

Катодни отводители

Сигурна защита



Съдържание

Пикове в напрежението и устройства за защита от тях

Риск от мълния	2
Явлението мълния	4
Типове пикове в напрежението	6
Различни режими на разпространение	10
Устройства за защита от пренапрежение	11

Основни правила за инсталация

Инсталиране на катодни отводители според системите на заземяване (Свързвания на неутралната точка)	18
--	----

Стандарти, термини, определения

Катодни отводители	26
--------------------	----

Основни правила за инсталация

Каскадиране на катодни отводители	28
Разединяване на катодни отводители	30
Съгласуване на защита	32
Инсталиране на катодни отводители в таблото	34

Практически съвети

Катодни отводители. Избор на катодни отводители	39
Катодни отводители. Индикации	50

Каталожни данни

Катодни отводители PRF1/PRF1 Master	
Катоден отводител за HH Tun 1	52
Катодни отводители PF	
Катодни отводители за HH Tun 2 и Tun 3	56
Катодни отводители за HH Tun 2	60

Защита от пренапрежение на телефонни и информационни линии

Катодни отводители PRC, PRI	63
-----------------------------	----

Защита от пренапрежение за дома

Катодни отводители Domaе Quick	64
--------------------------------	----

Размери

Tun 1	65
Tun 2	66

Няколко факта

Между 2,000 и 5,000 бури се образуват постоянно около земята. Тези бури са придружени с мълнии, които представляват сериозен риск за хората и оборудването. Попаденията от мълнии са с честота от 30 до 100 удара в секунда. Всяка година, земята бива удряна от 3 милиарда мълнии.

По целия свят, всяка година, хиляди хора биват ударени от мълнии, а безброй животни биват убити.

Мълниите причиняват също голям брой пожари, повечето от които избухват във ферми (разрушавайки сгради).

Мълнията влияе също на трансформатори, електрически измервателни прибори, домакински уреди и всички електрически и електронни инсталации в жилищния, административния сектор и в промишлеността.

Най-честите попадения от мълнии са върху високите сгради.

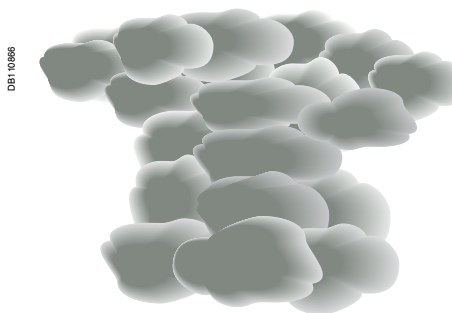
Разходите за ремонта на щетите, причинени от мълниите, са много големи.

Трудно е да се оценят последствията от смущение, причинено на компютърни или телекомуникационни мрежи, аварии в PLC управлявани системи и аварии в регулационни системи.

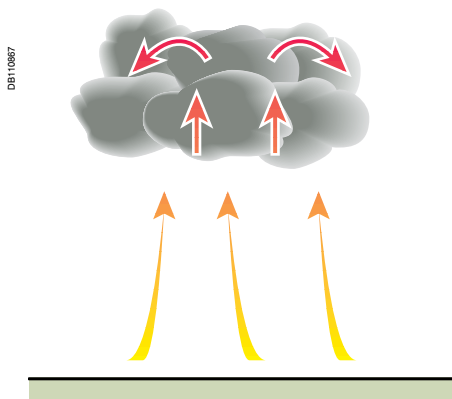
Нещо повече, загубите, причинени от една, изведена от употреба машина, може да доведат до финансови последствия, превишаващи себестойността на оборудването, разрушено от мълнията.

Образуване на бурята

Буреносният облак обикновено е купест тип. Той се характеризира с форма като наковалня и тъмен цвят в основата си (фиг. 1). Представлява огромен носител на енергия с основа, която е на височина около 2 km и върхна точка с височина 14 km.



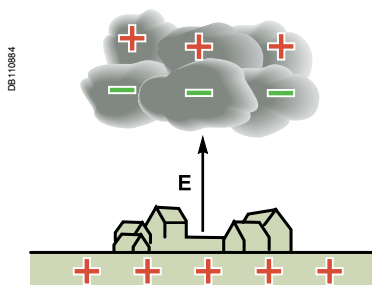
Фиг. 1 – Купест буреносен облак.



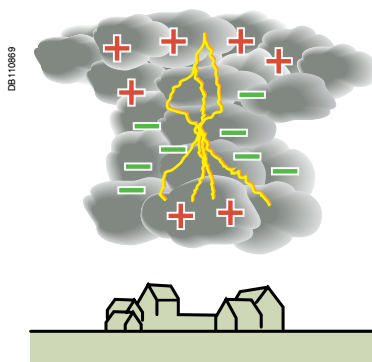
Фиг. 2 – Образуване на облаци.

Електрическо развитие на един буреносен облак

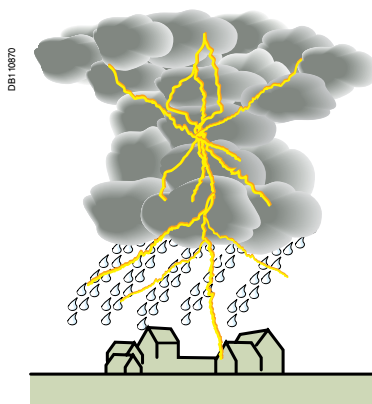
По време на летни бури, процесът започва от горещ въздух, издигащ се от земята. Повдигайки се, той събира водни капчици, докато стане на облак (фиг. 2).



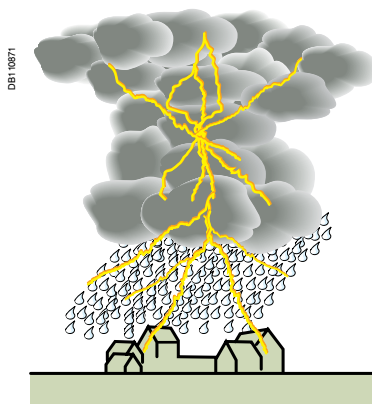
Фиг. 3 – Начало на електрификационните механизми.



Фиг. 4 – Развитие: започване на активната фаза, мълния, вътре в облака, силни възходящи ветрове.



Фиг. 5 – Пълно развитие: интензивна активност в облака, максимално вертикално развитие, силна конвективна активност.



Фиг. 6 – Разцепване на облака: намаляване на активността в облака, поява на много бурни явления на земята: мълнии, проливни дъждове, суграшица, силни пориви на вятъра.

Начало на електрификационния механизъм

Тези водни капчици след това се разделят от много силно издигане и спадане на въздушни течения. Издигайки се, капчиците се преобразуват на ледени кристали. Водата и ледените частици след това се удрят едни в други, създавайки по този начин положителни и отрицателни, електрически заряди (фиг. 3).

Начало на активната фаза

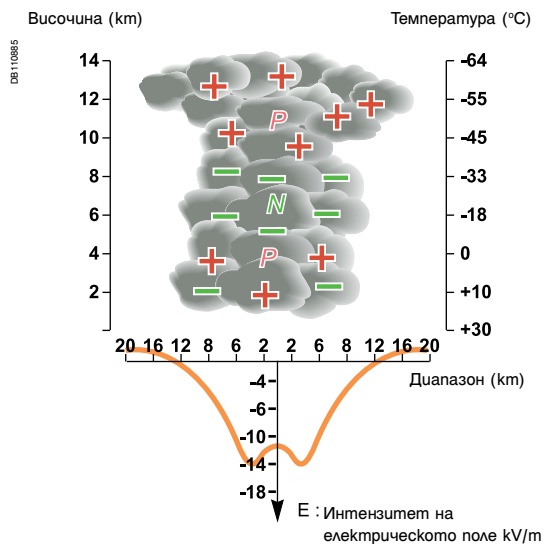
След това, зарядите с противоположни знаци се разделят. Положителните заряди, образувани от ледени кристали, се издигат в по-високата част на облака, докато отрицателните заряди, образувани от водни капчици, падат в основата. Малко количество положителни заряди остава в основата на облака. Мълнията започва да се развива вътре в буреносния облак. Това е фазата на развитие (фиг. 4).

Пълно развитие на активната фаза

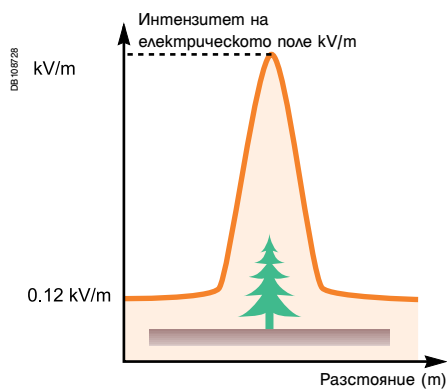
Този облак формира огромен кондензатор със земята. Половин час след първата образувана мълния в рамките на облака, започва образуването на светкавици между облака и земята. Те се наричат мълниеви удари. Появява се първият дъжд. Това е фазата на пълно развитие (фиг. 5).

Край на активната фаза

След това облакът намалява своята активност. Това е съпроводено с проливен дъжд, суграшица и силен вятър. (фиг. 6).



Фиг. 7 – Интензитет на електрическото поле на земята.



Фиг. 8 - Усилване на интензитета по особености на релефа.

Интензитет на електрическото поле

Когато времето е хубаво, интензитетът на естественото електрическо поле на земята е приблизително 120 V/m. Когато се появи електрически зареден облак, то може да се повиши до 15 kV/m (фиг. 7).

Интензитетът на електрическото поле се увеличава от изпъкналости на географския релеф (хълмове, дървета, къщи). Те създават пиков ефект, който усилва интензитетът на електрическото поле до 300 пъти неговата обичайна стойност на дадено място (фиг.8).

Това явление се нарича ефект Корона. То кара мълниеви удар да се появява на такива места.

Това явление е било наблюдавано от древни времена върху края на копия или заострени предмети. Моряците го наричат Огъня на св. Елм; той се появява при върха на корабните мачти.

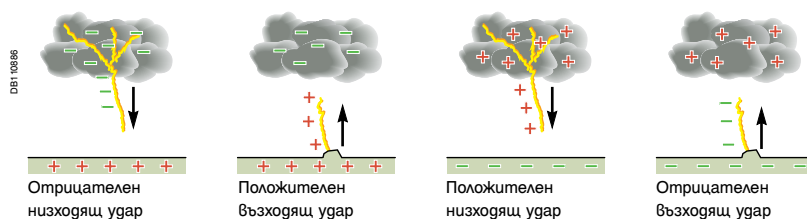
Планинарите знаят, че появата на светене в края на техния пикел, придружен с бръмчащ шум като рояк пчели, известява за риск от мълния.

Класификация на мълниите (според К. Бергер)

Мълниеви удар се класифицират според начина, по който се развиват, и положителната или отрицателната част на облака, която се разрежда (фиг.9). Върху равна земя, мълниеви удар от облака е най-обичаен.

В планините или при наличието на големи изпъкнали обекти (висока кула или заводски комин), може да се развият възходящи мълнии. Те са най-опасни, особено положителният тип.

В умерените региони, като Европа, 90% от мълниеви удар са от отрицателен, низходящ тип.

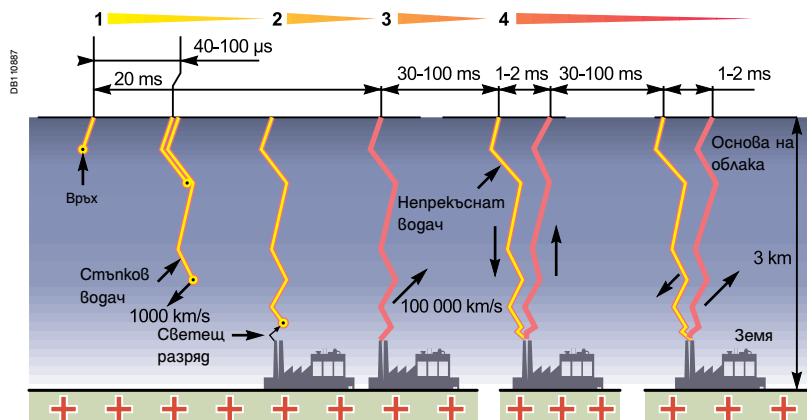


Фиг.9 – Класификация на мълниеви удар (К. Бергер).

Принципът на разряда

Да вземем примера за отрицателен низходящ разряд (фиг. 10).

1. Мълниеви удар започва с водач, който се развива от облака и се придвижва на последователни стъпки от 30 до 50 м към земята. Водачът е образуван от електрически частици, извлечени от облака чрез интензитетът на електрическото поле облак-земя. Тези частици образуват светещ канал, насочен към земята.
2. Това предизвиква образуването на йонизиран канал, който след това се разклонява. Когато той достигне около 300 м от земята, разряди (или искри) напускат земята и един от тях влиза в контакт с върха (точката на водача).
3. След това се появява силно светеща, електрическа гъба. Това причинява гръмотевицата и спомага за обмяна на заряди между кондензатора облак-земя.
4. След това следва последователност от гъби с намаляваща интензивност, наречени последващи гъби. Между тези гъби има непрекъснат водач, по който протича ток около 200 А, захранвайки разряда с голяма част от кондензаторните заряди.



Фиг. 10 – Принцип на отрицателния низходящ удар.

Характеристики на мълниевия разряд

Отвъд пиковата вероятност P (%)	Токът пик I (kA)	Градиент S (kA/μs)	Общо времетраене T (s)	Брой разряди n
95	7	9.1	0.001	1
50	33	24	0.01	2
5	85	65	1.1	6

Тази таблица показва стойностите, дадени от комитета по защита от мълнии (технически комитет 81 на I.E.C.). Както може да бъде видно, 50% от мълниевите удари са със сила, по-голяма от 33 kA, а 5% са по-големи от 85 kA. Енергията, която се отделя към земята е много голяма.

Важно е да се определи подходящата защита, когато се защитава един обект. Освен това, мълниевият ток е високочестотен (HF), импулсен ток, достигащ около 1 MHz.

Обобщение

Мълнията е следствие от разряда на електрически заряди, натрупани в купести, буреносни облаци, които образуват кондензатор със земята.

Бурята причинява сериозни щети. Мълнията е високочестотно електрическо явление, което предизвиква пикове в напрежението по всички проводими елементи, и особено по електрически товари и проводници.

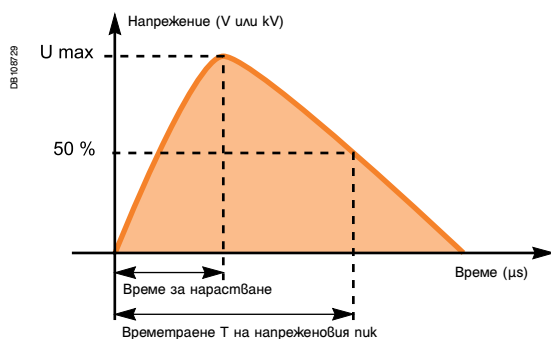
Влиянията на мълнията

Токът, който се образува от попадение на мълния, е с голяма амплитуда и честота. Той предизвиква различни неблагоприятни ефекти.

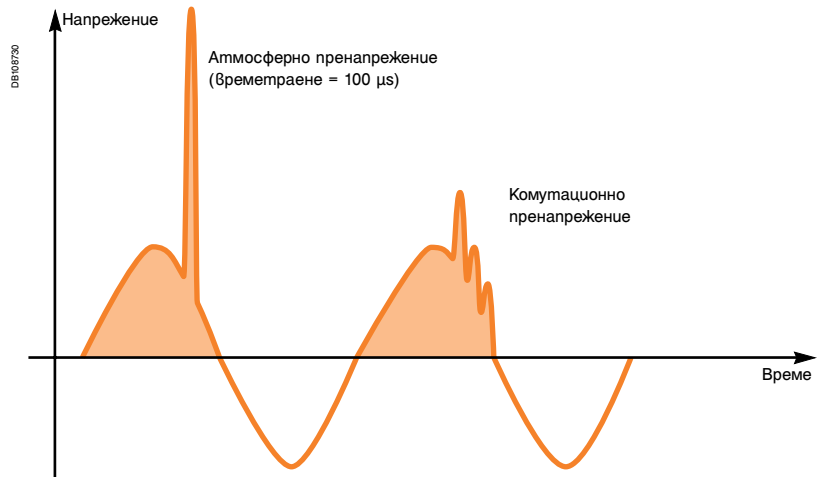
- топлинни: разтопяване при точките на удар на мълнията и ефект на Джаул, причиняващи пожари.
- електродинамични: когато мълниевите токове циркулират в паралелни проводници, те предизвикват сили на привличане или на отблъскване между проводниците, причиняващи скъсвания или механични деформации (смазани или сплескани проводници).
- взривен ефект: мълнията може да причини разширяването на въздуха и да създаде свръхналягане, което се разпростира на разстояние около 12 метра. Взривният ефект чупи прозорци или части и може запрати животни или хора на няколко метра от първоначалното им място. Тази ударна вълна в същото време бива преобразувана в звукова вълна: гръмотевица.
- пикове в напрежението, след удар по надземните електрически или телефонни линии.
- пикове в напрежението, индуцирани от електромагнитния радиационен ефект на мълниевия канал, който действа като антена върху няколко километра и е съпроводен със значителен импулсен ток.
- нарастване на земния потенциал от циркулацията на мълниевия ток в земята.

Какво е пик в напрежението?

Пик в напрежението е напреженов импулс или вълна, която се наслажда върху номиналното мрежово напрежение (фиг. 1).



Фиг. 2 – Главни характеристики на пренапрежението



Фиг.1 – Примери за пикове в напрежението.

Този тип пик в напрежението се характеризира с (фиг. 2):

- времето за нарастване (tf), измерено в μs
- градиента S, измерен в $kA/\mu s$.

Тези два параметъра смущават оборудването и причиняват електромагнитно излъчване. Освен това, времетраенето на пика в напрежението (T) причинява енергиен пик в електрическите вериги, което има голяма вероятност да повреди оборудването.

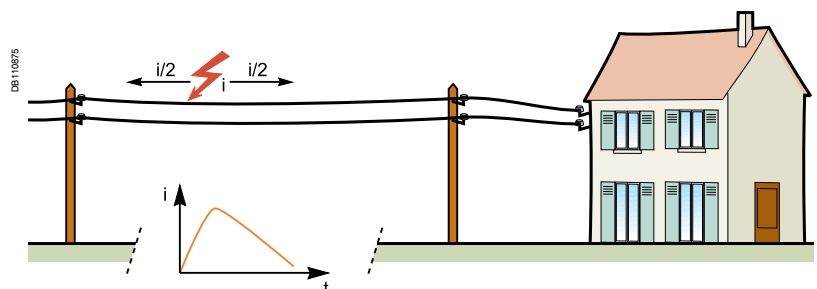
Четири типа пикове в напрежението

Съществуват четири типа пик в напрежението, които могат да повредят електрически инсталации и товари:

- атмосферни напреженови пикове
- пикове в работното напрежение
- преходни пикове в напрежението с промишлена честота
- пикове в напрежението, причинени от електростатичен разряд.

Атмосферни напреженови пикове

- проведените напреженови пикове се причиняват от мълниев удар, падащ върху или близо до надземна силова линия (електрическа или телефонна). Генерираните токове импулс се разпространяват веднага към къщата (фиг. 3).



Фиг. 3 – Проведени напреженови пикове

Те постепенно намаляват с преминаването си през линиите и защитните искрови междини или катодни отводители, трансформаторите, които срещат по пътя си. Една част от вълната обаче, отива до чувствителните товари.

- индуцирани или излъчени напреженови пикове

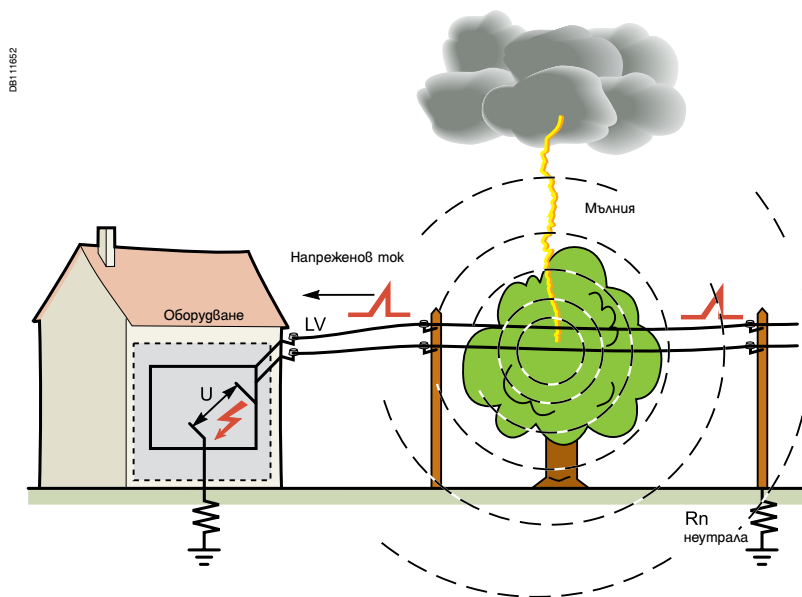
Един индиректен мълниев удар, който пада някъде на земята, е еквивалентен на много дълга антена, която излъчва електромагнитно поле.

Колкото по-стръмен е фронтът на токово нарастване (50 до $100 kA/\mu s$), толкова по-голямо е излъчването. Влиянията се чувстват на големи разстояния - няколко стотин метра до няколко километра.

Последствия

■ електромагнитното поле индуцира напрежениви пикове в разположени наблизо електропроводни линии.

Тези напрежениви пикове след това се разпространяват по линиите (фиг.4)



Фиг.4

□ по същия начин, токът на напреженивия пик, циркулиращ в един кабел, генерира от своя страна електромагнитно поле, чиято електромагнитна компонента Н индуцира напреженив пик във всеки кабел, който образува контур.

Това се нарича индуктивно преплитане.

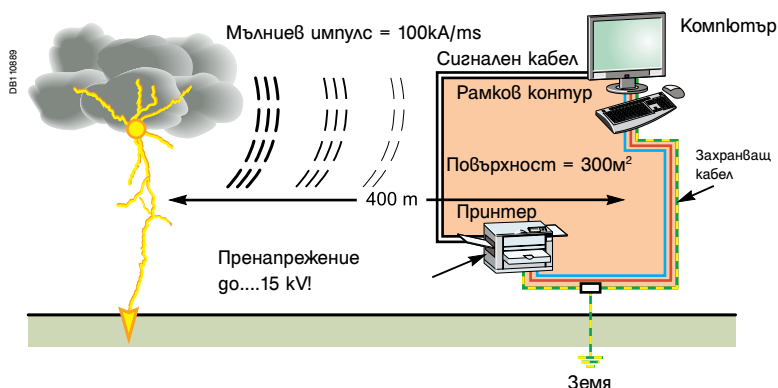
Електромагнитното поле, което е образувано, когато се появи напреженив пик, индуцира напреженив пик по съседните кабели, благодарение на капацитета между кабелите.

Това явление по-специално се появява в кабелни пътища или канали. Това може да произведе вредни влияния, когато един силов кабел се постави в близост от слаботокови кабели.

□ индукция в рамковите контури (фиг.5)

Един сигнален кабел свързва галванически един компютър с неговия принтер. Всяко устройство е заземено от захранващия кабел, който използва различен път от този на сигналния кабел.

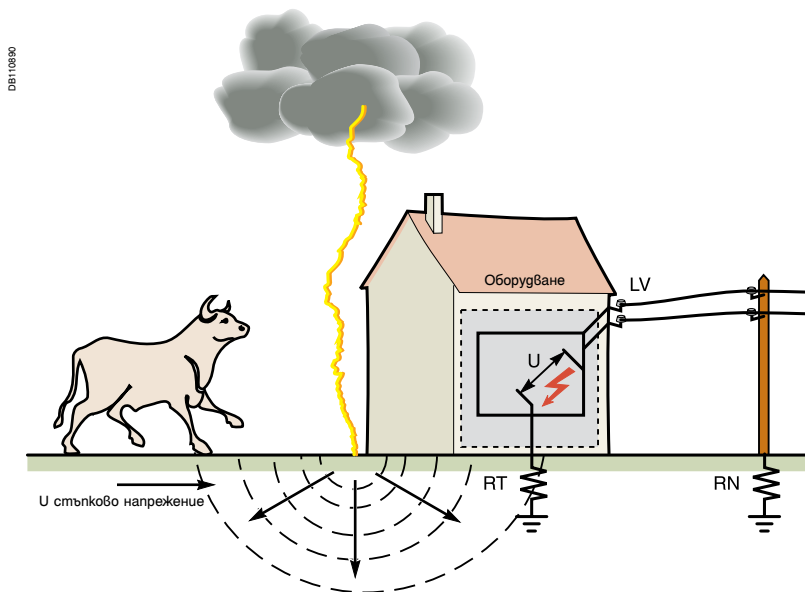
Резултантното пренапрежение е пропорционално на площта, образувана от двата кабели. Например, за повърхностна площ от 300 m² и мълниев удар от 100 kA/μs, падащ на разстояние 400 m, напреженивият пик, индуциран върху сигналната връзка, ще бъде около 15 kV!...



Фиг. 5 - Рамков контур.

