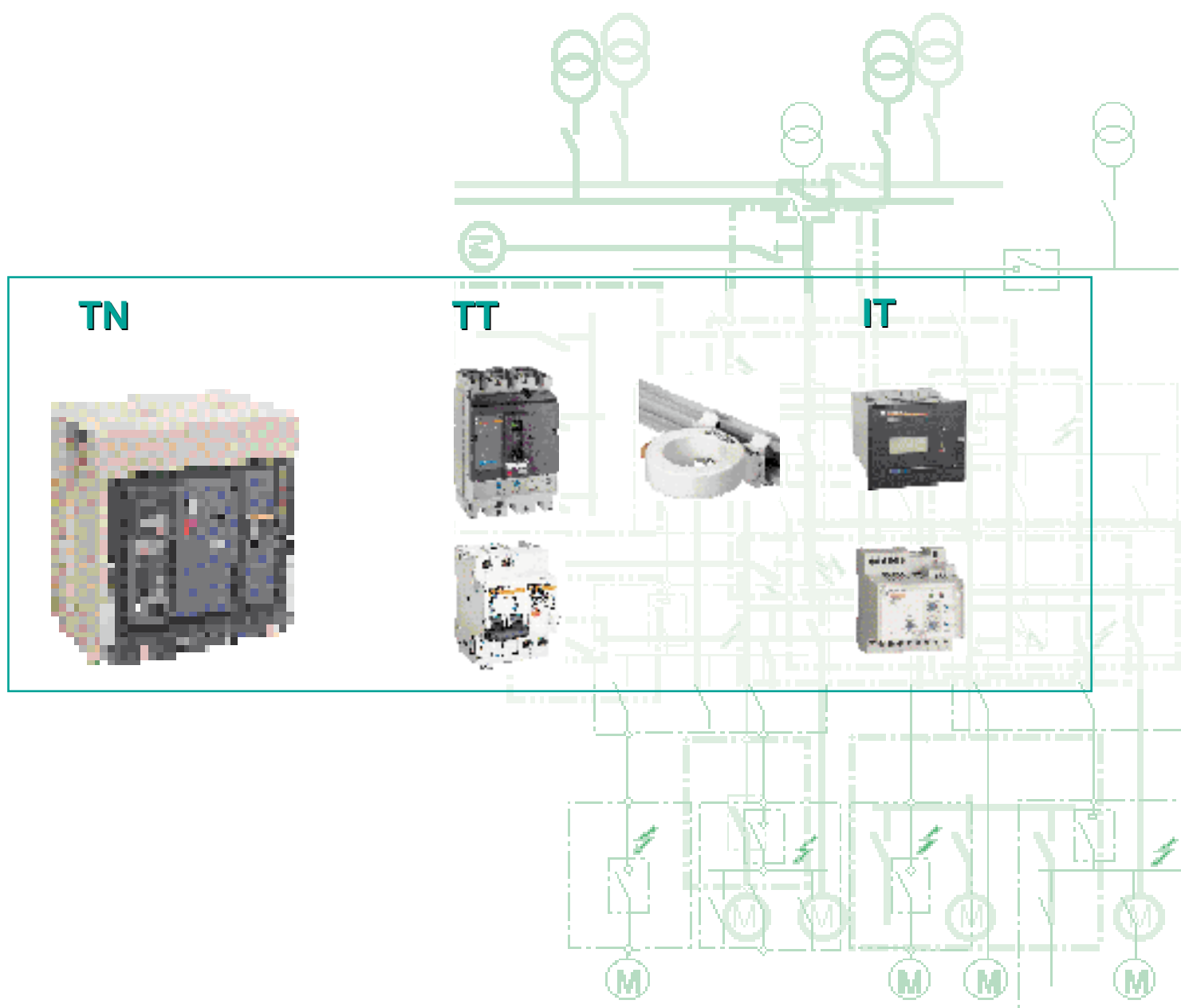
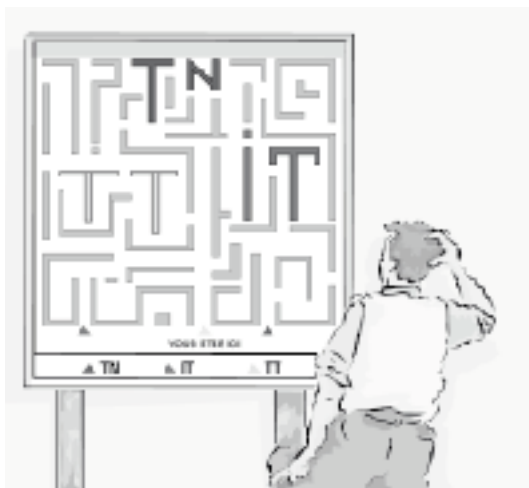


# Системи на заземаване В електрическите инсталации ниско напрежение







Всички използвани в практиката системи на заземяване имат за задача да осигурят защита на хората и съоръженията. Всяка система обаче има свои специфични предимства и недостатъци, които трябва да се имат в предвид при проектирането на конкретната инсталация.

