ
НАВАНТАЖЕННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНА**

Контактори часто використовують з напівпровідниковими контролерами, пускачами чи приводами. Контактори для такого застосування не призначені для замикання та розмикання струмів навантаження електродвигуна в режимі лінійної напруги.

Призначене використання — це проводити струми електродвигуна зі сторони мережі чи навантаження таких контролерів і дозволяти контролеру бути нез'єднаним з мережею і/чи навантаженням за умов стану «відключено». Наступне використання — блокувальний контролер, як правило з метою скорочення теплових втрат, за відповідного параметра швидкості. За таких застосувань контакторами потрібно керувати і блокувати, щоб попередити їх розмикання чи замикання за наявності струму навантаження.

Коли вищезазначених умов дотримано, контактори може бути вибрано відповідно до категорії АС1.

ДОДАТОК НА
(довідковий)**ПЕРЕЛІК НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ УКРАЇНИ,
ЗГАРМОНІЗОВАНИХ З МС, НА ЯКІ Є ПОСИЛАННЯ
У ЦЬОМУ СТАНДАРТІ**

ДСТУ ІЕС 60947-1:200_ Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 1. Загальні правила (ІЕС 60947-1:1999, ІДТ)

ДСТУ ІЕС 60947-2:200_ Пристрої комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 2. Автоматичні вимикачі (ІЕС 60947-2:1995, ІДТ)

ДСТУ CISPR 11: 200_ Електромагнітна сумісність. Обладнання промислове, наукове та медичне радіочастотне. Характеристики електромагнітних завад. Норми та методи вимірювання (CISPR 11: 2003, ІДТ)

ДСТУ ГОСТ 30830:2003 (МЭК 60076-1-1993) Силкові трансформатори. Частина 1. Загальні положення

ДСТУ ІЕС 60269-1-2001 Низьковольтні плавкі запобіжники. Частина 1. Загальні вимоги

ДСТУ ІЕС 60269-2-2001 Низьковольтні плавкі запобіжники. Частина 2. Додаткові вимоги до плавких запобіжників для застосування уповноваженими особами (плавкі запобіжники для промислового застосування)

ГОСТ 30011.3-2002 (МЭК 60947-3-1999) Прилади комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 3. Вимикачі, роз'єднувачі і комбіновані блоки з плавкими запобіжниками

ДСТУ ІЕС 60947-5-1:2007 Прилади комплектні розподільчі низьковольтні. Частина 5-1. Пристрої і перемикальні елементи розподільчих кіл. Електромеханічні пристрої розподільчих кіл

ДСТУ ІЕС 61000-4-2:2008 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4-2. Методики випробування та вимірювання. Розділ 2. Випробування на несприйнятливність

ДСТУ ІЕС 61000-4-3:2007 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4-3. Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливність радіочастотних електромагнітних полів випромінювання

ДСТУ ІЕС 61000-4-4:2008 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4-4. Методики випробування та вимірювання. Розділ 4. Випробування на несприйнятливність швидких перехідних процесів/кидків. Базові ЕМС публікації

ДСТУ ІЕС 61000-4-5:2008 Електромагнітна сумісність (ЕМС). Частина 4-5. Методики випробування та вимірювання. Розділ 5. Випробування на несприйнятливність імпульсної напруги високої частоти.

БІБЛІОГРАФІЯ

ІЕС 60664-1 Insulation coordination for equipment within low-voltage system — Part 1 Principles, requirement and tests

ІЕС 60072-1 Dimensions and output series for rotating electrical machines — Part 1 Frame numbers 56 to 400 and flange numbers 55 to 1080

UL 508 Industrial Control Equipment

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

ІЕС 60664-1 Координація ізоляції для устаткування з низьковольтною системою Частина 1 Норми, вимоги та випробування

ІЕС 60072-1 Розміри та серія потужностей для машин обертових електричних Частина 1 Умовне позначення корпусів від 56 до 400 та умовне позначення фланців від 55 до 1080

UL 508 Устаткування промислового керування

Код УКНД 29 120 99, 29 130 20

Ключові слова: електродвигуни, захист від надструму, захист від короткого замикання, контактори й пускачі, плавкі запобіжники, пристрої комплектні розподільчі

Редактор **О. Біндас**

Технічний редактор **О. Марченко**

Коректор **О. Опанасенко**

Верстальник **І. Барков**

Підписано до друку 21.05.2012 Формат 60 × 84 1/8

Ум. друк. арк. 976 Зам. **754**

Ціна договірна

Виконавець

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

Свідectво про внесення видавця видавничої продукції до Державного реєстру видавців
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 14.01.2006 серія ДК № 1647