■ повишение в потенциала на заземителния проводник (фиг.6)

Една мълния, когато удря земята, поражда мълниев ток, който се разпространява в земята според закон, зависещ от типа на земята и заземителния проводник. Напреженов пик се появява между 2 точки на земята, пораждайки потенциална разлика от 500 V между краката на животно на разстояние 1 метър, което се намира на разстояние на над 100 m от удара. Подобно на това, за среден ток от 30 kA и отличен заземителен проводник от 2 Ω , повишението в потенциала на заземените метални части в сградата ще бъде 60 kV по отношение на мрежата, съобразно закона на Ом. Повишението в потенциала на оборудването се появява независимо от мрежата, която може да бъде надземна или подземна.



Фиг.6 – Повишение в земния потенциал.

Пикове в работното напрежение

Една внезапна промяна в установените работни условия в една електрическа мрежа причинява възникването на преходни явления. Те обикновено са високочестотни вълни (фиг.6).

За тях се казва, че имат бавен фронт: тяхната честота се колебае от няколко десетки до няколко стотин килохерца.

Пиковите в работното напрежение може да бъдат създадени от:

■ напреженови пикове от комутационни устройства заради изключването на защитни устройства (предпазител, прекъсвач), и изключването или включването на устройства за управление (релета, контактори и т.н.)

■ напреженови пикове от индуктивни вериги заради стартиращи и спиращи

двигатели или изключването на трансформатори, като например подстанции СН/НН

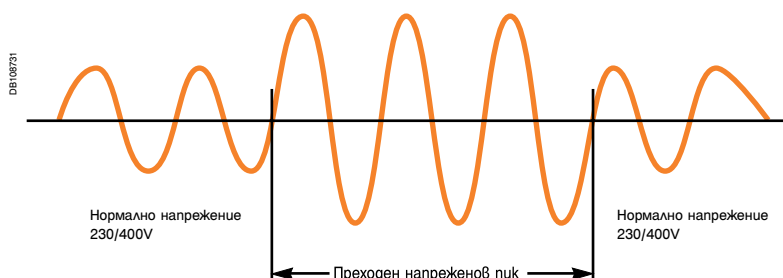
■ напреженови пикове от капацитивни вериги заради свързването на кондензаторни батерии към мрежата

■ всички устройства, които съдържат намотка, кондензатор или трансформатор при входа на захранването: релета, контактори, телевизионни уредби, принтери, компютри, електрически фурни, филтри и т.н.

Преходни напрежениови пикове с промишлена честота (фиг.7)

Тези пикове в напрежението имат същите честоти като мрежата (50 Hz):

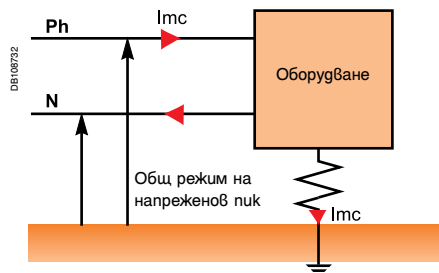
- напрежениови пикове, причинени най-често от прекъсване на нулевия проводник. Когато това се случи, еднофазовите устройства ще бъдат захранени с 400 V вместо с 230V, или при средно напрежение: $U_s \times e = U_s \times 1.7$
- напрежениови пикове от кабелна повреда. Например, кабел за средно напрежение, който пада върху нисковолтава линия
- гръмообразуването в защитните искрови междини за високо и средно напрежение поражда повишение в земния потенциал по време на действието на защитните устройства.



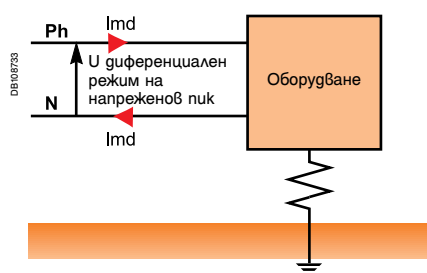
Фиг.7 – Преходни напрежениови пикове с промишлена честота

Пикове в напрежението, причинени от електрически разряд

В една суха среда, електрическите заряди натрупват и създават много силно, електростатично поле. Например, един човек, вървящ по килим с изолационни подметки, ще стане електрически зареден до напрежение от няколко киловолта. Ако човекът върви близо до метални части, той ще отдаде електрически разряд от няколко ампера в рамките на много кратко време от порядъка на няколко наносекунди. Ако устройството, до което се докосне, съдържа чувствителна електроника, например компютър, неговите компоненти или печатни платки може да бъдат унищожени.



Фиг.1 – Общ режим



Фиг.2 – Диференциален режим.

Общ режим

Пиковите в напрежението в общия режим се появяват между части под напрежение и земята: фаза/земя или неутрала/земя (фиг.1).

Те са особено опасни за устройства, чиито корпус е заземен, заради риска от диелектричен пробив.

Диференциален режим

Пиковите в напрежението при диференциалния режим са между проводниците под напрежение фаза/фаза или фаза/неутрала (фиг.2). Те са особено опасни за електронно оборудване, чувствително компютърно оборудване и т.н.

Таблицата отдолу обобщава главните характеристики на пиковите в напрежението.

Тип на пика в напрежението	Коефициент на пика в напрежението	Времетраене	Градиент на фронта или честота
Промислена честота (повреда на изоляцията)	≤ 1.7	Дълго 30 до 1000 μs	Промислена честота (50-60-400 Hz)
Работен или електростатичен разряд	2 до 4	Кратко 1 до 100 μs	Средно 1 до 200 kHz
Атмосферен	> 4	Много кратко 1 до 100 μs	Много висока 1 до 1000 kV/ μs

Обобщение

Три неща трябва да се имат предвид:

- един директен или индиректен мълниев удар може да има разрушителни последици върху електрически инсталации, които са на няколко километра от мястото, където е попаднал.
- пиковите в работното напрежение също причиняват значителни повреди.
- фактът, че една инсталация на даден обект е подземна, по никакъв начин не я защитава, въпреки че ограничава риска от директен удар.

Използват се два главни типа защитни устройства за подтискане или ограничаване на пиковете в напрежението: първични защитни устройства и вторични защитни устройства.

Първични защитни устройства

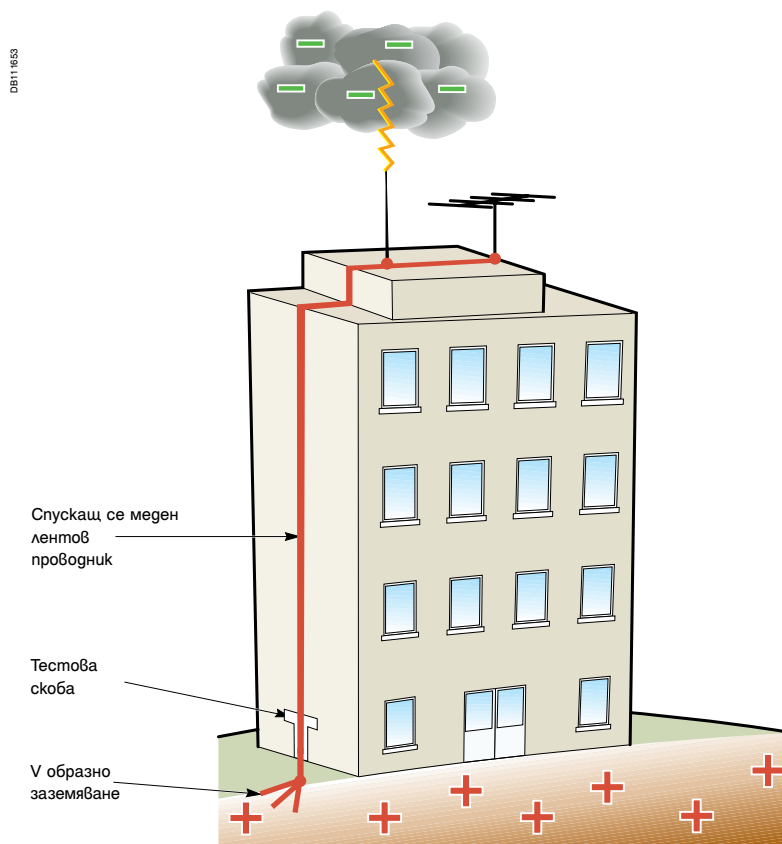
Целта на първичните защитни устройства е да защитават инсталации срещу директен мълниев удар. Те улавят и отвеждат мълниевия ток в земята. Принциплът е базиран на защитна област, създадена от структура, която е по-висока от околните сгради.

Същото се прилага за всеки пиков ефект, произведен от полюс, сграда или много висока метална структура.

Съществуват три типа първична защита:

- мълниеотводи, които са най-старото и най-добре познатото устройство за защита от мълнии
- опънати проводници
- мрежов кафез или кафез на Фарадей.

Мълниеприемник



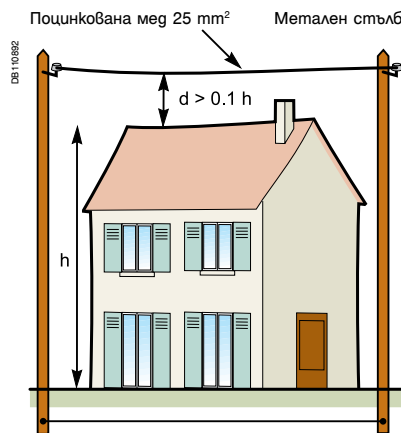
Фиг.1 – Пример за защита чрез използване на мълниеотвод.

Мълниеприемникът е заострен прът, поставен на върха на сградата. Той се заземява чрез един или повече проводника (често медни ленти) (фиг.1). Проектирането и инсталацията на мълниезащитата е работа на специалист. Трябва да се обърне внимание на пътищата на минаване на медните ленти, тестовите скоби, заземяването с V-образно разклонение за спомагане на високочестотните мълниевы токове да отиват към земята, и разстоянията по отношение на останалите системи (газ, вода и т.н.)

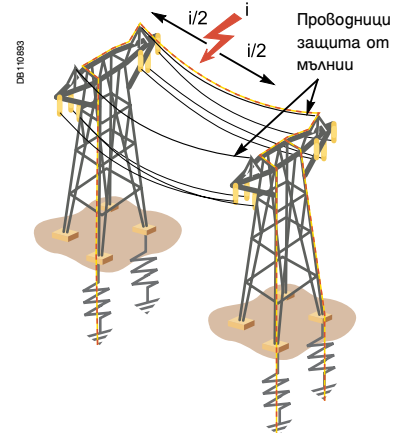
Потокът на мълниевия ток към земята ще индуцира пикове в напрежението, чрез електромагнитно излъчване, в електрическата инсталация на сградата, която следва да бъде защитена. Те могат да достигнат няколко десетки киловолта.

Опънати проводници

Тези проводници са разпънати над структурата, която следва да бъде защитена (фиг. 2). Те се използват за специални структури, военни приложения и проводници за мълние защита за надземи, високоволтови, силови линии. (фиг. 3).



Фиг.2 – Пример за IEPF защита чрез използване на метода за провеждане на мълнията с опънат проводник.



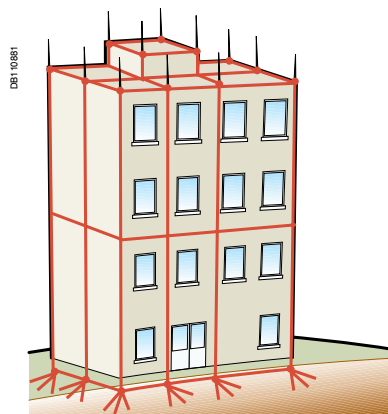
Фиг.3 – Въжета за защита от мълнии.

Обобщение

Първичните защитни устройства с мълниев проводник (IEPF), като например един мрежов кафез или опънати проводници, се използват за защита от директни мълниеве удари. Тези защитни устройства не предотвратяват появата на разрушителни вторични ефекти върху оборудването. Например, повишения в земния потенциал и електромагнитна индукция, които са породени от токове, влизащи в земята. За да се намалят вторичните ефекти, трябва да бъдат добавени катодни отводители НН на телефонните и електрическите, силови мрежи.

Мрежовият кафез (Кафез на Фарадей)

Този принцип се използва за много чувствителни сгради, помещаващи компютърно оборудване или оборудване за производство на интегрални схеми. Той се състои от симетрично умножаване на броя на слизащите ленти извън сградата. Добавят се хоризонтални връзки, ако сградата е висока; например на всеки два етажа (фиг. 4). Слизащите надолу проводници се заземяват с разклонени, заземителни връзки. Резултатът е серия взаимно свързани мрежи 15 x 15 m или 10 x 10 m. Това води до по-добро еквипотенциално свързване на сградите и разделя мълниевите токове, като по този начин значително намалява електромагнитните полета и индукцията.



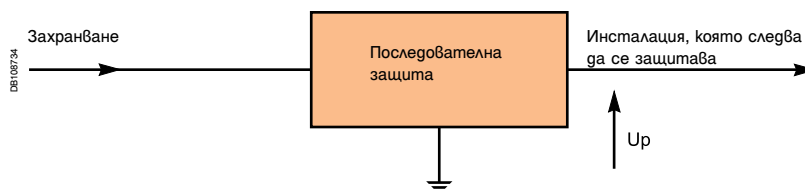
Фиг. 4 – Пример за IEPF защита чрез използване на принципа на мрежовия кафез (кафез на Фарадей).

Вторични защитни устройства

Предназначени са за защита от атмосферните влияния, пикове в работното напрежение или в напрежението с промишлена честота. Те могат да бъдат класифицирани според начина, по който са свързани в една инсталация: последователна или паралелна защита.

Последователно защитно устройство

Свързано е последователно на проводниците на захранващия източник на системата, която следва да бъде защитавана (фиг. 5)



Фиг. 5 – Принцип на последователна защита.

Трансформатори

Намаляват пиковете в напрежението чрез индукторен ефект и карат определени хармоници да изчезват чрез свързване. Тази защита не е много ефективна.

Филтри

Базираны на компоненти като резистори, индуктивни намотки и кондензатори, те са подходящи за напреженови пикове, причинени от промишлени и комутационни смущения, отговарящи на ясно определена честотна лента. Това защитно устройство не е подходящо за атмосферни пренапрежения.

Вълнови абсорбери

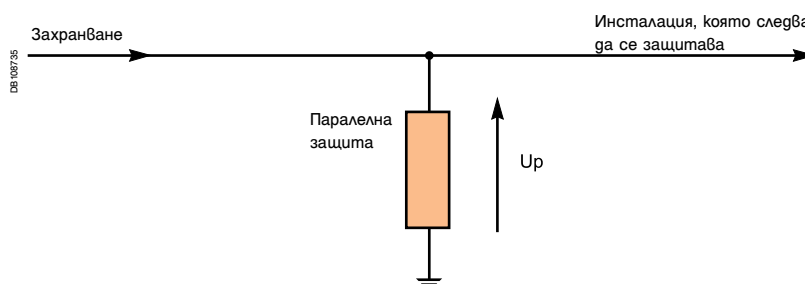
Те са специално направени от въздушни индуктивни намотки, които ограничават напреженовите пикове, и катодни отводители, които абсорбират токовете. Особено подходящи са за защита на чувствително електронно и компютърно оборудване. Те действат само срещу напреженови пикове. Въпреки това са много тежки и скъпи. Те не могат да заменят напълно инверторите, които защитават товарите от прекъсвания на захранването.

Мрежови стабилизатори и статични, непрекъсваеми захранвания (UPS)

Тези устройства специално се използват за защита на високочувствително оборудване, като например компютърно оборудване, което изисква висококачествено електрическо захранване. Те могат да бъдат използвани за регулиране на напрежението и честотата, да спрат смущенията и да осигурят непрекъснато електрическо захранване, дори в случай на прекъсване на главното (за UPS). От друга страна, те не са защитени срещу големи, напреженови пикове, атмосферен тип, срещу които е необходимо да се използват катодни отводители.

Паралелно защитно устройство

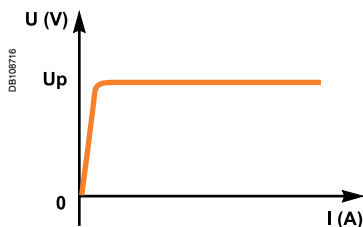
Най-често използваното защитно устройство (Фиг. 6).



Фиг. 6 – Принцип на паралелна защита.

Обобщение

Изброените последователни защитни устройства са специфични за едно устройство или приложение. Те трябва да бъдат оразмерени в съответствие с номиналната мощност на инсталацията, която следва да бъде защитена. Повечето от тях изискват допълнителна защита с катоден отводител.



Фиг. 7 – Типична крива U/I на идеално защитно устройство.

Обобщение

Съществуват различни типове вторични защитни устройства, които следва да бъдат използвани срещу напрежениви пикове. Те се разделят на две категории: последователна защита и паралелна защита. Последователните защитни устройства са проектирани за много специфична нужда.

Каквато и да е тя, през повечето време, те са допълнение към паралелните защитни устройства. Паралелните защитни устройства се използват най-често, независимо от инсталацията, която следва да бъде защитена: захранваща мрежа, телефонна мрежа, превключваща мрежа (шина).

Главни характеристики

- номиналното напрежение на защитното устройство трябва да отговаря на мрежовото напрежение при изводите на инсталацията: 230/400V
 - когато няма напреженов пик, ток на утечка не трябва да преминава през защитното устройство, което е в режим на готовност
 - когато се появи напреженов пик над допустимия напреженов праг на инсталацията, която следва да бъде защитена, защитното устройство провежда тока на напреженовия пик към земята, ограничавайки напрежението до желаното ниво на защита U_p (фиг. 7).
- Когато напреженовият пик изчезне, защитното устройство спира да провежда и се връща в режим на готовност. Това е идеалната характеристична крива U/I:
- времето за реакция на защитното устройство (t_r) трябва да бъде възможно най-кратко, за да може инсталацията да бъде защитена възможно най-бързо.
 - защитното устройство трябва да има възможността да провежда енергията, породена от напреженовия пик.
 - защитното устройство на катодния отводител трябва да може да издържи при номинален ток I_n .

Използваните апарати

Катодни отводители НН

Този термин касае много различни устройства, що се отнася до технология и употреба.

Нисковолтовите катодни отводители идват под формата на модули, които следва да бъдат инсталирани в табло НН.

Те осигуряват вторична защита на близкостоящи консуматори, но имат способност да отвеждат малка енергия.

Някои дори са вградени в товарите, въпреки че не могат да защитават срещу силни напрежениви пикове.

Слаботокови катодни отводители

Те защитават телефонни или компютърни мрежи срещу напрежениви пикове от външната среда (мълния), също както и отвътре (смушения на оборудване, превключване на комутационна апаратура и т.н.).

Напреженовите катодни отводители за малък ток се инсталират също в разпределителни табла или се вграждат в товари.

Технологии, използвани при катодните отводители

Компонентите

Ценерови диоди

Характеристичната крива (фиг.8) много наподобява идеалната крива. Времето за реакция е много бързо (приблизително пикосекунда: 10^{-12} s), за много специфично прагово напрежение (U_s). Токът на утечка е незначителен, въпреки, че ценеровия диод има недостатъка да разсейва много малка енергия. Този компонент никога не се поставя в началото на инсталацията, а като крайно защитно устройство във връзка с друг катоден отводител.

Газоразрядната тръба

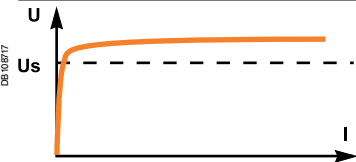
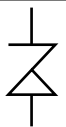
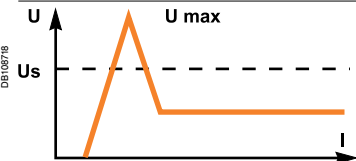
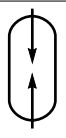
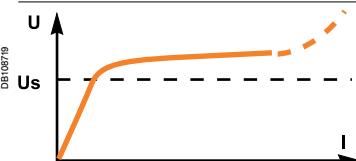
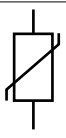
Това е колба, напълнена с газ, съдържаща два електрода. Характеристичната крива е показана на фиг.8. Този компонент бе широко използван доскоро. Той има предимството да притежава голям капацитет на разсейване на енергия и ток на утечка, който е незначителен във времето, като по този начин намалява стареенето при прегряване. Неговите недостатъци са дълго време за реакция, свързано с вълновия фронт на напреженивия пик и максималното напрежение, което следва да бъде достигнато, което е по-високо от праговото напрежение, за да може да се йонизира газа и да се стартира провеждането в искровата междина. Накрая, когато напрежението изчезне на клемите му, искровата междина остава йонизирана и един задържащ ток продължава да циркулира.

Варисторът (в цинков оксид)

Неговата характеристична крива (фиг.9) е подобна на идеалната крива. Времето за реакция е малко, приблизително наносекунда (10^{-9} s). Разсеяната енергия е голяма. Задържащият ток е нула. Недостатъкът е токът на утечка, който, въпреки че е малък в началото, се увеличава с всеки импулс на напреженивия пик и довежда до прегряването на компонента, който трябва да бъде прекъснат от инсталацията. Прекъсването в края на експлоатационния цикъл се показва с индикаторна лампа.

Сравнение

Таблицата отдолу обобщава главните характеристики на компонентите, използвани в паралелните защитни устройства.

Характеристика U/I	Компонент	Символ	Ток на утечка	Разсейване на енергия	Остатъчно напрежение	Задържащ ток	Време за реакция
	Идеален компонент		0	Голямо	Малък	Нула	Малко
	Ценеров диод		Малък	Малко	Малко	Нула	Малко
	Газоразрядна тръба		0	Голямо	Голямо	Непрекъснат, ако не се изгаси	Голямо
	варистор		Малък	Голямо	Малко	Нула	Малко

Фиг.8 – Сравнителна таблица.

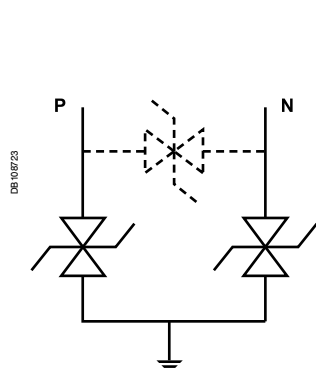
Схеми на катодни отводители

Устройство на катоден отводител

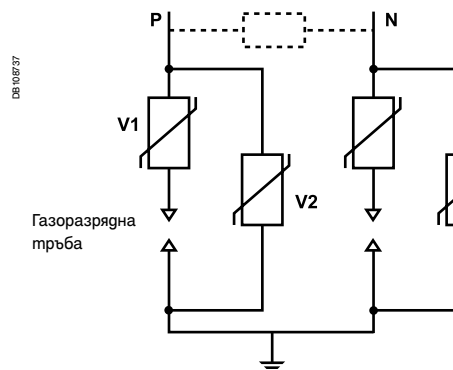
Съществуват три типа компоненти, които изграждат катодните отводители: ценоров диод, газоразрядна тръба, варистор.

■ Катодни отводители с двупосочен ценоров диод (фиг. 9) се използват като крайни защитни устройства в инсталацията, и никога за цялостна защита, заради тяхната маломощна отводителна способност.

■ Катодни отводители, използващи газоразрядни тръби, трябва да бъдат свързани с варистори, за да се компенсират техните слабости (фиг. 10).



Фиг. 9 – Двупосочен ценоров диод

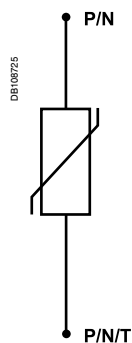


Фиг. 10 – Типична схема на подобрен катоден отводител с газоразрядна тръба.

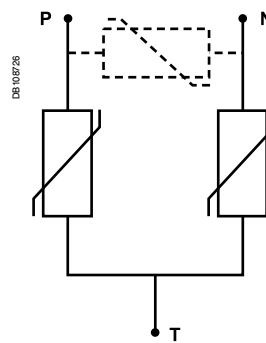
Варистор V1, който е свързан последователно на газоразрядната тръба, загася искрата в края на напреженовия пик, като по този начин избягва задържащия ток. Варистор V2 провежда напреженовия пик, когато той се появи. Той позволява абсорбирането на напреженовия пик, когато той се появи и помага на газоразрядната тръба да забави дъгата, без да причинява вреда на инсталацията. Това е относително сложна схема, а следователно е и скъпа.

Използвана самостоятелно, газоразрядната тръба ще причини задействането на защитата на веригите или диференциалните защиты заради задържащия ток.

■ Катодни отводители с варистори са понастоящем най-доброто решение, що се отнася до съотношение качество/цена, заради тяхната простота и надеждност (фиг. 11 и 12).



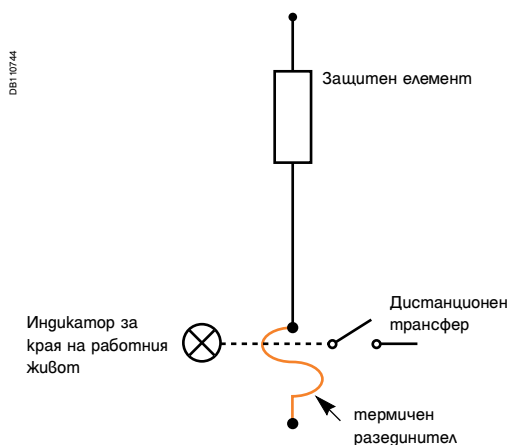
Фиг. 11 – Принцип на еднopolосен катоден отводител с варистор



Фиг. 12 – Принцип на двуполосен катоден отводител с варистор

■ Прекъсване

Стандарт NF C 15-100/1995 указва, че трябва да бъде използван разединител за края на работния живот, който или да е вграден, или да е поставен извън катодния отводител. Добавянето на индикатор за края на експлоатационния цикъл улеснява поддръжката (фиг.13).



