

НАРЕДБА № 1 ОТ 27 МАЙ 2010 Г. ЗА ПРОЕКТИРАНЕ, ИЗГРАЖДАНЕ И ПОДДЪРЖАНЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ УРЕДБИ ЗА НИСКО НАПРЕЖЕНИЕ В СГРАДИ

В сила от 19.09.2010 г.

Издадена от министъра на регионалното развитие и благоустройството и министъра на икономиката, енергетиката и туризма

Обн. ДВ. бр.46 от 18 Юни 2010г., изм. и доп. ДВ. бр.95 от 29 Ноември 2016г.

Глава първа. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ (ИЗМ. - ДВ, БР. 95 ОТ 2016 Г., В СИЛА ОТ 30.01.2017 Г.)

Глава първа. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ

Чл. 1. (Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) (1) С наредбата се определят изискванията при проектиране, изграждане, проверка и поддържане на електрически уредби за ниско напрежение в сгради, захранвани с променливо напрежение до 1000 V с номинална честота 50 или 400 Hz или с постоянно напрежение до 1500 V, наричани за краткост "електрически уредби в сгради".

(2) С наредбата се определят правилата за проектиране, изграждане, проверка и поддържане на електрически уредби за ниско напрежение в сгради, чрез които се осигурява:

1. безопасността на хората и домашните животни;
2. защитата на имуществото срещу опасностите и вредите, които могат да възникнат при нормална работа на електрическите уредби;
3. правилното функциониране на уредбите.

Чл. 2. (Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) (1) Наредбата се прилага при изграждане на нови и при реконструкция и основен ремонт на електрически уредби, включително на зависими от тях части от съществуващи уредби, в сгради, помещения или части от тях, класифицирани като места с нормална пожарна опасност съгласно Наредба № Из-1971 от 2009 г. за строително-технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар (обн., ДВ, бр. 96 от 2009 г.; попр., бр. 17 от 2010 г.; Решение № 13641 от 2010 г. на ВАС - бр. 101 от 2010 г.; изм. и доп., бр. 75 от 2013 г. и бр. 69 и 89 от 2014 г.; изм., бр. 8 от 2015 г.; изм. и доп., бр. 2 от 2016 г.).

(2) За електрически уредби в сгради, помещения или части от тях, класифицирани като места с повишена пожарна опасност и/или места с експлозивна опасност, се спазват изискванията на тази наредба и на наредбата по ал. 1.

(3) Наредбата се прилага за:

1. електрически уредби на:

а) сгради на основното застрояване с жилищно, общественообслужващо, производствено, смесено и друго предназначение;

б) второстепенни, стопански и други постройки на допълващото застрояване;

в) временни строежи и преместваеми обекти;

2. специфични електрически уредби и части от такива уредби:

а) токови кръгове, различни от вътрешното окабеляване на машини, които работят при напрежения, превишаващи 1000 V, но са получени от уредби с напрежение до 1000 V (например вериги на рекламно (неоново) осветление или електростатични филтри за пречистване на въздуха);

б) кабелни системи и инсталации, които не са обект на стандарти за оборудване (машини с електрическо захранване, електрически табла);

в) електрически уредби на собственика/ползвателя на сградата, разположени извън сградата;

г) фиксирани (стационарни) инсталации за информационно, комуникационно, сигнално, контролно и друго подобно оборудване (с изключение на радиосъоръженията и крайните далекосъобщителни устройства), които не са елемент от вътрешната електрическа част на това оборудване;

3. електрически уредби, които са свързани с предназначението на сградите, но са разположени в близост до тях.

Чл. 3. (Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) Наредбата не се прилага за:

1. електрически уредби в сгради или в помещения, в които се произвеждат или съхраняват взривни вещества;

2. електроразпределителни мрежи за обществено снабдяване с електрическа енергия, както и за електропроизводство и електропренос в такива мрежи;

3. съоръжения за намаляване на електромагнитни смущения с изключение на случаите, когато техните характеристики могат да окажат неблагоприятно въздействие върху безопасността на електрическите уредби в сгради;

4. специфични части от асансьорни уредби - например веригите за управление и сигнализация;

5. външни мълниезащитни уредби на сгради (за защита при преки попадения на мълнии);

6. специфичното присъщо електрообзавеждане на машини и съоръжения с изключение на неговия избор в съответствие с приложението му в електрическата уредба;

7. електрически съоръжения, апарати и други устройства, предназначени за използване при променливо напрежение от 50 V до 1000 V и при постоянно напрежение от 75 V до 1500 V, които са гравивни елементи за електрически уредби в сгради, с изключение на техния избор в съответствие с приложението им в електрическата уредба.

Чл. 4. (Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) (1) При проектирането на електрически уредби в сгради трябва да се осигуряват:

1. безопасност при изграждането, нормалната експлоатация и аварийните режими, които е било възможно да бъдат предвидени;

2. надеждност при експлоатацията;
3. ремонтпригодност;
4. електроенергийна ефективност.

(2) За осигуряване на безопасността се прилагат мерки за:

1. защита срещу поражения от електрически ток;
2. защита срещу топлинни въздействия, изразяващи се във високи температури, които могат да причинят пожари, изгаряния и други травми;
3. защита срещу свръхтокове;
4. защита срещу пренапрежения;
5. защита срещу прекъсвания на захранването и/или прекъсвания на системи за безопасност;
6. защита срещу електрическа дъга, която може да причини увреждане на зрението, високо налягане и/или отделяне на токсични газове.

(3) Редът, по който са описани мерките за защита съгласно ал. 2, не определя тяхната степен на важност. За специални електрически уредби или условия могат да се прилагат и допълнителни видове защиты.

(4) Мерките за защита по ал. 2 се прилагат за цялата електрическа уредба, за част или за елемент от нея. Когато някои условия за дадена защитна мярка не могат да бъдат спазени, се вземат допълнителни мерки, така че комбинацията от защитни мерки да осигурява същото ниво на защита както цялостното изпълнение на условията за дадената мярка.

Чл. 5. (Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) (1) При проектирането се предвиждат продукти (електрически и електронни градивни елементи), чиито параметри и показатели при взаимното им съгласуване удовлетворяват изискванията на тази наредба и на действащите в Република България нормативни актове за проектиране, изпълнение и контрол на строежите.

(2) Продуктите по ал. 1 трябва да имат оценено съответствие със съществените изисквания, определени в наредбите по чл. 7 от Закона за техническите изисквания към продуктите (ЗТИП), включително в наредбите, въвеждащи разпоредби на Директива 2014/30/ЕС, Директива 2014/35/ЕС или Директива 2014/53/ЕС, когато те са приложими към характеристиките на продуктите. Когато няма издадени наредби по реда на чл. 7 ЗТИП, продуктите трябва да се придружават от документи (сертификати и удостоверения за качество, протоколи от изпитвания и др.), удостоверяващи съответствието им с приложимите съществени изисквания.

(3) Даден продукт може да бъде представен законно в друга държава членка, ако той е законно произведен и/или пуснат на пазара в друга страна - членка на ЕС, или в Турция, или законно произведен в страна от ЕАСТ, която е договоряща страна по Споразумението за Европейското икономическо пространство. Принципът за взаимно признаване се прилага за:

1. продукти от други държави - членки на ЕС, държави от ЕАСТ или Турция;
2. методи за изпитване, използвани в други държави - членки на ЕС, държави от ЕАСТ или Турция, за оценка на съответствието на продукта със стандартите, посочени в проекта (проектната документация).

Глава втора. ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИТЕ УРЕДБИ

Раздел I. Електрическо захранване

Чл. 6. (1) Основните характеристики на електрическото захранване са:

1. номинално напрежение;
2. вид на тока;
3. проспектен ток на късо съединение на входа на електрическата уредба на сградата;
4. възможност за съответствие с потребностите на електрическата уредба, включително необходимата мощност за захранване.

(2) Основните характеристики по ал. 1 се оценяват, когато се използва външен захранващ източник, и се определят, когато се използва автономен (собствен) източник. Те се прилагат както за главното електрозахранване на сградата, така и за захранванията за безопасност и за резервните захранвания, когато такива захранвания са необходими.

Чл. 7. (1) Захранване за безопасност и резервно захранване се проектират, когато необходимостта от тях е наложена от:

1. (изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) нормативен акт или предписание на органите за пожарна безопасност и защита на населението;
2. условия, определящи необходимост от евакуация от помещенията в случай на извънредна нужда;
3. икономически обоснована необходимост за ограничаване на негативни последици при смущения в електрозахранването.

(2) Захранванията по ал. 1 трябва да имат капацитет, надеждност и комплектност, съответстващи на определената им функция.

Чл. 8. За захранване на електрически уредби в зависимост от вида на схемата на свързване със земя се използват:

1. схема TN, при която има една точка, свързана директно със земя, а достъпните токопроводими части на електрическата уредба са свързани към тази точка посредством защитни проводници; прилагат се три вида схеми TN в зависимост от състоянието на неутралния проводник и на защитния проводник, както следва:

- а) схема TN-S, при която в цялата мрежа има отделен защитен проводник;
- б) схема TN-C-S, при която функциите на защитния и неутралния проводник са обединени и се осъществяват посредством един проводник (проводник PEN) в част от мрежата;
- в) схема TN-C, при която функциите на защитния и неутралния проводник са

обединени и се осъществяват посредством един проводник (проводник PEN) в цялата мрежа;

2. схема TT, при която има една точка на захранването, свързана директно със земя, а достъпните токопроводими части на електрическата уредба са свързани към заземители, електрически отделени от заземяването на захранването;

3. схема IT, при която всички тоководещи части са изолирани от земя или една точка е свързана със земя посредством импеданс, а достъпните токопроводими части на електрическата уредба са свързани към заземители или поотделно, или общо, или са присъединени към заземителя на захранването;

4. постояннотокови схеми.

Чл. 9. (1) Електрическите уредби трябва да се структурират в отделни разпределителни вериги (клонове, токови кръгове) за:

1. избягване на опасности и ограничаване на последствията от дефект;
2. улесняване на проверките, изпитванията, поддръжката и ремонта.

(2) За частите на електрическата уредба, които трябва да функционират отделно, така че техните функции да не се нарушават при излизане от строя на други вериги, се предвиждат отделни разпределителни вериги.

Раздел II. Външни въздействия

Чл. 10. (1) При проектирането и изграждането на електрически уредби в сгради се отчитат външните въздействия, на които могат да бъдат подложени както цялата уредба, така и нейни части.

(2) Външните въздействия се класифицират, както следва:

1. температура на околната среда;
2. климатични условия (комбинирани въздействия на температура и влажност);
3. надморска височина;
4. наличие на вода;
5. наличие на чужди твърди тела;
6. наличие на корозионни вещества или замърсители;
7. механични въздействия;
8. наличие на флора или плесени;
9. наличие на фауна;
10. наличие на електромагнитни, електростатични или йонизиращи въздействия;
11. слънчева радиация;
12. сеизмични ефекти;
13. мълниеносна дейност (керонично ниво);
14. движение на въздуха;
15. вятър;

16. конструктивно изпълнение на сградата;

17. (изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) поддържане на сградата.

(3) (Доп. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) Приложимите за дадена електрическа уредба външни въздействия, техните характеристики и съответните кодове се определят при проектирането, ако не са определени със заданието за проектиране.

Чл. 11. (1) Температура на околната среда е температурата на околния въздух на местонахождението на електрическата уредба или на нейна съставна част, като се приема, че тя отчита влиянието на други съставни части, инсталирани на същото място.

(2) Границите за температура на околната среда (границите на температурните диапазони) и съответните кодове са дадени в табл. 1.

Таблица 1

Код	Характеристики	
	Граници на температурните диапазони, °C	
	долна	горна
AA1	минус 60	+ 5
AA2	минус 40	+ 5
AA3	минус 25	+ 5
AA4	минус 5	+ 40
AA5	+ 5	+ 40
AA6	+ 5	+ 60
AA7	минус 25	+ 55
AA8	минус 50	+ 40

(3) Кодовете за температура на околната среда се прилагат само когато влажността не оказва влияние.

