



**Защита от токов утечки
Доерке
Выдержка, нормы**



Доерке

Электрический ток . Нормы

ПРАВИЛА УЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

ГЛАВА 1.7 ЗАЗЕМЛЕННЯ І ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

1.7.54. Струмівідні частини електроустановки не повинні бути доступними для випадкового прямого дотику до них, а доступні для дотику відкриті і сторонні провідні частини не повинні перебувати під напругою, що становить небезпеку ураження струмом, як у нормальному режимі роботи електроустановки, так і в разі пошкодження ізоляції.

1.7.55. Для запобігання ураженню електричним струмом у нормальному режимі слід застосовувати окремо або в поєднанні такі заходи захисту від прямого дотику:

- основна ізоляція струмівідних частин;
- огорожі та оболонки;
- бар'єри;
- розміщення поза зоною досяжності.

Для додаткового захисту від ураження електричним струмом у разі прямого дотику в електроустановках напругою до 1 кВ можна застосовувати ПЗВ.

Электрический ток . Нормы

ПРАВИЛА УЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

ГЛАВА 1.7 ЗАЗЕМЛЕННЯ І ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ ЗАХОДИ ЗАХИСТУ ВІД ПРЯМОГО ДОТИКУ

1.7.76. Додатковим заходом захисту від ураження електричним струмом у разі прямого дотику в електроустановках напругою до 1 кВ є застосування ПЗВ з номінальним диференційним струмом вимикання не більше ніж 30 мА. Його слід застосовувати у випадках, якщо інші заходи електробезпеки, зазначені в 1.7.71- 1.7.74, є недостатніми або можлива їх відмова, а також за наявності вимог до конкретних електроустановок (див. також 1.7.164). Застосування ПЗВ не може бути єдиним заходом захисту від прямого дотику і не виключає необхідності застосування одного із заходів, зазначених у 1.7.71- 1.7.74.

Электрический ток . Нормы

ПРАВИЛА УЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

ГЛАВА 1.7 ЗАЗЕМЛЕННЯ І ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ ЗАХОДИ ЗАХИСТУ В РАЗІ НЕПРЯМОГО ДОТИКУ

1.7.81. Для захисного автоматичного вимикання живлення можна використовувати пристрої захисту, які реагують на надструми або на диференційний струм (ПЗВ). Пристрої ПЗВ можна встановлювати в колах окремих електроприймачів, групових колах і на ввіді в електроустановку

ПЗВ не слід застосовувати в електроустановках із системою TN-C. Не допускається застосовувати ПЗВ у колах, раптове вимикання яких може призвести за технологічних причин до виникнення ситуації, небезпечних для користувача і обслуговуючого персоналу, відключення пожежної, охоронної сигналізації тощо.

В електроустановках із системою TN-C-S приєднувати РЕ-провідник до PEN- провідника необхідно з боку живлення відносно ПЗВ.

Электрический ток . Нормы

ПРАВИЛА УЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

ГЛАВА 1.7 ЗАЗЕМЛЕННЯ І ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ

ПЕРЕНОСНІ ЕЛЕКТРОПРИИМАЧІ

1.7.164. Для додаткового захисту від прямого і непрямого дотиків в колах штепсельних розеток з робочим струмом до 32 А повинні бути встановлені ПЗВ з номінальним диференційним струмом, не більшим за 30 мА. Винятком з цього правила є кола штепсельних розеток з електроприймачами, які зумовлюють великий струм витоку (більше 10 мА).

Допускається застосовувати переносні електроприймачі, обладнані ПЗВ-вилками.

1.7.166. Для захисту кіл розеток ПЗВ рекомендується розташовувати в розподільчих щитках. Допускається застосовувати ПЗВ-розетки.

Электрический ток . Нормы

ПРАВИЛА УЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

ГЛАВА 1.7 ЗАЗЕМЛЕННЯ І ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ

ПЕРЕСУВНІ ЕЛЕКТРОУСТАНОВКИ

1.7.179. Для здійснення захисного вимикання живлення пересувних електроустановок слід застосовувати пристрої захисту від надструму в поєднанні з пристроями, які реагують на диференційний струм (ПЗВ) або на потенціал корпусу відносно землі, або які виконують безперервний контроль ізоляції і діють на вимикання.

Напряга живлення повинна вимикатися захисним пристроєм, установленим до вводу в електроустановку.

Электрический ток . Нормы

ПРАВИЛА УЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

РОЗДІЛ 6 ЕЛЕКТРИЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

6.1.14. У приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних при висоті встановлення світильників загального освітлення над підлогою або площадкою обслуговування менше ніж 2,5 м застосування світильників класу захисту 0 забороняється, необхідно застосовувати світильники класу захисту 2 або 3. Допускається використовувати світильники класу захисту 1, у цьому разі коло обладнують пристроєм захисного вимикання (ПЗВ) зі струмом спрацьовування до 30 мА.

Электрический ток . Нормы

ПРАВИЛА УЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

РОЗДІЛ 6 ЕЛЕКТРИЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ

ЗАХИСНІ ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ

6.1.48. Під час виконання схем живлення світильників і штепсельних розеток слід керуватися вимогами з установлення ПЗВ, викладеними в ДНАОП 0.001.32 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок».

6.1.49. Для установок зовнішнього освітлення (фасадів будинків, монументів тощо), зовнішньої світлової реклами та покажчиків у системах заземлення TN0 рекомендується встановлювати ПЗВ зі струмом спрацьовування до 30 мА, у цьому разі фонове значення струмів витоку повинно бути, принаймні, в 3 рази меншим від уставки спрацьовування ПЗВ за диференційним струмом.

Электрический ток . Нормы

ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ
БУДИНКІВ І СПОРУД **ДБН В.2.5-27-2006**

2.1 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

2.1.1...

Посилення захисту від ураження електричним струмом може бути здійснене шляхом застосування додаткового заходу захисту за допомогою пристроїв захисного вимикання, що керуються диференційним струмом (ПЗВ). Вимоги до виконання цього додаткового заходу захисту (в деяких випадках його застосування є обов'язковим) наведені в 2.5.

Электрический ток . Нормы

ПРАВИЛА БУДОВИ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК. НПАОП 40.1-1.32-01
ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ УСТАНОВОК

2. ЕЛЕКТРОУСТАНОВКИ ЖИТЛОВИХ, ГРОМАДСЬКИХ, АДМІНІСТРАТИВНИХ ТА ПОБУТОВИХ БУДИНКІВ

2.6. ВНУТРІШНЄ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

2.6.6. ...