Фиг.13 – Типична схема на катоден отводител с неговия клемен разединител.

■ Връзки

Еднополюсният катоден отводител ограничава напреженовите пикове между фаза и земя или между неутрала и земя в общия метод.

Той също така ограничава напреженовите пикове между фаза и неутрала в диференциален метод.

Колкото еднополюсни катодни отводители трябва да бъдат добавени за защита в общия метод, толкова трябва да бъдат и в диференциален (прекъсната линия на схеми 9, 10 и 12).

Модулният катоден отводител включва всички тези типове защита.

Стандартът не указва защита в диференциален метод. Тя обаче е строго препоръчителна за катодни отводители, инсталирани в схеми TT или TN-S.

Инсталиране на катодни отводители според системите на заземяване (свързвания на неутралната точка)

При инсталирането на катодните отводители трябва да се имат предвид няколко основни неща като каскадирането помежду им, разполагането на защитните им прекъсвачи, както и мястото им спрямо дефектнотоковете защиты, и системата на заземяване.

Избор на система на заземяване

Що се отнася до защитата на хора от поражение от електрически ток, трите системи на заземяване дават еднаква степен на сигурност, докато се спазват правилата за инсталация и работа. Системата на заземяване се избира в съответствие с:

- действащите стандарти и изискванията на разпределителните дружества, които указват системата на заземяване, която следва да бъде използвана

- или от собствения избор на потребителя, когато той би бил захранен от трансформатор СН/НН, на който той е собственик, или когато той си има собствено захранване (или трансформатор НН/НН с отделни намотки)

Този избор взема предвид:

- първо, изискванията на потребителя (дали е важна непрекъснатата работа), и работните условия (дали се извършва поддръжка от квалифициран електротехник, или от външна фирма)

- второ, специфичните характеристики на системата и товарите. Напреженови пикове по мрежата НН се появяват:

- ☐ или между проводници под напрежение (фаза/фаза или фаза/неутрала); за тях е казано, че са в общ метод и са особено опасни за всяко оборудване, съдържащо електронни части

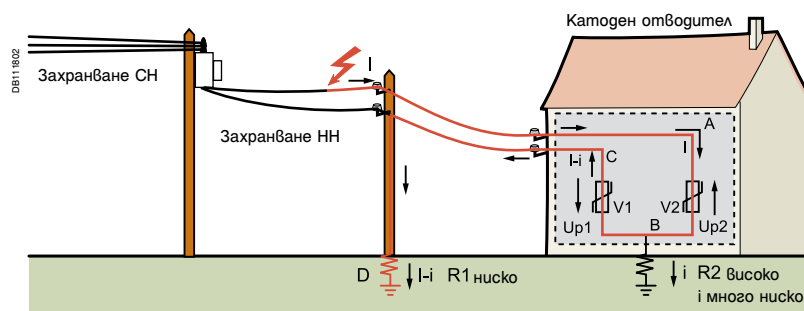
- ☐ или между проводници под напрежение и земята (фаза/земя или неутрала/земя); за тях се казва, че са в диференциален метод и са също особено опасни

Общ метод, диференциален метод според системата на заземяване

- общ метод: осигурена е основна защита чрез катодни отводители в общия метод между фаза и РЕ или фаза и PEN, независимо от системата на заземяване

- диференциален метод: при схеми на ТТ и TN-S система, заземяването на неутралата създава асиметрия заради земния импеданс, пораждащ появяването на напрежение в диференциален метод.

Да вземем примера за ТТ система. Един двуполусен катоден отводител се инсталира в общия метод, за да се защити инсталацията (фиг. 1).

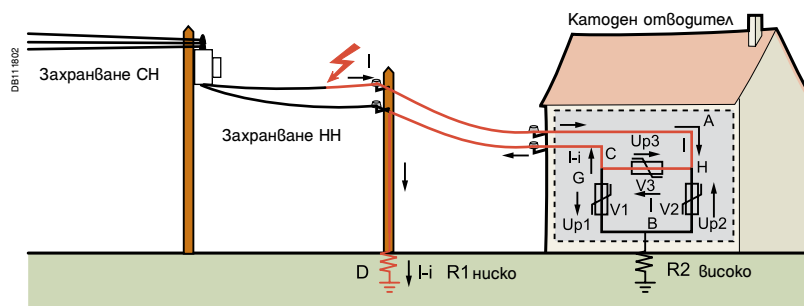


Фиг. 1 – защита в общ метод

Съпротивлението R_1 на заземяване на неутралата при нивото на стълба е много по-ниско от съпротивлението R_2 на заземяването на инсталацията. Токът на мълнията следва веригата ABCD, за да стигне земята, като преминава по най-лесния път. Той ще пресече последователно свързаните варистори V_1 и V_2 , пораждайки диференциално напрежение, равно на два пъти остатъчното напрежение на катодния отводител ($U_{p1} + U_{p2}$), което се появява при изводи А и С.

Инсталиране на катодни отводители според системите на заземяване (продължение)

Ако катодният отводител имаше V3 защита в диференциалния метод (Фиг. 2), мълниевият ток би следвал веригата AHGCD и VAC напрежението щеше да бъде ограничено до стойността U_{p3} .



Фиг. 2 – защита в диференциален метод.

Този пример показва важността на защитните устройства в диференциалния метод за системи на заземяване TT и TN-S.

■ таблицата на фиг. 3 показва връзките, които следва да бъдат направени, следвайки системата на заземяване.

Между	TT	TN-S	TN-C	IT
Диференциален метод фаза и неутрала	Да	Да	-	-
Общ метод фаза и земя	Да	Да	Да	Да
Общ метод неутрала и земя	Да	Да	-	Да (ако неутралата е нарушена)

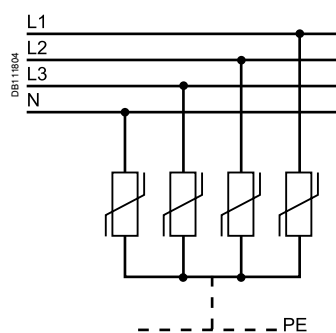
Фиг. 3 – връзки на катодните отводители

Таблицата ясно показва, че един многополюсен катоден отводител ($1P + N$ или $3P + N$), който за предпочитане обединява защита в диференциален метод в допълнение към защитата в общия метод, е напълно подходящ за системи TT или TN-S. Еднополюсните катодни отводители в общия метод обаче са за предпочитане при схеми на заземителни системи TN-C или IT.

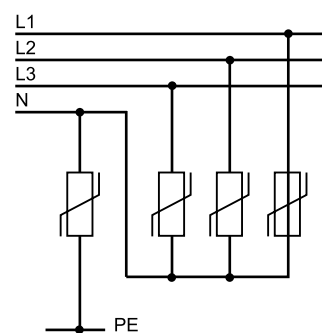
Начин на свързване

Съществуват два начина на свързване:

- C1: инсталация между всеки фазен и PE проводник, също както и между неутралния и PE проводника.
- C2: инсталация между всеки фазов и неутралния проводник, също както и между неутралния и PE проводника.



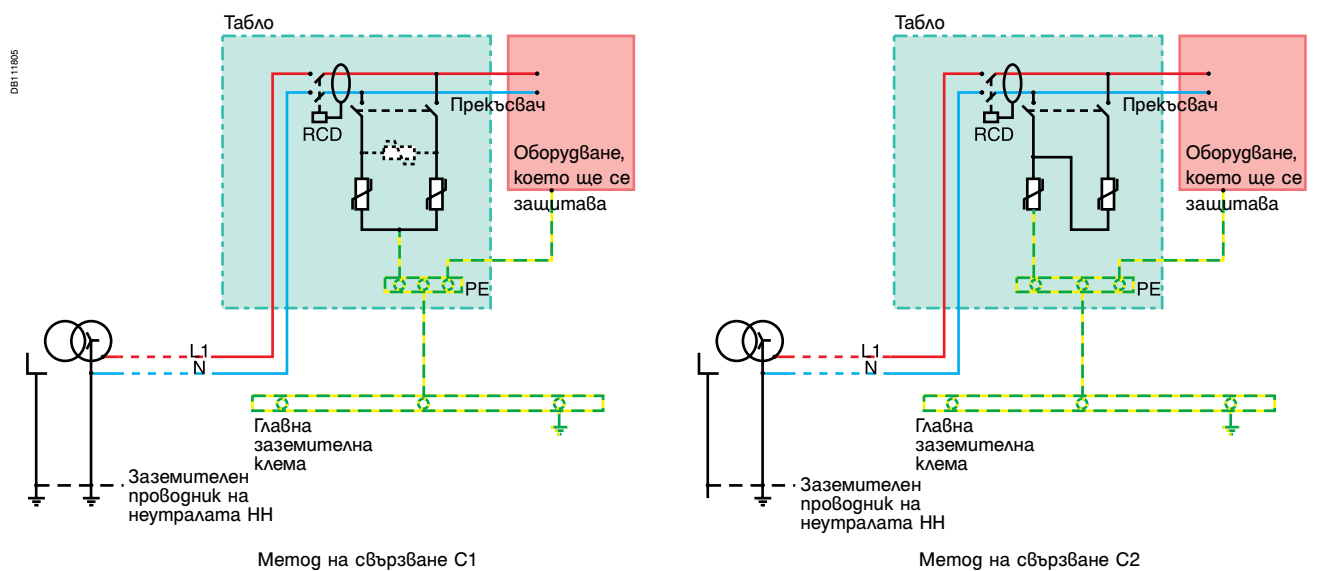
Диаграма C1



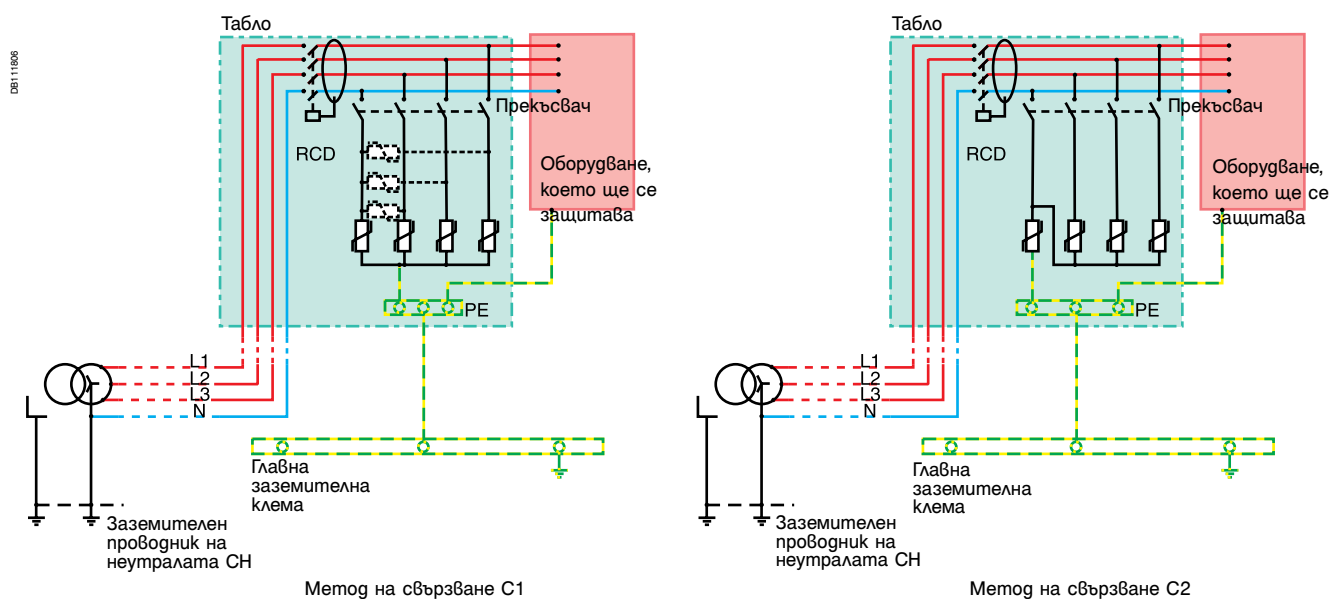
Диаграма C2

Система на заземяване ТТ (фиг. 4 и 5)

Използва се сравнително рядко в България. Неутралата е свързана към земя в трафопоста СрН/НН. Достъпните токопроводими части на уредбата са свързани към заземители, електрически отделени от директно заземената неутрала на източника. Повишение на фазовия и неутралния потенциал по отношението на металните корпуси на оборудването е доста вероятно. Поради тази причина, катоден отводител, свързан в общия метод, е задължителен. От преходните разсъждения стана ясно, че е добре да се инсталира и катоден отводител в диференциалния.



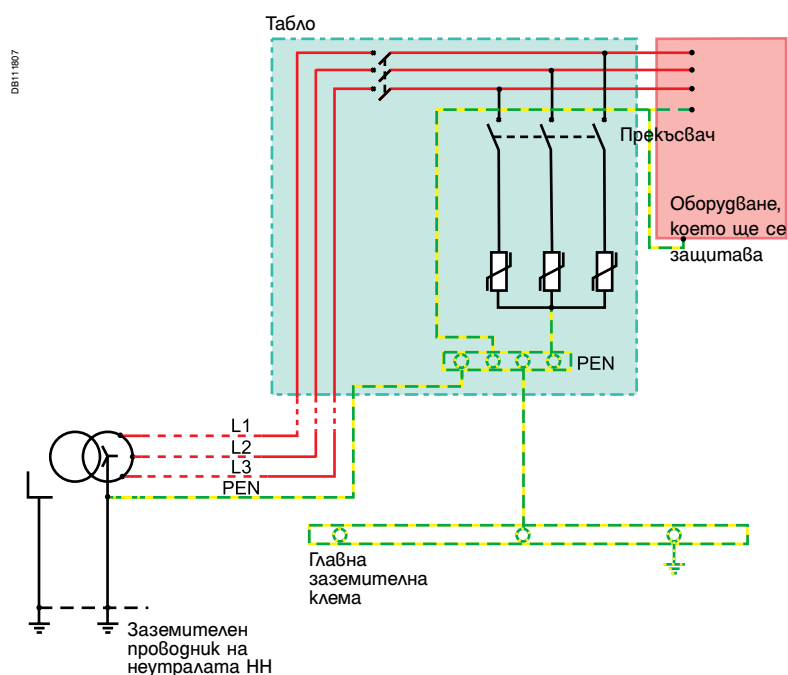
Фиг. 4 - Система ТТ, монофазно свързване на катодни отводители.



Фиг. 5 - Система ТТ, трифазно свързване на катодни отводители

Система на заземяване TN-C (фиг. 6)

Неутралата на трансформатора е директно свързана към земя.
Корпусите са свързани към проводник, който действа като защитен и неутрален проводник (PEN), т.е. в системата на заземяване TN-C имаме обединени неутрален и защитен проводник.

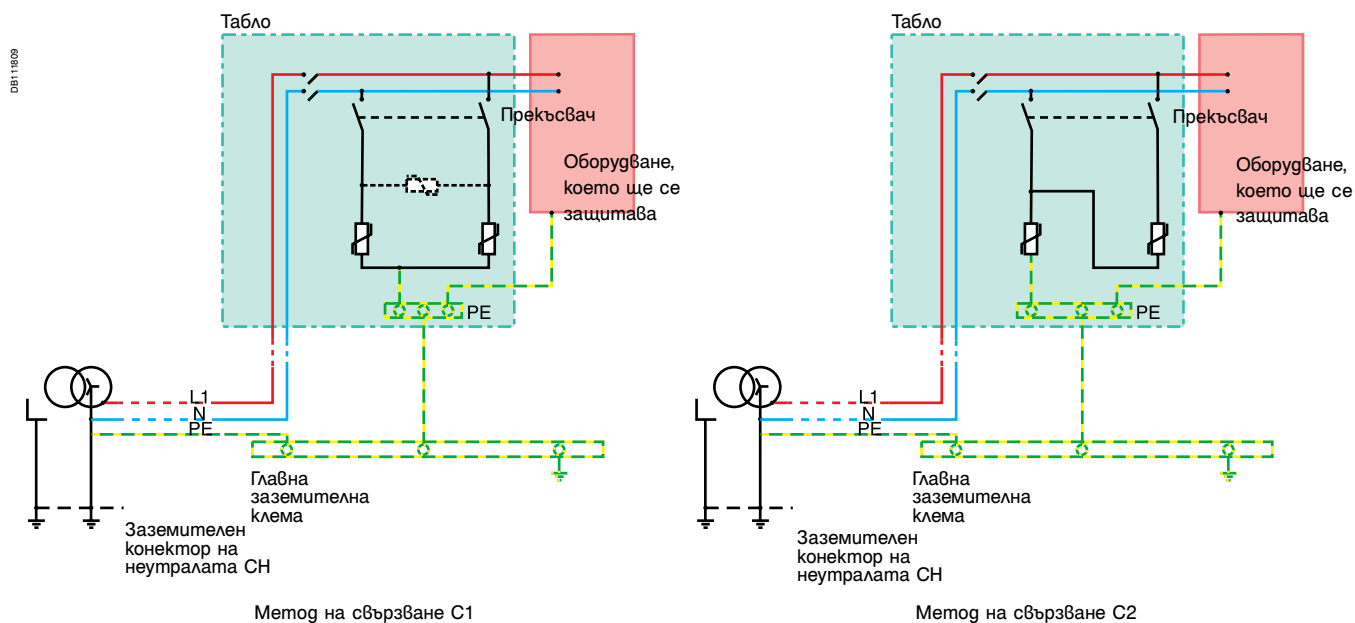


Фиг. 6 – Система TN-C, трифазно свързване на катодни отводители.

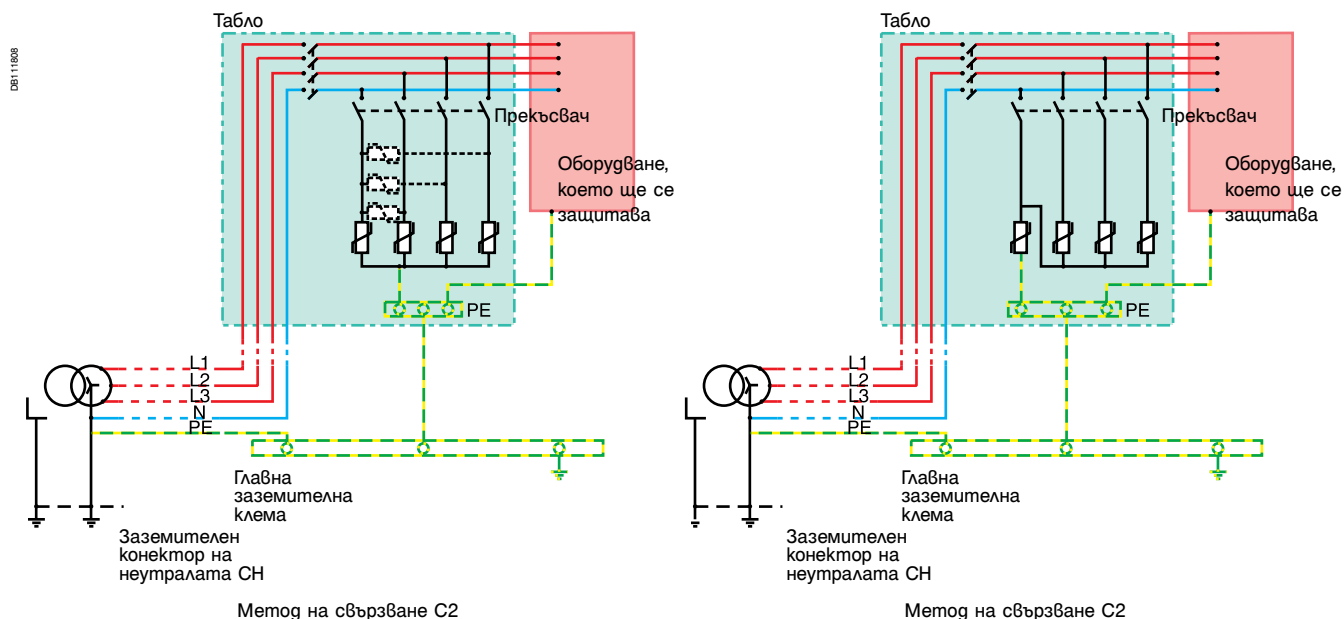
Няма възможност за повишение на потенциала на неутралата спрямо земя.
Следователно защитата с катодни отводители се прилага само между фазите и PEN проводника.

Система на заземяване TN-S (фиг. 7 и 8)

Неутралата на трансформатора е директно свързана към земя. Корпусите са свързани към защитен проводник PE, който е заземен в трафопоста СрН/НН. Защитният проводник е отделен от неутралния. Системата е подобна на ТТ. Заради това е препоръчително да се защитава проводниците под напрежение по отношение на земя (общ метод) и фазите по отношение на неутралата (диференциален метод).



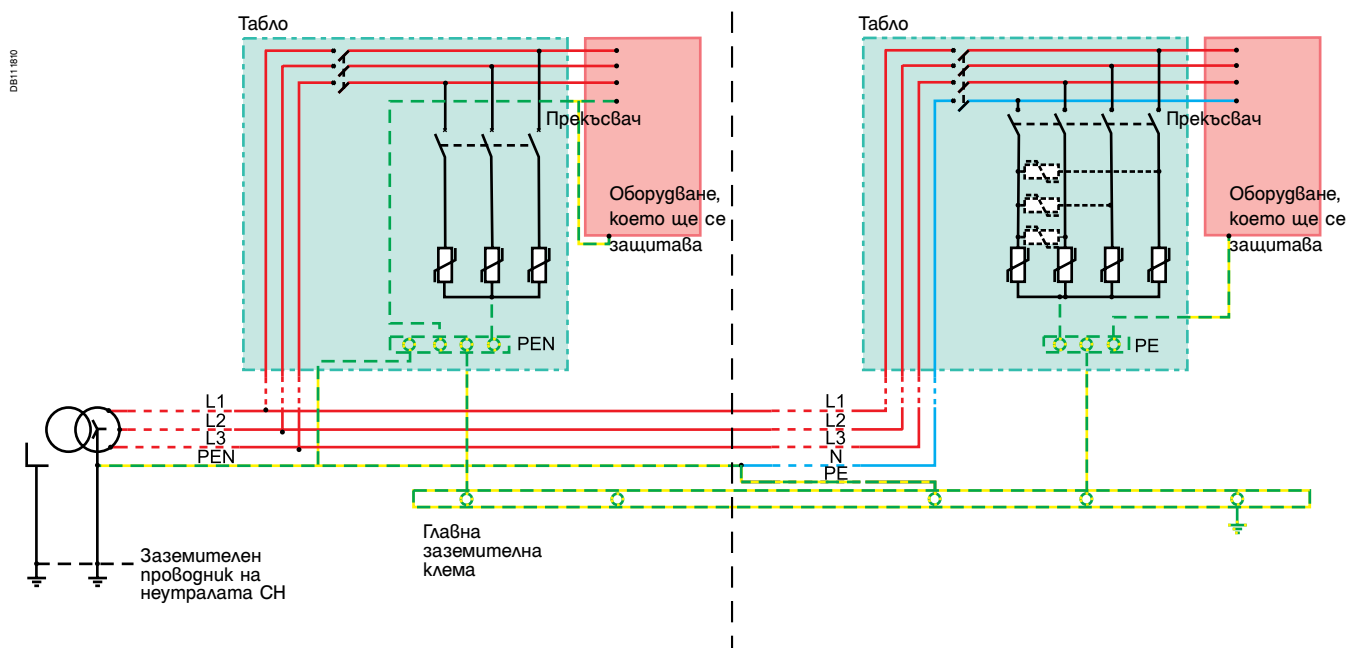
Фиг. 7 – Система TN-S, трифазно свързване на катодни отводители



Фиг. 8 – Система TN-S, свързване на катодни отводители

Система на заземяване TN-C-S (фиг. 9)

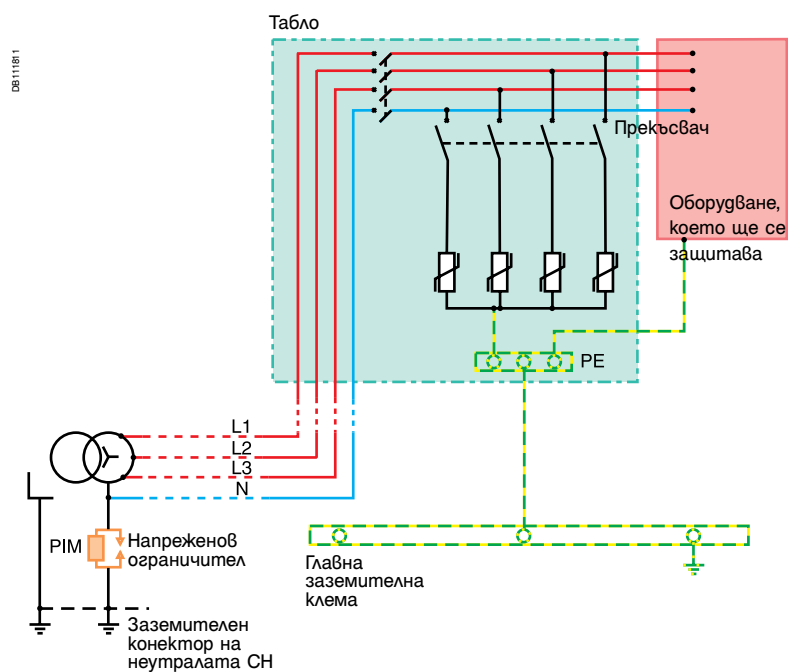
TN-C и TN-S могат да бъдат използвани в една и съща инсталация. TN-C трябва да бъде висшестояща от системата TN-S. TN-S трябва да бъде използвана за кабелни сечения $< 10 \text{ mm}^2$ (Cu) или $< 16 \text{ mm}^2$ (Al).