Това техническо ръководство описва трите системи на заземяване,

определени чрез стандартите БДС 364 и IEC 60364 както и в "Норми за проектиране на електрически уредби в сгради – наредба No2 '99", като в същото време припомня опасностите, които крият изолационните повреди в инсталациите за безопасността на хората и съоръженията.

Всяка система на заземяване се разглежда в светлината на безопасността на хората и съоръженията и непрекъснатостта на електроснабдяване, а така също защитата срещу пренапрежения и електромагнитни смущения.

## Накратко

Днес, трите системи на заземяване, определени чрез стандартите БДС 364 и IEC 60364, както и в Наредба No2 '99, са:

- Системата TN – TN-C, TN-S, TN-C-S
- Системата TT
- Системата IT

По отношение защитата на хора и съоръжения, всичките три системи имат една и съща крайна цел: да ограничават и ликвидират последствията от повреди в изолацията. По отношение защитата на хора срещу поражение от електрически ток те се смятат за равностойни (с изключение на системата TNC). Не така стоят нещата по отношение на:

- Непрекъснатостта на електрозахранване;
- Защитата срещу рискове от пожар;
- Поддържането на инсталацията.

Това важи в особено голяма степен за индустриалните предприятия и големите жилищни и обществени сгради.

## Причини за повреди на изолацията

За да се осигури защитата на хора и непрекъснатостта на електроснабдяване, проводниците и активните части са изолирани от заземените корпуси (заземените достъпни токопроводими части).

## Изоляцията се постига чрез:

- Използване на изолационни материали;
- Осигуряване на изолационни разстояния наричани изолационни разстояния в газове (например, въздух) и изолационни разстояния по повърхност.
- Когато изпълнението на нова инсталация се извършва с изделия, съответстващи на изискванията на съответните стандарти, рискът за повреда в изолацията е много малък. За съжаление, с течение на времето този риск расте. Това е така, защото изолацията е изложена на множество най-разнообразни въздействия, които стават причина за настъпване на повреди в нея.
- По-долу са посочени няколко примера:
  - Когато се изпълнява инсталацията,
  - механично увреждане на изолацията на кабели и проводници;
  - По време на експлоатацията,
  - отлагане на прах с различна степен на проводимост,
  - топлинно стареене на изолациите от недопустимо високи температури дължащи се на:
    - климата в мястото на инсталиране,
    - свръхтокове,
    - повече кабели или проводници в електроин-

талационна тръба или тръбопровод,

- недостатъчно вентилиране на затворен обем,
- висши хармоници
- електродинамични натоварвания възникващи при късо съединение, които могат да повредят изолацията на кабели и проводници или да намалят изолационните разстояния през въздух,
- преходни пренапрежения от комутационен характер или атмосферен произход,
- временни пренапрежения с честота 50 Hz дължащи се на изолационна повреда на страна средно напрежение.

Обикновено, до изолационна повреда се достига в резултат на комбинация от тези причини. Повредата е или:

- между активните проводници, в който случай настъпва късо съединение;
  - или между активен проводник и заземени токопроводими части или земя. Токът на повреда протича през защитния проводник (PE) и/или през земята.
- В инсталациите ниско напрежение втория тип повреди на изолацията се наблюдават значително по-често.

## Рискове, свързани с повреди в изолацията

Независимо от нейния произход, всяка изолационна повреда носи рискове за здравето и живота на хората, опазването на материални ценности и непрекъснатото снабдяване с електрическа енергия.

### Риск от поражения на хора от електрически ток

Всеки човек (или животно) попаднал под електрическо напрежение се смята за електрически поразен. Това може да стане по два начина – чрез директен или индиректен допир до части под напрежение. Протичането на ток над 30 mA през човешкото тяло създава сериозна заплаха ако тока не бъде прекъснат за достатъчно кратко време. Повредите на изолацията, водещи до възникване на опасни допирни напрежения, трябва да бъдат своевременно изключвани от защитно устройство, като безопасното време за изключване на защитното устройство зависи от големината на очакваното допирно напрежение. Защитата на хора от опасните въздействия на електрическия ток е от първостепенна важност, затова рискът от поражения от електрически ток трябва да се взема в предвид преди всичко друго.