(4) Средната стойност на температурата за 24-часов период не трябва да е висока от горната граница на температурния диапазон, намалена с 5 °C.

(5) За някои условия на околната среда може да се комбинират два от диапазоните, дадени в табл. 1. За електрически уредби, които са подложени на температури, различни от температурите в дадените диапазони, се прилагат специални изисквания.

Чл. 12. Климатичните условия определят комбинирани въздействия на температура и влажност. Характеристиките и съответните кодове са дадени в табл. 2.

Таблица 2

Код	Характеристики				Общо описание		
	по-ниска температура на въздуха а, °С	по-висока температура на въздуха b, °С	по-ниска относителна влажност на въздуха с, %	по-висока относителна влажност на въздуха d, %	по-ниска абсолютна влажност на въздуха e, g/m ³	по-висока абсолютна влажност на въздуха f, g/m ³	
1	2	3	4	5	6	7	8
AB1	минус 60	+5	3	100	0,003	7	вътрешни и външни зони с изключително ниски околни температури
AB2	минус 40	+5	10	100	0,1	7	вътрешни и външни зони с ниски околни температури
AB3	минус 25	+5	10	100	0,5	7	вътрешни и външни зони с ниски околни температури
AB4	минус 5	+40	5	95	1,0	29	закрити места без контрол на температурата и на влажността; може да се използва отопление за повишаване на околната

							температура
AB5	+5	+40	5	85	1,0	25	закрити места, чиято температура се контролира
AB6	+5	+60	10	100	1,0	35	вътрешни и външни зони с изключително високи околни температури
AB7	минус 25	+55	10	100	0,5	29	вътрешни и закрити зони без контрол на температурата и на влажността; те могат да имат отвори, през които да бъдат подложени на слънчева радиация
AB8	минус 50	+40	15	100	0,04	36	външни и незащитени зони с ниски и високи температури

Забележки:

1. Всички определени стойности са гранични или максимални и има малка вероятност да бъдат преминати.
2. Относителните влажности (по-малки и по-големи) са ограничени чрез абсолютните влажности, по-малки и по-големи, така че посочените гранични стойности да не се получават едновременно за факторите "a" и "c" или "b" и "d" на околната среда.

Чл. 13. Характеристиките и съответните кодове за надморска височина са дадени в табл. 3.

Таблица 3

Код	Характеристики
АС1	≤ 2000 м
АС2	> 2000 м

Чл. 14. Характеристиките и съответните кодове за наличие на вода са дадени в табл. 4.

Таблица 4

Код	Описание	Характеристики	Приложения и примери
1	2	3	4
AD1	незначително	вероятността за наличие на вода е незначителна	места, в които по стените обикновено няма следи от влага, но в които може да има такава за кратки периоди, например под формата на кондензирани водни пари, които изсъхват бързо при добра аерация
AD2	свободно падащи водни капки	възможност за вертикално падане на капки вода	места, в които влагата се кондензира случайно под формата на водни капки или които случайно се изпълват с водни пари
AD3	пръскане с вода	възможност за пръскане с вода под ъгъл 60° спрямо вертикалата	места, в които водата образува непрекъснато воден филм по стените и/или подовете
AD4	обливане с вода	възможност за пръскане с вода във всички направления	места, в които съоръженията могат да бъдат подложени на пръскане с вода; това се отнася например за някои осветители и табла, инсталирани на открито
AD5	обливане с водна струя	възможност за обливане с вода във всички направления	места, които обикновено се почистват с помощта на водна струя (дворове, мивки за транспортни средства)
AD6	вълни	възможност за поява на водни вълни	крайбрежни места, например вълноломи, плажове, кейове и др. под.
AD7	потопяне	възможност за периодично	места, които могат да бъдат

		потапяне във вода, частично или цялостно	наводнени и в които водата може да се покачи най-малко на 150 mm над най-високата точка на съоръжението, като най-ниската точка на съоръжението е най-много на 1 m под повърхността на водата
AD8	под вода	възможност за цялостно постоянно престояване под вода	места като плувни басейни, където едно електрическо съоръжение постоянно престоява във вода под налягане, по-високо от 0,1 bar

Чл. 15. Характеристиките и съответните кодове за наличие на чужди твърди тела са дадени в табл. 5.

Таблица 5

Код	Описание	Характеристики	Приложения и примери
1	2	3	4
АЕ1	незначително	количеството на прах или на чужди тела е незабележимо	
АЕ2	малки	наличие на чужди твърди тела, чийто най-малък размер е равен поне на 2,5 mm	примери за чужди твърди тела, чийто най-малък размер е равен поне на 2,5 mm, са инструменти или малки предмети
АЕ3	много малки предмети	наличие на твърди тела, чийто най-малък размер е равен поне на 1 mm	примери за чужди твърди тела, чийто най-малък размер е равен поне на 1 mm, са телове
АЕ4	слабо запрашаване	наличие на леко отлагане на прах - над 10 до 35 mg/m ² в денонощие	
АЕ5	средно запрашаване	наличие на средно отлагане на прах - над 35 до 350 mg/m ² в денонощие	
АЕ6	силно запрашаване	наличие на значително отлагане на прах - над 350 до 1000 mg/m ² в денонощие	

Чл. 16. Характеристиките и съответните кодове за наличие на корозионни вещества или замърсители са дадени в табл. 6.

Таблица 6

Код	Описание	Характеристики	Приложения и примери
1	2	3	4
AF1	незначително	количеството или видът на корозионните агенти или на замърсителите нямат значение	
AF2	с атмосферен произход	значително присъствие на корозионни агенти или на замърсители с атмосферен произход	електрически уредби, разположени в съседство с морския бряг или в близост до индустриални обекти, които създават значително замърсяване на атмосферата - например химически, циментови заводи; тези замърсявания произхождат предимно от производството на абразиви, изолационни или токопроводими прахове
AF3	периодично или случайно	периодично или случайно действие на корозионни химични продукти или замърсители, които текущо се създават при работа	помещения, в които се обработват някои химични продукти в малки количества и в които тези продукти могат само случайно да влязат в контакт с електрически съоръжения; такива условия се срещат в заводски или други лаборатории или в помещения, в които се използват въглеводородни съединения (котелни, гаражи и др. под.)
AF4	постоянно	постоянно действие на корозионни химични продукти или на	пример - химически заводи

	замърсители в значителни количества	
--	--	--

Чл. 17. (1) Характеристиките и съответните кодове за механични въздействия - удари, са дадени в табл. 7.

Таблица 7

Код	Описание	Характеристики	Приложения и примери
1	2	3	4
AG1	слаби		условия в бита и аналогични на тях
AG2	средни		обичайни промишлени условия
AG3	значителни		тежки промишлени условия

(2) (Доп. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) Характеристиките и съответните кодове за наличие на механични въздействия - вибрации, са дадени в табл. 8.

Таблица 8

Код	Описание	Характеристики	Приложения и примери
1	2	3	4
АН1	слаби		условия в бита и аналогични на тях, където в повечето случаи ефектът от вибрациите може да бъде пренебрегнат

АН2	средни		обичайни промишлени условия
АН3	значителни		промишлени електрически уредби, подложени на тежки условия
АJ	Други механични въздействия		

Чл. 18. Характеристиките и съответните кодове за наличие на флора или плесени са дадени в табл. 9.

Таблица 9

Код	Описание	Характеристики	Приложения и примери
1	2	3	4
AK1	незначително	отсъствие на опасности от увреждания, дължащи се на флора или на плесени	
AK2	опасности	опасности от увреждания, дължащи се на флора и/или плесени	опасностите са в зависимост от местните условия и от вида на флората; те могат да се разграничават според това дали опасността се дължи на развитие на растителността или на условия, способстващи развитието на плесени

Чл. 19. Характеристиките и съответните кодове за наличие на фауна са дадени в табл. 10.

Таблица 10

Код	Описание	Характеристики	Приложения и примери
1	2	3	4
AL1	незначително	отсъствие на опасности от увреждания, дължащи се на фауна	
AL2	опасности	опасности от увреждания, дължащи се на фауна (насекоми, птици, малки животни)	опасностите са в зависимост от природата на фауната и могат да бъдат разграничени, като дължащи се на: - насекоми в пакостни количества или с агресивна природа; - наличие на птици или малки животни в пакостни количества или с агресивна природа

Чл. 20. Основните характеристики и съответните кодове за наличие на електромагнитни, електростатични или йонизиращи въздействия са дадени в табл. 11.

Таблица 11

Код	Описание	Характеристики	Приложения и примери
Хармоници			
AM-1-1	незначително ниво	определени условия	електромедицински апарати измерителни уреди
AM-1-2	средно ниво	мрежи за ниско напрежение	жилища обществен сектор лека промишленост
AM-1-3	високо ниво	разклонени мрежи	индустриални сгради или големи търговски сгради, захранвани от трансформаторни постове ВН/НН
Предаване на сигнали за телеуправление - например устройства за регулиране чрез формата на кривата			
AM-2-1	незначително ниво	само остатъчни сигнали	защитена електрическа уредба или защитена част от електрическа уредба
AM-2-2	средно ниво	наличие на сигнали	жилища обществен сектор индустрия
AM-2-3	високо ниво	резонанс	специални случаи
Вариации на амплитудата на напрежението			

AM-3-1	незначително ниво	използване на непрекъсваеми токозахранвания (UPS)	чувствителни потребители - например за обработка на информация
AM-3-2	средно ниво	колебания на напрежението; спадания и прекъсвания на напрежението	обществен сектор, търговски сгради, индустрия
Излъчвани магнитни полета			
AM-8-1	средно ниво	създадени от захранващи линии, от трансформатори и други съоръжения с промишлена честота и техните хармоници	жилища обществен сектор лека промишленост
AM-8-2	високо ниво	непосредствена близост до съоръжения като посочените по-горе или подобни на тях	тежка промишленост, трансформаторни постове ВН/НН, електрически табла, близост до електрическа тракция
Внасяни преходни колебания			
AM-24-1	средно ниво	комутационни явления в сгради	жилища, обществен сектор, индустрия
AM-24-2	високо ниво	комутационни явления	подстанции ВН/СН
Електростатични разряди			
AM-31-1	ниско ниво	генерирани в частност от хора, които се движат по синтетични подови покрития	съобразно необходимата надеждност
AM-31-2	средно ниво	ниво, зависещо от типа на синтетичното подово	

		покрытие и от относителната влажност на въздуха	
AM-31-3	високо ниво		
AM-31-4	много високо ниво		
Йонизация			
AM-41-1	йонизация	-	-

Чл. 21. Характеристиките и съответните кодове за наличие на слънчева радиация са дадени в табл. 12.

Таблица 12

Слънчева радиация			
AN1	ниска	интензитет $\leq 500 \text{ W/m}^2$	
AN2	средна	интензитет над 500 до 700 W/m^2	
AN3	висока	интензитет над 700 до 1120 W/m^2	

Чл. 22. Характеристиките и съответните кодове за наличие на сеизмични ефекти са дадени в табл. 13.

Таблица 13

Код	Описание	Характеристики	Приложения и примери
AP1	незначителни	ускорение ≤ 30 Gal	1 Gal = 1 cm/s ²
AP2	слаби	ускорение над 30 до 300 Gal	
AP3	средни	ускорение над 300 до 600 Gal	
AP4	силни	ускорение над 600 Gal	вибрациите, които могат да предизвикат разрушаване на сграда, са извън класификацията; честотите не се отчитат в класификацията, но когато сеизмичната вълна влиза в резонанс със сградата, сеизмичните ефекти трябва да бъдат отчетени; в общия случай честотата на сеизмичното ускорение е между 0 и 10 Hz

Чл. 23. Характеристиките и съответните кодове за наличие на мълниеносна дейност (дни за година) са дадени в табл. 14.