У ванних кімнатах квартир і номерів готелів допускається встановлення штепсельних розеток у зоні 3 згідно з додатком 2, приєднаних до мережі через роздільні трансформатори або мережі, захищеної пристроєм захисного вимкнення (надалі - ПЗВ), який реагує на диференційний струм з номінальним струмом, що не перевищує 30 мА.

Электрический ток . Нормы

ПРАВИЛА БУДОВИ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК. НПАОП 40.1-1.32-01
ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ УСТАНОВОК

2. ЕЛЕКТРОУСТАНОВКИ ЖИТЛОВИХ, ГРОМАДСЬКИХ, АДМІНІСТРАТИВНИХ ТА
ПОБУТОВИХ БУДИНКІВ

2.8. ЗАХИСНІ ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ

2.8.5. На групових лініях, які живлять штепсельні розетки для переносних електричних приладів, рекомендується передбачати ПЗВ з номінальним диференціальним струмом спрацьовування не більше 30 мА.

Установлення ПЗВ є обов'язковим, якщо пристрій захисту від надструмів (автоматичний вимикач, запобіжник) не забезпечує заданого часу автоматичного відключення відповідно до ГОСТ 30331.3 - 0,4 с за номінальної напруги 220 В і якщо установка не охоплена системою зрівнювання потенціалів або розетки розташовані зовні приміщень та в приміщеннях, особливо небезпечних чи з підвищеною небезпекою (наприклад, у зоні 3 ванних і душових приміщень квартир і номерів готелів).

2.8.21....

Нагрівальні елементи, які закладені в підлогу, повинні бути покриті заземленою металеву сіткою або заземленою металеву оболонкою, приєднаними до системи зрівнювання потенціалів. Як додатковий захист для нагрівальних елементів рекомендується використовувати ПЗВ на струм до 30 мА.

Электрический ток . Нормы

ПРАВИЛА БУДОВИ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК. НПАОП 40.1-1.32-01
ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ УСТАНОВОК

9. УСТАНОВКИ ЕЛЕКТРИЧНОГО КАБЕЛЬНОГО ОБІГРІВАННЯ

9.5. ЗАХИСНІ ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ

9.5.3. В установках ЕКО слід застосовувати ПЗВ з номінальним диференціальним струмом спрацьовування не більше 30 мА. Допускається використовувати ПЗВ з номінальним диференціальним струмом спрацьовування до 100 мА, якщо натуральний диференціальний струм витоку нагрівальних секцій перевищує 10 мА (виняток - пункт 9.5.4).

9.5.4. Забороняється застосовувати ПЗВ з номінальним диференціальним струмом спрацьовування понад 30 мА в таких випадках: нагрівальні кабелі доступні дотику (наприклад, для обігрівання водостічних труб і жолобів); нагрівальні кабелі застосовуються для обігрівання приміщень житлових, громадських, сільськогосподарських будинків та споруд, приміщень з вибухопожежонебезпечними зонами; нагрівальні кабелі не мають металеві оболонки (екрана) або приєднані до електромережі через розетку з вилкою.

9.5.6. Допускається застосовувати один ПЗВ на групу кабельних нагрівальних секцій (груповий ПЗВ). У таких випадках кожен кабельну нагрівальну секцію слід захищати окремим автоматичним вимикачем.

Электрический ток . Нормы

ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ БУДИНКІВ І СПОРУД **ДБН В.2.5-27-2006**

2.5 ДОДАТКОВИЙ ЗАХІД ЗАХИСТУ ВІД УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ПЗВ

Застосування ПЗВ як додаткового заходу захисту від ураження електричним струмом здійснюється для забезпечення захисту в випадках відмови основних заходів захисту від прямого дотику і (чи) у разі непрямого дотику або необережних дій людини.

2.5.1 У разі використання ПЗВ як додаткового заходу захисту від ураження електричним струмом його номінальний вимикаючий диференційний струм повинен не перевищувати 30 мА.

Не допускається застосування ПЗВ як єдиного заходу захисту від ураження електричним струмом і його використання не виключає необхідності виконання вимог до основних заходів захисту від прямого дотику і у разі непрямого дотику, які зазначені в даних Нормах.

2.5.2 Якщо як захід захисту у разі непрямого дотику використовується автоматичне вимикання живлення, застосування як захисного пристрою ПЗВ з номінальним вимикаючим диференційним струмом, що не перевищує 30 мА, в колах штепсельних розеток з робочим струмом до 32 А є обов'язковим (див. також 2.5.3). У цьому разі забезпечується додатковий захист від прямого дотику в колах переносних електроприймачів.

Электрический ток . Нормы

ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ БУДИНКІВ І СПОРУД **ДБН В.2.5-27-2006**

2.5 ДОДАТКОВИЙ ЗАХІД ЗАХИСТУ ВІД УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ПЗВ

Примітка. У зазначених колах штепсельних розеток мереж напругою 220 В і вище, як правило, оптимальними (з погляду досягнення компромісу між вимогами до захисту від ураження електричним струмом та прийнятним рівнем безперебійності електропостачання) є ПЗВ з номінальним вимикаючим диференційним струмом, який дорівнює 30 мА.

Примітка 1. ПЗВ з номінальним вимикаючим диференційним струмом 30 мА, в тому числі в поєднанні з штепсельними розетками (ПЗВ-розетки), рекомендується також застосовувати для підсилення захисту від ураження електричним струмом у колах штепсельних розеток існуючих двопровідних мереж будинків та споруд.

Примітка 2. У колах штепсельних розеток з великим струмом витоку у разі неможливості застосування ПЗВ з номінальним вимикаючим диференційним струмом 30 мА рекомендується застосовувати ПЗВ з більшим номінальним вимикаючим диференційним струмом, наприклад, 100 мА.

Примітка 3. У нормативних документах, які стосуються улаштування спеціальних електроустановок, можуть бути наведені додаткові вимоги щодо обов'язкового або рекомендованого застосування ПЗВ для підвищення рівня захисту від ураження електричним струмом.

Электрический ток . Нормы

ЖИТЛОВІ БУДИНКИ. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДБН В.2.2-15-2005

5.40 Электричні мережі будинку і квартир повинні обладнуватися пристроями захисного вимикання (ПЗВ) згідно з ПУЕ, ДНАОП 0.00-1.32, ДБН В.2.5-23.

Будинки і споруди ГОТЕЛІ ДБН В.2.2-20:2008

7.3.3 У номерах готелів категорій *****, ****, ******* згідно з вимогами ДСТУ 4269 необхідно передбачати не менше двох розеток для підключення холодильника та інших побутових приладів і у санвузлі (ванній кімнаті) розетку, яка підключається через пристрій захисного відключення (ПЗВ) 10 мА, призначену для фена та електробритви.