### Риск от пожар

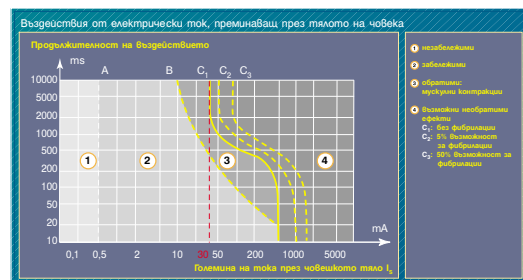
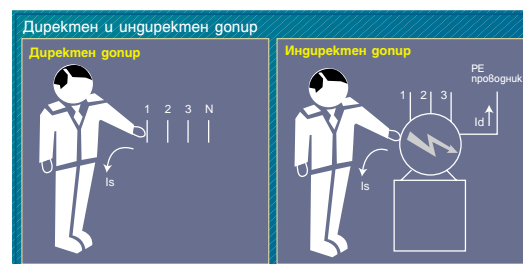
Една голяма част от пожарите в сгради са причинени от електрическа неизправност. Много пожари се дължат на недопустимо високо прегряване с електрически произход за определен период от време или на електрическа дъга възникнала в резултат от изолационна повреда. Колкото по-голям е токът на повредата, толкова по-голям е рискът за възникване на пожар, който той създава. Доказано е, че ток на утечка с големина 500 mA предизвиква запалване на разположени в близост горими материали и често става причина за възникване на пожар!

### Риск за прекъсване на редовното електроснабдяване

Изискванията за намаляването на този риск стават все по-високи. Това е така, защото автоматичното изключване на част от инсталацията с цел да се отстрани повредата, води до:
 

- риск за хората, например:
  - поради угасване на осветлението,
  - спира работата на жизнено важни за безопасността съоръжения;

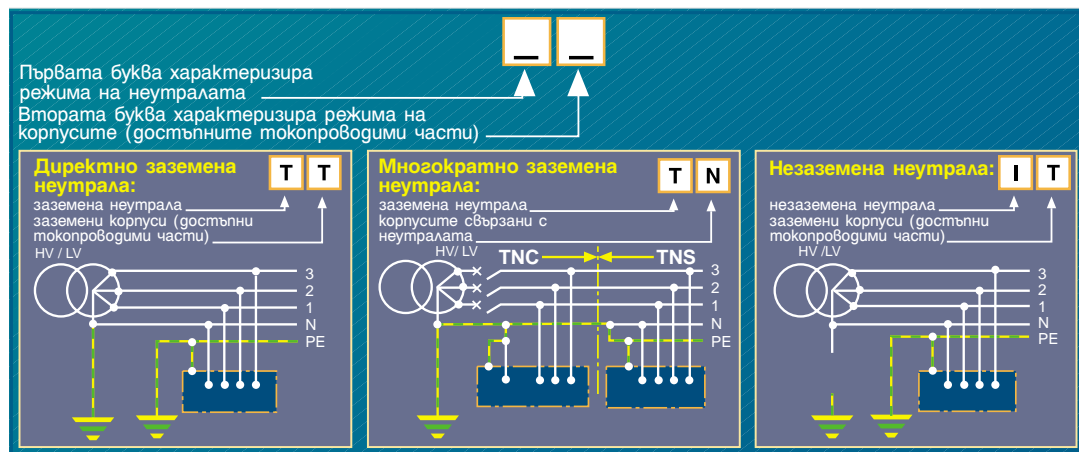
 риск от икономическо естество поради спиране на производствения процес. Този риск трябва да се минимизира особено в производствени процеси, при които възстановяването на нормалната работа може да трае дълго и да струва скъпо.



Освен това, ако токът на повредата е голям:  
 ■ увреждането на инсталацията и консуматорите на електрическа енергия може да бъде сериозно и да увеличи разходите и времето за ремонт;  
 ■ протичането на големи токове на повреда между активен проводник и земя може освен

това да разстрои работата на чувствителни устройства. Накрая, при изключване на захранването, появата на пренапрежения и/или явления свързани с излъчване на електромагнитни смущения може да предизвика неправилна работа или дори изваждане от строя на чувствителни съоръжения.