Таблица 14

Код	Описание	Характеристики	Приложения и примери
AQ1	незначителни	≤ 25 дни за година	
AQ2	индиректни	> 25 дни за година опасности, произтичащи от захранващата мрежа	електрически уредби, захранвани чрез въздушни електропроводни линии
AQ3	директни	опасности, произтичащи от разположението на съоръжението	части на електрическите уредби са разположени извън сградите; случаите, класифицирани като AQ2 и AQ3, се срещат в райони с особено активна мълниеносна дейност

Чл. 24. Характеристиките и съответните кодове за скорост на движение на въздуха са дадени в табл. 15.

Таблица 15

Код	Описание	Характеристики
-----	----------	----------------

AR1	слабо	скорост ≤ 1 m/s
AR2	средно	скорост над 1 до 5 m/s
AR3	силно	скорост над 5 до 10 m/s

Чл. 25. Характеристиките и съответните кодове за скорост на вятър са дадени в табл. 16.

Таблица 16

Код	Описание	Характеристики
AS1	слаб	скорост ≤ 20 m/s
AS2	умерен	скорост над 20 до 30 m/s
AS3	силен	скорост над 30 до 50 m/s

Чл. 26. Основните характеристики и съответните кодове, свързани с експлоатацията на сградата, са дадени в табл. 17.

Таблица 17

Код	Описание	Характеристики	Приложения и примери
Компетентност на лицата			
BA1	обичайна	неинструктирани хора	
BA2	деца	деца, които се намират в места, специално предвидени за тяхното пребиваване	ясли
BA3	немощни хора	хора, неспособни да управляват своите физически и интелектуални способности (болни, възрастни)	болници, приюти
BA4	инструктирани	хора, достатъчно информирани или надзиравани от квалифицирани лица, за да им се създаде възможност да избягат опасности, които може да породят електричеството (персонал по поддържането или експлоатацията)	достъпни места, в които се използва електрическо захранване
BA5	квалифицирани	хора, които имат технически познания	затворени помещения (места), в които се

		или достатъчен опит, за да им се създаде възможност да избягнат опасностите, които може да породи електричеството (инженери и техници)	използва електрическо захранване
Контакт на хората с потенциала на земята			
BC1	без контакти	хората се намират в нетокопроводима среда	нетокопроводими помещения или места
BC2	редки контакти	при нормални условия хората не са в контакт с токопроводими части, които не са елемент на електрическата уредба, или не се намират върху токопроводими повърхности	
BC3	чести контакти	хората често са в контакт с токопроводими части, които не са елемент на електрическата уредба, или се намират върху токопроводими повърхности	места, в които има много или крупни токопроводими елементи
BC4	непрекъснати контакти	хората са в постоянен контакт с метални повърхности и възможностите за прекъсване на този контакт са ограничени	метални ограждения (котли и резервоари)

Условия за евакуация при аварийни обстоятелства

BD1	нормални	ниска степен на запълване, благоприятни условия за евакуация	жилищни сгради с нормална или малка височина
BD2	тежки	ниска степен на запълване, тежки условия за евакуация	високи блокове
BD3	със задръствания	висока степен на запълване, благоприятни условия за евакуация	театри, кина, големи магазини
BD4	тежки, със задръствания	висока степен на запълване, тежки условия за евакуация	хотели, болници

Характеристики на обработвани или складирани материали

BE1	безопасни	нормални	
BE2	с пожарна опасност	производство, обработка или съхранение на пожароопасни материали, включително наличие на прахове	силози, дървообработващи заводи, заводи за хартия
BE3	с експлозивна опасност	обработка или съхранение на експлозивноопасни вещества или материали с ниска точка на	маслени рафинерии, хранилища за въглеродородни продукти

		взривяемост, включително наличие на избухливи прахове	
BE4	с опасност от замърсяване и разлагане	наличие на незащитени продоволствени стоки, фармацевтика и аналогични продукти без защита	производство на продоволствени стоки, кухни

Чл. 27. Характеристиките и съответните кодове за вида на изпълнението на сградите са дадени в табл. 18.

Таблица 18

Код	Описание	Характеристики	Приложения и примери
Строителни материали			
CA1	негорими		
CA2	горими	сгради, построени предимно от горими материали	дървени постройки
Конструкция на сградите			
CB1	незначителна опасност		
CB2	разпространение на пожар	сгради, чиято форма и размери облекчават разпространението на пожар (например чрез коминен ефект)	блокове с голяма височина системи за принудителна вентилация
CB3	подвижност	опасности, дължащи се на подвижността на конструкцията (например разместване между различни части на сградата или между сградата и терена или слягане на терена или основите на сградата)	сгради с голяма дължина или сгради, изградени върху нестабилни терени
CB4	гъвкавост или нестабилност	леки конструкции или такива, които могат да бъдат подложени на движения (колебания)	палатки, надуваеми с въздух конструкции, окачени тавани, демонтируеми прегради, самоносещи конструкции

Раздел III. Съвместимост

Чл. 28. (1) Когато някои характеристики на електрическото оборудване могат да оказват неблагоприятно въздействие върху други електрически съоръжения (системи) или да предизвикват смущения във функционирането на захранващия източник на електрическата уредба, трябва да се предвиждат мерки за защита.

(2) Неблагоприятни въздействия могат да бъдат:

1. временни пренапрежения;
2. резки промени на мощността;
3. големи пускови токове;
4. хармоници на токове;
5. високочестотни колебания;
6. токове с нулева последователност (токове на утечка);
7. необходимост от допълнителни заземявания.

Раздел IV. Пригодност за поддържане

Чл. 29. (1) При проектирането на електрически уредби в сгради се определят периодичността и качеството на поддържането, които могат да се реализират за целия експлоатационен срок на съответната електрическа уредба, като при необходимост се извършва и съгласуване с организацията или длъжностното лице, отговорни за функционирането на уредбата.

(2) За реализиране на предварително определена периодичност и качество на поддържането се спазват следните изисквания:

1. всички необходими периодични проверки, изпитвания, поддържане и ремонти по време на предвидения експлоатационен срок да могат да се извършват лесно и надеждно;
2. да бъде осигурена ефективност на защитите с оглед гарантиране на безопасността;
3. надеждността на съоръженията, които осигуряват правилното функциониране на уредбата, да съответства на предвидения експлоатационен срок.

Глава трета. ЗАЩИТИ ЗА БЕЗОПАСНОСТ

Раздел I.

Защита срещу поражения от електрически ток

Чл. 30. Защитата срещу поражения от електрически ток се осъществява чрез:

1. защита при нормално състояние на изолацията - основна защита (защита срещу директен допир), и
2. защита при дефект на изолацията - защита при дефект (защита при индиректен допир).

Чл. 31. За реализиране на основната защита (защита срещу директен допир) се прилага един от следните методи:

1. предотвратяване на възможностите за преминаване на ток през тялото на човек или животно;
2. ограничаване на големината на тока, който може да премине през тялото, до безопасни стойности.

Чл. 32. За реализиране на защитата при дефект на изолацията (защита при индиректен допир) се прилага един от следните методи:

1. предотвратяване на каквато и да е възможност за протичане на ток, възникнал в резултат на повреда, през тялото на хора и животни;
2. ограничаване до безопасни стойности на големината на тока, възникнал в резултат на повреда, който може да премине през тялото на хора и животни;
3. ограничаване до безопасни стойности на продължителността на въздействие на тока, който може да премине през тялото на хора и животни в резултат на повреда.

Чл. 33. (1) Изискванията и правилата за прилагане на мерките за защита срещу поражения от електрически ток са съгласно приложение № 1.

(2) При избора на мерки за защита срещу поражения от електрически ток се отчитат външните въздействия съгласно глава втора, раздел II, които могат да повлияят върху степента на опасност от поражение от електрически ток.

(3) При проектиране на комбинации от мерки за защита срещу поражения от електрически ток не се елиминира или намалява ефективността на отделните мерки.

Раздел II.

Защита срещу топлинни въздействия

Чл. 34. (1) Електрическата уредба се проектира и изпълнява така, че да няма опасност от запалване на горими материали в резултат на високи температури или

електрически дъги.

(2) При нормална работа на електрическото оборудване не трябва да има риск за топлинни травми (изгаряния) на хора или домашни животни.

(3) Изискванията и правилата за прилагане на мерките за защита срещу топлинни въздействия са съгласно приложение № 2.

Раздел III. Защита срещу свръхтокове

Чл. 35. Електрическата уредба се проектира и изпълнява така, че да се осигури защита на хората и животните от злополуки, а на имуществото - от увреждания, в резултат на недопустимо високи температури или електромеханични натоварвания, предизвикани от свръхтокове в тоководещите проводници.

Чл. 36. За реализиране на изискванията по чл. 35 се прилагат:

1. защита срещу токове на претоварване;
2. защита срещу токове на късо съединение.

Чл. 37. За защита срещу токове на претоварване се използват следните методи:

1. ограничаване на тока на претоварване до безопасни стойности, или
2. ограничаване на продължителността на въздействие.

Чл. 38. (1) Проводниците, както и всички други елементи, които провеждат токове на къси съединения, се проектират и изпълняват така, че да не достигат недопустимо високи температури. За предотвратяване на злополуки за хора или домашни животни и на увреждания на имущество електрическото оборудване, включително хранващите го проводници, се защитават и срещу електромеханичните напрежения, които може да възникнат в резултат на къси съединения.

(2) За осигуряване на защита срещу токове на късо съединение се използват:

1. автоматично изключване на свръхтока, преди той да достигне опасна големина, като се отчита неговата продължителност;
2. ограничаване на максимума на свръхтока до безопасна стойност и продължителност.

Чл. 39. Изискванията и правилата за прилагане на мерките за защита срещу свръхтокове са съгласно приложение № 3.

Раздел IV.

Защита срещу пренапрежения от атмосферен и комутационен произход (Загл. изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.)

Раздел IV.

Защита срещу пренапрежения, спадове на напрежения и електромагнитни въздействия

Чл. 40. (1) Електрическата уредба се проектира и изпълнява така, че хората и домашните животни да бъдат защитени срещу травми, а имуществото - срещу всички опасни ефекти, които могат да възникнат при повреда на частите от електрическите вериги като последствие от пренапрежения (атмосферни или комутационни).

(2) Изискванията и правилата за прилагане на мерките за защита срещу пренапрежения са съгласно приложение № 4.

Раздел V.

Безопасност на електрически инсталации (Нов - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.)

Чл. 41. (Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) (1) Електрическите уредби се проектират така, че техните електрически инсталации да не създават опасност за хора и да не причиняват увреждане на имущество при нормална работа.

(2) Изискванията и правилата за прилагане на мерките за безопасност на електрическите инсталации са съгласно приложение № 5.

Чл. 42. (Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) Електрическите инсталации се проектират така, че да имат необходимата устойчивост срещу електромагнитни смущения, да функционират правилно в конкретната съществуваща електромагнитна среда и да са в съответствие с приложимите общи и специфични изисквания към неподвижно монтираните инсталации, определени в приложение № 1 на наредбата, въвеждаща Директива 2014/35/ЕС. При проектирането се отчитат очакваните електромагнитни излъчвания, генерирани от уредбата или друго инсталирано оборудване, които трябва да са в съответствие с изискванията за електрическото оборудване, което ще се използва заедно с инсталацията или ще бъде свързвано към нея.

Раздел VI.

Защита чрез разединяване, изключване, включване и превключване (Нов - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.)

Чл. 43. (Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) (1) За разединяване на електрическата уредба, на нейни вериги или на отделно оборудване в съответствие с изискванията за поддържане, изпитване, откриване на повреди или ремонт се

предвиждат устройства за разединяване и изключване.