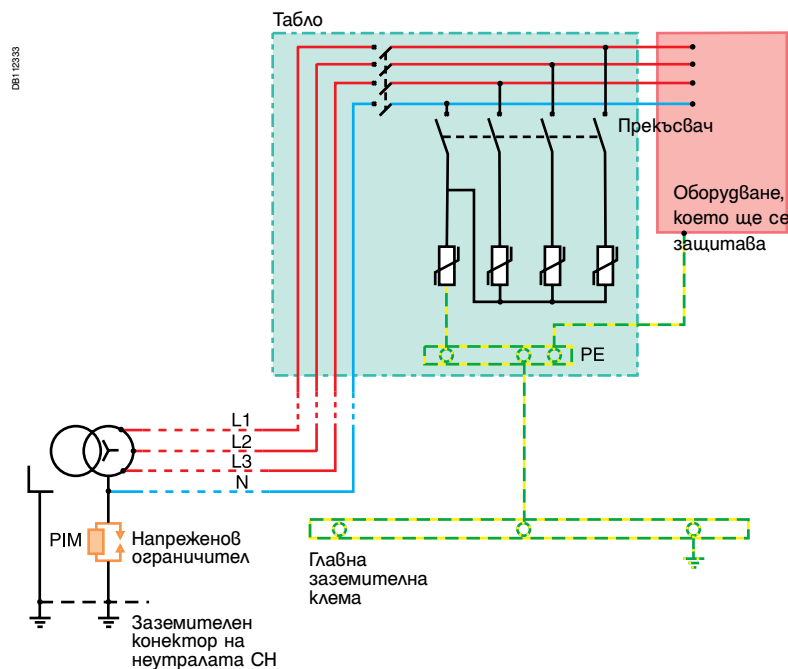
Фиг. 9 – Система TN-C-S, трифазно свързване на катодни отводители.

Система на заземяване IT (фиг. 10, 11 и 12)

Неутралата на трансформатора е изолирана от земята или, ако е необходимо, е свързана към земя през импеданс, намаляващ нивото на напреженивите пикове в общия метод. Корпусите са заземени.



Фиг. 10 – Система IT с разпределена неутрала, трифазно свързване на катодни отводители

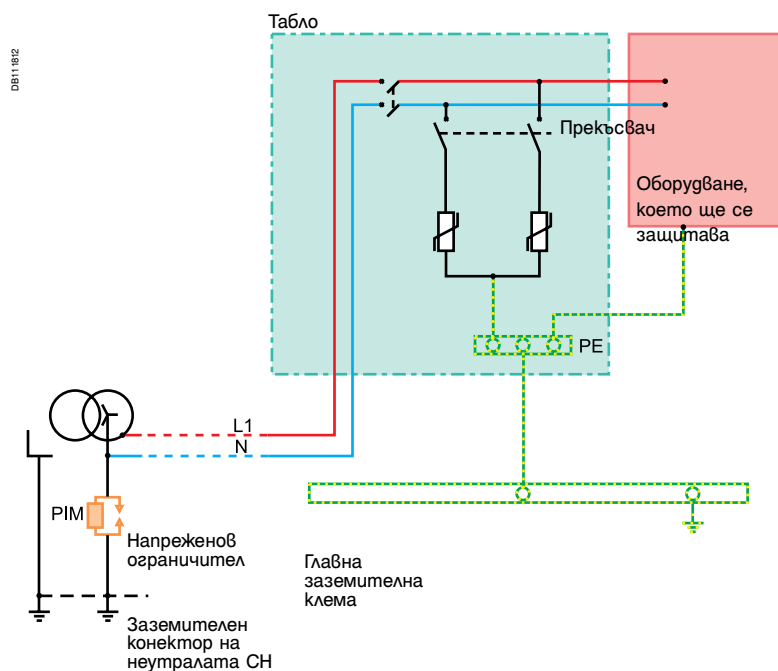


Фиг. 11 – Система IT с разпределена неутрала, трифазно свързване на катодни отводители

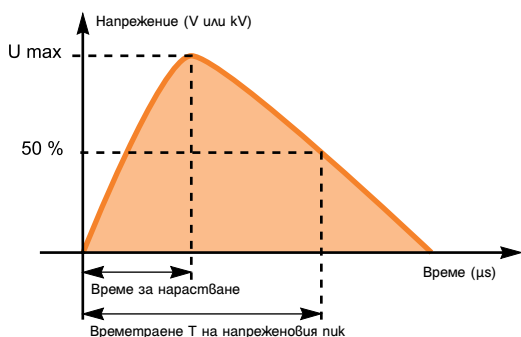
Обобщение

Различните системи на заземяване защитават хората по един и същи начин. За да се инсталират катодните отводители, трябва да бъде избрано следното:

- при системи TT и TN-S: защита в общия метод и в диференциален метод;
- при системи IT и TN-C: защита в общия метод.



Фиг. 12 – Система IT, еднофазно свързване на катодни отводители



Фиг. 13

Стандартът IEC61643-11, на който трябва да съответстват катодните отводители, определя изискванията към тях, дефинира техните параметри и задава методите за изпитване. Стандартът задава стандартни вълни на пренапрежение, спрямо които се определят параметрите на катодните отводители.

Вълна 1.2/50 μs (време на нарастване/времметраене T фиг. 13):

Стандартизирана пренапрежителна вълна, която се добавя към стандартното мрежово напрежение. Използва се от производителите на електроуреди за тестване на изделията.

Вълна 8/20 μs:

Токова вълна, която преминава през уредите, когато са обект на пренапрежение, индуцирано или постъпило по захранващата линия.

Вълна 10/350 μs:

Токова вълна, която преминава през уредите, когато са обект на пренапрежение, дължащо се на пряко попадение от мълния.

Катодни отводители Тип 1 в съответствие със стандартите EN 61643-1 и EN 61643-11:

Предназначени са за защита срещу директни попадения на мълния.

■ Препоръчва се да се използват тогава, когато сградата е защитена с мълниеотводен прът.

■ Катодните отводители Тип 1 се изпитват с тестове клас 1 под импулсен ток (I_{imp}) с вълна 10/350 μs.

■ За постигане на гарантирано ограничаване на напрежението до стойност равна на желаното ниво на защита U_p трябва да се използва и катоден отводител Тип 2.

Катодни отводители Тип 2 в съответствие със стандартите EN 61643-1 и EN 61643-11:

Предназначени са за защита срещу индиректни пренапрежения от атмосферен характер.

■ Използват се за защита на електрооборудването от индуцирани или постъпили по захранващата линия пренапрежения.

■ Изпитват се с тестове клас 2 (I_{max}) максимален разряден ток с вълна 8/20 μs.

Основни параметри:

■ Номинално работно напрежение U_c: допустими стойности на напрежението, които могат да бъдат продължително прилагани на клемите на катодния отводител. U_c трябва да бъде по-високо от номиналното напрежение на мрежата, включвайки варианти за:

- защита между активен проводник и земя

- TT: U_c ≥ 1.5U_o

- TN: U_c ≥ 1.1U_o

- IT: U_c ≥ √3 U_o

- защита между фазите и нулата

- TT, TN, IT: U_c ≥ 1.1U_o

■ Максимално остатъчно напрежение (U_{res}): максималната стойност на напрежението на клемите на катодния отводител, когато през тях протича максимален разряден ток.

■ Фазно напрежение U_o – напрежение между фазите и нулата.

■ Номинално напрежение на мрежата U_n: стойност на напрежението, с което се характеризира електрическата мрежа.

■ Нивото на защита U_p – стойностите на напрежението, което възниква на клемите на катодния отводител при номинален разряден ток.

■ Максимален разряден ток (I_{max}) – максималната стойност на разрядния ток с вълна 8/20 μs, която катодният отводител може да понесе еднократно (за Тип 2).

■ Ударен ток (I_{imp}): дефинира се от най-високата стойност на ударния ток (I_{peak}) и товарът Q, и се изпитва с работни тестове. Използва се за класифициране на катодни отводители клас 1.

■ Номинален разряден ток (I_n) – пикови стойности на разрядния ток с вълна на напрежение 8/20 μs, използвани за определяне на катодния отводител.

■ Постоянен работен ток (I_c): токът, който преминава през катодния отводител при нормално работно напрежение.

■ Пренапрежение MC: пренапрежение, което се появява между активен проводник и защитен проводник.

■ Пренапрежение MD: пренапрежение, което се появява между два активни проводника (фаза/нула).

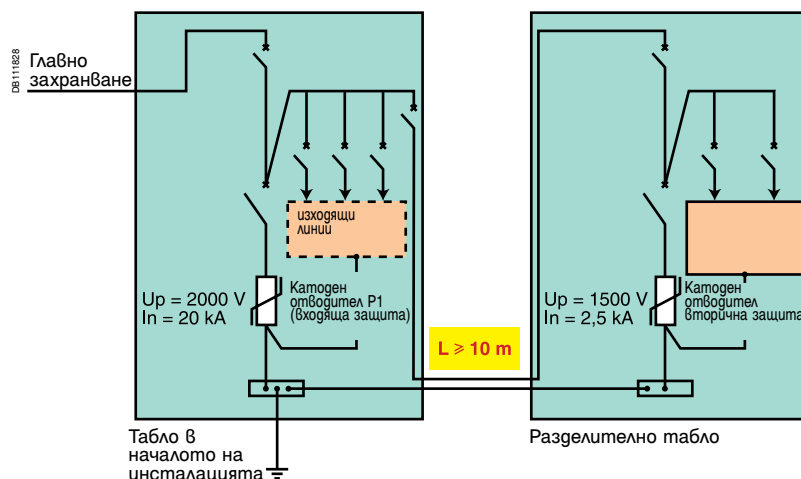
Един от най-важните параметри, определящи качеството на защита, е нивото на защита U_p (kV). То определя до каква стойност се ограничава напрежението след катодния отводител, в момент на сработване. При избора на катоден отводител трябва да гържим сметка какъв тип апаратура защитаваме и задължително да удовлетворим условието $U_p(kV) < U_{доп}(kV)$, където $U_{доп}$ е допустимо, безопасно импулсно напрежение, което може да издържи защитаваната апаратура.

**Допустимо напрежение $U_{доп}$ на защитаваната апаратура
230/440 V според IEC 60364-4**

Категория	Категория I	Категория II	Категория III	Категория IV
Тип на апаратурата	Електронна апаратура: изчислителна техника, телекомуникационна апаратура, телевизори, Hi-Fi техника, аларми	Домакински електроуреди: хладилници, перални и миялни машини, печки, портативни електроуреди	Индустриална апаратура: трансформатори, електродвигатели, разпределителни устройства	Индустриална апаратура: електромери и други
$U_{доп}$	1.5 kV	2.5 kV	4 kV	6 kV
				

Принцип

Катодният отводител трябва да може да отвежда силни токове в земята и да има ниско ниво на защита. Това двойно изискване понякога не може да бъде изпълнено с единичен катоден отводител. Поради тази причина трябва да се използва втори (фиг. 1).

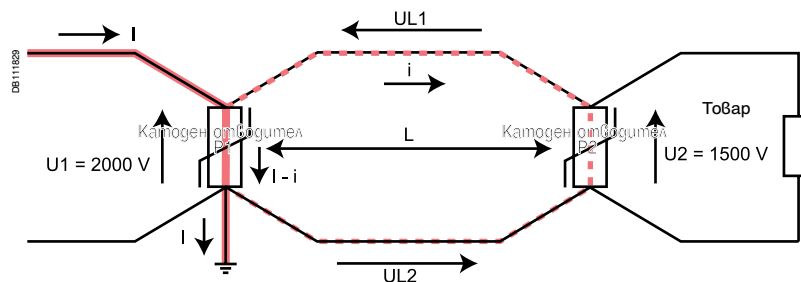


Фиг. 1 – каскадна защита.

Първото устройство P1 (Входяща защита) трябва да бъде поставено в началото на инсталацията.

Неговата роля ще бъде да отвежда максимално количество енергия към земята с ниво на защита 2,000 V, което електрическото оборудване (контактори, двигатели и т.н.) трябва да може да издържи.

Второто устройство (Вторична защита) трябва да бъде поставено в разпределителните табла, възможно най-близо до чувствителните товари. То ще има нисък поточен капацитет, но ниско ниво на защита, позволяващо да се отрежат напреженовите пикове и по такъв начин да се защитават чувствителни товари ($U_p \leq 1500$ V).



Фиг. 2 – съгласуване на катодни отводители.

Едно вторично защитно устройство P2 е инсталирано паралелно на входящото защитно устройство P1. Ако разстоянието L е прекалено малко, когато постъпни напреженовият пик, P2, със защитно ниво $U_2 = 1500$ V, ще се задейства преди P1, нивото на което е $U_1 = 2000$ V. P2 няма да може да издържи прекалено голям ток. Защитата поради тази причина трябва да бъде съгласувана така, че P1 да образува дъга преди P2. За целта се използва индуктивноатта на проводниковата връзка между P1 и P2. Благодарение на нея P1 ще задейства преди P2. Един метър кабел има индуктивен мост приблизително 1 μ H.

Правилото $\Delta U = L \frac{di}{dt}$ довежда до пад на напрежение от 100 V/m/kA във вълна 8/20 μ s.

За $L = 10$ m, $UL1 = UL2 \approx 1000$ V.

За да задейства P2 с ниво на защита 1500 V, трябва да се спази уравнението $U_1 = UL1 + UL2 + U_2 = 1000 + 1000 + 1500$ V = 3500 V.

Така, P1 определено задейства преди 2000 V и следователно защитава P2.

Обобщение

При каскадната защита трябва да има минимално разстояние от 10 метра между две защитни устройства.

Таблицы 1 и 2 показват влиянието на разстоянието, разделящо каскадираните катодни отводители, върху токовете между P1 и P2. Оптималното разстояние е най-малко 10 m.

Разстояние между катодни отводители (m)	Tok в P1 (kA)	Tok в P2 (kA)
За I = 20 kA		
1 m	16,7	3,3
10 m	19	1
50 m	19,7	0,3

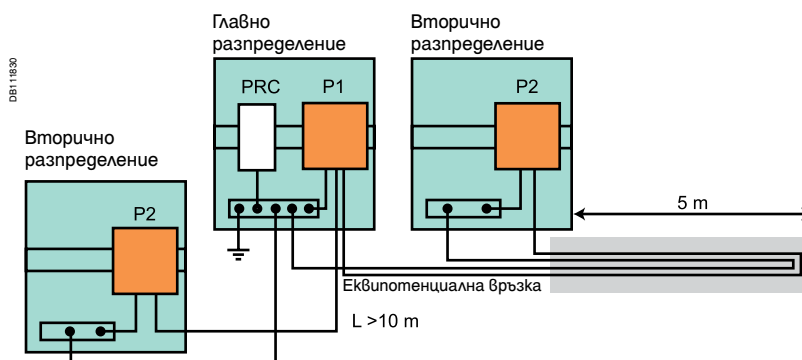
Таблица 1.

Разстояние между катодни отводители (m)	Tok в P1 (kA)	Tok в P2 (kA)
За I = 10 kA		
1 m	7,4	2,6
10 m	9,2	0,8
50 m	9,7	0,3

Таблица 2.

Инсталация

Катодният отводител (P1) на "входящата защита" е разположен в главното разпределително табло (фиг. 3). Катодният отводител (P2) на "вторичната защита" е разположен във вторичното разпределително табло, възможно най-близо до товарите, които следва да бъдат защитавани. Разстоянията от табло 2 следва да бъдат внимателно спазвани във функция от данните на P1 и P2.



Фиг. 3 – инсталация в каскадна конфигурация.

Няколко устройства за "вторична защита" могат да бъдат инсталирани след устройството за "входяща защита", ако инсталационната конфигурация изисква това. Не забравяйте еквипотенциалната връзка, към която ще бъдат свързани слабо-токовите защитни устройства с катодни отводители – телефон (PRC, PRI) и т.н.

Забележка: ако разстоянието между входящия катоден отводител на инсталацията и оборудването, което следва да бъде защитено, превишава 30 m, е необходимо поставянето на вторична защита, тъй като остатъчното напрежение на катодните отводители може да достигне два пъти напрежението на изводите на входящия катоден отводител, както в случая горе, вторичният катоден отводител следва да бъде поставен възможно най-близо до товарите, които ще бъдат защитавани.

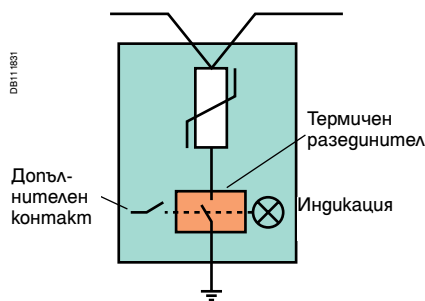
Осигурени са три типа защита с един катоден отводител:

- вътрешна защита против стареене
- външна защита срещу токове на късо съединение
- защита срещу индиректен допир ако е необходимо.

Защита срещу стареене: пълно прекъсване на катодния отводител

Катодният отводител с варистор се характеризира с много нисък ток на утечка ($< 1 \text{ mA}$). Неговият ток на утечка се увеличава леко при всяка мълния. Това води до прегряването на компонента и до изчерпване на неговия ресурс, а в крайна сметка и до пълното му разрушение.

Освен това, вътрешна система за термично прекъсване прекъсва катодния отводител в края на работния му живот, преди да достигне максимално допустимото ниво на нагряване (фиг. 1). Потребителят се предупреждава посредством индикатор. Някои катодни отводители имат също помощен контакт за дистанционна индикация. Катодният отводител има дълъг работен живот, ако бъде правилно избран по отношение на инсталацията, която следва да бъде защитавана. Той е сравним с другите апарати, инсталирани в таблото.



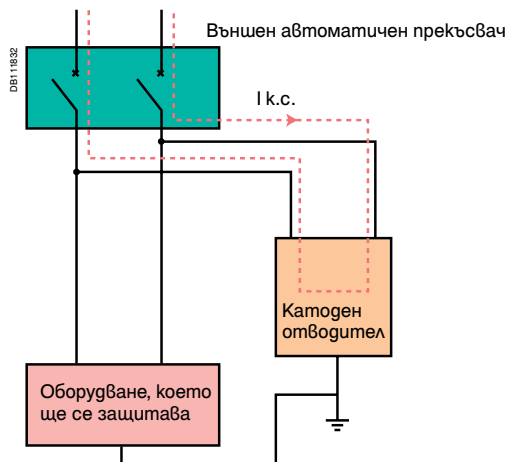
Фиг. 1 – Вътрешен разединител.

Защита срещу къси съединения: външно прекъсване на катодния отводител

Един от параметрите на катодния отводител е максималната стойност на тока (I_{max} при вълни $8/20 \mu\text{s}$), която той може да издържи без да бъде разрушен. Ако токът надвиши тази стойност, катодният отводител ще бъде разрушен и даден накъсо, тогава той трябва да бъде сменен. Токът на късо съединение трябва да бъде елиминиран чрез външен автоматичен прекъсвач, поставен висшестоящо спрямо катодния отводител (фиг. 2).

Само прекъсвач може да гарантира пълната защита, изисквана от инсталацията на един катоден отводител, т.е.:

- да издържи на стандартизирани тестови вълни $8/20 \mu\text{s}$ и $1.2/50 \mu\text{s}$:
- не трябва да се изключва след 20 импулса при I_n
- може да се изключи при I_{max} без да бъде разрушен
- катодният отводител трябва да бъде изключен, ако направи късо съединение. Вътрешният разединител не се задейства в този случай, тъй като той е чувствителен само на нагряване след повтарящи се импулси.



Фиг. 2 – Външен прекъсвач

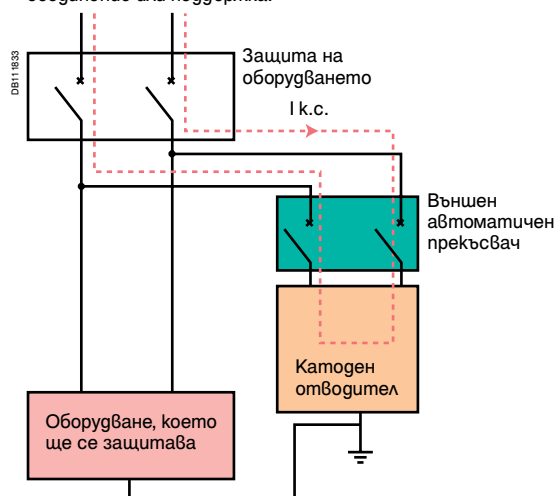
Обобщение

Катодният отводител трябва да бъде сменен, когато:

- индикаторът на предния панел показва, че катодният отводител е остарял
- автоматичният прекъсвач се изключва, показващ, че катодният отводител е накъсосъединен.

Докато не се замени катодният отводител, късото съединение остава и е невъзможно да се включи прекъсвачът. Непрекъснатостта на електрозахранването не може да бъде осигурена в този случай.

За да се избегне това явление, което води до дълготрайното прекъсване на захранването, защитно устройство трябва да бъде поставено директно на извода, висшестоящ спрямо катодния отводител (фиг. 3). Той ще позволи разделянето на катодния отводител от останалата част на инсталацията в случай на късо съединение или поддръжка.



Фиг. 3 – Външен разединител и непрекъснатост на работа.

Защита срещу индиректни допири

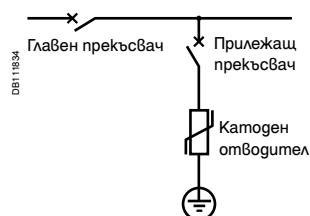
Осигурява се от дефектнотокова защита, когато е необходимо.

Обобщение

Един катоден отводител не трябва никога да бъде инсталиран без съответния му прекъсвач.

Принцип

Катодните отводители се поставят низшестоящи спрямо главния прекъсвач на таблото (фиг. 1).



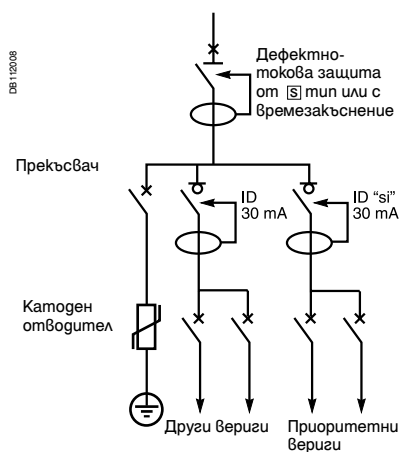
Фиг. 1 – катоден отводител с прилежащия му прекъсвач.

Главното защитно устройство и прекъсвачът, свързани към катодния отводител, трябва да бъдат съгласувани, за да гарантират селективно действие.

Използване с дефектнотокови защиты

Ако на входа на таблото трябва да се предвиди дефектнотокова защита, най-добрият начин да се гарантира непрекъснатостта на захранване в случай на атмосферни смущения, е да се комбинират:

- горестояща дефектнотокова защита срещу утечка към земя 300/500 mA селективна
- дефектнотокова защита 30 mA, поместена нисшестоящо, нечувствителна към смущения, породени от катодния отводител.



Фиг. 2 – катоден отводител, поставен нисшестоящо спрямо ДТЗ

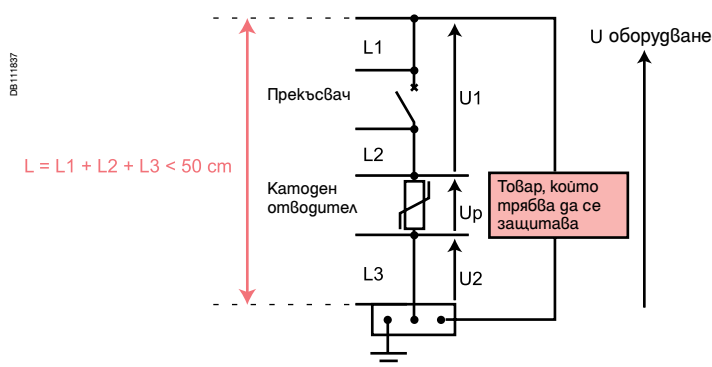
Връзки

Те трябва да бъдат възможно най-къси. Всъщност, една от съществените характеристики за защитата на оборудването е максималното ниво на напрежение, което оборудването може да издържи на клемите си. Трябва да се избере катоден отводител с ниво на защита, подходящо за оборудването, което ще се защитава (фиг. 1). Общата дължина на връзките е $L = L1 + L2 + L3$. Това представлява импеданс от приблизително $1 \mu\text{H/m}$ за високочестотни токове.