Дополнительная защита от пожара



В некоторых случаях, энергии тока утечки достаточно для возникновения очага возгорания. Как показали исследования, возгорания некоторых материалов (например влажная древесина) могут быть вызваны довольно незначительной мощностью в 40-60 Вт. Своевременное срабатывание УЗО с $I_{\Delta n} \leq 300$ мА предупредит выделение указанной мощности и, следовательно, не допустит возгорания.

Электрический ток. Нормы

ПРАВИЛА БУДОВИ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК. НПАОП 40.1-1.32-01
 ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ УСТАНОВОК

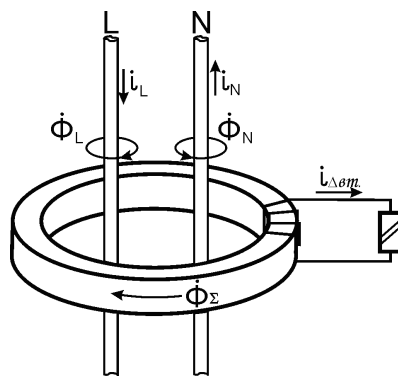
2. ЕЛЕКТРОУСТАНОВКИ ЖИТЛОВИХ, ГРОМАДСЬКИХ, АДМІНІСТРАТИВНИХ ТА ПОБУТОВИХ БУДИНКІВ

2.8.16. Для підвищення рівня захисту від загоряння при замиканнях на заземлені частини, коли величина струму недостатня для спрацьовування захисту максимального струму, на вводі в квартиру, індивідуальний будинок тощо рекомендується установлення ПЗВ зі струмом спрацьовування до 300 мА.

4. ЕЛЕКТРОУСТАНОВКИ У ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ЗОНАХ

4.10.7. В електроустановках з глухозаземленою нейтраллю, для резисторних нагрівальних пристроїв слід застосовувати ПЗВ із диференціальним струмом спрацьовування 30 мА для вибухонебезпечних зон усіх класів. В електроустановках з ізолюваною нейтраллю повинен використовуватися контрольний прилад ізоляції так, щоб можна було відключати живлення, коли опір ізоляції стане менше ніж 50 Ом на 1 В номінальної напруги.

Как работает УЗО?



Нормальная работа : $\overline{I_L} + \overline{I_N} = 0$ / $\overline{I_{L1}} + \overline{I_{L2}} + \overline{I_{L2}} + \overline{I_N} = 0$

Утечка : $\overline{I_L} + \overline{I_N} = \Delta I$ / $\overline{I_{L1}} + \overline{I_{L2}} + \overline{I_{L2}} + \overline{I_N} = \Delta I$

Как работает УЗО?

ПРАВИЛА УЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

ГЛАВА 1.7 ЗАЗЕМЛЕННЯ І ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ

1.7.42. Захисне автоматичне вимикання живлення - автоматичне розмикання одного або кількох лінійних провідників і, у разі потреби, нейтрального провідника, яке виконується з метою електробезпеки.

Термін «автоматичне вимикання живлення», який використовують у главі, треба розуміти як «захисне автоматичне вимикання живлення».

ПЗВ - пристрій захисного автоматичного вимикання живлення, який реагує на диференційний струм.

Примітка. Диференційний струм - це векторна сума струмів, які проходять через пристрій.

Как работает УЗО?

ПРАВИЛА БУДОВИ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК. НПАОП 40.1-1.32-01

ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ УСТАНОВОК

2. ЕЛЕКТРОУСТАНОВКИ ЖИТЛОВИХ, ГРОМАДСЬКИХ, АДМІНІСТРАТИВНИХ ТА ПОБУТОВИХ БУДИНКІВ

2.8.7. У зоні дії ПЗВ нульовий робочий провідник не повинен мати з'єднання з заземленими елементами і нульовим захисним провідником.

2.8.8. У всіх випадках ПЗВ повинен забезпечувати надійну комутацію кіл навантаження з урахуванням можливих перевантажень.

2.8.9. Повинні використовуватися переважно ПЗВ, які є єдиним апаратом з автоматичним вимикачем, що забезпечує захист від надструмів.

Використання ПЗВ у групових лініях, які не мають захисту від надструмів, без додаткового апарата, що забезпечує цей захист, не допускається.

У разі використання ПЗВ, що не мають захисту від надструмів, повинна бути проведена розрахункова перевірка ПЗВ у режимі надструмів з урахуванням захисних характеристик апарата захисту від надструмів.

2.8.10. У житлових будинках не допускається використання ПЗВ, які автоматично вимикають споживача від мережі в разі зникнення або недопустимого зниження напруги мережі. У цих випадках ПЗВ повинен зберігати робоздатність на термін не менше ніж 5 с у разі зниження напруги до 50% від номінальної.

Как работает УЗО?

ПРАВИЛА БУДОВИ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК. НПАОП 40.1-1.32-01

ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ УСТАНОВОК

2.8.12. Допускається приєднання до одного ПЗВ декількох групових ліній через окремі автоматичні вимикачі (запобіжники).

Установлення ПЗВ у лініях, які живлять стаціонарно встановлене обладнання і світильники, а також у загальних мережах освітлення, не обов'язкове.

2.8.13. У житлових будинках ПЗВ рекомендується установлювати на квартирних щитках, допускається їх установлення на поверхових щитках.

2.8.15. Сумарна величина струмів витоку мережі з урахуванням приєднаних стаціонарних і переносних електроприймачів у нормальному режимі роботи не повинна перевищувати 1/3 номінального струму ПЗВ. За відсутності даних про струми витоку електроприймачів їх слід приймати з розрахунку 0,3 мА на 1 А струму навантаження, а струм витоку мережі - з розрахунку 10 мкА на 1 м довжини фазного провідника.

2.8.17. Для житлових будинків у разі додержання вимог пункту 2.8.15 функції ПЗВ за пунктами 2.8.15, 2.8.16 можуть виконуватися одним апаратом із струмом спрацьовування не більше 30 мА.

2.8.18. Якщо ПЗВ призначений для захисту від ураження електричним струмом і для захисту від загоряння або тільки для захисту від загоряння, то він повинен вимикати як фазний, так і нульовий робочий провідники. У цих випадках захист від надструму в нульовому робочому провіднику не вимагається.

Как работает УЗО?

ПРАВИЛА БУДОВИ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК. НПАОП 40.1-1.32-01

ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ БУДИНКІВ І СПОРУД
ДБН В.2.5-27-2006

2.5 ДОДАТКОВИЙ ЗАХІД ЗАХИСТУ ВІД УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ПЗВ

2.5.4 У разі застосування ПЗВ повинні бути виконані загальні вимоги, які наведені в 2.5.4.1-2.5.4.5.