(2) Изискванията и правилата за прилагане на мерките за защита чрез разединяване, изключване, включване и превключване са съгласно приложение № 6.

Глава четвърта. ПРОЕКТИРАНЕ

Чл. 44. Електрическите уредби се проектират при спазване изискванията на тази наредба и на Наредба № 3 от 2004 г. за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии (обн., ДВ, бр. 90 и 91 от 2004 г.; изм. и доп., бр. 108 от 2007 г.).

Чл. 45. (1) Системата за електрозахранване при изграждането на нови и при реконструкцията на действащи електрически уредби се проектира, като се отчитат:

1. перспективите за развитие на електрозахранването, включително съчетаването на новоизградени и действащи електрически уредби;

2. необходимостта от електрозахранване за всички потребители в обекта независимо от различията във формата на собственост или на стопанисването им;

3. възможностите на потребителите да понесат временни прекъсвания на електрозахранването и/или необходимостта от непрекъснато електрозахранване;

4. необходимостта от ограничаване на токовете на късо съединение до предварително определени граници;

5. възможното съответствие с композиционната схема на сградата;

6. (изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) изискванията за електроенергийна ефективност съгласно приложение № 8.

(2) Електрическите схеми се разработват при спазване на следните основни изисквания:

1. (изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) разпределителните табла, съдържащи средства (уреди) за търговско измерване, да се разполагат на границата на собственост на електрическите съоръжения съгласно Наредба № 6 от 2014 г. за присъединяване на производители и клиенти на електрическа енергия към преносната или към разпределителните електрически мрежи (обн., ДВ, бр. 31 от 2014 г.; изм. и доп., бр. 36 от 2016 г.);

2. елементите на схемата да са равномерно натоварени;

3. да се осигурява разделна работа при наличие на паралелни клонове.

(3) Разпределението на електрическа енергия в обществени и жилищни сгради се препоръчва да се извършва по радиална схема.

Чл. 46. Номиналните мощности и показателите (коефициентите) за товарите графици, които характеризират режима на работа на потребителите, се определят със заданието за проектиране.

Чл. 47. (1) При проектирането на електрически уредби определящи са характеристиките на електрическото захранване, които се поддържат от оператора на мрежата, като се отчита възможността промяната на характеристиките на захранването да се отрази на безопасността на уредбата.

(2) Основните характеристики на електрическото захранване са:

1. вид на напрежението - променливо и/или постоянно;
2. функция на проводниците:
 - а) за променлив ток:
 - тоководещи проводници;
 - неутрални проводници;
 - защитни проводници;
 - б) за постоянен ток:
 - тоководещи проводници;
 - неутрални проводници;
 - защитни проводници;
3. номинални стойности и допустими отклонения:
 - а) напрежение;
 - б) прекъсвания, колебания и спадове на напрежението;
 - в) честота;
 - г) максимален допустим ток;
 - д) съпротивление на заземяването на уредбата;
 - е) вероятни токове на късо съединение;
4. защитни мерки, като заземяване на неутралата или заземяване на средната точка;
5. специфични изисквания за избраното захранване.

Чл. 48. Броят и типът на токовете кръгове, необходими за силово захранване, осветление, отопление, управление, сигнализация, информационни и комуникационни технологии и др., се определят в зависимост от:

1. разположението на точките, където е необходимо захранване;
2. очакваните товари от различните кръгове;
3. дневните и годишните промени на нуждите от захранване;
4. наличието на специални условия (например наличие на хармоници);
5. изискванията за управление, сигнализация, информационни и комуникационни технологии и др.;
6. очакваните бъдещи нужди от захранване (ако са известни).

Чл. 49. Необходимостта от електрическо захранване на системи за безопасност или резервни захранващи системи се определя съобразно:

1. характеристиките на източника на захранване;
2. токовете кръгове, които ще се захранват от източник, предназначен за

системите за безопасност, или от системите за резервно електрическо захранване.

Чл. 50. При проектирането на електрически уредби се отчитат и условията на околната среда.

Чл. 51. Напречното сечение на проводниците се определя за нормални условия на работа и за условия при повреда (къси съединения) в зависимост от:

1. допустимата максимална температура на проводниците;
2. допустимия спад на напрежение;
3. вероятните електромеханични напрежения, които могат да възникнат при късо или земно съединение;
4. други механични напрежения, на които проводниците могат да бъдат подложени;
5. максималното съпротивление за осигуряване на функционирането на защитата срещу къси съединения;
6. начина на инсталиране.

Чл. 52. При избора на вида на кабелите и на начина на инсталирането им се отчитат:

1. местоположението;
2. видът на стените или на други елементи на сградата, по които ще се полагат кабелите;
3. достъпността до кабелите на хора и животни;
4. видът и големината на напрежението;
5. електромагнитните напрежения, които могат да възникнат при късо или земно съединение;
6. електромагнитното влияние;
7. други напрежения, които могат да възникнат в кабелите при изграждането на електрическата уредба или при експлоатацията ѝ.

Чл. 53. (1) Характеристиките на защитните устройства се определят в зависимост от функциите им, както следва:

1. свръхток (претоварване, късо съединение);
2. земно съединение;
3. пренапрежение;
4. спад или загуба на захранващо напрежение.

(2) Изискванията към защитните проводници и заземяването са определени съгласно приложение № 7.

Чл. 54. За незабавно прекъсване на електрозахранването в случаите на внезапно възникнала опасност се предвижда устройство за прекъсване, което да бъде лесно разпознаваемо и бързо и ефективно задействано.

Чл. 55. Разединяването на оборудването и съоръженията се проектира така, че превключването и/или изолирането на електрическата уредба, на токови кръгове или на отделни части от оборудването да се извършва в съответствие с изискванията за поддържане, изпитване, откриване на повреди или ремонт.

Чл. 56. Проектирането и изпълнението на електрическите уредби се извършват така, че да не се допуска взаимно негативно влияние между електрически и неелектрически уредби.

Чл. 57. При разполагането на електрическото оборудване се осигуряват:

1. достатъчно място за първоначално инсталиране, както и възможност за извършване на подмяна на отделни негови елементи;
2. достъпност за целите на експлоатацията, инспектирането, откриването на дефекти, проверката, поддръжката и ремонта.

Чл. 58. (1) Допуска се съвместно разполагане на проводници и кабели от различни вериги (с изключение на резервиращите се) в механически устойчиви тръби, канали и кутии, когато е осигурена защита срещу преминаване на напрежение от една верига в друга - например за веригите на токови кръгове за осветление и за захранване на инсталационни контакти. Наличието на втора изолационна обвивка на проводниците се приема за достатъчна защита срещу преминаване на напрежение от една верига в друга.

(2) Допуска се паралелно полагане на силнотокowi и слаботокowi инсталации в открити канали, когато проводниците са разположени в отделни камери или слаботокowите инсталации са осигурени срещу преминаване на по-високо напрежение чрез изолираща тръба или допълнителна обвивка. Дължината на съвместно положените инсталации не трябва да превишава 10 m.

Чл. 59. (1) Градивните елементи на електрическата уредба трябва да притежават характеристики, съответстващи на стойностите и условията, предвидени в проекта, основни от които са:

1. напрежение;
2. ток;
3. честота на захранващото напрежение;
4. очакван товар.

(2) Когато даден градивен елемент не притежава предвидените в проекта свойства, отговарящи на разположението му, той може да се използва, при условие че е предвидена подходяща допълнителна защита като част от цялостната електрическа уредба.

(3) Всеки градивен елемент се избира така, че да не предизвиква опасни въздействия върху друго оборудване или да не нарушава захранването по време на нормална работа, включително при превключвания. Фактори, които могат да окажат такова влияние, са:

1. коефициент на мощност ($\cos \varphi$)
2. пусков ток;
3. несиметричен товар;
4. хармоници;
5. преходни пренапрежения, генерирани от оборудването.

Глава пета.

ИЗГРАЖДАНЕ И НАЧАЛНА ПРОВЕРКА

Чл. 60. При изграждането на електрически уредби се спазват изискванията на проекта и специалните правила за извършване на електромонтажни и пусково-наладъчни работи.

Чл. 61. (1) (Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) Изграждането на електрическите уредби се извършва от компетентни лица и при спазване на кодексите за добра практика. Електрическото оборудване се инсталира в съответствие с инструкциите, предоставени от производителя на оборудването.

(2) При изграждането на електрическата уредба не се допуска влошаване на предвидените в проекта характеристики на електрическото оборудване.

Чл. 62. (1) Връзките между проводниците и между проводниците и други електрически компоненти на оборудването се изпълняват така, че да е осигурена тяхната безопасност и надеждност.

(2) Проводниците се идентифицират (маркират) в съответствие с действащите нормативни актове и правила.

Чл. 63. (1) Електрическото оборудване се инсталира, без да се нарушават условията за разсейване на топлината, предвидени в проекта.

(2) Електрическо оборудване, което може да предизвика високи температури или електрическа дъга, се разполага или защитава така, че да се гарантира минимален риск от запалване на горими материали.

(3) На местата, където температурата на достъпните части на електрическото оборудване може да причини травми на хора, тези части се разполагат или обезопасяват така, че да се предотврати случаен контакт с тях.

Чл. 64. (Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) На местата, предписани в проекта, приложимите нормативни актове и правилата за безопасност и здраве при работа, трябва да бъдат поставени предупредителни знаци и/или табели.

Чл. 65. При разширяване или изменение на съществуваща уредба се осигурява съответствие на характеристиките на съществуващото оборудване спрямо новите условия на работа, новите товари и др. Освен това заземяването и съединенията, ако такива са необходими за изменението или разширяването на уредбата, трябва да бъдат подходящо изпълнени.

Чл. 66. (1) В процеса на изграждане на електрическата уредба на отделни завършени етапи от работата се извършват проверки, които обхващат най-малко проверка за правилното свързване на електрическите вериги и на съпротивлението на електрическата изолация.

(2) Когато при изпълнението на електромонтажни работи се използват електроизолационни елементи, които не са произведени в заводски условия, изолационните качества на елементите се доказват чрез проверка на електрическата якост на изолацията.

Чл. 67. Установените в процеса на изпълнение на електромонтажните работи отклонения от проекта се отбелязват от проектанта в заповедната книга на обекта. Необходимите изменения се нанасят в ексекутивната документация и се пренасят в екземпляра на инвеститора.

Чл. 68. (1) След изграждането на електрическата уредба се извършва начална проверка за съответствие на уредбата с изискванията на проекта и на приложимите нормативни актове.

(2) Началната проверка включва преглед, измерване и/или изпитване.

(3) Началната проверка се извършва така, че да не предизвиква опасност за хората или домашните животни и да не води до увреждане на имущество и оборудване дори ако съответната верига е дефектна.

(4) При допълнение или изменение на съществуваща уредба чрез началната проверка трябва да се установи дали допълнението или изменението не нарушават безопасността на съществуващата уредба.

(5) Началната проверка се извършва от компетентни квалифицирани лица.

Чл. 69. (1) (Изм. и доп. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) Прегледът на електрическата уредба се извършва преди подаването на напрежение към уредбата и преди измерването и/или изпитването.

(2) Целта на прегледа по ал. 1 е да потвърди, че електрическото оборудване, което е част от стационарна уредба, отговаря на следните изисквания:

1. (изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) съответства на изискванията за безопасност на продуктите стандарти;

2. е избрано правилно и е инсталирано в съответствие с проекта и инструкциите на производителите;

3. няма никаква видима повреда, която би могла да повлияе на безопасността.