## Терминология



Заземителната система в мрежите ниско напрежение определя режима на вторичната намотка на трансформатора СрН/НН и начините за заземяване на корпусите (достъпните токопроводими части) на инсталационните съоръжения. Наименованието на системата на заземяване се осъществява с две букви:

- Първата буква показва режима на трансформаторната неутрала (две възможности):
  - T за "заземена" неутрала,
  - I за "незаземена" неутрала;
- Втората буква показва режима на корпусите (достъпните токопроводими части) на консуматорите на електрическа енергия (две възможности):
  - T за "директно" заземяване,
  - N за "свързани към неутралата", която е заземена.

Комбинирането на тези две букви дава три възможни комбинации:

Трансформаторна неутрала	Корпус (достъпни токопроводими части)
ако е T	→ T или N
ако е I	→ T

Т.е. заземителните системи са TT, TN и IT.

Системата TN съгласно БДС 364, "Норми за проектиране на електрически уредби в сгради – наредба No2 '99" и IEC 60364, има следните под-системи:

- TN-C, ако неутралата N и защитните проводници PE са обединени в общ проводник (PEN);
- TN-S, ако неутралата N и защитните проводници PE са разделени;
- TN-C-S: комбинация от TN-C и TN-S като TN-C е от страната на хранящия източник, а TN-S е от страната на товара - обратното съчетание на системите е абсолютно забранено.

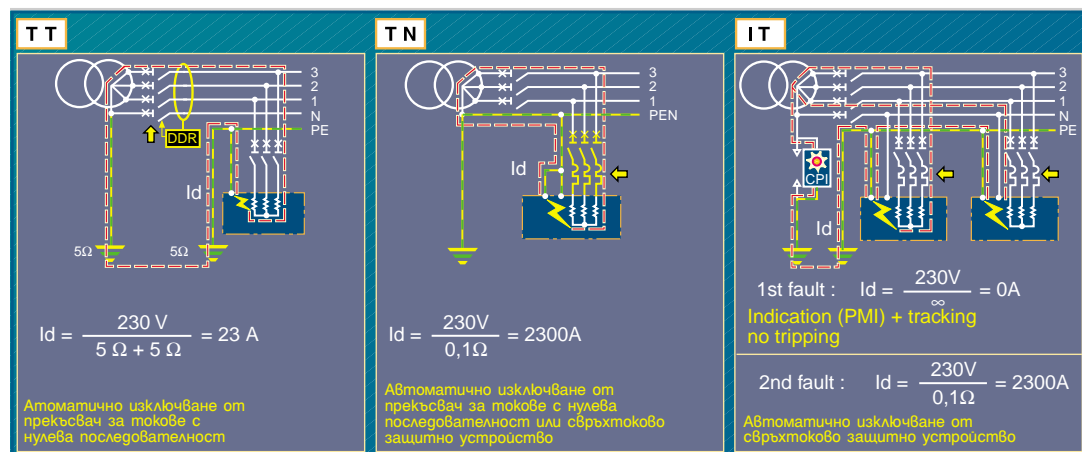
### Важно!

Прекъсването на обединения защитен и нулев (PEN) проводник крие сериозни рискове свързани с безопасността на хората. Поради това БДС 364.5.54 забранява използването на системата TN-C за инсталации, които се изпълняват с медни проводници със сечение по-малко или равно на 10 mm<sup>2</sup>.

Всяка заземителна система може да се използва за цялата електрическа инсталация. Все пак, следва да се отбележи, че в една и съща инсталация могат да съществуват, свързани заедно, няколко системи на заземяване.

# Функциониране на системите на заземяване при повреда на изолацията

## Примери за опростено пресмятане на утечния ток към земя ( $I_d$ )



## Система TT.

При възникването на изолационна повреда между фазен проводник и заземени части, токът на повредата  $I_d$  се ограничава в значителна степен от съпротивленията на заземителите. Протичайки през тях тока  $I_d$  създава пад на напрежение, което води до възникване на потенциална разлика (допирни напрежения) между заземени корпуси на съоръжения и земята.

Понеже съпротивленията на заземителите са от еднакъв порядък (около 10 Ω), това напрежение има стойност от порядъка на  $U/2$  и представлява опасност при индиректен допир. Същевременно стойността на тока  $I_d$  не е достатъчно голяма, за да предизвика задействане на бързодействащата (магнитната) защита на защитаващия автоматичен прекъсвач. Ето защо автоматичното изключване чрез прекъсвач за токове с нулева последователност (дефектнотокова защита) на частта от инсталацията, където е настъпила повредата, е задължително. Така при системата TT последствията от зем-

ното съединение върху инсталацията се ограничават поради малката стойност на тока на земно съединение и бързото му изключване, преди да е прераснало в к.с.