2.5.4.1 Струм витоку в колі не повинен перевищувати значення номінального невимикаючого диференційного струму ПЗВ.

Для надійної роботи кола з ПЗВ (відсутності його хибних вимикань) рекомендується забезпечити співвідношення значень номінального невимикаючого диференційного струму ПЗВ і струму витоку в цьому колі не менше 3:1.

2.5.4.2 До зажимів ПЗВ повинні бути приєднані усі робочі (лінійні, нейтральний) провідники кола згідно з маркуванням виготовлювача ПЗВ.

2.5.4.3 Не допускається з'єднання нейтрального провідника кола за ПЗВ (з боку електроприймачів) з будь-якою провідною частиною, яка має зв'язок із землею, а також з нейтральними провідниками інших кіл, в яких даний ПЗВ не виконує захисних функцій.

Как работает УЗО?

ПРАВИЛА БУДОВИ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК. НПАОП 40.1-1.32-01

ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ БУДИНКІВ І СПОРУД
ДБН В.2.5-27-2006

Поділ PEN-провідника на захисний і нейтральний провідники (система TN-C-S) повинен бути виконаний з боку джерела живлення стосовно до ПЗВ.

2.5.4.4 У колах промислових або інших електроприймачів, які спричиняють у диференційному струмі значну постійну складову, повинні бути застосовані чутливі до таких струмів типи ПЗВ (згідно класифікації ПЗВ за спроможності реагувати на різні види диференційних струмів).

У колах об'єктів цивільного або іншого призначення, в тому числі промислового, де відсутні джерела суттєвої постійної складової в диференційному струмі, слід, як правило, використовувати ПЗВ, які реагують тільки на змінні диференційні струми (ПЗВ типу АС).

2.5.4.5 Для захисту ПЗВ (як і інших елементів кола) від надструмів повинні бути застосовані автоматичні вимикачі або запобіжники. З метою забезпечення ефективності цього захисту характеристики ПЗВ і пристрою захисту від надструму повинні бути скоординовані між собою.

Рекомендується застосовувати ПЗВ, які спільно з автоматичними вимикачами являють собою єдиний апарат (диференційні автоматичні вимикачі).

ПРИМЕНЕНИЕ УЗО В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ СЕТЕЙ

ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ БУДИНКІВ І СПОРУД
ДБН В.2.5-27-2006

2.4 ЗАХОДИ ЗАХИСТУ У РАЗІ НЕПРЯМОГО ДОТИКУ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ, В ЯКИХ НЕ ЗАСТОСОВАНІ СИСТЕМИ БННН, ЗННН І ФННН

2.4.1 АВТОМАТИЧНЕ ВИМИКАННЯ ЖИВЛЕННЯ

2.4.1.2 Захисний пристрій, який призначений для забезпечення автоматичного вимкнення живлення, у разі замикання на відкриту провідну частину чи захисний провідник повинен виконати це вимикання так, щоб обмежити в часі існування напруги дотику, величина якої може перевищити значення допустимої напруги дотику.

Нормовані значення допустимого часу автоматичного вимикання живлення залежно від типу системи заземлення і номінальної напруги електроустановки наведені в 2.4.1.13; 2.4.1.14; 2.4.1.18 і 2.4.1.25.

Якщо для забезпечення автоматичного вимикання живлення використовуються ПЗВ (див. 2.4.1.16; 2.4.1.19; 2.4.1.26), повинні бути також виконані вимоги, що зазначені в 2.5.4.

ПРИМЕНЕНИЕ УЗО В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ СЕТЕЙ*Система TN*

Значення U_0 , В	Максимальний час вимикання в електроустановках	
	змінного струму, с	постійного струму, с
$50 < U_0 \leq 120$	0,8	-
$120 < U_0 \leq 230$	0,4	5
$230 < U_0 \leq 400$	0,2	0,4
$U_0 > 400$	0,1	0,1

Примітка 3. У разі використання ПЗВ величина I_a , яка відповідає наведеному в таблиці максимальному часу вимикання, може суттєво перевищувати значення номінального вимикаючого диференційного струму цього пристрою.

ПРИМЕНЕНИЕ УЗО В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ СЕТЕЙ*Система TN*

2.4.1.16 В електроустановках із системою TN як захисні пристрої можуть бути використані:

- пристрої захисту від надструму;
- ПЗВ.

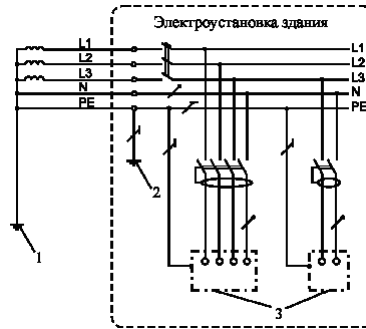
В електроустановках із системою TN-C для забезпечення автоматичного вимикання живлення можуть бути застосовані тільки пристрої захисту від надструму

4.2.2.2 ...

PEN-провідник не може використовуватися у колі, в якому установлений ПЗВ

ПРИМЕНЕНИЕ УЗО В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ СЕТЕЙ

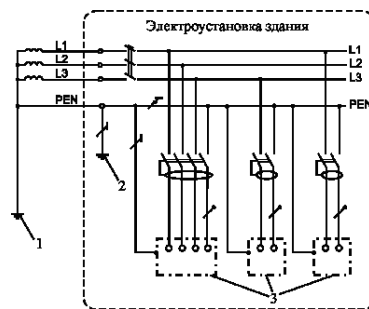
Применения УЗО в электроустановке системы TN-S



1 — заземление источника питания (на подстанции); 2 — защитное заземление электроустановки здания (во вводном щите); 3 — открытые проводящие части.
 Режим TN-S по мнению специалистов обеспечивает лучшие условия электробезопасности при эксплуатации электроустановок и наиболее благоприятен для успешного функционирования УЗО.

ПРИМЕНЕНИЕ УЗО В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ СЕТЕЙ

Применение УЗО в системе TN-C



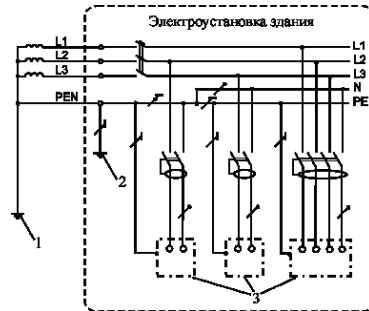
1 — заземление источника питания;
 2 — защитное заземление электроустановки здания;
 3 — открытые проводящие части.