(3) Прегледът включва най-малко:

1. мерки за защита срещу поражения от електрически ток;

2. проверка за наличието на огнезащитни прегради и други предпазни мерки срещу разпространението на огън и за защита срещу топлинни ефекти;

3. избор на проводниците по допустими токове и спад на напрежението;

4. избор и настройки на устройствата за защита и контрол;

5. проверка за наличието и правилното местоположение на предвидените устройства за разединяване, секционирание и превключване;

6. избор на оборудването и на защитни мерки, съответстващи на външните въздействия;

7. идентификация на неутралните и защитните проводници;

8. идентификация на веригите, на защитните устройства срещу свръхтокове, на прекъсвачи, клеми и др.;

9. проверка за качеството на връзките между проводниците;

10. проверка за наличието на схеми, предупредителни надписи или друга подобна информация;

11. проверка за достъпността на оборудването при използването му, за поддръжка и ремонт;

12. (нова - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) проверка за наличие на пожаротехнически средства за първоначално гасене на пожари съгласно приложение № 2 към чл. 3, ал. 2 от Наредба № Из-1971 от 2009 г. за строително-технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар, когато такива са предвидени в проекта.

(4) Прегледът включва проверка за спазването на специфичните изисквания към специалното оборудване или местата за инсталиране.

Чл. 70. (1) При началната проверка се извършват най-малко следните измервания/изпитвания, доколкото са приложими, и при възможност в следната последователност:

1. за непрекъснатост на проводниците;

2. на съпротивлението на изолацията на електрическата уредба;
3. за защита чрез БСНН, ПСНН или електрическо разделяне на веригите;
4. за автоматично изключване на захранването;
5. функционални и експлоатационни изпитвания.

(2) (Нова - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) Измерванията/изпитванията по ал. 1 се разширяват с допълнително предвидени в проекта, ако има такива.

(3) (Предишна ал. 2 - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) Когато дадено изпитване даде отрицателен резултат, това изпитване и всички предхождащи го изпитвания, чиито резултати биха могли да бъдат под влияние на разглежданото изпитване, трябва да бъдат повторени, след елиминиране на дефекта.

Чл. 71. (1) Съпротивлението на изолацията, измерено с изпитвателно напрежение, определено съгласно табл. 19, се приема за съответстващо, ако всяка верига с отсъединени потребители има съпротивление на изолацията не по-малко от съответстващата стойност, дадена в табл. 19.

Таблица 19

Минимални стойности за съпротивление на изолацията

Номинално напрежение на веригата, V	Изпитвателно постоянно напрежение, V	Съпротивление на изолацията, MΩ
БСНН и ПСНН	250	> 0,5
До 500 V, вкл. ФСНН	500	> 1,0
Над 500 V	1000	> 1,0

(2) Когато устройства за защита от пренапрежения, породени от мълния или друго оборудване, могат да повлияят на измерването или да бъдат повредени, такова оборудване трябва да бъде разединено преди измерване на съпротивлението на изолацията. Когато практически не е възможно да се разедини такова оборудване (например инсталационни контакти, съдържащи устройства за защита от пренапрежения, породени от мълния), изпитвателното напрежение за съответната верига може да бъде намалено до 250 V постоянно напрежение, но съпротивлението на изолацията трябва да има стойност най-малко 1 MΩ.

Чл. 72. Ефективността на мерките за защита при индиректен допир чрез

автоматично изключване на захранването се проверява, както следва:

1. проверката за схема TN включва:

а) измерване на импеданса на контура при дефект; алтернативно, когато изчисленията за импеданса на контура при дефект или за съпротивленията на защитните проводници са достъпни и когато разположението на уредбата позволява проверка на дължината и напречното сечение на проводниците, проверката за електрическата непрекъснатост на защитните проводници е достатъчна;

б) проверка на характеристиките и/или на ефективността на свързаните защитни устройства, както следва:

- на устройствата за защита срещу свръхтокове чрез визуален преглед (например проверка на настройката за мигновено действие или със закъснение на прекъсвачите, проверка на номиналния ток и на типа на стопяемите предпазители);

- на прекъсвачите за токове с нулева последователност чрез визуален преглед и чрез изпитване;

в) проверка на продължителността на периода на изключване на прекъсвачите за токове с нулева последователност, която се извършва в следните случаи:

- за многократно използвани прекъсвачи за токове с нулева последователност;

- при допълнения или изменения на съществуваща уредба, когато съществуващите прекъсвачи за токове с нулева последователност са били използвани като разединяващи устройства;

2. проверката за схема TT включва:

а) измерване на съпротивлението на заземителя (R_A) за достъпните токопроводими части на уредбата;

б) проверка на характеристиките и/или на ефективността на свързаните защитни устройства, както следва:

- на устройствата за защита срещу свръхтокове чрез визуален преглед (например проверка на настройката за мигновено действие или със закъснение на прекъсвачите, проверка на номиналния ток и на типа на стопяемите предпазители);

- на прекъсвачите за токове с нулева последователност чрез визуален преглед и чрез изпитване;

в) проверка на времената за изключване на прекъсвачите за токове с нулева последователност, която се извършва в следните случаи:

- за многократно използвани прекъсвачи за токове с нулева последователност;

- при допълнения или изменения на съществуваща уредба, когато съществуващите прекъсвачи за токове с нулева последователност са били използвани като разединяващи устройства;

3. проверката за схема IT включва:

а) изчисление или измерване на тока в случай на първи дефект във фазов или неутрален проводник, като измерване се извършва само ако изчислението не е възможно поради факта, че всички параметри не са известни;

б) проверка както за схема TN съобразно т. 1, когато при втори дефект в друга верига условията са аналогични на тези за схема TN;

в) проверка както за схема TT съобразно т. 2, когато при втори дефект в друга верига условията са аналогични на тези за схема TT.

Чл. 73. (1) Чрез функционалните изпитвания се проверява дали гравивните елементи на електрическата уредба са монтирани правилно и са инсталирани и настроени съобразно изискванията на проекта, приложимите нормативни актове и указанията на производителите.

(2) Защитните устройства се подлагат на функционални изпитвания, ако е необходимо, за да се провери дали те са правилно инсталирани и настроени (регулирани).

Чл. 74. (1) За резултатите от началната проверка се изготвя начален доклад.

(2) Началният доклад включва:

1. отчет за извършените прегледи;
2. подробен отчет за изпитаните вериги и резултатите от изпитванията.

(3) В подробния отчет за изпитаните вериги и резултатите от изпитванията трябва да са идентифицирани всички вериги, включително защитните устройства, и трябва да се дават резултатите от изпитванията и взетите мерки.

(4) При начална проверка на изменения или допълнения на съществуваща уредба докладът може да съдържа препоръки за поправки и усъвършенствания, ако са уместни.

(5) Началният доклад трябва да дава препоръка за периода между датата на началната проверка и датата на първата периодична проверка.

(6) Началният доклад трябва да бъде подписан или заверен по друг начин от едно или повече квалифицирани лица, компетентни в областта на проверката.

Чл. 75. Всички дефекти или пропуски, установени при началната проверка, трябва да бъдат отстранени (елиминирани), преди изпълнителят да обяви, че уредбата отговаря на изискванията.

Глава шеста. **ВЪВЕЖДАНЕ В ЕКСПЛОАТАЦИЯ**

Чл. 76. Завършените електромонтажни работи се приемат при условията и по реда на чл. 177 от Закона за устройство на територията (ЗУТ) и на Наредба № 3 от 2007 г. за технически правила и нормативи за контрол и приемане на електромонтажните работи (ДВ, бр. 78 от 2007 г.).

Чл. 77. Техническите протоколи и актовете за въвеждане в експлоатация трябва да са оформени преди пускането на съответната електрическа уредба в пробна експлоатация.

Чл. 78. (1) Приемателно-предавателната документация трябва да съдържа най-малко:

1. актове за скрити работи при изграждане на заземители и полагане на силови захранващи кабели;
2. протоколи за измерване на съпротивлението на основните заземители без разделяне с естествените заземители и за съпротивление на повторните заземители с разделяне от основните заземители;
3. протоколи за проверка на електрическата връзка между заземители и заземявани елементи;
4. протоколи за измерено съпротивление на изолацията, а в случаите по чл. 66, ал. 2 - и протоколи за проверка на електрическата якост на изолацията;
5. протоколи за измерен импеданс на контурите "фаза - неутрала", "фаза - защитен проводник" и/или "фаза - проводник PEN";
6. окончателни принципни и монтажни електрически схеми;
7. указания за провеждане на поддръжката.

(2) При въвеждането в експлоатация на електрически уредби се представят и други документи, свързани с осигуряване на безопасността, като:

1. актове за проверка и установяване на работоспособността на устройствата за защита и за блокировка, когато за осигуряване на безопасността са предвидени такива;
2. протоколи за съответствие на предупредителните надписи и маркировката на таблата, кабелите, съоръженията и др.;
3. протоколи за съответствие с изискванията за защита срещу поражения от електрически ток по следните показатели:
 - а) защита срещу директен допир;
 - б) защита при индиректен допир;
4. инструкции за безопасност при експлоатацията и други документи, определени в проекта.

Чл. 79. За осигуряване на защитата срещу поражения от електрически ток при приемането на електрически уредби, на части и на отделни съоръжения (оборудване) от тях проверките трябва да се извършват, както следва:

1. проверката на съпротивлението на заземителните уредби и качеството на електрическите връзки на заземителните уредби с елементите, които подлежат на заземяване, се извършва преди подаване на напрежение и в съответствие с изискванията на Наредба № 3 от 2007 г. за технически правила и нормативи за контрол и приемане на електромонтажните работи;
2. проверката на съпротивлението на електрическата изолация се извършва преди подаване на напрежение и в съответствие с изискванията на Наредба № 3 от 2007 г. за технически правила и нормативи за контрол и приемане на електромонтажните работи;
3. проверката на защитата срещу директен допир се извършва след окончателното завършване на електромонтажните работи в съответствие с изискванията на приложение № 1;
4. проверката на защитата при индиректен допир се извършва след окончателното

завършване на електромонтажните работи и след подаване на напрежение по постоянна схема в съответствие с изискванията на приложение № 1.

Глава седма.

ПОДДРЪЖКА И ПЕРИОДИЧНИ ПРОВЕРКИ

Чл. 80. Параметрите и показателите на електрическите уредби, които са предвидени в проекта, реализирани при изграждането и проверени при въвеждането в експлоатация, трябва да се поддържат в процеса на нормална експлоатация на уредбите.

Чл. 81. Поддръжката се извършва в съответствие с проекта и при спазване изискванията на Наредба № 16-116 от 2008 г. за техническа експлоатация на енергообзавеждането (ДВ, бр. 26 от 2008 г.).

Чл. 82. (1) Обхватът и сроковете за извършване на периодичните проверки и плановите ремонти, които не са определени в Наредба № 16-116 от 2008 г. за техническа експлоатация на енергообзавеждането и не са посочени в проекта, се определят от длъжностното лице, което отговаря за енергийното стопанство, назначено със заповед на собственика (ползвателя) на електрическата уредба.

(2) С определения обхват на периодичните проверки трябва да може да се покаже, че са изпълнени изискванията за:

1. осигуряване на безопасността на хора и домашни животни срещу поражения от електрически ток и изгаряния;
2. осигуряване на защита против увреждане на собственост от огън и висока температура, явяващи се в резултат на инсталационен дефект;
3. (изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) отсъствие на повреди, нарушаващи безопасността;
4. идентификация на дефектите на уредбата и отклоненията от изискванията, които могат да предизвикат опасности.

Чл. 83. При периодичните проверки трябва да бъдат взети мерки, предписани в проекта или в приложими нормативни актове, за да се гарантира, че периодичната проверка не може да предизвика опасност за хора или домашни животни и няма да доведе до увреждане на собственост и оборудване дори ако съответната верига има дефект.

Чл. 84. (1) Честотата на периодичните проверки се определя съобразно типа на уредбата и оборудването, неговото използване и функциониране, честотата и качеството на поддържането (техническото обслужване) и външните въздействия, на които е

подложена уредбата.

(2) Резултатите и препоръките от предходни доклади за периодични проверки, ако има такива, трябва да бъдат взети под внимание.