Бъдещо разширяване на инсталацията при тази система става лесно и без допълнителни изчисления и промени в съществуващата част, тъй като защитата срещу индиректен допир се гарантира от дефектнотокова защита.

TT е системата шампион от гледна точка на безопасността.

Единствената мярка, която може да се вземе при тази система за подобряване непрекъснатостта на електрозахранването на потребителите е гарантиране на селективността както между свръхтоковите защитни устройства (защитата срещу претоварване и к.с.) така и между дефектнотоковите защити (защитата от токове на утечка към земя), с оглед повредата да засяга възможно най-малка част от инсталацията.

## Система TN.

При възникването на изолационна повреда фазаземия, токът на повредата  $I_d$  се ограничава единствено от съпротивлението на проводниците на контура с повреда. Поради това  $I_d$  достига сравнително големи стойности – еднофазно к.с.

При мрежи 230/400 V, протичането на този ток създава опасни допирни напрежения по-големи от граничното безопасно напрежение, дори в суха околна среда ( $U_L = 50 \text{ V}$ ).

При защита с автоматични прекъсвачи или състояеми предпазители за да се осигури защитата от индиректен допир още на стадий проектиране трябва да се гарантира, че при протичане на тока  $I_d$  защитното устройство ще прекъсне веригата за време по-малко от безопасно допустимото.

U, V	Време за изключване, s
230	0.4
400	0.2
>400	0.1

За целта проектантът трябва да изчисли тока на повреда (еднофазно к.с.)  $I_d$ , като се вземат в предвид пълното съпротивление на захранващия източник и съпротивлението на контура фазазашитен проводник (справка ПУЕУ).

След това тока  $I_d$  трябва да се сравни с характеристиката на изключване на защитното устройство (автоматичния прекъсвач или предпазителя) за да се гарантира изключване за време по-малко от допустимото.

При използване на прекъсвач за токове с нулева последователност (дефектнотокова защита) защитата срещу индиректен допир е сигурно гарантирана и не е необходимо извършването на горните проверки.

При разширение на съществуващи инсталации изпълнени по системата TN проверката описана по-горе трябва да бъде извършена задължително, скъпо неудобство, което лесно може да бъде избегнато чрез използване на дефектнотокова защита.

Не бива да се забравя, че използването на дефектнотокова защита е забранено при система TN-C.

За да се ограничат последствията от изолационната повреда на възможно най-малка част от инсталацията трябва да се предвиди добро съгласуване между защитните устройства, като се приложат подходящите методи за постигане на селективност – селективност по ток, по време, енергийна селективност.

# Функциониране на системите на заземяване при повреда на изоацията

---

## Система IT.

Поведение при настъпването на първа повреда фаза-земя.

Понеже неутралата не е заземена, не протича ток на повреда  $I_d$ . Напрежението не е опасно, поради което инсталацията може да се поддържа в работно положение.

Понеже устройството за контрол на изоацията е открило тази първа повреда, тя трябва да бъде локализирана и отстранена преди да настъпи втора повреда.

Поведение при настъпването на втора повреда. Ако повреда е настъпила в същия активен проводник: не се случва нищо и работата на инсталацията може да продължи.

Повредата е в проводник, различен от този с първата повреда. Втората повреда означава късо съединение (както при заземителната система TN). Изключването се осъществява от свръхтоковите защитни устройства.

Като се използват IT системи с незаземена неутрала, повреда се прави безвредна. Това става чрез ограничаване тока на повреда до няколко милиампера.

В IT система с незаземена неутрала или IT система заземена през голям импеданс, поради това, че повреда не е опасна, автоматично изключване не е необходимо и работата на инсталацията може да продължи.

**Системата IT е шампион от гледна точка на непрекъснатостта на електрозахранване на потребителите !**

Все пак, да се остави, без да се вземат необходимите мерки, повреда към земя в такава мрежа е нежелателно и недопустимо.

В такъв случай, настъпването на втора повреда създава опасен ток, който трябва да предизвика автоматично изключване от същия тип, както при заземителните системи TT и TN.

По тази причина, системата с незаземена неутрала има предимства само ако повредите на изоацията се открият веднага след появата им с помощта на фамилията устройства от типа Vigilohm System и се вземат мерки за тяхното отстраняване.

## Комутационните апарати

Шнайдер Електрик предлага богат избор от комутационни апарати, чийто избор и приложение зависи в немалка степен от системата на заземяване на инсталацията. Устройствата за защита срещу токове с нулева последователност (дефектнотоковите защити).