До настоящего времени большая часть электроустановок работает без защитного проводника PE (система TN-C).
 допустимо использовать УЗО в тех частях электроустановки здания, где электрические цепи с PEN-проводниками расположены до входных выводов УЗО.

В случае прикосновения человека к корпусу электроприемника без заземления и протекании через его тело тока на землю, превышающего номинальный отключающий дифференциальный ток УЗО (ток уставки) I_{Dn} , УЗО среагирует и отключит электроустановку от сети.

ПРИМЕНЕНИЕ УЗО В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ СЕТЕЙ

Применение УЗО в электроустановке здания системы TN-C-S



- 1 — заземление источника питания;
- 2 — защитное заземление электроустановки здания;
- 3 — открытые проводящие части.

Здесь PEN-проводник разделяется на N- и PE- проводники не для всей электроустановки здания, а только для ее части. Первый электроприемник установлен в той части электроустановки здания, в которой имеется PEN-проводник. Второй электроприемник используется в части электроустановки здания, где применяется нулевой защитный проводник.

ПРИМЕНЕНИЕ УЗО В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ СЕТЕЙ

Система TT

Значения U_0 , В	Максимальный час выключения в электроустановках	
	змінного струму, с	постійного струму, с
$50 < U_0 \leq 120$	0,3	-
$120 < U_0 \leq 230$	0,2	0,4
$230 < U_0 \leq 400$	0,07	0,2
$U_0 > 400$	0,04	0,1

2.4.1.19 В электроустановках из системой TT для здійснення автоматичного вимикання живлення, як правило, слід застосовувати ПЗВ. Як альтернатива можуть бути застосовані пристрої захисту від надструму, якщо при цьому забезпечується прийнятне значення опору кола (петлі) замикання Z_s

Примітка 1. Пристрої захисту від надструму можуть бути застосовані лише в колах із незначною потужністю електроприймачів і невеликим опором заземлювальних пристроїв системи заземлення.

Примітка 2. Величини часу, що наведені в таблиці 2.2, відповідають очікуваному диференційному струму, який може суттєво перевищувати значення номінального вимикаючого диференційного струму ПЗВ.

ПРИМЕНЕНИЕ УЗО В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ СЕТЕЙ

Система TT

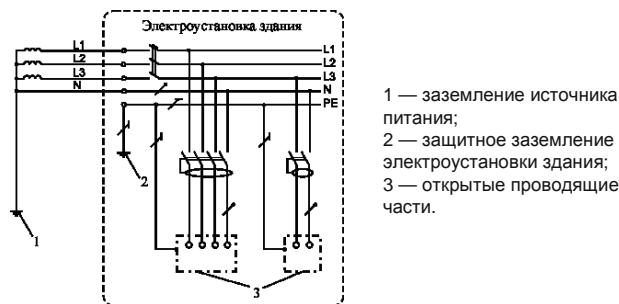
2.4.1.20 Якщо для забезпечення автоматичного вимикання живлення застосовуються ПЗВ, крім вимог до максимального часу вимикання живлення, що зазначені в 2.4.1.18, повинна бути виконана така умова:

$$R_A \times I_{\Delta n} \leq 50, \quad (2.2)$$

де R_A – сума величин опорів заземлювального пристрою відкритих провідних частин електроустановки споживача електроенергії і захисного провідника, який з'єднує відкриту провідну частину із заземлювальним пристроєм, Ом;
 $I_{\Delta n}$ – номінальний вимикаючий диференційний струм ПЗВ, А.

ПРИМЕНЕНИЕ УЗО В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ СЕТЕЙ

Пример применения УЗО в электроустановке системы TT



В системе TT все открытые проводящие части электроустановки присоединены к заземлению, электрически независимому от заземлителя нейтрали источника питания.

В реальных условиях осуществить автоматическое отключение питания электроустановки системы TT с помощью автоматических выключателей по ряду причин (необходимости обеспечения большой кратности тока короткого замыкания, низкого сопротивления заземляющего устройства и др.) весьма проблематично. Эффективное решение проблемы автоматического отключения питания дает применение чувствительных УЗО.

В электроустановках индивидуальных жилых домов, коттеджей, дачных (садовых) домов и других частных сооружений, где не всегда имеется возможность выполнить заземлитель с требуемыми нормами параметрами, необходимо применять систему TT с обязательной установкой УЗО. В этом случае требования к значению сопротивления заземлителя значительно снижаются.

Допустимые значения сопротивления заземления R_z в зависимости от номинального отключающего дифференциального тока $I_{\Delta n}$ применяемого УЗО приведены в табл. 8.5.

ПРИМЕНЕНИЕ УЗО В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ СЕТЕЙ

Пример применения УЗО в электроустановке системы ТТ

Таблица 8.5

$I_{Dn}, \text{мА}$	10	30	100	300	500
$R_s, \text{Ом}$	5000	1650	500	165	100

ПРИМЕНЕНИЕ УЗО В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ СЕТЕЙ

Система IT

2.4.1.25 Вимоги до автоматичного вимикання живлення у разі виникнення другого замикання (подвійне замикання) залежать від способу з'єднання відкритих провідних частин електроустановок споживачів електроенергії із заземлювальним пристроєм і полягають у такому:

- б) якщо відкриті провідні частини заземлені групами або індивідуально, повинна бути виконана така умова:

$$R_A \times I_a \leq 50, \quad (2.8)$$

де R_A – сума величин опорів заземлювального пристрою відкритих провідних частин електроустановки споживача електроенергії і захисного провідника, який з'єднує відкриту провідну частину із заземлювальним пристроєм, Ом; I_a – струм, який викликає автоматичне вимикання живлення за час, що не перевищує наведений в 2.4.1.18 для системи ТТ, А.

Примітка 2. У разі застосування способу заземлення, що зазначений в б), як правило, слід використовувати ПЗВ. При цьому величина I_a яка відповідає наведеному в таблиці 2.2 значенню часу, може суттєво перевищувати значення номінального вимикаючого диференційного струму ПЗВ.

ПРИМЕНЕНИЕ УЗО В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ СЕТЕЙ

Система IT

2.4.1.26 В электроустановках из системой IT могут быть использованы:

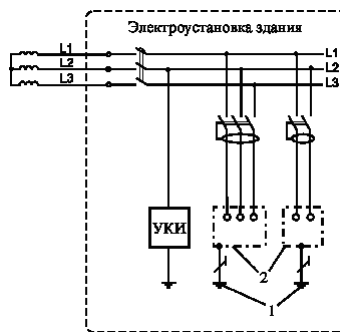
- приборы безперервного контролю ізоляції;
- приборі контролю диференційного струму;
- системи для виявлення місця пошкодження ізоляції;
- приборі захисту від надструму; – ПЗВ.