(3) За уредба с ефективна система за профилактично обслужване при нормално функциониране периодичната проверка може да бъде заменена с адекватен режим на непрекъснат контрол и обслужване на уредбата и на цялото оборудване от квалифицирани лица, като се водят и съхраняват съответни отчети (записи).

Чл. 85. (1) Периодичните проверки се извършват от квалифицирани лица, компетентни в тази област.

(2) (Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) След завършване на периодичната проверка на съществуваща уредба се изготвя периодичен доклад, който включва подробности за тези части на уредбата и за границите на проверката, обхваната от доклада, заедно с отчет за резултатите от проверката, включително всеки установен дефект (несъответствие).

(3) (Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) Периодичният доклад може да съдържа препоръки за поправки и за усъвършенствания на уредбата в съответствие с нормите, ако е уместно.

(4) (Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) Периодичният доклад трябва да бъде подписан от лицето/лицата, извършили проверката, и да бъде регистриран (заверен) от лице, упълномощено за това.

Допълнителни разпоредби

§ 1. По смисъла на тази наредба:

1. "Безопасно свръхниско напрежение" (означение БСНН, на английски език SELV) е свръхниско напрежение, което се получава от източник със защитно разделяне - например трансформатор за безопасност или еквивалентен източник, при което нито една точка от вторичната верига няма връзка със земята, а достъпните за допирание токопроводими части не са преднамерено свързани със земята или със защитен проводник.

2. "Предпазно свръхниско напрежение" (означение ПСНН, на английски език PELV) е безопасно свръхниско напрежение, което се получава от източник със защитно разделяне - например трансформатор за безопасност или еквивалентен източник, при което вторичната верига може да има точка, свързана със земята, а достъпните токопроводими части могат да са заземени или свързани със защитен проводник.

3. "Функционално свръхниско напрежение" (означение ФСНН, на английски език FELV) е свръхниско напрежение, което се получава от източник без защитно разделяне - например трансформатор само с основна изолация, а достъпните токопроводими части са свързани със защитния проводник на първичната верига. Функционалното свръхниско

напрежение се използва само за функционални цели, а не за цели на безопасността.

4. "Напрежение без пулсации" е изправено напрежение, чиито пулсации не превишават 10 % ефективна стойност, като най-голямата стойност на максимума не превишава 70 V за номинално постоянно напрежение 60 V и съответно 140 V за номинално постоянно напрежение 120 V.

5. "Допирно напрежение (напрежение при допир)" е напрежение, възникващо при повреда на изолация между части, едновременно достъпни за допиране.

6. "Изчислително допирно напрежение" е най-високото допирно напрежение, което може да възникне при дефект на изолация с незначителен импеданс в електрическата уредба.

7. "Допустимо допирно напрежение" (UL) е най-високото допирно напрежение, за което се допуска да се задържи неограничено дълго време при определени условия на външни въздействия.

8. "Достъпна токопроводима част (корпус)" е токопроводима част на електрическо съоръжение, която е достъпна за допиране и която нормално не е под напрежение, но може да попадне под напрежение при повреда на изолация.

9. "Непринадлежаща на уредбата токопроводима част (странична токопроводима част)" е токопроводима част, която не е част от електрическата уредба, но е в състояние да разпространява потенциал, обикновено потенциала на земята.

10. "Изравняване на потенциалите" е електрическа връзка между различни достъпни токопроводими части и непринадлежащи (чужди) на уредбата части, осигуряваща им един и същ потенциал или приблизително равни потенциали.

11. "Електрическа верига (верига)" е част от електрическа уредба, защитена срещу свръхтокове чрез едно или повече защитни устройства.

12. "Крайна верига (токов кръг)" е електрическа верига, свързана директно към потребители на електрическа енергия или към инсталационни контакти.

13. "Изчислителен ток на веригата" е стойност на тока, която трябва да се отчита при избора на характеристиките на частите на веригата. При непрекъснатата работа изчислителният ток съответства на допустимия ток на натоварване на веригата при нормална работа. При прекъсвана работа се разглежда еквивалентният в термично отношение ток, който при непрекъснатата работа загрява частите на веригата до същата температура.

14. "Допустим ток за проводник" е установената стойност на тока, който може да преминава през проводника при определени условия, като неговата установена температура не превишава определена стойност.

15. "Свръхток" е всеки ток, който превишава номиналния (обявения) ток.

16. "Ток на претоварване" е свръхток, който може да се появи в електрически изправна верига.

17. "Разединяване" е действие, чрез което се осигурява изключване на напрежението на цялата уредба или на част от нея, като за целите на безопасността уредбата или съответната част от нея се отделя от всички източници на електрическа енергия.

18. "Изключване за механично обслужване" е действие, с което се прекъсва електрическото захранване на част или на части от оборудване с оглед избягване на

опасности, различни от тези, дължащи се на електрически ток или на електрическа дъга, по време на неелектрически работи върху оборудването.

19. "Аварийно изключване" е действие за възможно най-бързо отстраняване на внезапно възникнала опасност.

20. "Квалифицирано лице" е лице, което има подходящо образование и достатъчен опит, за да избягва опасности и да предотвратява рисковете, които може да създаде електричеството.

21. "Инструктирано лице" е лице, на което са дадени достатъчно инструкции или което е под контрола на квалифицирано лице, за да избягва опасности и да предотвратява рисковете, които може да създаде електричеството.

22. "Лице без подготовка" е лице, което не е нито квалифицирано, нито инструктирано.

23. (изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) "Проверка" е дейност, посредством която се проверява съответствието на електрическата уредба или на части от нея с определени изисквания. Проверката включва преглед, измерване и/или изпитване и завършва с доклад с резултатите от проверката.

24. "Преглед (външен преглед)" е визуален преглед на документация, елемент или съвкупност от елементи на електрическа уредба за установяване на съответствие с определени изисквания.

25. "Измерване" е дейност, която се извършва с предписано средство за измерване за установяване на стойностите на величина за количествено оценяване на съответствието с определено изискване.

26. "Изпитване" е дейност, която се извършва с предписано съоръжение за качествено оценяване на съответствието с определено изискване - например "издържа" или "не издържа" изпитвателно напрежение 1 kV за 1 min.

27. (изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) "Поддържане" е съвкупност от организационни и технически действия за осигуряване на нормалното експлоатационно състояние на електрическата уредба и за поддържане на нейната безопасност, надеждност и безаварийност.

28. (нова - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) "Доклад с резултати от проверката" е запис на резултатите от преглед, измервания и/или изпитвания и на оценката за съответствие.

29. (нова - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) "Електрическа инсталация" е съвкупност от изолирани и неизолирани проводници, кабели и шини и елементи, служещи за закрепването им, както и затварящите ги обвивки, когато такива са необходими.

Преходни и Заключителни разпоредби

§ 2. (Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.) Тази наредба се издава на основание § 18, ал. 1 от заключителните разпоредби на Закона за устройство на

територията във връзка с чл. 169, ал. 4 от същия закон.

§ 3. (1) Започналите производства по одобряване на инвестиционни проекти и издаване на разрешение за строеж се довършват по досегашния ред.

(2) За започнато производство по одобряване на инвестиционен проект и издаване на разрешение за строеж се счита датата на внасянето на инвестиционния проект за одобряване от компетентния орган.

§ 4. Наредбата влиза в сила три месеца след обнародването ѝ в "Държавен вестник".

НАРЕДБА ЗА ИЗМЕНЕНИЕ И ДОПЪЛНЕНИЕ НА НАРЕДБА № 1 ОТ 2010 Г. ЗА ПРОЕКТИРАНЕ, ИЗГРАЖДАНЕ И ПОДДЪРЖАНЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ УРЕДБИ ЗА НИСКО НАПРЕЖЕНИЕ В СГРАДИ

**Преходни и Заключителни разпоредби
КЪМ НАРЕДБА ЗА ИЗМЕНЕНИЕ И ДОПЪЛНЕНИЕ НА НАРЕДБА № 1 ОТ 2010 Г. ЗА
ПРОЕКТИРАНЕ, ИЗГРАЖДАНЕ И ПОДДЪРЖАНЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ УРЕДБИ ЗА
НИСКО НАПРЕЖЕНИЕ В СГРАДИ**

(ОБН. - ДВ, БР. 95 ОТ 2016 Г., В СИЛА ОТ 30.01.2017 Г.)

§ 24. (1) Започналите производства по одобряване на инвестиционен проект и издаване на разрешение за строеж се довършват по досегашния ред.

(2) За започнато производство по одобряване на инвестиционен проект и издаване на разрешение за строеж се счита датата на внасяне на инвестиционния проект за одобряване от компетентния орган. За започнато производство се счита и наличието на съгласуван идеен инвестиционен проект.

§ 25. Наредбата влиза в сила два месеца след обнародването ѝ в "Държавен вестник".

Приложение № 1 към чл. 33, ал. 1

(Изм. и доп. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.)

Защита срещу поражения от електрически ток

Това приложение въвежда основните текстове от европейския хармонизиращ

документ HD 60364-4-41:2011 "Електрически уредби за ниско напрежение. Част 4-41: Защити за безопасност - Защита срещу поражения от електрически ток".

В него са определени основните изисквания за защита срещу поражения от електрически ток на хора и домашни животни по отношение на основната защита (защита срещу директен допир) и на защитата при дефект на изолация (защита при индиректен допир).

1. Общи изисквания

1.1. Защитните мерки се състоят от:

- подходяща комбинация за осигуряване на основна защита и независимо осигуряване на защита при късо съединение, или
- предоставяне на подобрена защита, която обхваща както основната защита, така и защитата при късо съединение.

Допълнителна защита е част от защитна мярка, която се предвижда при определени условия на външни въздействия както при разполагане на специални места.

1.2. Във всяка част на уредбата трябва да бъдат взети една или повече защитни мерки, като се отчитат условията на външни въздействия.

Обикновено се прилагат следните защитни мерки:

- автоматично изключване на захранването;
- двойна или усилена изолация;
- електрическо разделяне на захранването;
- безопасно свръхниско напрежение (БСНН) и предпазно свръхниско напрежение (ПСНН).

1.3. Мерките за защита, определени в т. 8 - затруднен достъп или разполагане на недостъпни места, се прилагат, когато до тези места има достъп само квалифициран персонал или друг персонал под наблюдението на квалифициран персонал.

1.4. Когато някои от условията за прилагането на защитна мярка не могат да бъдат удовлетворени, трябва да се приложат допълнителни мерки така, че да се осигури същото ниво на безопасност.

1.5. Различните защитни мерки, приложени за една уредба или за част от уредба или в рамките на едно оборудване, не трябва да си влияят взаимно, и по-специално отпадането на една от защитните мерки не трябва да води до нарушаване на функционалността на другите защитни мерки.

1.6. Осигуряването на защита при дефект на изолация (защита при индиректен допир) може да се пропусне при следното оборудване:

- метални опори на изолаторите на въздушни линии, които са свързани със сградата и са извън зоната на ръчния обсег;
- армирани със стомана бетонни колони на въздушни линии, за които арматурата е недостъпна;
- достъпни токопроводими части, които поради малките си размери (около 50 x 50 mm) или поради тяхното разположение не могат да бъдат хванати или да влязат в контакт с част от човешкото тяло, при условие че свързването към защитен проводник може да се осъществи много трудно или не може да бъде надеждно;
- метални тръби или други метални защитни обвивки на оборудване съгласно т. 3.

2. Защитна мярка "автоматично изключване на захранването"

2.1. Общи положения

Автоматичното изключване на захранването е защитна мярка, при която:

- основната защита се осъществява посредством основната изолация на тоководещите части или чрез бариери или покрития в съответствие с т. 7, и
- защитата при дефект на изолация се осъществява от защитно екипотенциално заземяване и автоматично изключване в случай на дефект на изолация в съответствие с т. 2.3 - 2.6, като не се изключва използване на електрооборудване от клас II на защита срещу поражения от електрически ток.