Приложение на правилото $\Delta U = L \frac{di}{dt}$

с вълна $8/20 \mu\text{s}$ и ток 8 kA води до напрежение $1,000 \text{ V}$ пик за метър кабел.

$$\Delta U = 1.10^{-6} \times \frac{8 \cdot 10^3}{8 \cdot 10^{-6}} = 1000 \text{ V}$$



Фиг. 1 – свързване на катоден отводител: $L < 50 \text{ cm}$

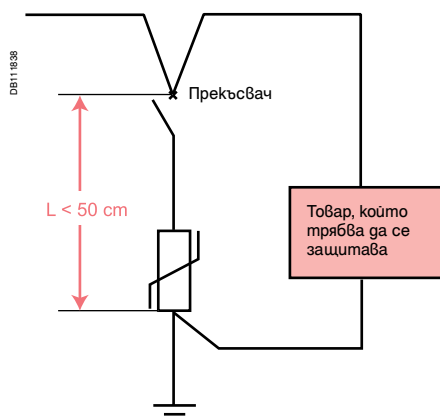
Това дава $U \text{ оборудване} = U_p + U1 + U2$.

Ако $L1 + L2 + L3 = 50 \text{ cm}$, това ще доведе до напреженов пик от 500V за ток 8 kA .

Правила за опроводяване

Правило 1

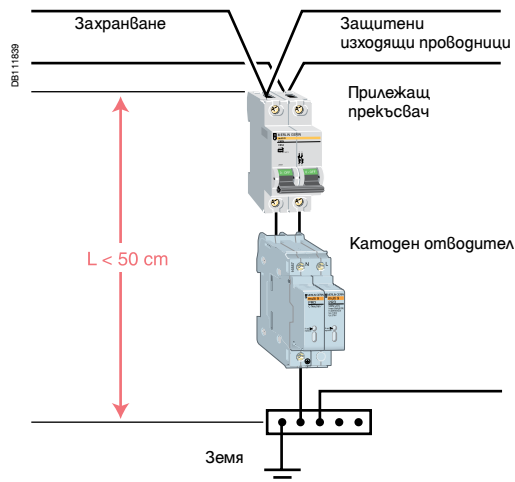
Първото правило, което трябва да се спазва, е да не се превишава разстоянието от 50 cm , когато се свързва катодния отводител към неговия разединителен прекъсвач. Връзките на катодния отводител са показани на фиг. 2.



Фиг. 2 – схема на връзките

Правило 2

Изходящите проводници трябва да бъдат свързани директно към клемите на катодния отводител и разединителния прекъсвач (фиг. 3).



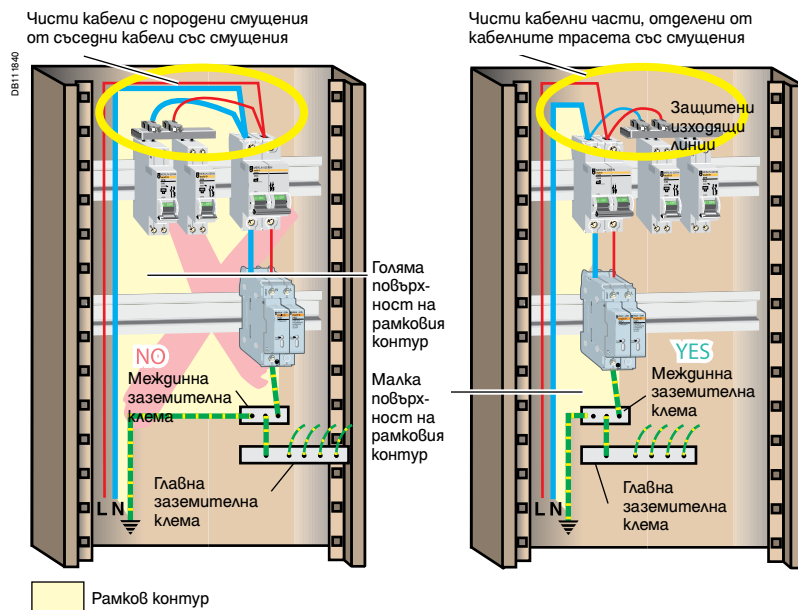
Фиг. 3 – връзките са точно при клемите на катодния отводител.

Правило 3

Входящите проводници – фаза, неутрала и РЕ, трябва да бъдат здравно свързани, за да се намалят контурните повърхности (фиг. 4).

Правило 4

Входящите проводници на катодния отводител трябва да бъдат отдалечени от изходящите проводници, за да се избегне смесването на кабелите със смущения със защитените кабели (фиг. 4).



Фиг. 4 – пример за предпазните мерки при опроводяването, които трябва да се предприемат в едно табло (правила 2, 3, 4, 5)

Правило 5

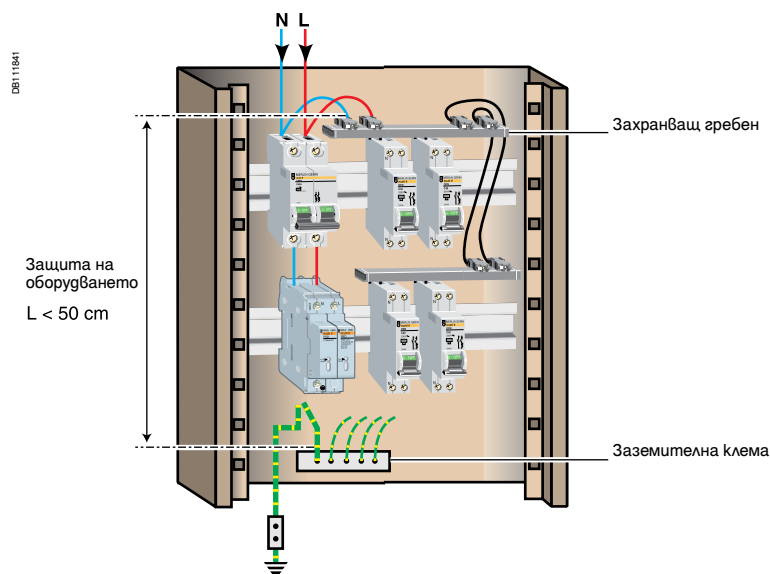
Кабелите трябва да бъдат изравнени спрямо металните рамки на таблото, за да се минимизират рамковите контури и от там да се използва ефекта за екраниране срещу смущения. Ако таблото е направено от пластмаса и товарите са особено чувствителни, то трябва да бъде заменено с метално табло.

При всички случаи, трябва да проверите, дали металните рамки на таблата са заземени чрез много къси връзки.

Накрая, ако се използват екранирани кабели, допълнителните дължини, които не служат за нищо ("свински опашки"), трябва да бъдат отрязани, тъй като те намаляват екраниращата ефективност.

Схеми за инсталиране на катодни отводители в табло

За да се спази правилото на най-късото възможно опроводяване – $L < 50$ cm – фазите и неутралата трябва да бъдат директно свързани към прекъсвача, заземителната връзка трябва да бъде свързана към заземителната клема на катодния отводител (фиг. 5).



Фиг. 5 – пример за схема на инсталация на катоден отводител за жилищни приложения

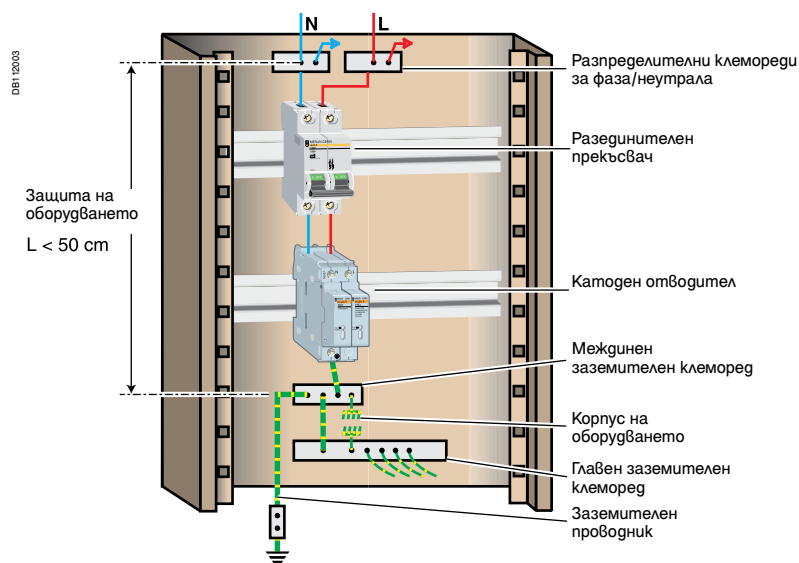
Препоръчително е да се използва този тип опроводяване в малки инсталации (напр. жилищни). Използването на захранващи гребени е препоръчително, тъй като те осигуряват оптимално опроводяване. Схемата на свързване, показана на фиг. 6 е най-практична, особено за приложения, които редовно изискват поддръжка или промени по опроводяването.

За тази цел е добавено следното:

- разпределителен клеморег за опроводяване на фаза/неутрала възможно най-близо до прилежащия прекъсвач

- междинен заземителен клеморег, възможно най-близо до катодния отводител. Защитата на чувствително оборудване ще бъде осигурена от тези клемореди.

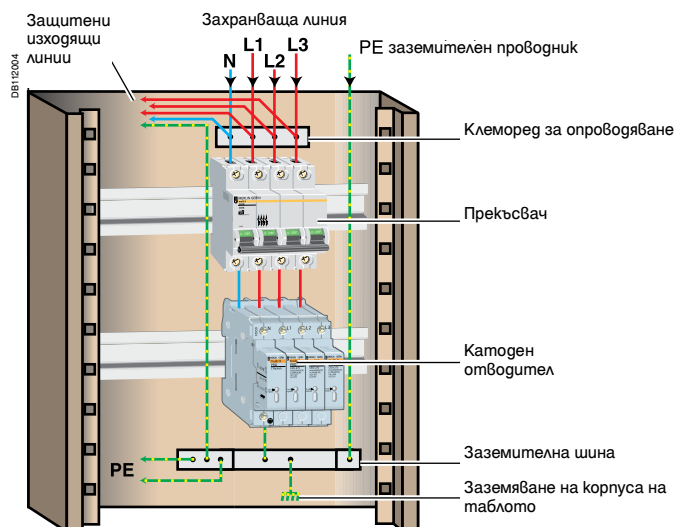
Дължината на основните захранващи кабели и заземителния проводник следователно няма да бъде от значение.



Фиг. 6 – пример за най-късото опроводяване за сервисния сектор и промишлеността

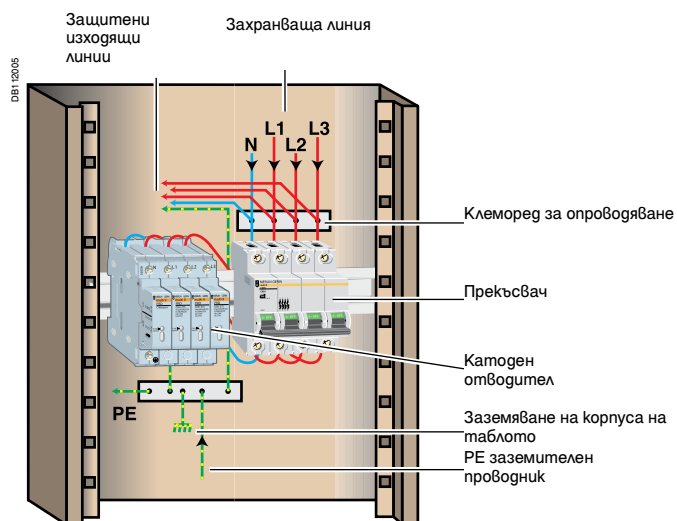
Захранващ въвод в таблото през горната част

Пример за схема за инсталиране на катоден отводител и прилежащия му разединител върху различни симетрични рейки (фиг. 7)



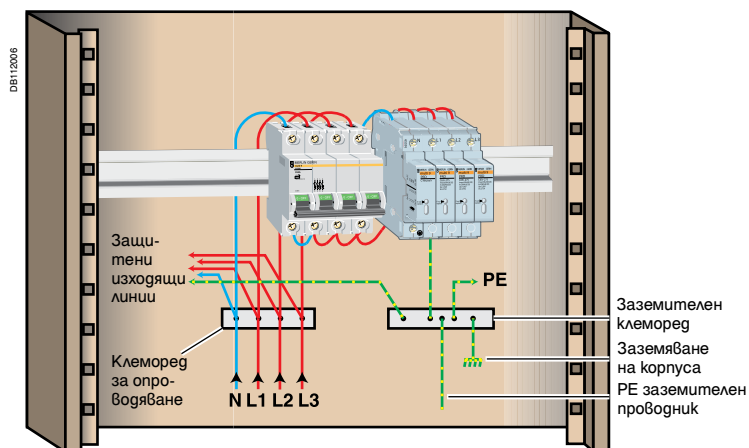
Фиг. 7 – пример за инсталация на катоден отводител върху различни DIN шини.

Схема за инсталиране на катоден отводител и прилежащия му прекъсвач върху една и съща DIN шина (фиг. 8).



Фиг. 8 – пример за инсталация на катоден отводител върху една и съща DIN шина.

Захранващ въвод в таблото през долната част (фиг. 9)

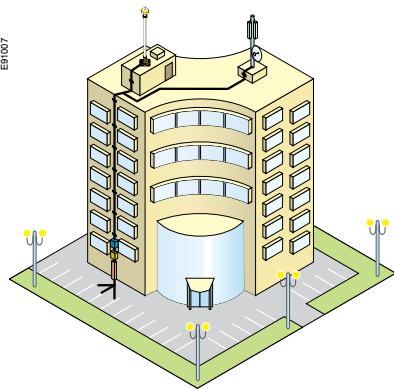


Фиг. 9 – пример за инсталация на катоден отводител с входящ извод през долната част.

Кабелни сечения

Стандартът изисква сечение от 10 mm² на свързващия кабел на катодните отводители, когато има гръмоотвод и най-малко 4 mm² в други случаи.

В зависимост от типа на сградата, мястото ѝ и защитаваната апаратура



Избор на катодни отводители: 2 примера за употреба

- инсталиране на катодни отводители в сграда, оборудвана с гръмоотвод
- инсталиране на катодни отводители в сграда, която не е оборудвана с гръмоотвод

Инсталация с гръмоотвод

Наличието на гръмоотвод върху сградата или в радиус от 50 m може да причини директен мълниев удар, генериращ повишение в рамковия потенциал и на потенциала на заземителната система. Част от мълниевия ток се повишава в електрическата инсталация през пръта, след това в заземителната шина.

- за да се защитят товарите, се използва катоден отводител Тип 1 PRF1, който може да образува дъга и отвежда мълниевия ток към земя.

- На разположение са две технологии:

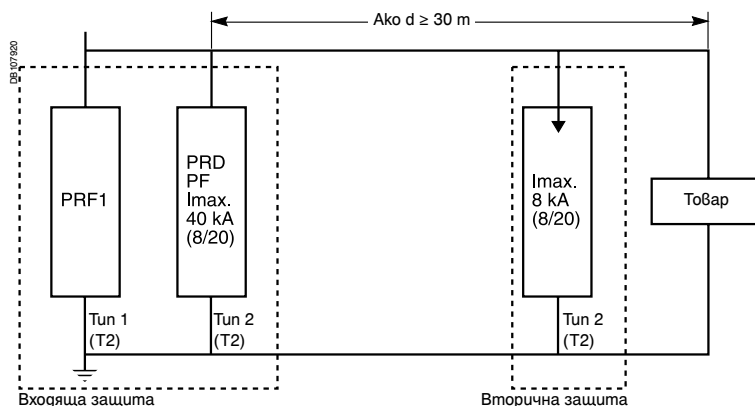
□ Катодният отводител PRF1, изискваща систематична инсталация на друг катоден отводител (тип 2) в каскада, така че остатъчното напрежение на клемите на втория катоден отводител $I_{max} = 40 \text{ kA}$ (PRD40, PF40) е съвместимо с импулсното напрежение на устойчивост на оборудването, което следва да бъде защитено ($U_{импулс} < 1.5 \text{ kV}$).

□ Технология с варистор: това е серията изваждаеми катодни отводители PRD1*. Не се изисква инсталация на втори катоден отводител (тип 2).

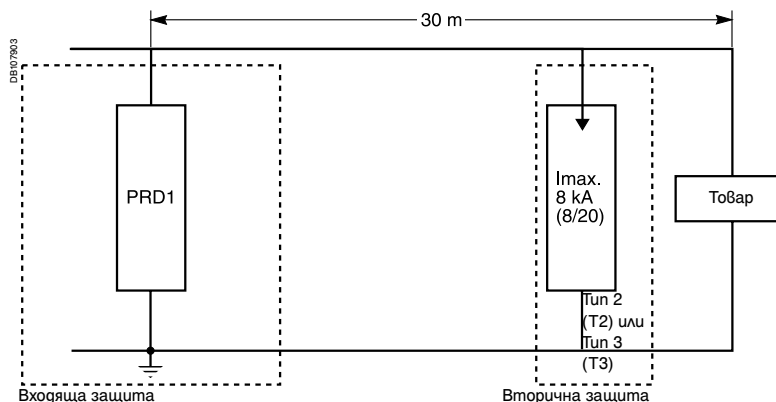
- Ако товарите, които следва да се защитават, са разположени на повече от 30 m от входящата защита, ако един катоден отводител за вторична защита $I_{max} 8 \text{ kA}$ (PRD8, PF8) ще бъде инсталиран възможно най-близо до товарите.

- Катодните отводители Тип 1 или Тип 2 са в съответствие със стандартите БДС EN 61-643-11 и EN 61-643-11 (IEC 61643-11).

Тип 1 защита с PRF1

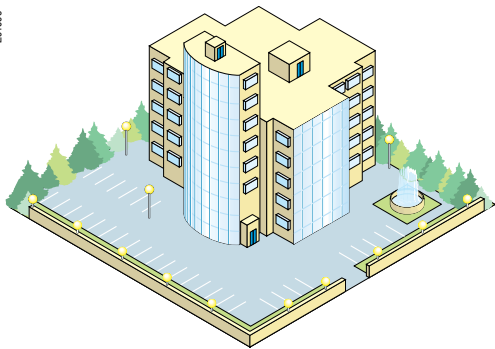


Тип 1 защита с PRD1



* Очаквайте скоро

В зависимост от типа на сградата,
мястото ѝ и защитаваната апаратура



Инсталация без гръмоотвод

- В таблиците по-долу определянето на максималния ток I_{max} става в зависимост от вида на сградата и честотата на мълниевите удари в района.
- монтирайте катоден отводител за вторична защита I_{max} : 8 kA ако:
 - разстоянието между входящия катоден отводител и товарите е ≥ 30 m
 - напрежението на катодния отводител U_p е прекалено високо от гледна точка на чувствителността на товара, който следва да бъде защитен (U_{choc}) (вижте страница 4).

Жилищни сгради

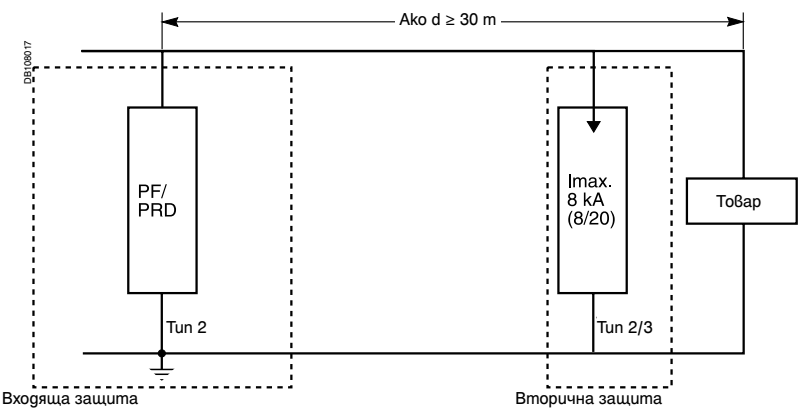
Географско разположение	Градско			Селско		
Плътност на светкавиците (N_g)	≤ 0.5	$0.5 < N_g < 1.6$	≥ 1.6	≤ 0.5	$0.5 < N_g < 1.6$	≥ 1.6
Входяща защита I_{max} (kA)	10-20	10-20	10-20	10-20	40	65
Вторична защита I_{max} (kA) ако: U_p е прекалено високо и/или $d \geq 30$ m					8	8

Сгради с обществено предназначение и индустриални сгради⁽¹⁾

Непрекъснатост на захранването на работата	Не е необходима			Частична			Задължителна		
Последица (финансова) от мълниев удар върху оборудването, което следва да бъде защитено	Малка			Голяма			Много голяма		
Плътност на светкавиците (N_g)	≤ 0.5	$0.5 < N_g < 1.6$	≥ 1.6	≤ 0.5	$0.5 < N_g < 1.6$	≥ 1.6	≤ 0.5	$0.5 < N_g < 1.6$	≥ 1.6
Входяща защита I_{max} (kA)	20	20	40	20	40	65	40	65	65
Вторична защита I_{max} (kA) ако: U_p е прекалено високо и/или $d \geq 30$ m			8		8	8	8	8	8

(1) Тъй като в обществения/промишления сектор, стойността на оборудването, което следва да бъде защитено, е по-висока, повредите от мълния са по-значителни.

Тун 2 защита с PF/PRD



Катодни отводители

Избор на катодни отводители

(продължение)

Поставяне на няколко катодни отводителя в каскадна конфигурация

Входящото защитно устройство (P1) е оразмерено да отвежда мълниеви токове при източника на инсталацията, възможни са 2 случая:

■ ако има ниво на защита (U_p), което е прекалено високо за импулсното напрежение на устойчивост (U_{choc}) на оборудването (фиг. 1):

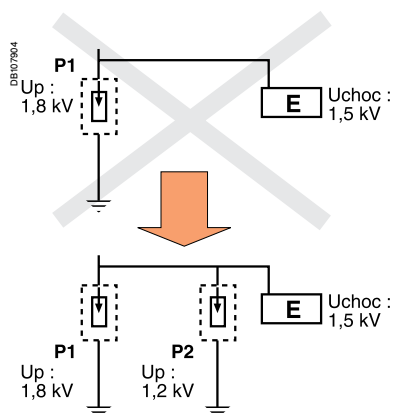
□ катоден отводител за вторична защита (P2), поставен близо до товарите е достатъчен, за да намали напрежението и да го направи съвместимо с импулсното напрежение на устойчивост на оборудването, което следва да бъде защитено.

■ ако чувствителното оборудване е прекалено далеч от входящото защитно устройство ($d \geq 30$ m фиг. 2):

□ катоден отводител за вторична защита (P2), поставен близо до товарите е достатъчен, за да намали напрежението и да го направи съвместимо с импулсното напрежение на устойчивост на оборудването, което следва да бъде защитено.

U_p катоден отводител < U_{choc} апаратура

Пример фиг. 1

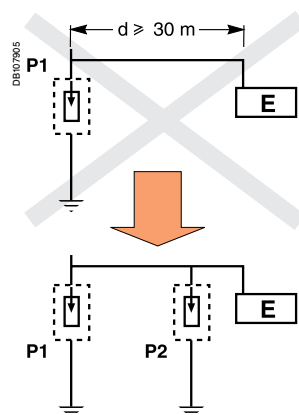


Е: оборудване, което следва да бъде защитено (импулсна устойчивост 1.5kV)

P1: входящо защитно устройство, оразмерено с I_n и I_{max} , които са достатъчни да издържат мълниеви токове, които могат да се появят и с ниво на защита 1.8 kV

P2: катоден отводител близо до оборудването, което следва да бъде защитено с адаптирано ниво на защита и което е съгласувано с P1

Пример фиг. 2



Е: оборудване, което следва да бъде защитено (импулсна устойчивост 1.5kV)

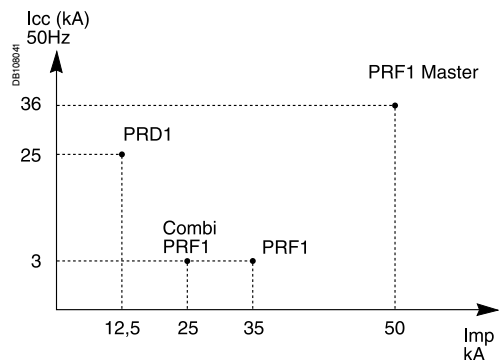
P1: входящо защитно устройство, оразмерено с I_n и I_{max} , които са достатъчни да издържат мълниеви токове, които могат да се появят и с ниво на защита 1.5 kV. Това ниво 1.5kV е допустимо по принцип, но разстоянието d е прекалено голямо.

P2: катоден отводител близо до оборудването, което следва да бъде защитено с адаптирано ниво на защита и което е съгласувано с P1

Катодни отводители

Избор на катодни отводители

(продължение)



Избор, зависещ от системата на заземяване. Защита Тип 1, реализирана с PRF1 и PRD1*

Тип на катодния отводител	TT	TN-S	TN-C	IT разпределена неутрала	IT неразпределена
PRF1					
Uc = 260 V	1P+1N/PE 3 x 1P+1N/PE	1P+1N/PE 3 x 1P+1N/PE	1P 3x1P		
Uc = 400 V	1P+N 3P+N	1P+N 3P+N	1P 3P	1P+N 3P+N	1P 3P
Combi PRF1					
Uc = 260 V	1P+N 3P+N	1P+N 3P+N			
PRF1 Master					
Uc = 440 V	2 x 1P 4 x 1P	2 x 1P 4 x 1P	1P 3 x 1P	2 x 1P 4 x 1P	1P 3 x 1P
PRD1					
Uc = 340 V	2P ⁽¹⁾ 4P ⁽¹⁾	2P 4P	3P		

(1) Използваем само, ако има диференциална връзка, висшестояща спрямо PRD1.