Примітка. У разі використання ПЗВ у ряді випадків невмикання живлення при першому замиканні не може бути забезпечено.

Захисні приборі, які здійснюють автоматичне вимикання живлення в електроустановках з розподілим нейтральним чи середнім провідником, повинні забезпечувати одночасне вимикання як лінійних провідників, так і нейтрального або середнього провідника.

ПРИМЕНЕНИЕ УЗО В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ СЕТЕЙ

Применение УЗО в системе IT



1 — защитное заземление электроустановки здания; 2 — открытые проводящие части; УКИ — устройство контроля изоляции.

ПРИМЕНЕНИЕ УЗО В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ СЕТЕЙ**Додаткова система зрівнювання потенціалів**

2.4.1.28 Величина опору зв'язку R_d (Ом) між доступними одночасному дотику відкритими і сторонніми провідними частинами, які об'єднані додатковою системою зрівнювання потенціалів, повинна забезпечувати виконання умови (див. також 4.2.3.3):

- в електроустановках змінного струму:

$$R_d \leq 50/I_a; \quad (2.9)$$

- в електроустановках постійного струму:

$$R_d \leq 120/I_a, \quad (2.10)$$

де I_a – струм, який являє собою або номінальний вимикаючий диференційний струм ПЗВ, якщо такий пристрій застосовується як захисний, або струм, який забезпечує автоматичне вимикання живлення пристроєм захисту від надструму за час до 5 с у разі застосування цього пристрою, А.

Типы УЗО

ПРАВИЛА БУДОВИ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК. НПАОП 40.1-1.32-01

ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ УСТАНОВОК

2. ЕЛЕКТРОУСТАНОВКИ ЖИТЛОВИХ, ГРОМАДСЬКИХ, АДМІНІСТРАТИВНИХ ТА ПОБУТОВИХ БУДИНКІВ

2.8.11. У будинках можуть використовуватися ПЗВ типу «А», що реагують як на змінні, так і на пульсуючі струми пошкоджень, або «АС», які реагують тільки на змінний струм витоку. Джерелом пульсуючого струму є, наприклад, пральні машини з регуляторами швидкості, регульовані джерела світла, телевізори, відеомагнітофони, персональні комп'ютери тощо.

Типы УЗО

ПРАВИЛА БУДОВИ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК. НПАОП 40.1-1.32-01

ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ БУДИНКІВ І СПОРУД **ДБН В.2.5-27-2006**

2.5 ДОДАТКОВИЙ ЗАХІД ЗАХИСТУ ВІД УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ПЗВ

2.5.4.4 У колах промислових або інших електроприймачів, які спричиняють у диференційному струмі значну постійну складову, повинні бути застосовані чутливі до таких струмів типи ПЗВ (згідно класифікації ПЗВ за спроможності реагувати на різні види диференційних струмів).

У колах об'єктів цивільного або іншого призначення, в тому числі промислового, де відсутні джерела суттєвої постійної складової в диференційному струмі, слід, як правило, використовувати ПЗВ, які реагують тільки на змінні диференційні струми (ПЗВ типу АС).

Типы УЗО:



УЗО типа АС, реагирующие на синусоидальный ток утечки. Утечки в цепях с линейными характеристиками (пропорциональная зависимость между напряжением и током). Это компоненты с R, L или C свойствами.

Устройства с нелинейными элементами диодами, транзисторами, тиристорами даже при синусоидальном питающем напряжении могут содержать токи с гармониками высших порядков, среднее значение которых на протяжении периода $\neq 0$, т.е. имеющие постоянную пульсирующую составляющую.

В зависимости от вида и схемы соединений таких электронных компонентов форма тока утечки может сильно отличаться от идеальной синусоиды с "0" в среднем значении.



УЗО типа А, реагирующие на синусоидальный и импульсный ток утечки. Утечки устройств с нелинейными элементами диодами, транзисторами, тиристорами могут содержать токи с гармониками высших порядков, среднее значение которых на протяжении периода $\neq 0$, т.е. имеющие постоянную пульсирующую составляющую.

В зависимости от вида и схемы соединений таких электронных компонентов форма тока утечки может сильно отличаться от идеальной синусоиды с "0" в среднем значении.



УЗО типа В реагирует на токи утечки типа А, а также на постоянные (сглаженные) и переменные с частотой до 1 МГц токи утечки. В электроустановках с электронными компонентами, которые не имеют гальванической развязки с сетью, могут возникать, в случае коротких замыканий на землю, постоянные токи утечки ($f=0$) либо токи утечки с частотой сильно отличающейся от частоты сети

Типы УЗО:

	принципиальная схема с возможным возникновением неисправности	форма тока нагрузки	форма тока утечки	Реакция соответствующего типа УЗО на возникающий ток утечки		
				AC	A	B
1. Однофазный выпрямитель				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Однофазный выпрямитель со сглаживанием				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Мостовой выпрямитель				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4. Мостовой выпрямитель, регулируемый				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5. Мостовой выпрямитель с включением между фазами				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6. Трехфазный выпрямитель по схеме "звезда"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7. Трехфазный мостовой выпрямитель				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8. Импульсно-фазовое управление				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9. Управление длительностью включения				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Серия DFS



- 2 и 4 полюса
- тип А и тип АС
- $I_n = 16, 25, 40, 63, 80, 100, 125 \text{ A}$
- $I_{\Delta n} = 0,01; 0,03; 0,1; 0,3; 0,5 \text{ A}$
- срабатывание независимое от напряжения питания
- высокая устойчивость к токам кз (10кА)
- двухсторонние двойные клеммы до 50 мм² (до 35 мм² с наконечником)
- двухстороннее соединение шиной
- индикация состояния
- окошко для маркировки
- три положения рычага (индикация срабатывания)
- расположение N-полюса слева (по умолчанию) или справа

Серия DFS KV - устойчивые к импульсным помехам



- задержка срабатывания (10мс)
- устойчивость к импульсам тока из-за грозových или коммутационных перенапряжений (до 3кА)

Область применения:

- установки с большой длиной кабеля после УЗО;
- линии освещения с большим количеством люминесцентных / светодиодных ламп
- компьютеры
- другие установки с емкостной нагрузкой
- установки с возникновением высоких импульсов токов утечки