Допълнително могат да се приложат и защитни мерки чрез защитни прекъсвачи за токове с нулева последователност (дефектнотокова защита) с ток на задействане, непревишаващ 30 mA, в съответствие с т. 6.1.

2.2. Изисквания към основната защита (защита срещу директен допир)

Всяко електрическо оборудване трябва да съответства на приложимите за него условия за осъществяване на основна защита (защита срещу директен допир), описани в т. 7, или когато това е приложимо - в т. 8.

2.3. Изисквания към защитата при дефект на изолация (защита при индиректен допир)

2.3.1. Заземяване и защитно изравняване на потенциалите

2.3.1.1. Заземяване

Достъпните токопроводими части трябва да са свързани към защитен проводник при специфичните условия за всеки тип схема на заземяване, както това е посочено в т. 2.4 - 2.6.

Токопроводимите части, които са достъпни за едновременно допиране, трябва да са свързани към една и съща заземителна система поотделно, на групи или общо.

Защитните проводници трябва да съответстват на изискванията, определени в приложение № 7.

Всяка верига трябва да има свой защитен проводник, свързан към съответната защитна клема.

2.3.1.2. Защитна екипотенциална връзка

Във всяка сграда към главната защитна екипотенциална връзка трябва да са свързани заземителният проводник, главната защитна клема и следните токопроводими елементи:

- металните тръби в сградата за обществени услуги, например за газ, вода и др.;
- токопроводимите конструктивни елементи, когато са достъпни при нормална употреба, инсталации за централно отопление и за кондициониране на въздуха, ако има такива;
- металната арматура на конструкционен бетон, когато арматурата е достъпна и надеждно взаимосвързана.

Когато токопроводимите елементи навлизат в сградата, те също трябва да са свързани колкото е възможно по-близо до мястото на навлизането им в сградата.

Проводниците на защитно изравняване на потенциалите трябва да съответстват на изискванията, определени в приложение № 7.

Всички метални екрани на телекомуникационните кабели трябва да са свързани към главната защитна екипотенциална връзка, като се вземат предвид изискванията на

собствениците или операторите на кабелите.

2.3.2. Автоматично изключване в случай на дефект на изолация

2.3.2.1. С изключение на случаите, описани в т. 2.3.2.5 и 2.3.2.6, защитното устройство трябва автоматично да изключва захранването на веригата или на оборудването в случай на дефект с пренебрежимо малък импеданс между тоководещата част и достъпните токопроводими части или защитен проводник във веригата или оборудването за време, предписано в т. 3.2.2, 3.2.3 или 3.2.4.

2.3.2.2. Максималните времена за изключване, посочени в таблицата, се прилагат за крайни вериги, чийто обявен ток не превишава 32 А.

Максимални времена за изключване

Схема	50 V < U ₀ ≤ 120 V		120 V < U ₀ ≤ 230 V		230 V < U ₀ ≤ 400 V		U ₀ > 400 V	
	s		s		s		s	
	A.C.	D.C.	A.C.	D.C.	A.C.	D.C.	A.C.	D.C.
TN	0,8	Забележка	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	Забележка	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

Когато при схема TT времето за изключване се изпълнява от устройство за защита срещу свръхтокове и при наличието на сигурна връзка за изравняване на потенциалите в уредбата, могат да бъдат приложени максималните времена за изключване за схема TN.

U₀ е номиналното напрежение между фаза и земя както при променливо, така и при постоянно напрежение.

Забележка. Време за изключване може да бъде предписано и на основания, различни от защита срещу поражения от електрически ток.

2.3.2.3. При схемите TN се допуска време за изключване, непревишаващо 5 s, за разпределителни вериги и вериги, необхванати от т. 2.3.2.2.

2.3.2.4. При схемите TT се допуска време за изключване, непревишаващо 1 s, за разпределителни вериги и вериги, необхванати от т. 2.3.2.2.

2.3.2.5. За уредби с номинално напрежение U₀, по-голямо от 50 V променливо или от 120 V постоянно, автоматичното изключване във времената, предписани съответно в т. 2.3.2.2, 2.3.2.3 или 2.3.2.4, не се налага, ако в случай на дефект спрямо защитния проводник или земята напрежението между източника и земята се намали за не повече от съответното време, предписано в табл. 1, или от 5 s (което е приложимо) до 50 V за променливо или 120 V за постоянно напрежение или до по-ниски стойности. В такива случаи автоматичното изключване трябва да се разглежда по съображения, различни от тези за защита срещу поражения от електрически ток.

2.3.2.6. Когато автоматичното изключване съгласно т. 2.3.2.1 не може да се постигне за времената, предписани съответно в т. 2.3.2.2, 2.3.2.3 или 2.3.2.4, трябва да се предвиди допълнителна връзка за защитно изравняване на потенциалите съгласно т. 6.2.

2.3.3. Допълнителна защита

При променливи напрежения допълнителна защита чрез прекъсвачи за токове с нулева последователност (дефектнотокова защита) съобразно т. 6.1 трябва да е предвидена за:

- щепселни съединения с номинален ток, непревишаващ 20 А, които се предвижда да бъдат използвани от лица без подготовка или за обща употреба, и

- преносимо оборудване с номинален ток, непревишаващ 32 А, предвидено за работа на открито.

2.4. Схема TN

2.4.1. При схемите TN надеждността на заземяването на уредбата зависи от сигурността на заземяването на проводниците PE или PEN. Когато заземяването е осигурено чрез обществена захранваща или подобна мрежа, съответствието с необходимите условия е отговорност на оператора на тази мрежа.

Примери за необходими условия са:

- проводникът PEN да е заземен в множество точки и да е инсталиран по такъв начин, че да се минимализира рискът от прекъсване на проводника PEN;

$$- R_B/R_E \leq 50 \text{ V} / (U_0 - 50 \text{ V}),$$

където:

R_B е съпротивлението на всички паралелни заземители, Ω ;

R_E - минималното контактно съпротивление на токопроводимите части, които не са свързани към защитен проводник, през които може да протича ток при дефект на изолация фаза - земя, Ω ;

U_0 - номиналното променливо напрежение спрямо земя (ефективна стойност), V.

2.4.2. Неутралната или средната точка на захранващата мрежа трябва да е заземена. Когато неутралната или средната точка не е достъпна или няма такава точка, трябва да е заземен един фазов проводник.

Достъпните токопроводими части на уредбата трябва да са свързани чрез защитен проводник към главната защитна клема на уредбата, която трябва да е свързана с неутралната точка на електрозахранването.

Когато има други възможности за ефективно заземяване, се препоръчва защитният проводник да се свърже, където това е възможно. Многократното заземяване в допълнителни точки, разпределени колкото е възможно по-равномерно, може да бъде необходимо, за да се осигури запазването на потенциала на защитния проводник в случай на дефект, колкото е възможно по-близък до този на земята.

В големи сгради, като високоетажни блокове, не е възможно допълнително заземяване на защитните проводници по практически причини. В такива сгради защитното изравняване на потенциалите заземяване между защитните проводници и достъпните токопроводими части изпълнява подобна функция.

Препоръчва се защитните проводници PE и PEN да се заземяват там, където те влизат в сградите или помещенията, като се отчита и всеки отклонен ток на неутралната точка.

2.4.3. При фиксирани инсталации един проводник може да служи едновременно като защитен и неутрален (проводник PEN), при условие че са спазени изискванията на приложение № 7. Във веригата на проводника PEN не трябва да се свързват никакви устройства за прекъсване или превключване.

2.4.4. Характеристиките на защитните устройства (т. 2.4.5) и импедансите на веригите трябва да отговарят на следното изискване:

$$Z_s \times I_a \leq U_0,$$

където:

Z_s е импедансът, Ω , на контура на дефекта, включващ:

- токоизточника;
- фазовия проводник към точката на дефекта, и
- защитния проводник между точката на дефекта и източника;

I_a - токът, А, предизвикващ задействане на устройството за автоматично изключване в границите на времето, определено по т. 2.3.2.2 или 2.3.2.3; когато се използва защитен прекъсвач за токове с нулева последователност, токът I_a е номиналният ток на задействане на прекъсвача, осигуряващ изключване за времето, определено съгласно т. 2.3.2.2 или 2.3.2.3;

U_0 - номиналното напрежение (променливо или постоянно) спрямо земя, V.

2.4.5. При схема TN за защита при дефект на изолация (индиректен допир) могат да се използват следните защитни устройства:

- устройства за защита срещу свръхтокове;
- прекъсвачи за защита срещу токове с нулева последователност.

Прекъсвачи за защита срещу токове с нулева последователност не трябва да се използват при схема TN-C.

Когато при схема TN-C-S се използва прекъсвач за токове с нулева последователност, от страната на товара не трябва да има проводник PEN. Връзката между защитния проводник PE с проводника PEN трябва да е извършена от страна на източника (преди прекъсвача за токове с нулева последователност).

2.5. Схема TT

2.5.1. Всички достъпни токопроводими части, защитени общо чрез едно и също защитно устройство, трябва да са свързани чрез защитни проводници и присъединени към заземител, общ за всички тези части. Когато се използват няколко последователно разположени защитни устройства, това изискване се прилага поотделно за всички достъпни токопроводими части, защитени чрез съответното устройство.

Неутралната или средната точка на захранващата мрежа трябва да е заземена. Когато неутралната или средната точка не е достъпна или няма такава, трябва да е заземен един фазов проводник.

2.5.2. При схемите TT за защита при дефект на изолация (защита при индиректен допир) се използват основно прекъсвачи за защита срещу токове с нулева последователност. Алтернативно, за защита при дефект на изолация (защита при индиректен допир) могат да се използват устройства за защита срещу свръхтокове, при условие че е осигурена надеждно и постоянно ниска стойност на Z_s .

2.5.3. Когато за защита при дефект на изолация (защита при индиректен допир) се използват прекъсвачи за защита срещу токове с нулева последователност, трябва да са изпълнени следните условия:

- времето за изключване да е съгласно т. 2.3.2.2 или 2.3.2.3, и

$$- R_a \times I_{\Delta n} \leq 50 \text{ V},$$

където:

R_a е сумата от съпротивленията, Ω , на заземителя и защитния проводник за

заземяване на достъпните токопроводими части;

$I_{\Delta n}$

- номиналният ток, А, на задействане на прекъсвача за токове с нулева последователност.

2.5.4. Когато се използва устройство за защита срещу свръхтокове, трябва да е изпълнено следното изискване:

$$Z_s \times I_a \leq U_0,$$

където:

Z_s е импедансът, Ω , на контура на дефекта, включващ:

- токоизточника;
- фазовия проводник към точката на дефекта;
- защитния проводник за заземяване на достъпните токопроводими части;
- заземителния проводник;
- заземителя на уредбата;
- заземителя на източника;

I_a - токът, А, предизвикващ автоматичното прекъсване чрез защитното устройство в границите на времето, предписано в т. 2.3.2.2 или 2.3.2.4;

U_0 - номиналното напрежение (променливо или постоянно) между фаза и земята, V.

2.6. Схема IT

2.6.1. При схема IT тоководещите части трябва да са изолирани от земята или свързани със земята посредством импеданс с достатъчно голямо съпротивление. Тази връзка се прави или в неутралната точка на уредбата, или в изкуствена неутрална точка. Последната може да е свързана директно със земя, ако съответстващият хомополярнен импеданс има достатъчна стойност. Когато няма никаква неутрална или средна точка, един фазов проводник може да се свърже към земя през импеданс.

При първи дефект спрямо достъпна токопроводима част или земя токът на дефекта е малък и автоматично изключване съобразно т. 2.3.2 не е задължително, ако условието на т. 2.6.2 е спазено. Във всеки случай трябва също така да бъдат взети мерки за избягване на риска от опасни патофизиологични ефекти за хора в контакт с достъпни за едновременно допиране токопроводими части в случай на два или повече едновременни дефекта.