Избор, зависещ от системата на заземяване. Защита Тип 2, реализирана с PRD и PF

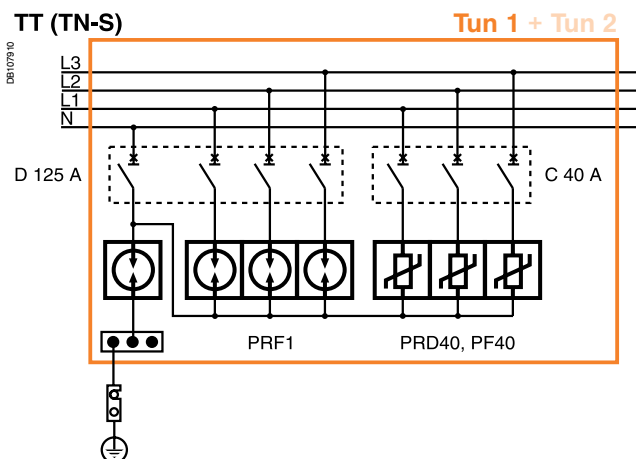
Тип на катодния отводител	TT	TN-S	TN-C	IT
PRD				
MC Uc = 340 V	1P	2P 4P	1P 2P 3P	
MC Uc = 440 V				3P 4P
MC/MD Uc = 440/340 V	1P+N 3P+N	1P+N 3P+N		
PF				
MC Uc = 340 V	1P	2P 4P	1P 2P 3P	
MC Uc = 440 V				
MC/MD Uc = 440/340 V	1P+N 3P+N	1P+N 3P+N		

* Очаквайте скоро

Таблицы за комбиниране на катоден отводител PRF1 Тип 1 и катоден отводител Тип 2

Използването на технологията на въздушната междина при Тип 1 определя нуждата от добавяне на катодни отводители Тип 2 PRF1 и тип 2.

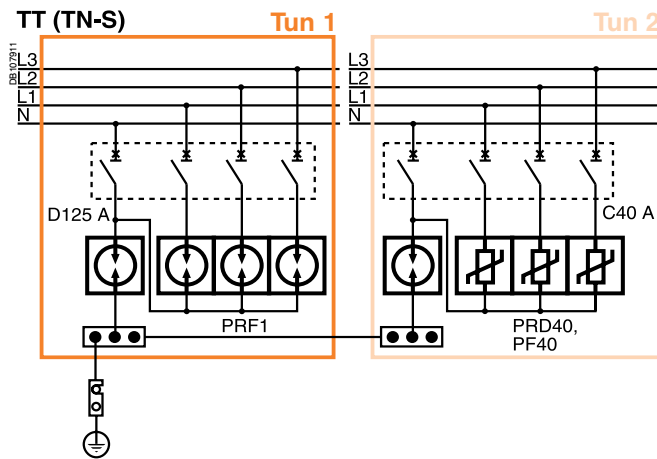
В едно и също табло



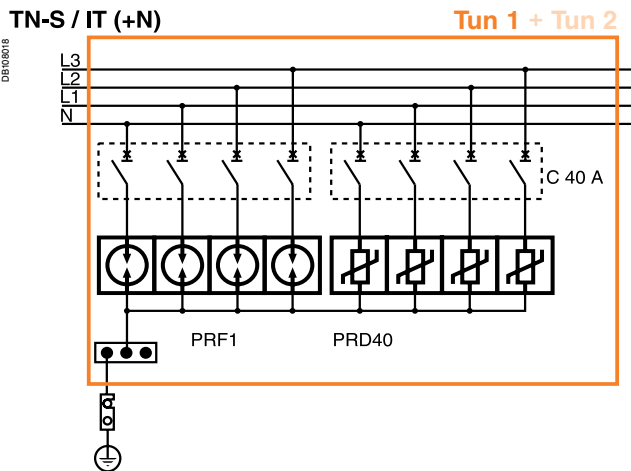
TT (TN-S)	Tun 1	Авт. прекъсвач	+Tun 2 ⁽¹⁾	Авт. прекъсвач
Uc 260 V	1P+N PRF1 1P 260 V + PRF1 50 N/PE (16621 + 16623)	D125 A 2P (18532)	PRD40r 1P 340 V (16561) PF40 1P (15686)	1P 40 A крийа C
	3P+N 3x PRF1 1P 260 V + PRF1 100 N/PE (3x 16621 + 16624)	D125 A 4P (18534)	PRD40r 3P 340 V (16445) PF40 3P (15582)	3P 40 A крийа C

(1) Модулет N/Pe на катодния отводител Тип 1 е общ за Тип 1 и Тип 2.

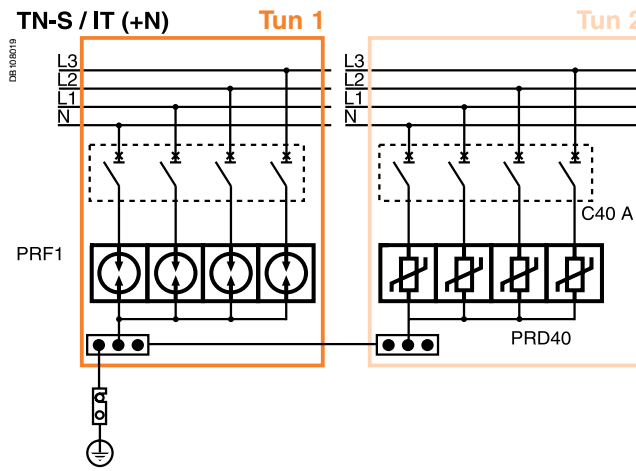
В две отделни табла



TT (TN-S)	Tun 1	Авт. прекъсвач	+Tun 2	Авт. прекъсвач
Uc 260 V	1P+N PRF1 1P 260 V + PRF1 50 N/PE (16621 + 16623)	D125 A 2P (18532)	PRD40r 1P+N (16562) PF40 1P+N (15687)	2P 40 A крийа C
	3P+N 3x PRF1 1P 260 V + PRF1 100 N/PE (3x 16621 + 16624)	D125 A 4P (реф.18534)	PRD40r 3P+N (16564) PF40r 3P+N (15690)	4P 40 A крийа C



TN-S	Tun 1	Авт. прекъсвач	+Tun 2	Авт. прекъсвач
Uc 260 V	1P+N 2x PRF1 1P 260 V (16621)	D125 A 2P (18532)	PRD40r 2P (16444)	2P 40 A крийа C
	3P+N 4x PRF1 1P 260 V (16621)	D125 A 4P (18534)	PRD40r 4P (16664)	4P 40 A крийа C
TN-S/IT (N)	Tun 1	Авт. прекъсвач	+Tun 2	Авт. прекъсвач
Uc 440 V	1P+N PRF1 1P+N 440 V (16625)	D125 A 2P (18532)	PRD40r 1P 440 V (16560)	1P 40 A крийа C
	3P+N PRF1 3P+N 440 V (16628)	D125 A 4P (18534)	PRD40r 3P IT 460 V (16563)	3P 40 A крийа C

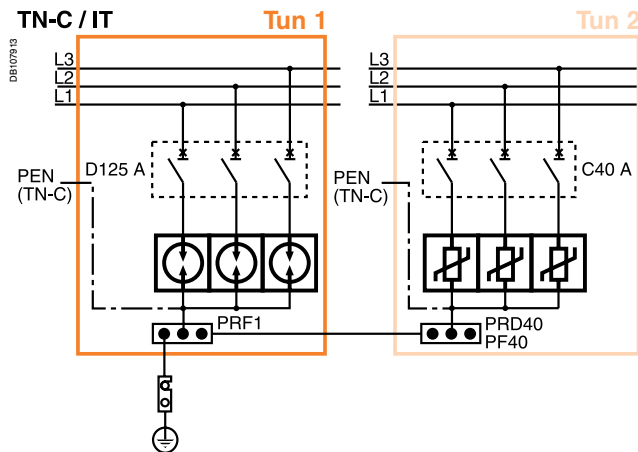
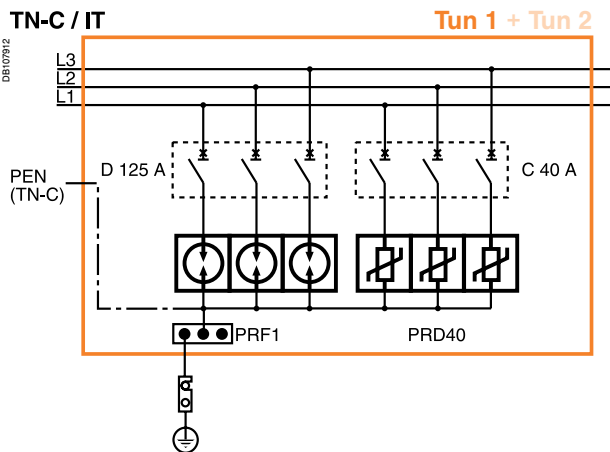


TN-S	Tun 1	Авт. прекъсвач	+Tun 2	Авт. прекъсвач
Uc 260 V	1P+N 2x PRF1 1P 260 V (16621)	D125 A 2P (18532)	PRD40r 2P (16444)	2P 40 A крийа C
	3P+N 4x PRF1 1P 260 V (16621)	D125 A 4P (18534)	PRD40r 4P (16664)	4P 40 A крийа C
TN-S/IT (N)	Tun 1	Авт. прекъсвач	+Tun 2	Авт. прекъсвач
Uc 440 V	1P+N PRF1 1P+N 440 V (16625)	D125 A 2P (18532)	2x PRD40r 1P 440 V (16560)	2P 40 A крийа C
	3P+N PRF1 3P+N 440 V (16628)	D125 A 4P (18534)	PRD40r 4P (16597)	4P 40 A крийа C

Таблицы за комбиниране на катоден отводител PRF1 Тип 1 и катоден отводител Тип 2 (продължение)

В едно и също табло

В две отделни табла

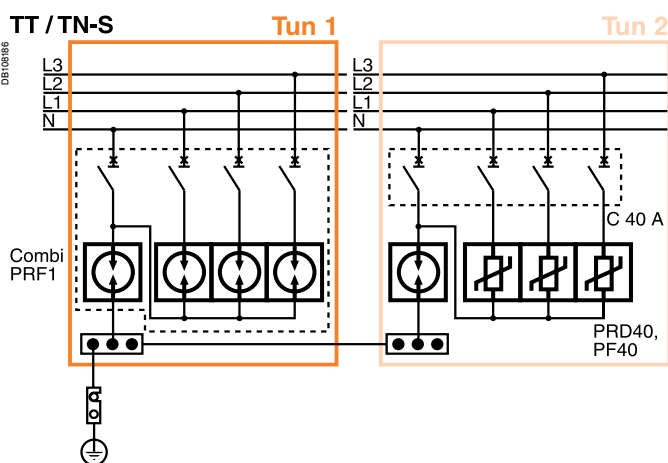


TN-C	Tun 1	Авт. прекъсвач	+Tun 2	Авт. прекъсвач
Uc 3P 260 V	3x PRF1 1P 260 V (3x 16621)	D125 A 3P (18533)	PRD40r 3P 340 V (16445)	3P 40 A криба C
			PF40 3P (15582)	
IT	Tun 1	Авт. прекъсвач	+Tun 2	Авт. прекъсвач
Uc 3P 440 V	PRF1 3P 440 V (16627)	D125 A 3P (18533)	PRD40r 3P IT 460 V (16563)	3P 40 A криба C

TN-C	Tun 1	Авт. прекъсвач	+Tun 2	Авт. прекъсвач
Uc 3P 260 V	3x PRF1 1P 260 V (3x 16621)	D125 A 3P (18533)	PRD40r 3P 340 V (3x 16445)	3P 40 A криба C
			PF40 3P (15582)	
IT	Tun 1	Авт. прекъсвач	+Tun 2	Авт. прекъсвач
Uc 3P 440 V	PRF1 3P 440 V (16627)	D125 A 3P (18533)	PRD40r 3P IT 460 V (16563)	3P 40 A криба C

Катоден отводител Тип 1 Combi PRF1 комбиниран с катоден отводител Тип 2

В две отделни табла

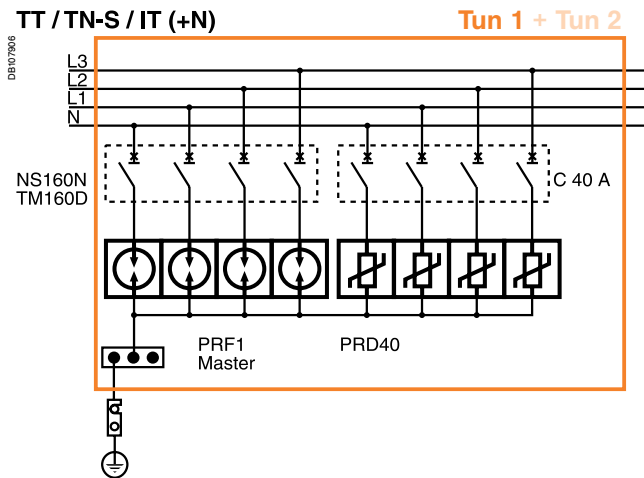


TT/TN-S		Tun 1	А8м. прекъсвач	+Tun 2	А8м. прекъсвач
Uc 260 V	1P+N	Combi PRF1 1P+N (16626)	взграден	PRD40r 1P+N (16562)	2P 40 A кпу8а C
				PF40 1P+N (15687)	
	3P+N	Combi PRF1 3P+N (16629)	взграден	PRD40r 3P+N (16564)	4P 40 A кпу8а C
				PF40r 3P+N (15690)	

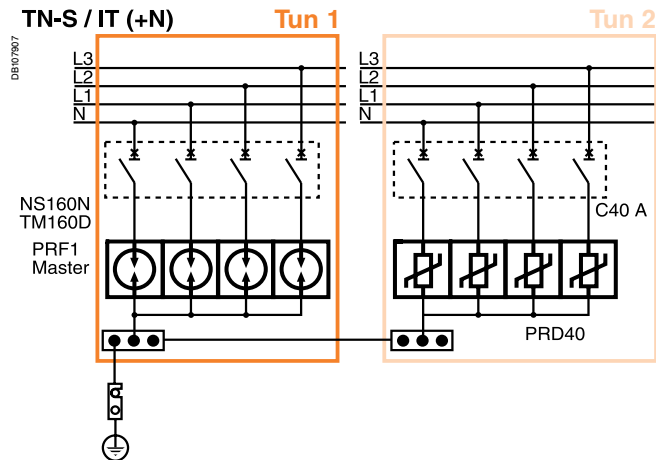
Таблицы за комбиниране на катоден отводител Tun 1 PRF1 Master и катоден отводител Tun 2

В едно и също табло

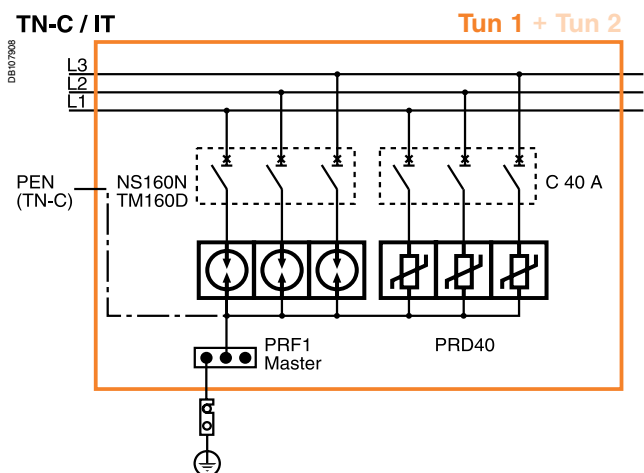
В две отделни табла



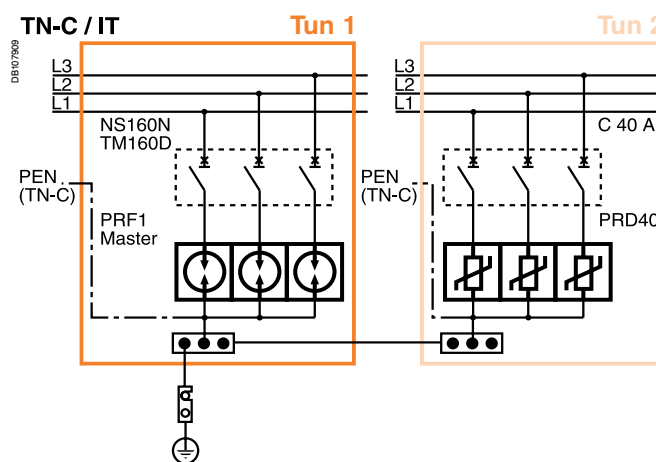
TT/TN-S/IT (N)	Tun 1	Абм. прекъсвач	+Tun 2	Абм. прекъсвач
Uc 1P+N 440 V	2x PRF1 Master 1P 440 V (2x 16630)	NS160N TM160D 2P (30620A)	2x PRD40r 1P 440 V (2x 16561)	2P 40 A круба C
3P+N	4x PRF1 Master 1P 440 V (4x 16630)	NS160 TM160D 4P (30650A)	PRD40r 1P IT 460 V (16597)	4P 40 A круба C



TT/TN-S/IT (N)	Tun 1	Абм. прекъсвач	+Tun 2	Абм. прекъсвач
Uc 1P+N 440 V	2x PRF1 Master 1P 440 V (2x 16630)	NS160N TM160D 2P (30620A)	2x PRD40r 1P 440 V (2x 16560)	2P 40 A круба C
3P+N	4x PRF1 Master 1P 440 V (4x 16630)	NS160 TM160D 4P (30650A)	PRD40r 4P IT (16597)	4P 40 A круба C



TN-C/IT	Tun 1	Абм. прекъсвач	+Tun 2	Абм. прекъсвач
Uc 3P 440 V	3x PRF1 Master 1P 440 V (3x 16630)	NS160N TM160D 3P (30630A)	PRD40r 3P IT 460 V (16563)	3P 40 A круба C



TN-C/IT	Tun 1	Абм. прекъсвач	+Tun 2	Абм. прекъсвач
Uc 3P 440 V	3x PRF1 Master 1P 440 V (3x 16630)	NS160N TM160D 3P (30630A)	PRD40r 3P IT 460 V (16563)	3P 40 A круба C

Катодни отводители

Избор на катодни отводители

(продължение)

Избор на прекъсващо устройство

След като сте избрали катодния отводител(и), необходими за защита на инсталацията, следва да бъде избран подходящият автоматичен прекъсвач от долната таблица:

- неговата изключвателна възможност трябва да бъде съвместима с изключвателната възможност на инсталацията
- всеки проводник под напрежение трябва да бъде защитен, пример: 1P+N катоден отводител трябва да бъде комбиниран с 2P прекъсващо устройство (2 защитени полюса).

Тип 1 Катодни отводители

Тип на катодния отводител	Прекъсващо устройство
PRF1	D125 125 A крива D или предпазител NH mun gG (gL) 125A
PRF1 Master	NS160N TM160D или предпазител NH mun gG (gL) 160A

Тип 2 Катодни отводители

Максимален мълниев ток на разреждане	Автоматичен прекъсвач	
	Номинален ток	Крива
65 kA	50 A	C
40 kA	40 A	C
20 kA	25 A	C
8 kA	20 A	C

Съгласуване между катодни отводители

Тип 1 и Тип 2

За да се гарантира оптимална защита на товари срещу директни влияния (форма на вълната 10/350) и пикове (форма на вълната 8/20), индуцирани или проведени, катодните отводители Тип 1 и Тип 2 трябва да бъдат инсталирани в каскада.

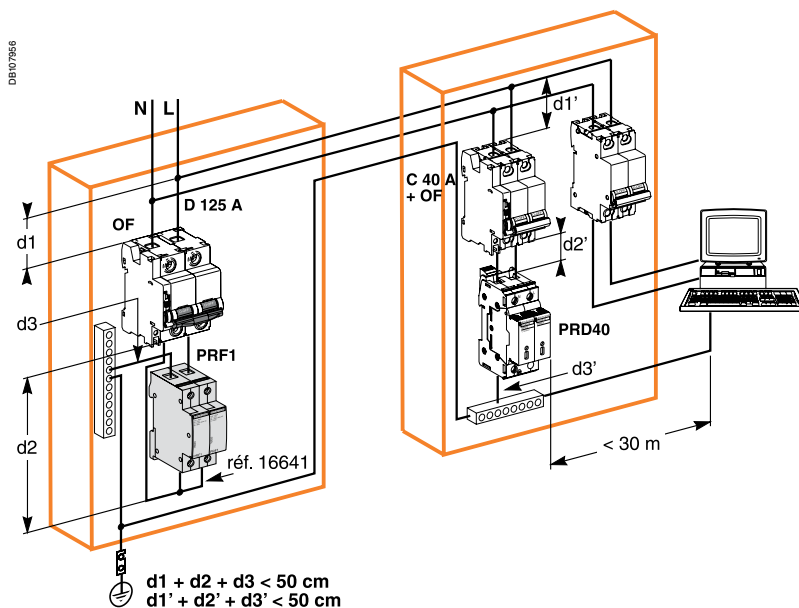
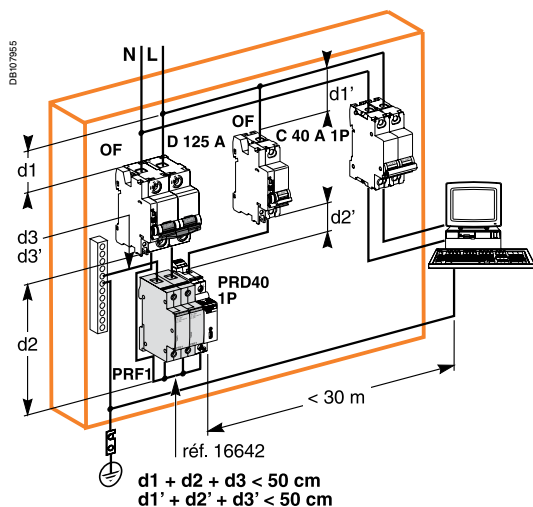
Съществуват 2 случая:

- катодните отводители Тип 1 и Тип 2, са инсталирани в едно и също табло:
 - катодният отводител Тип 1 с технологията на въздушната искрова междина има напрежение на устойчиво състояние (U_c) като катодния отводител Тип 2 с варистори
 - неутралният/РЕ полюс на катодния отводител Тип 1 е общ за двете катодни отводителя
- катодните отводители Тип 1 и Тип 2 са инсталирани в две отделни табла: Катодният отводител има напрежение на устойчиво състояние (U_c) като катодния отводител Тип 2.

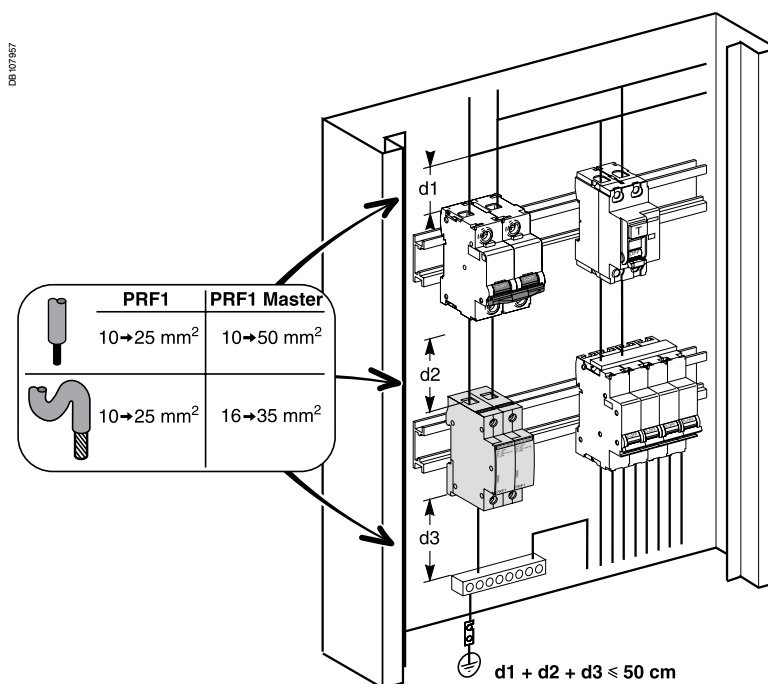
В двете случая, всеки катоден отводител е свързан с неговото защитно устройство.

Инсталационни ограничения на катоден отводител Тип 1

Ако разстоянието между таблото, в което е катодният отводител Тип 1 PRF1 и товарите е по-голямо от 30 m, катодният отводител Тип 2 (PF, PE, PRD, STM) трябва да бъде монтиран възможно най-близо до товарите.