Серия DFS S – селективные



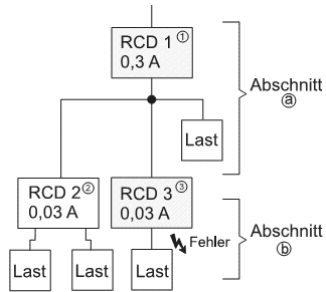
Для последовательного (каскадного) включения
Обеспечивает защиту от пожара и косвенного прикосновения.
Защита от прямого прикосновения невозможна

ПРАВИЛА БУДОВИ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК. НПАОП 40.1-1.32-01
ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ УСТАНОВОК

2. ЕЛЕКТРОУСТАНОВКИ ЖИТЛОВИХ, ГРОМАДСЬКИХ, АДМІНІСТРАТИВНИХ
ТА ПОБУТОВИХ БУДИНКІВ

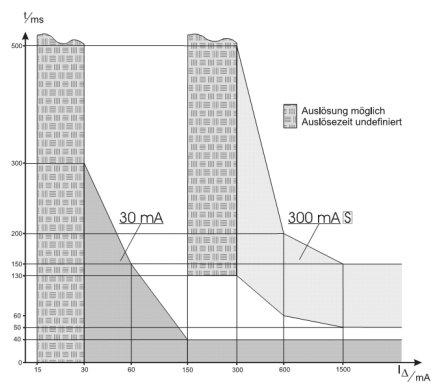
2.8.6. У разі установлення ПЗВ послідовно повинні виконуватися вимоги селективності. При дво- і багатоступеневих схемах ПЗВ, розміщений ближче до джерела живлення, повинен мати уставку і час спрацьовування утрічі більшi ніж ПЗВ, розміщений ближче до споживача.

Серия DFS S – селективные

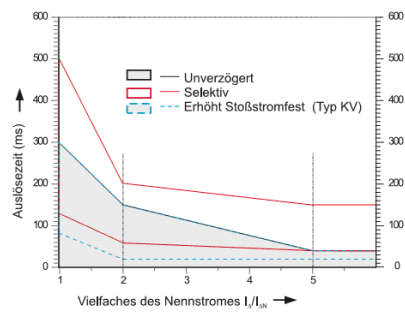


$$I_{\Delta n} \text{ RCD1} = 3 \times I_{\Delta n} \text{ RCD2(3)}$$

Серия DFS S – селективные



$$I_{\Delta n} \text{ RCD1} = 3 \times I_{\Delta n} \text{ RCD2(3)}$$



Дюерке

Серия DFS FT – с функцией дистанционного срабатывания



Контакты кнопки тест выведены на внешние клеммы
Дополнительный контакт сигнализирует состояние УЗО

Область применения:

- дистанционное отключение электроустановок
- срабатывание от устройств аварийной сигнализации

Дюерке

Серия DFS V – Для работы в сетях с напряжением 290/500В (можно заказывать версии для любых других напряжений)



- для промышленных установок

Дюерке

**Серия DFS Hz – Для работы в сетях с частотой $\neq 50$ Гц
(можно заказывать версии для любых других частот)**



- для промышленных установок
(наиболее распространенная частота 400 Гц)

Дюерке

**УЗО тип В – защита от утечек постоянного тока и
импульсного высокочастотного**



**диапазон частот:
от 0 до 1 МГц**

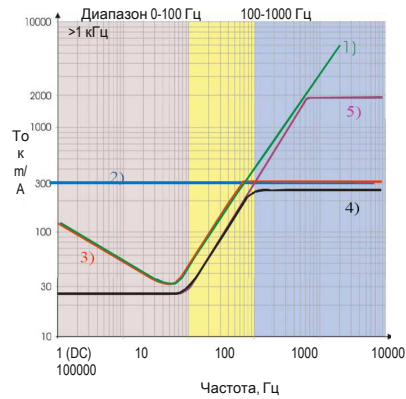


Пример возникновения утечки постоянного тока - тип А не работает!



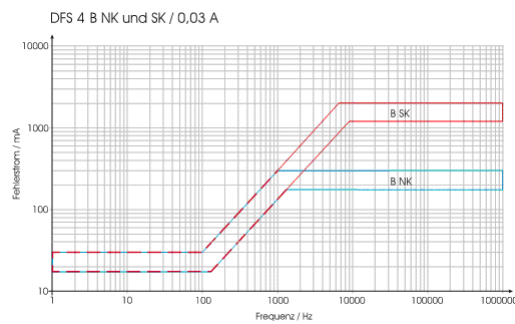
электронные (импульсные) блоки питания большой мощности -
преобразователи частоты, источники бесперебойного питания, эскалаторы, лифты,
вентиляционные установки, насосные станции, металлообрабатывающие станки,
автоматические линии, сварочные аппараты постоянного тока, рентгенаппараты,
гальванические установки.
любое оборудование, управляемое силовой электроникой, подключенное напрямую, без
гальванической развязки, к сети.

DFS B NK / DFS B SK



- Кривая 1 – граничные значения тока утечки, вызывающие фибрилляцию сердечной мышцы.
- Кривая 2 – Граничные значения термического поражения человека и возможности возникновения пожара.
- Кривая 3 – Кривая опасности при прямом прикосновении
- Кривая 4 – Характеристика срабатывания (стандартная) УЗО типа В NK. $I_{\Delta n}=30 \text{ mA}$
- Кривая 5 – Характеристика срабатывания (особая) УЗО типа В SK. $I_{\Delta n}=30 \text{ mA}$

DFS B NK / DFS B SK

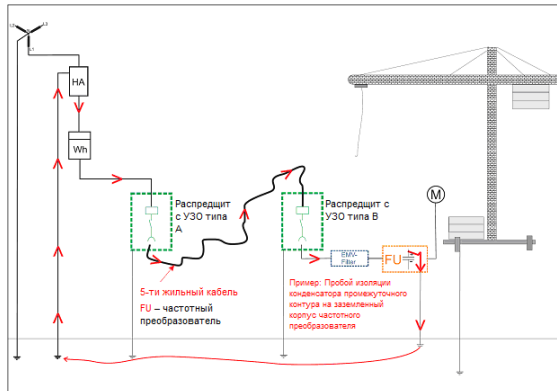


DFS B NK / DFS B SK

Машин и механизмов с частотным управлением становится все больше и больше. В каждом случае для защиты людей и оборудования необходимо применять универсальные УЗО типа В. Причины, могущие вызвать нежелательное их срабатывание:

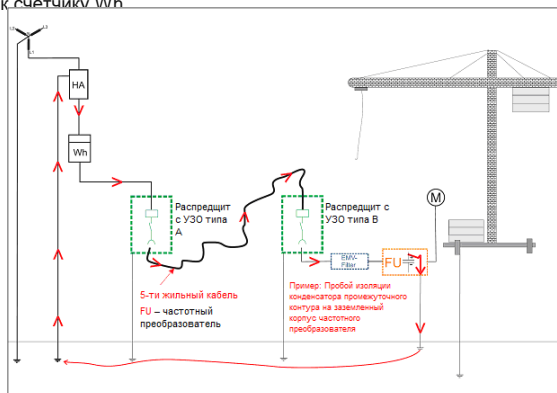
1. Производитель частотных преобразователей должен указывать максимальную длину кабеля к двигателю. При превышении этого значения, транзитные токи утечки значительно возрастут.
2. Предпочтителен выбор 4-проводного фильтра, в котором возникающие токи утечки через нулевой проводник, будут возвращаться назад через УЗО.