Те са:

- Вградени или добавящи се към автоматичния прекъсвач (ID или Vigi модул) и се комбинират с автоматичните прекъсвачи от фамилията Multi 9 с номинален ток от 0,5 A до 120 A,

- Вградени в автоматичните прекъсвачи Compact с номинален ток 100 до 630 A посредством Vigi модул,

- за автоматични прекъсвачи с номинален ток 800 до 6300 A Masterpact вградени във функцията на защитния блок Micrologic 7

- чрез използване на реле Vigirex с отделен тороид комбинирано с автоматичен прекъсвач

Автоматичните прекъсвачи.

Правилния избор и съгласуване на автоматичните прекъсвачи е от определящо значение при всички системи на заземяване.

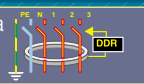








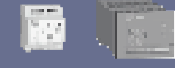


Богати възможности за избор на 1/2/3/4 полюсни автоматични прекъсвачи с номинален ток 1 до 6300 A се предлагат чрез гамите Multi9, Compact, Masterpact.

Устройства за контрол на изоацията от типа Vigilohm System.

Те откриват бързо и автоматично изводите с повреди на изоацията, включително и тези с преходен характер (от които потребителите се страхуват най-много).



## TT / TN / IT

<p>Устройства за защита срещу токове с нулева последователност</p>  <p>Система мулти 9 за токове От 0,5 A до 125 A</p>    <p>Prevention possible with : → P option Vigirex → Compact NS with insulation monitoring module</p>	<p>Свърхтокови защитни устройства</p>  <p>Автоматични прекъсвачи от системата Мулти 9</p>    <p>If the conditions for the protection of persons and equipment are not satisfied, use RCDs in TN-S</p>	<p>Ограничители на пренапрежения Постоянен мониторинг на изолацията</p>  <p>Постоянен мониторинг на изолацията</p>    <p>protection devices</p>
---	--	---

## Критерии за избор на система на заземяване

Качествата на системата на заземяване се оценяват в съответствие с петте критерия посочени по-долу:

- Защита срещу поражения от електрически ток ;
- Защита срещу пожари по електрически причини;
- Непрекъснатост на електрозахранването;
- Защита срещу пренапрежения;
- Защита срещу електромагнитни смущения.

*Нека разгледаме описаните системи на заземяване през призмата на тези критерии.*

### Защита срещу поражения от електрически ток

Всички системи на заземяване осигуряват защита срещу индиректен допир до части под напрежение при условие, че се въвеждат и използват според изискванията на стандартите. Все пак следва да се отбележи, че при система TN, когато не се използва дефектнотокова защита, защитата от индиректен допир трябва да се гарантира с описаните по-горе изчисления.

Според БДС 364.4.41. дефектнотоковата защита се използва и като допълнително средство за защита от директен допир. Тъй като при системата TN-C дефектнотоковата защита е неприложима то при тази система няма защитно устройство, което да изключи захранването в случай на директен допир до части под напрежение.

### Защита срещу риск от възникване на пожар по електрически причини

Както бе споменато по-горе при повреда на изолацията утечен ток с големина 500 mA може да стане причина за възникване на пожар. При първа повреда при системата IT тока на повреда е малък и не представлява заплаха за пожар.

При системите TN и TT токовете на утечка при повреда на изолацията представляват сериозен риск за възникване на пожар. Според БДС 364.4.482. там, където е необходимо този риск да бъде ограничен трябва да се предвиди устройство за защита срещу токове с нулева последователност (дефектнотокова защита), чийто номинален ток на действие да не

превишава 500 mA.

В случай на повреда през импеданс, системата TN въведена без устройства за защита срещу токове с нулева последователност не осигурява достатъчна защита и се препоръчва да се използва система TN-S, комбинирана с дефектнотокова защита.

При нормална работа, заземителната система TN-C представлява по-голям риск за пожар по електрически причини, отколкото другите системи на заземяване. Това е така, защото небалансирания ток на консуматорите на електрическа енергия преминава постоянно не само през комбинирания PEN проводник, но така също и през естествените заземители, към които той е свързан: метални конструкции, корпуси, рамки и други.

При късо съединение, токът през тези метални части на сградата силно нараства, създавайки сериозен риск за възникване на пожар.

Ето защо системата на заземяване TN-C е неподходяща от гледна точка защитата от пожар особено в сгради с повишена вероятност за възникване на пожар или експлозии.