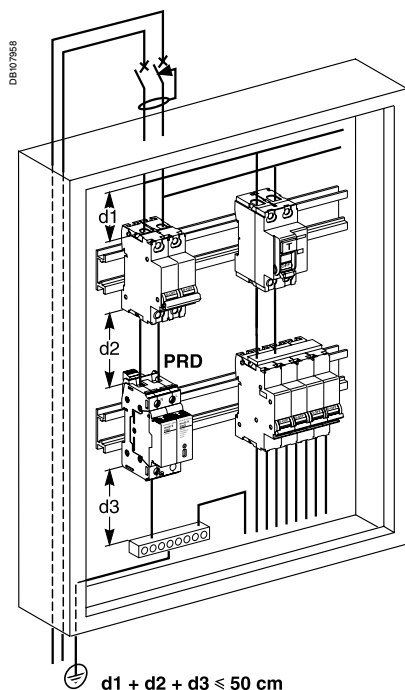
■ Правилото за 50 cm се прилага и за свързването на катодния отводител PRF1.



Инсталационни ограничения за катоден отводител Тип 1 (PRD1*) и Тип 2 (PF, PRD)

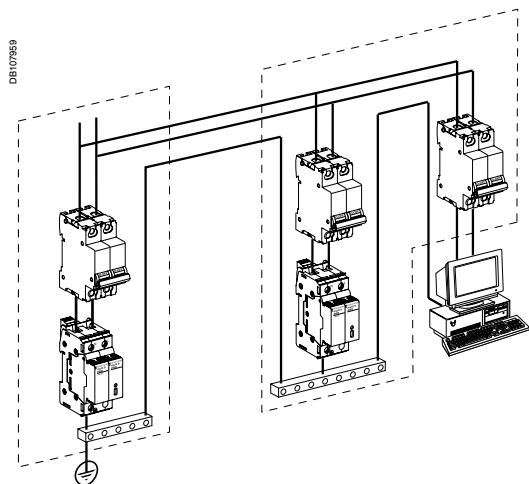
Правилото за 50 см в таблото

Връзките трябва да бъдат възможно най-къси. Не превишавайте разстоянието от 50 см, за да защитите ефективно електрическите товари.



Съгласуване на 2 катодни отводителя (правилото на 10 m)

В случай че защитаваме отговорни обекти с множество чувствителни товари, е препоръчително да се съгласува висшестоящата и нисшестоящата защита в каскадната конфигурация.



* Очаквайте скоро

Катодни отводители

Избор на катодни отводители

(продължение)

Избор, зависещ от комуникационната мрежа

Тип на мрежата	Серия PRC	PRI 12...48 V	PRI 6 V
Телекомуникация			
Цифров 300 Hz RTC			
Цифров достъп T0			
Специализирана линия 24 V			
Базова лента на специализирана модемна линия 64 kbit/s			
MIC линия и достъп T2			
Компютър			
Токов контур 200 V			
Токов контур 12 ... 48 V			
RS 232 (12 V)			
RS 485 (12 V)			
Токов контур 6 V			
RS 422 (6 V)			
RS 423 (6 V)			
Захранване 12/48 V			
Пожаробезопасно централизирано оборудване, ELV товар, централизиране на смущения			

Индикация за края на работния живот

Осигурено е разнообразие от индикационни устройства за предупреждаване на потребителя, че веригите вече не са защитени срещу атмосферни пренапрежения.

Тип 1 Катодни отводители: PRF1 1P 260 V, Combi 1P+N и 3P+N и PRF1 Master изработени по технология с въздушни възгасителни камери

Тези катодни отводители имат индикатор, който показва дали модулът работи правилно. Този индикатор изисква работно напрежение минимум 120 V AC.

Той не заработва:

- ако работното напрежение е < 120 V AC
- ако няма захранващо напрежение
- ако е повредена електрониката за възгообразуване

Катодни отводители Тип 2 (PF, PRD) (варистор, варистор + газова искрова междина)

Краят на работния живот е свързан с разрушение на катодния отводител или патрона.

То бива 2 типа:

- вътрешно прекъсване при края на работния живот:
 - натрупването на електрически удари причинява стареенето на варисторите, което предизвиква повишение на тока на утечка. Над 1 mA, има термично повишение и прекъсване на катодния отводител
- външно прекъсване при края на работния живот:
 - се поражда, когато пренапрежението е прекалено силно (мълниев удар, директно върху линията), над поточната възможност на катодния отводител, там където варисторите са поставени в твърдо късо съединение със земята (или между фаза и неутрала)
 - това късо съединение се елиминира чрез изключване на прилежащия прекъсвач, т.е. консуматорите остават незащитени от пренапрежение.

Катодни отводители за комуникационни мрежи

Катодният отводител ще даде на късо в края на работния живот като резултат от натрупването на електрически удари, което поражда стареенето му или след пренапрежение, което е прекалено силно.

Катодни отводители PRD65r, PRD40r и PRD20r

Тези катодни отводители имат:

- вграден НО/НЗ контакт за дистанционна индикация
- механичен индикатор на предния панел:
 - бял: нормална работа (1)
 - червен: патронът трябва веднага да бъде сменен (2).

Катодни отводители, серия PRD65, PRD40, PRD20, PRD8, PRC и PRI

Тези катодни отводители включват:

- механичен индикатор на предния панел:
 - бял: нормална работа
 - червен: патронът трябва веднага да бъде сменен.

Катодни отводители PRD

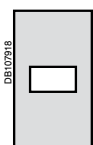
Тези катодни отводители имат:

- механичен индикатор на предния панел:
 - бял - нормална работа.
 - червен - патронът трябва да бъде сменен

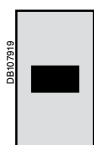
Катодни отводители PF

Тези катодни отводители включват:

- вграден НЗ контакт за дистанционна индикация за модели PF65r и PF40r
- зелен/червен светлинен индикатор на предния панел:
 - зелен: нормална работа
 - червен: патронът трябва да бъде сменен.



(1).



(2).

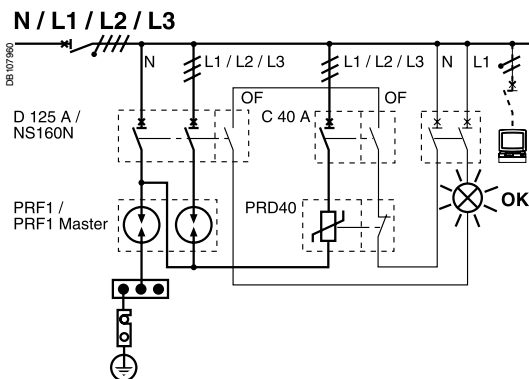


Схема 1

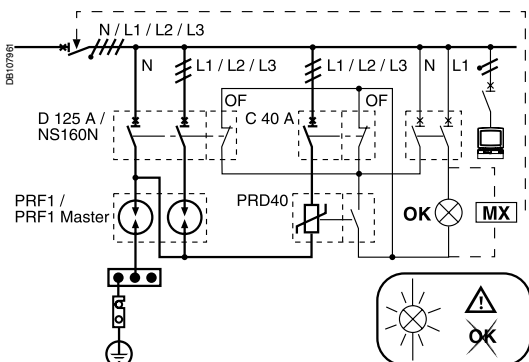


Схема 2

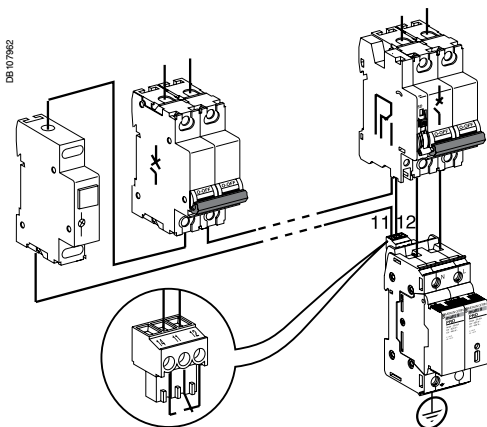


Схема 3

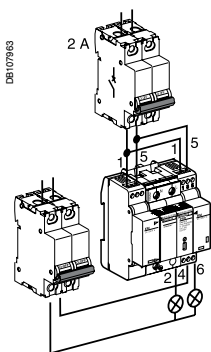


Схема 4

Индикация за изключване на защитните устройства

Катодни отводители Тип 1

Защитното устройство на катодния отводител Тип 1 може да бъде изключено при два случая:

- когато възможността за изгасяне на тока (I_{tr}) на катодния отводител е по-малка от вероятния ток на късо съединение на инсталацията
- когато катодният отводител Тип 1 е в края на работния живот (вътрешно късо съединение).

Препоръчва се използването на допълнителен OF контакт, за да индикира изключването на защитното устройство.

Катодни отводители Тип 2

Защитното устройство на катодния отводител Тип 2 може да бъде изключено в случай на край на работния му живот (вътрешно късо съединение).

Препоръчва се използването на допълнителен OF контакт, за да индикира изключването на защитното устройство.

Оптимална индикация

Свързване PRF1 + PRD40

Състои се в последователно свързване на различни индикационни спомагателни устройства:

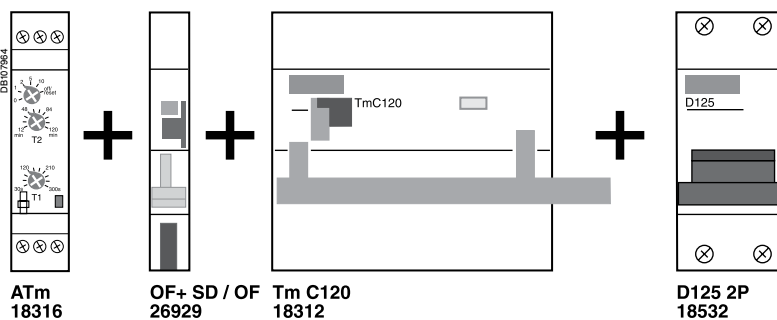
- OF контактът на защитното устройство на катодния отводител Тип 1 (схеми 1 и 2)
- OF контактът на защитното устройство на катодния отводител Тип 2 (схеми 1 и 2)
- Преносният контакт, въграден в катодни отводители PF65r, PF40r, PRD65r и PRD40r (схема 3)
- Индикационно спомагателно устройство EM/RM (схема 4)

Индикация за правилна работа на мълниезащитата чрез зелена индикаторна лампа.

Индикация за спиране от действие на мълниезащитата чрез червена индикаторна лампа или индикация чрез прекъсване на захранването (MX).

Тази схема има недостатък - тя изключва цялата инсталация, докато катодният отводител не бъде заменен или защитното устройство не бъде нулирано. Поради тази причина не може да се използва в случаи, когато се изисква непрекъснатост на захранването (противопожарна аларма, дистанционен мониторинг и т.н.)

Забележка: Към катодни отводители Тип 1, защитени с автоматичен прекъсвач, D125 може да се добави устройство за автоматично повторно включване.



ATm 18316 OF+ SD / OF Tm C120 18312 D125 2P 18532

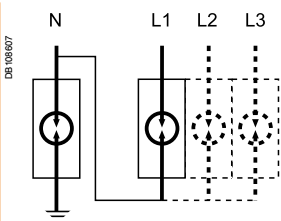
Катодни отводители PRF1/PRF1 Master

Катоден отводител за НН Тун 1

Серията катодни отводители PRF1/PRF1 Master е подходяща за употреба с всички заземителни системи: TT, TNS, TNC, IT. Катодните отводители Тун 1 са тествани с токова вълна 10/350μs.

PRF1/PRF1 Master

Катодният отводител PRF1/PRF1 Master Тун 1 защитава електрическите инсталации срещу директни мълниеви удари. Той се препоръчва за електрически инсталации в обществени и промишлени сгради, защитени с гръмоотвод или чрез мрежов кафез. Използва се за отвеждане към земя на постоянен мълниеви ток, разпространен през проводниците под напрежение и заземителния проводник. Той трябва да бъде инсталиран с висшестоящо защитно устройство, предпазител или прекъсвач, чиято изключвателна способност трябва да бъде най-малко равна на максималния очакван ток на късо съединение при точката на инсталация.



Тип на катодния отводител	Продуктово решение	
	1P+N	3P+N
PRF1		
	16621 + 16623	
	16625	
		3 x 16621 + 16624
PRF1 комбиниран		16628
	16626	
PRF1 Master		16629

PS 101094-30



16621

PS 101095-30



16622

PS 101096-30



16623

PS 101097-30



16624

PS 101101-35

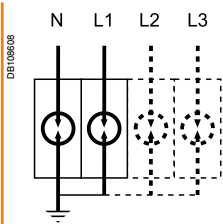


16626

PS 101106-37



16629



				Заземителна система	Препоръчителна принадлежност за закрепване	Разединителен прекъсвач	
	2P	3P	4P			Технически данни	Каталожен номер
		3 x 16621		TNC		125 A D крѝва	D125 Кам. №: 18533
		16627		TNC,			D125 Кам. №: 18533
				TT, TNS	16641		D125 Кам. №: 18532
				TT, TNS,			D125 Кам. №: 18532
				TT, TNS	16643		D125 Кам. №: 18534
				TT, TNS,			D125 Кам. №: 18534
				TT, TNS		Въграден	-
				TT, TNS			-
	2 x 16630			TT, TNS,	16643	160 A D крѝва	NS160N TM160D Кам. №: 30620A
		3 x 16630		TNC,	16644		NS160N TM160D Кам. №: 30630A
			4 x 16630	TT, TNS,	16645		NS160N TM160D Кам. №: 30650A



16625



16627



16628



16630

Катодни отводители PRF1/PRF1 Master

Катоден отводител за НН Тун 1

Наименование на катодния отводител	Брой полюси	Ширина	I _{imp} (kA) (10/350) импулсен ток		I _n - kA Номинален разряден ток	U _p - kV Напреженово защитно ниво	U _n - V Ном. мрежово напрежение	U _c - V Макс. непрекъснато мрежово напрежение	Кат. №
		Модули 9 mm	Катоден отводител	Катоден отводител + разединител					
PRF1									
PRF1 1P 260 V	1P	2	35	25	35	0,9	230	260	16621
PRF1 1P 440 V	1P	2	35	25	35	1,5	230	440	16622
PRF1 N/PE 50 1P 260 V	Neutral	2	50	50	50	1,5	230	260	16623
PRF1 N/PE 100 1P 260 V	Neutral	4	100	100	100	1,5	230	260	16624
PRF1 1P+N 440 V	1P+N	4	35/50 N/PE	25/50 N/PE	35/50 N/PE	1,5	230	440	16625
PRF1 3P 440 V	3P	6	35	25	35	1,5	230 / 400	440	16627
PRF1 3P+N 440 V	3P+N	10	35/100 N/PE	25/100 N/PE	35/100 N/PE	1,5	230 / 400	440	16628
PRF1 Master									
PRF1 Master 1 P 440 V	1P	4	50	35	50	1,5	230	440	16630
Combi PRF1									
Combi PRF1 1P+N 260 V	1P+N	10	-	25/50 N/PE	35/50 N/PE	0,9	230	260	16626
Combi PRF1 3P+N 260/440 V	3P+N	20	-	25/50 N/PE	35/50 N/PE	0,9	230 / 400	260	16629

Работна честота	50/60 Hz	
Биконект	чрез захранващ гребен, тип вилка	
Степен на защита	преден панел: IP40 клеми: IP20	
Време за реакция	≤ 1 μs	
Индикация за края на експл. живот:	Зелен	правилна работа
PRF1: 16621, Combi PRF1: 16626, 16629, 16630 със светодиод	Изгаснал	в края на работния живот
Исклучвателна възможност	PRF1	6 kA / 230 V, 3 kA / 400 V
	PRF1 Master	36 kA / 230 V, 8 kA / 400 V
	PRF1, combis PRF1	Твърд кабел: 10 ... 25 mm ² Гъвкав кабел: 10 ... 25 mm ²
	PRF1 Master	Твърд кабел: 10 ... 50 mm ² Гъвкав кабел: 10 ... 35 mm ²
Работна температура	-40°C... +85°C	
Стандарти	БДС EN61643 IEC 61643-1 [T1], EN 61643-11 Tun 1	

Катодни отводители PRF1/PRF1 Master

Катоден отводител за HH Tun 1



16641



18532



18312



26924

Принадлежности

Тип	Брой полюси	Кат. №
2P Захранващ гребен	2	16641
3P Захранващ гребен	3	16642
4P Захранващ гребен	4	16643
6P Захранващ гребен	6	16644
8P Захранващ гребен	8	16645
200 mm гъвкав кабел (PRF1 Master)		16646

Разединителен прекъсвач за PRF

Този прекъсвач е тестван във връзка с катодния отводител PRF1 с форма на вълната 10/350. Използва се специално за защита на катодни отводители от серията PRF1.

Устройството е в съответствие със стандарти БДС EN61643-1 IEC 61643-1 и 61643-11.

Тип	Брой полюси	Ном. ток (A)	Крива	Ширина в модули 9mm	Кат. №
D125	2	125	D	4	18532
	3	125	D	6	18533
	4	125	D	8	18534

Принадлежности към прекъсвач D125

Тип	Ширина в модули 9mm	Кат. №
ATm	2	18316
Tm C120	7	18312
OF	1	26924
OF+SD/OF	1	26929

Разединителен прекъсвач за PRF1 Master

Този прекъсвач е тестван във връзка с катодния отводител PRF1 Master с форма на вълната 10/350.

Устройството е в съгласие със стандарти IEC 61643-1 и 61643-11.

Тип	Брой полюси	Ном. ток (A)	Крива	Кат. №
NS160N TM160D	2	160	D	30620A
	3	160	D	30630A
	4	160	D	30650A

Акcesoари за прекъсвач NS160N

(Вижте каталога)

PF е серия многополюсни, единични катодни отводители, пригодени за заземителни системи: TT, TN-S, TN-C.
Катодните отводители Тип 2 са тествани с токова вълна 8/20 μ s.
Катодните отводители Тип 3 са тествани с комбинирана вълна 12/50 μ s и 8/20 μ s.

Всеки катоден отводител от серията има специфично приложение:

- Входяща защита (тип 2):
 - PF65(r) се препоръчва за много високо, рисково ниво (много открит обект)
 - PF40(r) се препоръчва за високо рисково ниво
 - PF20(r) се препоръчва за средно рисково ниво
- Вторична защита (тип 2 или 3):
 - PF8(r) осигурява вторична защита на товари, които следва да бъдат защитени и се поставя в каскада с входящите катодни отводители. Този катоден отводител се изисква, когато товарите, които следва да бъдат защитени, са на разстояние повече от 30 m от входящия катоден отводител.

Катодните отводители PF с “r” индикация имат дистанционен трансфер на информацията “катодният отводител следва да бъде подменен”.

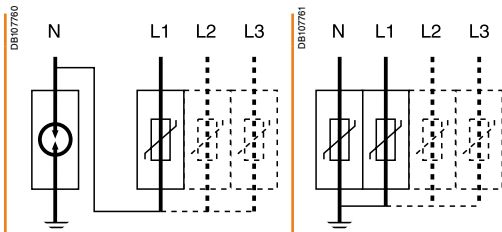


1P+N.



3P+N.

Номинален разряден ток (In)	Тип на защитата	
	Входяща	Вторична (Тип 2 или 3)
65 kA		
Много високо рисково ниво (много открит обект)	PF65	
40 kA		
Високо рисково ниво	PF40	
20 kA		
Средно рисково ниво	PF20	
8 kA		
		PF8



Мрежа						Заземи- телна система	Трансфер	Наименование на катодния отводител	Прилежащо защитно устройство
1P+N	3P+N	1P	2P	3P	4P				
		15683				TT & TN		PF 65 1P	50 А С круба
15684						TT & TN-S		PF65 1P+N	
			15584			TN		PF65 2P	
				15581		TN-C		PF65 3P	
	15685					TT & TN-S	■	PF65r 3P+N	
	15586					TT & TN-S		PF65 3P+N	
					15585	TN-S	■	PF65r 4P	
		15686				TT & TN		PF40 1P	40 А С круба
15687						TT & TN-S		PF40 1P+N	
			15587			TN		PF40 2P	
				15582		TN-C		PF40 3P	
	15690					TT & TN-S	■	PF40r 3P+N	
	15688					TT & TN-S		PF40 3P+N	
					15590	TN-S	■	PF40r 4P	
					15588	TN-S		PF40 4P	
		15691				TT & TN		PF20 1P	25 А С круба
15692						TT & TN-S		PF20 1P+N	
			15592			TN		PF20 2P	
				15597		TN- C		PF20 3P	
	15693					TT & TN-S		PF20 3P+N	
					15593	TN-S		PF20 4P	
		15694				TT & TN		PF8 1P	20 А С круба
15695						TT & TN-S		PF8 1P+N	
			15595			TN		PF8 2P	
				15598		TN-C		PF8 3P	
	15696					TT & TN-S		PF8 3P+N	
					15596	TN-S		PF8 4P	

Технически характеристики

Наименование на катодния отводител	Брой полюси	Ширина в модули от по 9 mm	I _{max} - kA Максимален разряден ток	I _n - kA Номинален разряден ток	U _p - kV Ниво на напреженива защита		U _n - V Мрежово номинално напрежение	U _c - V Максимално непрекъснато работно напрежение		Кат. №
					CM	DM		CM	DM	
					L/t	L/N		L/t	L/N	
PF65										
PF65 1P	1P	2	65	20	≤ 1.5		230	340		15683
PF65 1P+N	1P+N	4	65	20	≤ 1.5	≤ 1.5	230	340	340	15684
PF65 2P	2P	4	65	20	≤ 1.5		230	340		15584
PF65 3P	3P	8	65	20	≤ 1.5		230/400	340		15581
PF65r 3P+N	3P+N	8	65	20	≤ 1.5	≤ 1.5	230/400	340	340	15685
PF65 3P+N	3P+N	8	65	20	≤ 1.5	≤ 1.5	230/400	340	340	15586
PF65r 4P	4P	8	65	20	≤ 1.5		230/400	340		15585
PF40										
PF40 1P	1P	2	40	15	≤ 1.5		230	340		15686
PF40 1P+N	1P+N	4	40	15	≤ 1.5	≤ 1.5	230	340	340	15687
PF40 2P	2P	4	40	15	≤ 1.5		230	340		15587
PF40 3P	3P	8	40	15	≤ 1.5		230/400	340		15582
PF40r 3P+N	3P+N	8	40	15	≤ 1.5	≤ 1.5	230/400	340	340	15690
PF40 3P+N	3P+N	8	40	15	≤ 1.5	≤ 1.5	230/400	340	340	15688
PF40r 4P	4P	8	40	15	≤ 1.5		230/400	340		15590
PF40 4P	4P	8	40	15	≤ 1.5		230/400	340		15588
PF20										
PF20 1P	1P	2	20	5	≤ 1.1		230	340		15691
PF20 1P+N	1P+N	4	20	5	≤ 1.5	≤ 1.1	230	340	340	15692
PF20 2P	2P	4	20	5	≤ 1.1		230	340		15592
PF20 3P	3P	8	20	5	≤ 1.1		230/400	340		15597
PF20 3P+N	3P+N	8	20	5	≤ 1.5	≤ 1.1	230/400	340	340	15693
PF20 4P	4P	8	20	5	≤ 1.1		230/400	340		15593
PRD8 ⁽¹⁾					Tun 2 / Tun 3					
PF8 1P	1P	2	8	2.5	≤ 1 / ≤ 1.1		230	340		15694
PF8 1P+N	1P+N	4	8	2.5	≤ 1.5 / ≤ 1.2	≤ 1,1 / ≤ 1	230	340	340	15695
PF8 2P	2P	4	8	2.5	≤ 1 / ≤ 1.1		230	340		15595
PF8 3P	3P	8	8	2.5	≤ 1 / ≤ 1.1		230/400	340		15598
PF8 3P+N	3P+N	8	8	2.5	≤ 1.5 / ≤ 1.2	≤ 1,1 / ≤ 1	230/400	340	340	15696
PF8 4P	4P	8	8	2.5	≤ 1 / ≤ 1.2		230/400	340		15596

CM: обичаен режим (фаза към земя и неутрала към земя)
DM: диференциален режим (фаза към неутрала)
(1) U_{ос}: напрежение с комбинирана форма на вълната: 10 kV.

Работна честота	50/60 Hz
Работно напрежение	230/400 V AC
Постоянен работен ток I _c	< 1 mA
Време за реакция	< 25 ns
Индикация за края на работния живот: чрез зелен/червен механичен индикатор	Зелено при работа Червено при края на работния живот
Дистанционна индикация за край на работния живот	чрез контакт NO, NC 250 V / 0.25 A
Тип на свързващите клеми	тунелни клеми, 2.5 до 35 mm ²
Работна температура	-25 °C до +60 °C
Стандарти	БДС EN61643-11 IEC 61643-1 T2 и EN 61643-11 Tun 2

Изваждаемите катодни отводители PRD позволяват бърза подмяна на развалени патрони. Изваждаемите катодни отводители с “r” индикация имат дистанционно предаване на информацията: “патронът следва да бъде подменен”.



1P+N.



3P+N.



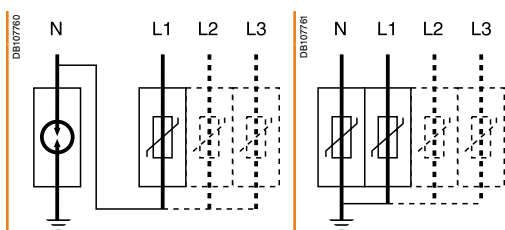
Патрон.