Не допускается последовательное соединение УЗО разных типов, например, В и А, как представлено на схеме (не применять на практике).



DFS B NK / DFS B SK

В этом случае, УЗО типа В может пропускать, не отключая до 600 мА постоянного тока утечки, который, возвращаясь назад, к УЗО типа А, будет вызывать подмагничивание сердечника трансформатора, повышая его нечувствительность к возможным появившимся переменным токам утечки до несрабатывания. По этой причине, электронное оборудование не должно подключаться к распределительному щиту с УЗО типа А, а напрямую к счетчику Wh.



Специальные версии УЗО:

DFS EV – для станций зарядки электромобилей

- $I_n = 25, 40 \text{ A}$
- $I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$
- УЗО тип А с дополнительной функцией от постоянных токов утечки 6 мА



DFS B+MI – универсальные УЗО типа B+

- для мобильных установок
- защиты от постоянных токов утечки 6 мА
- защита от прямого и косвенного прикосновения
- защита от пожара
- для смешанных частот



Специальные версии УЗО:

УЗО TWIN исполнения

Комбинация двух УЗО, позволяющих производить тестирование каждого из них без отключения потребителя.

Неисправное УЗО можно заблокировать (вывести из работы)



DFS F

- Тип F чувствителен к токам утечки смешанных частот $\neq 50 \text{ Гц}$ (однофазные блоки питания)
- грозоустойчивые
 - не реагируют на постоянные токи утечки!

Применение: стиральные, посудомоечные машины, пылесосы, электроинструмент с регулировкой скорости



Специальные версии УЗО:

DRCCB 5ST – с ежемесячным тестированием без отключения потребителя

DRCCB 5STR – с ежемесячным тестированием без отключения потребителя и рестартом после срабатывания

- после срабатывания каждые 2 мин измеряет сопротивление относительно земли (8/16 кОм)
- после восстановления изоляции перезапускается

Применение: труднодоступные или удаленные места установки требующие непрерывной работы - телекоммуникационные установки, ветровые, насосные установки, очистные сооружения



Специальные версии УЗО:

с выносным дифференциальным трансформатором

MFR

DRP

DMRCD



Мониторинг токов утечки

ПРАВИЛА БУДОВИ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК. НПАОП 40.1-1.32-01

ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ УСТАНОВОК

2. ЕЛЕКТРОУСТАНОВКИ ЖИТЛОВИХ, ГРОМАДСЬКИХ, АДМІНІСТРАТИВНИХ ТА ПОБУТОВИХ БУДИНКІВ

2.8.14. Забороняється установлення ПЗВ для електроприймачів, відключення яких може призвести до ситуацій, небезпечних для споживачів (вимикання протипожежної сигналізації тощо).

ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ БУДИНКІВ І СПОРУД **ДБН В.2.5-27-2006**

2.5 ДОДАТКОВИЙ ЗАХІД ЗАХИСТУ ВІД УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ПЗВ

2.5.3 Застосування ПЗВ забороняється в колах, раптове вимикання яких може призвести до небезпечних наслідків (створення безпосередньої загрози життю і здоров'ю людей і тварин, виникнення вибухів та пожеж, зупинки роботи установок пожежної сигналізації тощо).

Мониторинг токов утечки

DRCM



DMD



DRCA



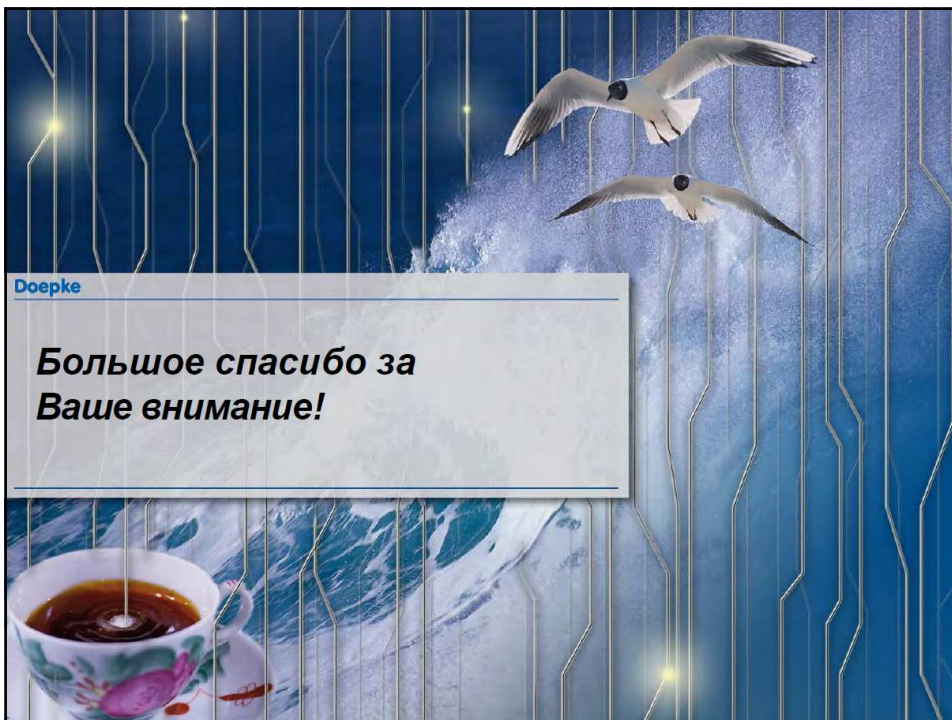


Информационные материалы / вопросы

Мы будем рады ответить на Ваши
любые вопросы сейчас или позже:

Телефон
Факс
Мобильный
Email
Web

+38 044 496-28-83
+38 044 496-28-85
+38 067 509-53-94
info@kvk-electro.com.ua
www.kvk-electro.com.ua



**Большое спасибо за
Ваше внимание!**