### Непрекъснатост на електрозахранването

При избор на система на заземяване IT, се избягват всички вредни последици в резултат на изолационната повреда:

- Спадът на напрежението;
- Смущенията, предизвикани от тока на повреда;
- Увреждане на съоръженията;
- Изключването на извода с повреда.

Ако тази заземителна система се експлоатира правилно, вероятността да настъпи втора повреда което да доведе до изключване е много малка.

При системите TN и TT основно мероприятие за гарантиране непрекъснатостта на електрозахранването е селективното действие на защитните устройства.

**Забележка:** Гарантирането на непрекъснатостта на електрозахранването е винаги комбинация от мерки: двойно захранване, UPS, селективно действие на защитните устройства, заземителна система IT, организация за поддържане и други.



## Защита срещу пренапрежения

Този вид защита може да се окаже необходима за всички типове системи на заземяване. При изборът на защитните мероприятия трябва да се отчита степента на риска от възникване на пренапрежения, типа на защитаваната апаратура и т.н.

При използването на вентилни отводители (арестори) на входа на инсталацията НН избора на вентилния отводител – неговия тип и параметри зависят от системата на заземяване.

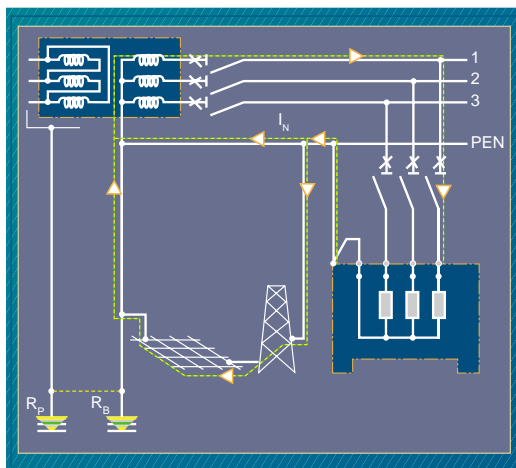
### Забележки:

- В заземителните системи тип IT много по-често се изисква да се използват катодни отводители;
- В нито една заземителна система ползването тези защитни мерки не е лукс;
- В заземителните системи тип IT, защитата срещу пренапрежения в резултат на повреди на страна средно напрежение трябва да се осигурява чрез катоден отводител.

## Защита срещу електромагнитни смущения

Системите на заземяване TT, TN-S и IT са в състояние да задоволят всички критерии за електромагнитна съвместимост. Все пак следва да се отбележи, че системата TN-S генерира по-големи електромагнитни смущения при повреда на изолацията фаза-земя тъй-като тока на повредата е по-голям. При TN-S системата винаги е налице небалансиран ток на консуматорите на

електрическа енергия през комбинирания PEN проводник, който създава пад на напрежение и от там потенциални разлики по дължината на PEN проводника. Тези потенциални разлики водят до постоянно протичане на токове в затворени контури, образувани от PEN проводника, корпусите на съоръженията, обвивките на коаксиални кабели, екранировката на електронни системи и др.



Тези постоянно циркулиращи токове създават магнитни полета, които могат да предизвикат сериозни смущения на катодни тръби, монитори и друго чувствително на подобен род смущения оборудване (Установено е, че такива смущения се предизвикват от магнитно поле с

интензитет над 0.7 A/m, което отговаря на ток 5 A протичащ на разстояние 1 метър от чувствителното оборудване). Поради това системата TN-S не се препоръчва за инсталации, захранващи чувствително на електромагнитни смущения оборудване.

## Обобщение

	TT	TN-C	TN-S	IT			
Безопасност на хора	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★			
Безопасност на съоръжения							
■ срещу рискове от пожар	★★★★	★	★★	★★★★			
Непрекъснатост на електрозахранването	★★	★★	★★	★★★★			
Устойчивост на електромагнитни смущения <sup>(2)</sup>	★★	★	★★	★★			
★★★★	Отличен	★★★★	Добър	★★	Среден	★	Слаб

# Избор на заземителна система и заключение

Основната цел на системите на заземяване, които разгледахме и които са стандартизирани в България и в международен мащаб е да се осигури максимална надеждност на инсталацията.

Всяка система си има свои специфичните характеристики – предимства и недостатъци. Поради това при избора на система на заземяване първо трябва да се вземат в предвид потребностите и характеристиките на инсталацията, изискванията и условията на нейната експлоатация.