Всеки катоден отводител от серията има специфично приложение:

- **входяща защита:**
 - PRD65(r) се препоръчва за много високо, рисково ниво (много открит обект)
 - PRD40(r) се препоръчва за високо рисково ниво
 - PRD20(r) се препоръчва за ниско рисково ниво
- **вторична защита:**
 - PRD8(r) осигурява вторична защита на товари, които следва да бъдат защитени и се поставя в каскада с входящите катодни отводители. Този катоден отводител се изисква, когато товарите, които следва да бъдат защитени, са на разстояние повече от 30 m от входящия катоден отводител.

Катодните отводители с “r” индикация имат дистанционен трансфер на информацията “катодният отводител следва да бъде подменен”.

Номинален разряден ток (In)	Тип на защитата	
	Входяща	Вторична (Тип 2 или 3)
65 kA		
Много високо рисково ниво (много открит обект)	PRD65	
40 kA		
Високо рисково ниво	PRD40	
20 kA		
Ниско рисково ниво	PRD20	
8 kA		
		PRD8



Мрежа						Заземи- телна система	Трансфер	Наименование на катодния отводител	Прилежащо защитно устройство
1P+N	3P+N	1P	2P	3P	4P				
16557		16555				IT	■	PRD65r 1P IT	50 А С круба
		16556				TT & TN	■	PRD65r 1P	
						TT & TN-S	■	PRD65r 1P+N	
			16442			TN	■	PRD65r 2P	
				16558		IT	■	PRD65r 3P IT	
				16443		TN-C	■	PRD65r 3P	
	16559					TT & TN-S	■	PRD65r 3P+N	
					16659	TN-S	■	PRD65r 4P	
16562		16561				TT & TN	■	PRD40r 1P	40 А С круба
		16566				TT & TN	■	PRD40r 1P	
						TT & TN-S	■	PRD40r 1P+N	
						TT & TN-S	■	PRD40r 1P+N	
			16444			TN	■	PRD40r 2P	
			16667			TN	■	PRD40r 2P	
				16445		TN-C	■	PRD40r 3P	
				16568		TN-C	■	PRD40r 3P	
				16563		IT	■	PRD40r 3P IT	
	16564					TT & TN-S	■	PRD40r 3P+N	
	16569					TT & TN-S	■	PRD40r 3P+N	
					16597	IT	■	PRD40r 4P IT	
					16664	TN	■	PRD40r 4P	
					16669	TNS	■	PRD40r 4P	
16672		16571				TT & TN	■	PRD20 1P	25 А С круба
						TT & TN-S	■	PRD20r 1P+N	
						TT & TN-S	■	PRD20 1P+N	
			16446			TN	■	PRD20 2P	
				16447		TN-C	■	PRD20 3P	
				16573		IT	■	PRD20r 3P IT	
	16674					TT & TN-S	■	PRD20r 3P+N	
	16574					TT & TN-S	■	PRD20 3P+N	
					16599	IT	■	PRD20r 4P IT	
					16673	TN-S	■	PRD20 4P	
16677		16576				TT & TN	■	PRD8 1P	20 А С круба
						TT & TN-S	■	PRD8r 1P+N	
						TT & TN-S	■	PRD8 1P+N	
			16448			TN	■	PRD8 2P	
				16449		TN-C	■	PRD8 3P	
				16578		IT	■	PRD8r 3P IT	
	16679					TT & TN-S	■	PRD8r 3P+N	
	16579					TT & TN-S	■	PRD8 3P+N	
					16678	IT	■	PRD8r 4P IT	
					16680	TN-S	■	PRD8 4P	

Технически характеристики

Наименование на катодния отводител	Брой по- люси	Ширина в модули от по 9 mm	I _{max} - kA Максимален разряден ток	I _n - kA Номинален разряден ток	U _p - kV Ниво на напреженива защита		U _n - V Мрежово номинално напрежение	U _c - V Максимално непрекъснато работно напрежение		Кат.№
					CM	DM		CM	DM	
					L/t	L/N		L/t	L/N	
PRD65										
PRD65r 1P IT	1P	2	65	20	≤ 2.0		230	440		16555
PRD65r 1P	1P	2	65	20	≤ 1.5		230	340		16556
PRD65r 1P+N	1P+N	4	65	20	≤ 1.5	≤ 1.5	230	340	340	16557
PRD65r 2P	2P	4	65	20	≤ 1.5		230	340		16442
PRD65r 3P IT	3P	6	65	20	≤ 2.0		230/400	440		16558
PRD65r 3P	3P	6	65	20	≤ 1.5		230/400	340		16443
PRD65r 3P+N	3P+N	8	65	20	≤ 1.5	≤ 1.5	230/400	340	340	16559
PRD65r 4P	4P	8	65	20	≤ 1.5		230/400	340		16659
PRD40										
PRD40r 1P	1P	2	40	15	≤ 1.4		230	340		16561
PRD40 1P	1P	2	40	15	≤ 1.4		230	340		16566
PRD40r 1P+N	1P+N	4	40	15	≤ 1.4	≤ 1.4	230	340	340	16562
PRD40 1P+N	1P+N	4	40	15	≤ 1.4	≤ 1.4	230	340	340	16567
PRD40r 2P	2P	4	40	15	≤ 1.4		230	340		16444
PRD40 2P	2P	4	40	15	≤ 1.4		230	340		16667
PRD40r 3P	3P	6	40	15	≤ 1.4		230/400	340		16445
PRD40 3P	3P	6	40	15	≤ 1.4		230/400	340		16568
PRD40r 3P IT	3P	6	40	15	≤ 2		230/400	460		16563
PRD40r 3P+N	3P+N	8	40	15	≤ 1.4	≤ 1.4	230/400	340	340	16564
PRD40 3P+N	3P+N	8	40	15	≤ 1.4	≤ 1.4	230/400	340	340	16569
PRD40r 4P IT	4P	8	40	15	≤ 2		230/400	460		16597
PRD40r 4P	4P	8	40	15	≤ 1.4		230/400	340		16664
PRD40 4P	4P	8	40	15	≤ 1.4		230/400	340		16669
PRD20										
PRD20 1P	1P	2	20	5	≤ 1.1		230	340		16571
PRD20r 1P+N	1P+N	4	20	5	≤ 1.4	≤ 1.1	230	340	340	16672
PRD20 1P+N	1P+N	4	20	5	≤ 1.4	≤ 1.1	230	340	340	16572
PRD20 2P	2P	4	20	5	≤ 1.1		230	340		16446
PRD20 3P	3P	6	20	5	≤ 1.1		230/400	340		16447
PRD20r 3P IT	3P	6	20	5	≤ 1.6		230/400	460		16573
PRD20r 3P+N	3P+N	8	20	5	≤ 1.4	≤ 1.1	230/400	340	340	16674
PRD20 3P+N	3P+N	8	20	5	≤ 1.4	≤ 1.1	230/400	340	340	16574
PRD20r 4P IT	4P	8	20	5	≤ 1.6		230/400	460		16599
PRD20 4P	4P	8	20	5	≤ 1.1		230/400	340		16673
PRD8 ⁽¹⁾ Tun 2 / Tun 3										
PRD8 1P	1P	2	8	2.5	≤ 1.0 / ≤ 1.0		230	340		16576
PRD8r 1P+N	1P+N	4	8	2.5	≤ 1.4 / ≤ 1.1	≤ 1.0 / ≤ 1.1	230	340	340	16677
PRD8 1P+N	1P+N	4	8	2.5	≤ 1.4 / ≤ 1.1	≤ 1.0 / ≤ 1.1	230	340	340	16577
PRD8 2P	2P	4	8	2.5	≤ 1.0 / ≤ 1.0		230	340		16448
PRD8 3P	3P	6	8	2.5	≤ 1.0 / ≤ 1.0		230/400	340		16449
PRD8r 3P IT	3P	6	8	2.5	≤ 1.4 / ≤ 1.6		230/400	460		16578
PRD8r 3P+N	3P+N	8	8	2.5	≤ 1.4 / ≤ 1.1	≤ 1.0 / ≤ 1.1	230/400	340	340	16679
PRD8 3P+N	3P+N	8	8	2.5	≤ 1.4 / ≤ 1.1	≤ 1.0 / ≤ 1.1	230/400	340	340	16579
PRD8r 4P IT	4P	8	8	2.5	≤ 1.4 / ≤ 1.6		230/400	460		16678
PRD8 4P	4P	8	8	2.5	≤ 1.0 / ≤ 1.0		230/400	340		16680

CM: общ метод (фаза към земя и неутрала към земя)

DM: диференциален метод (фаза към неутрала)

(1) U_{ос} : напрежение с комбинирана форма на вълната: 10 kV.

Резервни патрони

Tun	Резервни патрони за	Кат.№
C 65-440	PRD65r IT	16580
C 65-340	PRD65r	16681
C 40-460	PRD40r IT	16684
C 40-340	PRD40, PRD40r	16685
C 20-460	PRD20r IT	16686
C 20-340	PRD20, PRD20r	16687
C 8-460	PRD8r IT	16688
C 8-340	PRD8, PRD8r	16689
C неутрал	За всички прогукти	16691

Работна честота	50/60 Hz
Работно напрежение	230/400 V AC
Постоянен работен ток I _c	< 1 mA
Време за реакция	< 25 ns
Индикация за края на работния живот:	Бяло при работа
чрез бяло/червен механичен индикатор	Червено при края на работния живот
Дистанционна индикация за края на работния живот	чрез контакт NO, NC 250 V / 0.25 A
Тип на свързващите клемми	тунелни клемми, 2.5 go 35 mm ²
Работна температура	-25°C go +60 °C
Стандарти	IEC 61643-1 T2 и EN 61643-11 Tun 2



16593



16594



16595

Катодни отводители PRC

Функции

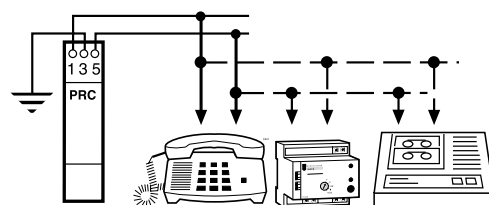
Катодните отводители PRC са предназначени за защита на оборудване, свързано с аналогови телефонни мрежи, телефонни линии, токови или телефонни вериги за предаване на информация (телефонни секретари, системи Минител, модеми, факс-апарати и др.)

Технически характеристики:

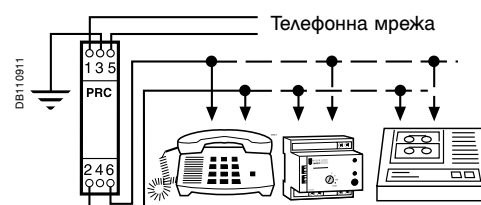
- Честота: 50 ... 60 Hz;
- Номинално работно напрежение U_n : 200 V AC;
- Максимално напрежение на предавания сигнал: 220 V;
- Нуво на защита U_p :
 - при успоредно свързани PRC: 700 V;
 - при последователно свързани PRC: 300 V;
- максимален ток I_{max} : (8/20 μ s): 10 kA;
- Номинален ток I_n : (8/20 μ s): 5 kA;
- Пропускана честотна лента:

- при успоредно свързани PRC: 100 MHz;
- при последователно свързани PRC: 3 MHz;
- Номинален ток:
 - при последователно свързани PRC: 20 mA;
 - максимален поносим ток 50 Hz (15 минути): 25 A;
- Брой защитени кабелни двойки: 1;
- Оперативна индикация, за успоредно свързани устройства PRC, посредством механичен индикатор:
 - бяло: нормален работен режим;
 - червено: катодният отводител трябва да бъде сменен незабавно;
- Свързване: тунелни клеми за проводници от 0,5 mm² до 2,5 mm²;
- Работна температура: - 25°C до + 60°C;
- Температура на съхранение: - 40°C до + 70°C;
- Клас на защита:
 - IP20 за клемите;
 - IP40 за лицевия панел;
- Тегло (в грама): 65.

Вид	Каталожен номер	Ширина в модули от 9 mm
PRC, успоредно свързване	15462	2
PRC, последователно свързване	16593	2



PRC успоредно свързване



PRC последователно свързване

Катодни отводители PRI

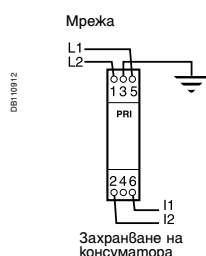
Функции

Катодните отводители PRI са предназначени за защита на чувствително оборудване, като цифрови телефонни мрежи и автоматични системи (PRI 12 ... 48V), както и компютри и информационни мрежи (PRI 6 V).

Технически характеристики:

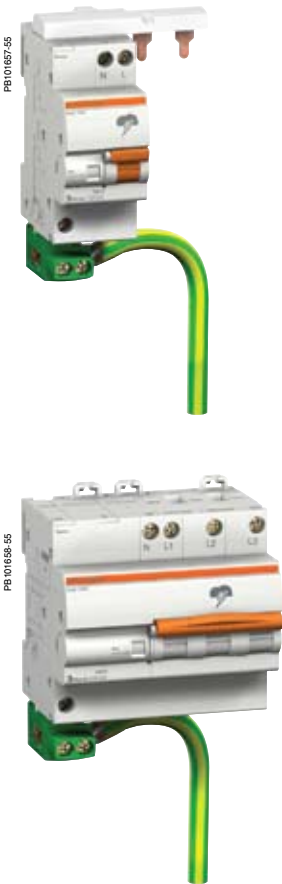
- Честота: 50...60 Hz;
- Номинално напрежение U_n :
 - PRI 12...48 V;
 - PRI 6 V;
- Максимално напрежение на предавания сигнал:
 - PRI 12...48 V: 53 V;
 - PRI 6 V: 7 V;
- Остатъчно напрежение U_p :
 - PRI 12 ... 48 V: 70 V;
- Максимален ток към земя I_{max} : (8/20 μ s): 10 kA;
- Номинален ток към земя I_n : (8/20 μ s): 5 kA;
- Номинален работен ток: 20 mA

- Максимален работен ток: 100 mA;
- Ток на претоварване 50 Hz (15 минути): 25 A;
- Брой защитени кабелни двойки: 1;
- Пропускана честотна лента:
 - PRI 12...48 V: 2-6 MHz;
 - PRI 6 V: 80 MHz.
- Оперативна индикация посредством механичен индикатор:
 - бяло: нормален работен режим;
 - червено: катодният отводител трябва да бъде сменен незабавно;
- Свързване: клеми за проводници от 0,5 mm² до 2,5 mm²;
- Работна температура: - 25°C до + 60°C.
- Температура на съхранение: - 40°C до + 70°C;
- Клас на защита:
 - IP20 за клемите;
 - IP40 за лицевия панел;
- Тегло (в грама): 65.
- Допълнителни приспособления:
 - Допълнителен модул за дистанционна индикация EM/RM.



Вид	Каталожен номер	Ширина в модули от 9 mm
PRI		
	12...48	5
	6	5
	16595	2
	16594	2

Защита на електрическо и електронно оборудване срещу индиректни пренапрежения, породени от влиянието на мълнията.



Функция

- Включва защита от мълнии и предпазен разединител.
- Предварително оборудван с приспособление за свързване за електрическа връзка между катодния отводител и входящия прекъсвач за остатъчен ток (само 1P + N), заземителен клеморед и свързващ кабел, за бързо изпълнение в съответствие с правилата за инсталация.

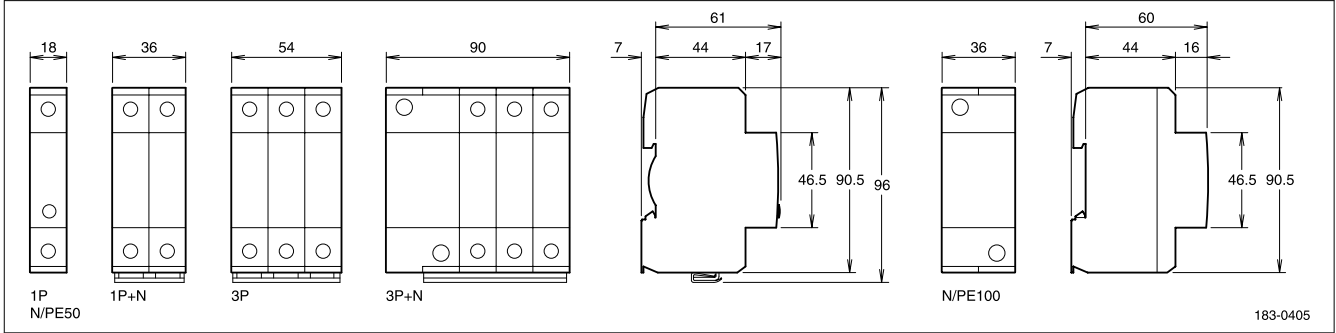
Domae Quick

Технически характеристики

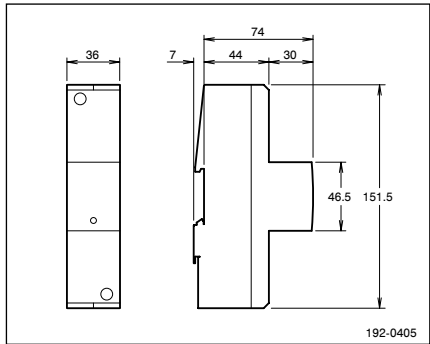
В съответствие със стандарти		IEC 60364
		БДС EN 61643-12
		Продуктов стандарт: EN 61643-11
		Тип 2 IEC 61643-1 T2
Максимален разряден ток I _{max} (8/20)		10 kA
Номинален разряден ток I _n (8/20)		5 kA
Изключвателна възможност при 50 Hz		6 kA
Ниво на защита U _p (I _n)		< 1500 V
Максимално непрекъснато работно напрежение U _c	При общ метод CM	275 V (фаза към земя, неутрала към земя) при общ метод
	В диференциален режим DM	275 V (фаза към неутрала) при диференциален метод
Номинално напрежение		1P+N : 230 V AC
		3P+N : 230/400 V AC
Номинална честота		50/60 Hz
Индикация за края на работния живот		Червен механичен индикатор и превключване в положение OFF
Свързване чрез тунелните клеми	Фаза и неутрала	Твърд меден кабел 16 mm ²
	Земя	Твърд меден кабел 16 mm ²
Доставя се със		Накрайник, който следва да бъде кримпван за заземителния кабел

Тип	Ширина в модули от 9 mm	Каталожен №
Domae Quick PF 10 kA 1P+N	4	16612
Domae Quick PF 10 kA 3P+N	10	16613

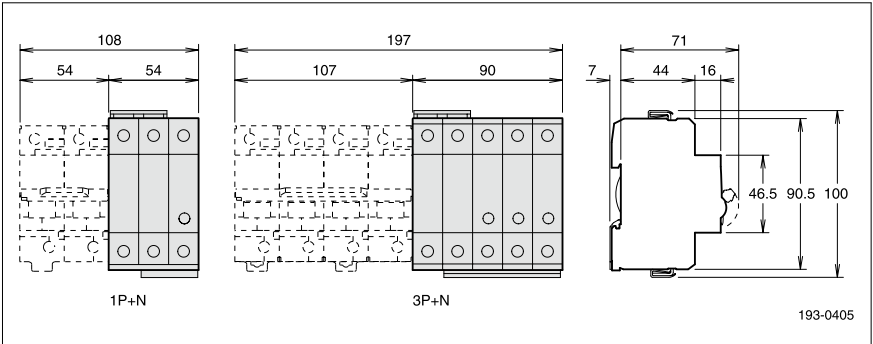
PRF1



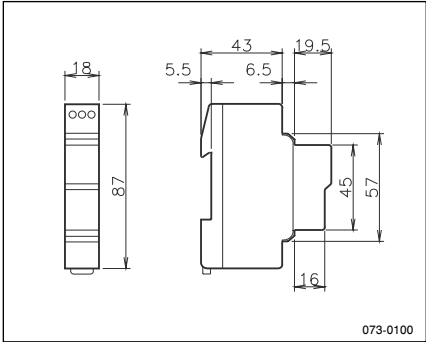
PRF1 master



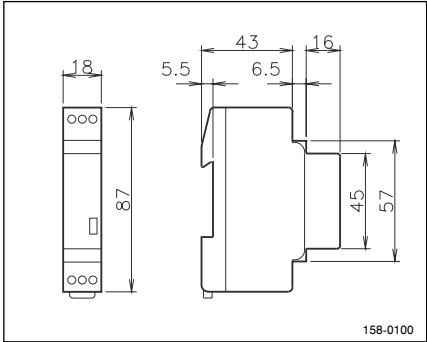
Combi PRF1



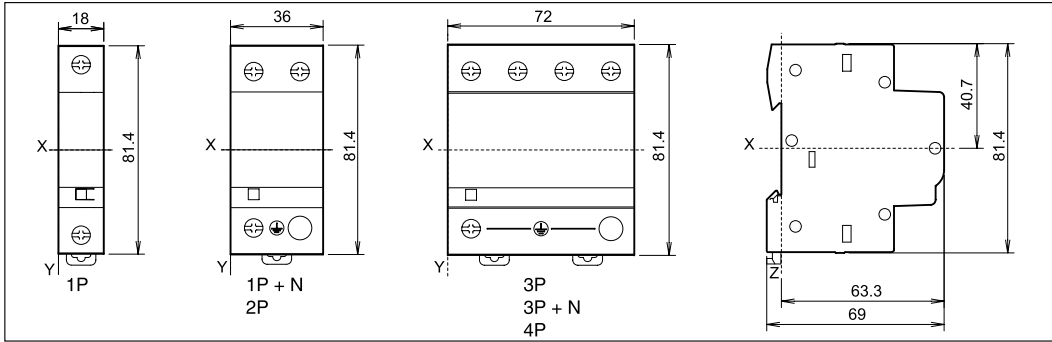
PRC паралелен



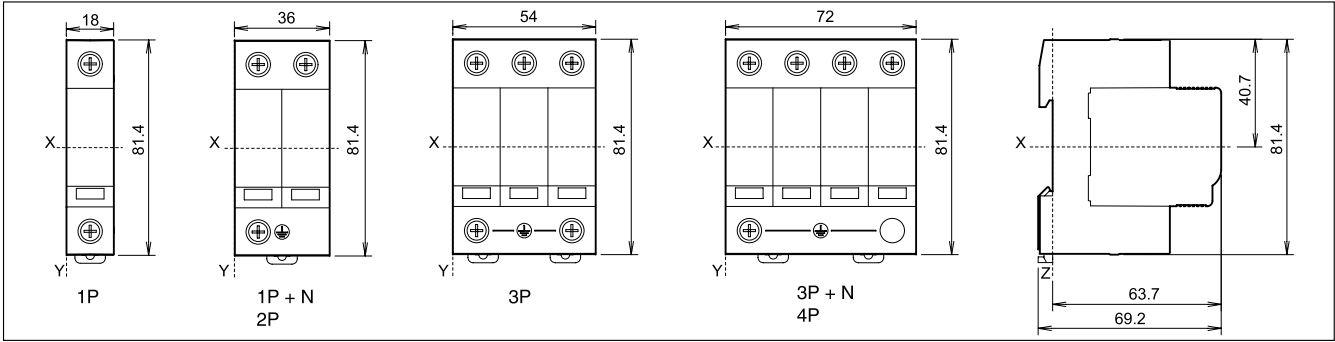
PRC последователен - PRI



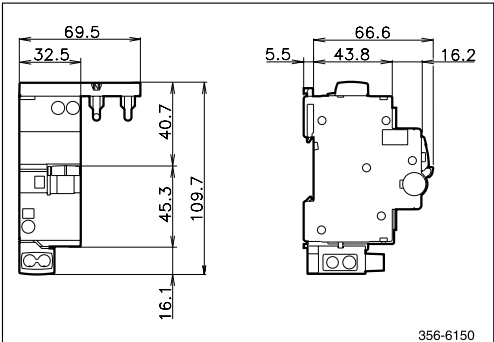
PF



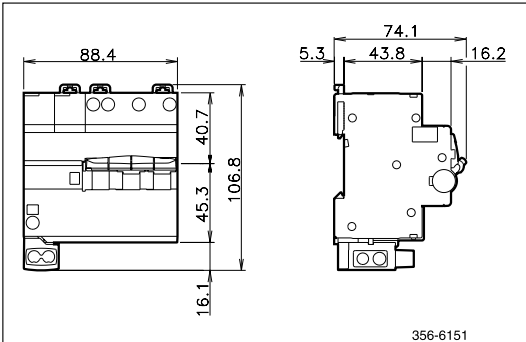
PRD



Domae Quick PF



1P + N



3P + N

Вашият оторизиран дистрибутор е:

Шнайдер Електрик България ЕООД

София 1766, Младост 4
Бизнес Парк София
сграда 10, ет. 1
тел.: 02 932 93 20
факс: 02 932 93 93

Център "Обслужване на клиенти"
тел.: 02 932 93 33
факс: 02 932 93 94
е-mail: csc@mail.schneiderelectric.bg
www.schneiderelectric.bg

Варна 9009
Бизнес Парк Варна
сграда 1, ет. 1
тел.: 052 730 140
факс: 052 730 166

Бургас 8000
ул. "Генерал Скобелев" 10
ет. 1, офис 3
тел./факс: 056 816 970