Нецелесъобразно е да се избере система с незаземена неутрала в инсталация, която поради самата ѝ същност, има ниско изолационно ниво (няколко хиляди ома): стари и разпространени инсталации, инсталации с външни линии... Също така, би било крайно неподходящо, в производствата, в които непрекъснатото електроснабдяване и непрекъснатият производствен процес са от особена важност или в сгради, където рисковете за пожар са големи, да се избира система с многократно заземена неутрала.

## Как да се избере подходящата система на заземяване

■ Първо не бива да се забравя, че трите системи на заземяване разглеждани тук могат да съществуват заедно в една и съща инсталация. Това е гаранция, че ще бъде намерено най-доброто решение по отношение на безопасността и непрекъснатото електрозахранване.

■ След това трябва да сте сигурни, че изборът на заземителна система за дадено приложение не е препоръчан или определен в стандарти или нормативни актове.

■ Необходимо е да се проведе разговор с потребителя за запознаване с неговите потребности и изисквания:

- ☐ потребност за непрекъснато електрозахранване,
- ☐ съществува ли или не персонал за поддържане на инсталацията,
- ☐ оценка на риска за възникване на пожар и последиците.

### Общи положения:

☐ при високи изисквания за непрекъснатост на електрозахранването и наличие на обслужващ персонал: решението е система на заземяване IT,

☐ при високи изисквания за непрекъснатост на електрозахранването, когато няма обслужващ персонал: не е налице напълно задоволително решение – за предпочитане е да се използва заземителна система TT, в която въвеждането на селективност при автоматичното изключване е по-лесно и която намалява увреждането на съоръженията поради помалките токове при повреда в изолацията в сравнение със система TN. При такава заземителна система лесно се изпълняват разширения (без да се правят изчисления).

☐ когато непрекъснатото електрозахранване не е от съществена важност и има компетентен персонал за поддържане на инсталацията: за

предпочитане е да се използва заземителна система TN-S в комбинация с дефектнотокова защита (бързи ремонти и лесни разширения), ☐ непрекъснатото електрозахранване не е от съществена важност и няма компетентен персонал за поддържане на инсталацията: за предпочитане е заземителна система TT, ☐ риск от пожар: за предпочитане е заземителна система IT ако има персонал за поддържане на инсталацията, да се използват прекъсвачи за защита срещу токове с нулева последователност (дефектнотокови защиты) с обявен ток на действие 0,5 А или заземителна система TT.

■ Трябва да се дръжи сметка за специфичните особености на мрежата и консуматорите на електрическа енергия:

☐ при много разпространя мрежа или мрежа с големи утечни токове: за предпочитане е заземителна система TN-S,

☐ при включване на резервно захранване в случай на отпадане на основния захранващ източник: за предпочитане е да се използва заземителна система TT или TN-S с дефектнотокова защита,

☐ при консуматори на електрическа енергия, чувствителни към големи токове на повреда (двигатели): за предпочитане е да се използва заземителна система TT или IT,

☐ при консуматори на електрическа енергия с присъща ниска изолация (пещи) или такива с големи високочестотни филтри (големи компютри): за предпочитане е заземителна система TN-S,

☐ захранване на системи за управление и мониторинг: за предпочитане е да се използва заземителна система IT (непрекъснато електрозахранване) или TT (повишени изисквания за изравняване на потенциалите на комуникационните устройства).

## Заклучение

Да се използва само един тип система на заземяване не е винаги най-добрият избор. Напротив, в много случаи е за предпочитане да се въведат няколко типа системи на заземяване в една и съща инсталация.

При избора на системата на заземяване трябва да се вземат в предвид редица фактори и особености на инсталацията и на консуматорите, но крайната цел е да се гарантира сигурността и безопасността на хората и съоръженията, непрекъснатото

електрозахранване, защитата на материални ценности.

За постигането на тези изисквания освен избора на подходяща система на заземяване голямо значение имат и ред други мероприятия като правилен избор и съгласуване на защитните устройства, разделяне на приоритетни от неприоритетни консуматори, автоматично включване на резервен източник на захранване и т.н.



---

**Шнайдер Електрик България ЕООД**

София 1407, ЕКСПО 2000, бул. "Вапцаров"  
тел: (02) 91 942, факс: (02) 962 44 39

Център "Обслужване на клиенти"  
тел: (02) 933 18 00, факс: (02) 962 44 59  
e-mail: [csc@mail.schneiderelectric.bg](mailto:csc@mail.schneiderelectric.bg)

Варна 9000, ул. "Цар Симеон I" 32, ет. 6  
тел: (052) 631 601  
факс: (052) 631 604

<http://www.schneiderelectric.bg>