2.6.2. Достъпните токопроводими части трябва да са заземени поотделно, на групи или общо.

Следните условия трябва да са изпълнени:

- при променливотокови мрежи - $R_A \times I_d \leq 50 \text{ V}$;
- при постояннотокови мрежи - $R_A \times I_d \leq 120 \text{ V}$,

където:

R_A е сумата от съпротивленията, Ω , на заземителния електрод и защитните проводници за заземяване на достъпните токопроводими части;

I_d - токът на дефект, А, в случай на пръв дефект с малък импеданс между фазов проводник и достъпна токопроводима част; стойността на I_d отчита токовете на утечка и общия импеданс на заземяването на електрическата уредба.

2.6.3. При схемите IT се използват следните устройства за контрол и защита:

- устройства за контрол на изолацията;
- устройства за контрол на токовете с нулева последователност;
- устройства за локализация на мястото на дефекта;
- устройства за защита срещу свръхтокове;
- прекъсвачи за защита от токове с нулева последователност.

2.6.3.1. В случаите, когато схеми IT се използват за осигуряване на непрекъснатост на захранването, се използват устройства за контрол на изолацията, които да индикират възникването на първи дефект на тоководеща част спрямо достъпна токопроводима част или земя. Тези устройства трябва да задействат звукова и/или визуална сигнализация, която да продължава, докато има дефект.

Ако има и звуков, и визуален сигнал, допустимо е да бъде изключен звуковият сигнал.

2.6.3.2. С изключение на случая, когато защитното устройство е въведено в действие, за да прекъсне захранването при първи дефект, може да се инсталира устройство за контрол на токовете с нулева последователност или устройства за локализация на мястото на дефекта с цел да се индикира възникването на първи дефект на тоководеща част спрямо достъпна токопроводима част или земя. Това устройство трябва да задейства звукова и/или визуална сигнализация, която да продължава, докато има дефект.

Ако има и звуков, и визуален сигнал, допустимо е да бъде прекъснат звуковият сигнал, но визуалният сигнал трябва да продължава до отстраняване на дефекта.

2.6.4. След възникването на първи дефект условията за автоматично изключване на захранването в случай на последващ втори дефект в различни тоководещи проводници са, както следва:

а) когато достъпни токопроводими части са взаимно свързани чрез защитен проводник и общо заземени в рамките на същата заземителна система, условията за схема TN са приложими, и:

когато неутралният проводник в променливотокови мрежи или средният проводник в постояннотокови мрежи не са изведени, трябва да е изпълнено следното условие:

$$2I_a Z_s \leq U,$$

а когато неутралният проводник в променливотокови мрежи или средният проводник в постояннотокови мрежи са изведени, трябва да е изпълнено следното условие:

$$2I_a Z'_s \leq U_0,$$

където:

U_0 е номиналното напрежение (променливо или постоянно), V , между фазов проводник и неутрален или среден проводник;

U - номиналното напрежение (променливо или постоянно), V , между фазовите проводници;

Z_s - импедансът, Ω , на контура на дефекта, съставен от фазов проводник и защитния проводник на веригата;

Z'_s - импедансът, Ω , на контура на дефекта, съставен от неутралния проводник и защитния проводник на веригата;

I_a - токът, А, предизвикващ автоматичното сработване на защитното устройство в границите на времето, предписано в т. 2.3.2.2 за схема TN или в т. 2.3.2.3;

б) когато достъпните токопроводими части са заземени на групи или поотделно, трябва да бъде спазено следното условие за защита:

$$R_A \times I_a \leq 50 \text{ V},$$

където:

R_A е сумата от съпротивления, Ω , на заземителя и на защитния проводник за заземяване на достъпните токопроводими части;

I_a - токът, А, предизвикващ автоматичното сработване на защитното устройство за време, съответстващо на таблицата по т. 2.3.2.2, аналогично на схема TT по т. 2.3.2.2 или за време по т. 2.3.2.4.

2.7. Функционално свръхниско напрежение (ФСНН)

2.7.1. Общи положения

Когато по функционални причини номиналното напрежение не превишава 50 V променливо или 120 V постоянно, но не са изпълнени всички условия по т. 5 за безопасно свръхниско напрежение (БСНН) или за предпазно свръхниско напрежение (ПСНН) и когато БСНН или ПСНН не са необходими, трябва да се вземат допълнителни мерки, описани в т. 2.7.2 и 2.7.3, за да се осигури основната защита (защита срещу директен допир) и защитата при дефект на изолация (защита при индиректен допир). Тази комбинация от мерки е известна като функционално свръхниско напрежение (ФСНН).

2.7.2. Изисквания за основна защита (защита срещу директен допир)

Основната защита се осигурява посредством един от двата метода:

- основна изолация, съответстваща на минималното изпитвателно напрежение за първичната верига на източника на свръхниското напрежение;

- защитни прегради или обвивки.

2.7.3. Изисквания за защита при дефект на изолация (защита при индиректен допир)

Достъпните токопроводими части на оборудването на токовия кръг с функционално свръхниско напрежение трябва да са свързани към защитния проводник на основния кръг на източника, при условие че основният кръг е обект на защита с автоматично изключване на захранването съобразно т. 2.3 - 2.6.

2.7.4. Източници

Източниците за захранване на ФСНН трябва да са или трансформатори с обикновено разделяне на намотките, или да отговарят на т. 2.3.

Когато веригата за функционално свръхниско напрежение се захранва от верига с по-високо напрежение посредством устройство, което не осигурява поне обикновено разделяне между входа и изхода с функционално свръхниско напрежение, като например автотрансформатор, потенциометър, полупроводниково устройство и др., изходната

верига се приема за разширение на входната верига и за нея трябва да бъде приложена същата защитна мярка, която е приложена за входната верига.

2.7.5. Щепселни съединения (щепсели и контакти)

Щепселите и контактите на веригите с функционално свръхниско напрежение трябва да отговарят на следните изисквания:

- щепселите да не могат да се включват в контакти за друго напрежение;
- контактите да не позволяват включване на щепсели за други напрежения;
- контактите да предоставят връзка със защитен проводник.

3. Защитна мярка "двойна или усилена изолация"

3.1. Общи положения

3.1.1. Двойната или усилената изолация е защитна мярка, при която:

- основната защита се осигурява от основната изолация, а защитата при дефект на изолация се осигурява от допълнителна изолация, или
- основната защита и защитата при дефект на изолация се осигуряват от усилена изолация на тоководещите части и достъпните токопроводими части.

Тази защитна мярка предотвратява възникването на опасно напрежение в достъпните токопроводими части на електрическото оборудване при компрометиране на основната изолация.

3.1.2. Двойната и усилената изолация са приложими за всички случаи освен ограниченията, посочени от производителя в съпроводителната документация на оборудването.

3.1.3. Когато тази защитна мярка ще се използва като единствена защитна мярка (т.е. там, където токов кръг или част от уредбата ще се състои изцяло от оборудване с двойна или усилена изолация), трябва да се провери дали кръгът или частта от уредбата, за която се прилага мярката, ще е под ефективно наблюдение при нормална експлоатация така, че няма да се допусне извършване на промяна, която да застраши ефективността на защитната мярка. Следователно тази защитна мярка не трябва да се прилага за кръгове, които включват инсталационни контакти, или където потребител може да смени части от оборудването без надзор.

3.2. Изисквания за основната защита (защита срещу директен допир) и защитата при дефект на изолация (защита при индиректен допир)

3.2.1. Електрическо оборудване

Когато двойната или усилената изолация се използва за цялата уредба или за част от уредбата, електрическото оборудване трябва да отговаря на изискванията на следните точки:

- т. 3.2.1.1, или
- т. 3.2.1.2 и 3.2.2, или
- т. 3.2.1.3 и 3.2.2.

3.2.1.1. Електрическото оборудване трябва да бъде от следните видове, подложени на типови изпитания и маркирани съобразно приложимите за тях правила:

- електрическо оборудване, което има двойна или усилена изолация (оборудване от клас II на защита срещу поражения от електрически ток);
- електрическо оборудване, описано в съответния продуктов стандарт като еквивалентно на клас II, например електрически табла с тотална изолация.

3.2.1.2. Допълнителна изолация, която обхваща електрическо оборудване само с основна изолация, поставена в процеса на изграждане на електрическата уредба, осигурява степен на безопасност, еквивалентна на тази за електрическо оборудване, съответстващо на т. 3.2.1.1, и отговаряща на условията, определени в т. 3.2.2.1 - 3.2.2.3.

3.2.1.3. Усилена изолация, която обхваща неизолирани тоководещи части, поставена в процеса на изграждане на електрическата уредба, осигурява степен на безопасност, еквивалентна на тази за електрическо оборудване, съответстващо на т. 3.2.1.1, и отговаряща на условията, определени в т. 3.2.2.2 - 3.2.2.3. Такава изолация се допуска само тогава, когато конструктивни причини не позволяват реализирането на двойна изолация.

3.2.2. Обвивки

3.2.2.1. В състояние на функционална пригодност всички токопроводими части на електрическото оборудване, които са разделени от тоководещите части само с основна изолация, трябва да бъдат затворени в изолационна обвивка, която осигурява степен на защита поне IPXXB или IP2X.

3.2.2.2. В сила са следните изисквания:

- през изолационната обвивка не трябва да преминават токопроводими части, които могат да разпространяват потенциал, и

- обвивката не трябва да съдържа изолационни винтове или други изолационни закрепващи елементи, за които може да се наложи да бъдат свалени или е вероятно да бъдат свалени по време на изграждане и поддръжка и чиято замяна с метални винтови съединения или други метални закрепващи елементи може да компрометира изолацията, осигурявана от обвивката.

Когато през изолационната обвивка трябва да преминават елементи за механични връзки, например органи за управление на вградени апарати, те трябва да са разположени по такъв начин, че защитата срещу поражения от електрически ток да не бъде компрометирана.

3.2.2.3. Когато обвивката има врати или подвижни капаци, които могат да бъдат отворени без помощта на инструмент или ключ, всички токопроводими части, които са достъпни при отворена врата или капак, трябва да са защитени чрез изолационната преграда, осигуряваща степен на защита не по-ниска от IPXXB или IP2X, така че да не позволява на хора случайно да влязат в контакт с тези части. Изолационната преграда трябва да може да се сваля само с помощта на инструмент или ключ.

3.2.2.4. Токопроводимите части, обхванати от изолационната обвивка, не трябва да са свързани със защитен проводник. Възможно е обаче да има решения за присъединяване на защитни проводници, за които е необходимо да преминават през обвивката за свързване на друго електрическо оборудване, чиято захранваща верига също преминава през обвивката. Във вътрешността на обвивката такива проводници и техните клемите трябва да са изолирани като тоководещите части, а клемите трябва да са означени по възприетия начин.

Достъпните токопроводими части и междинните части не трябва да са свързани към защитен проводник, освен ако това е предвидено от спецификациите на съответното оборудване.

3.2.2.5. Обвивката не трябва да влияе неблагоприятно на функционирането на така

защитеното оборудване.

3.2.3. Изграждане (инсталиране)

3.2.3.1. Инсталирането на оборудването, дадено в т. 3.2.1 (закрепване, свързване на проводници и др.), трябва да е направено по такъв начин, че да не се наруши защитата, съответстваща на спецификацията на оборудването.

3.2.3.2. Освен за случаите, в които се прилага т. 3.1.3, веригата, захранваща оборудване от клас II, трябва да има защитен проводник по цялото си протежение с присъединяване в края на инсталацията и за всеки аксесоар. Това изискване отчита възможността за подмяна на оборудване от клас II с оборудване от клас I на защита срещу поражения от електрически ток.

3.2.4. Инсталации (проводникови системи)

3.2.4.1. За изградените инсталации се приема, че отговарят на изискванията на т. 3.2, ако:

а) номиналното напрежение на инсталациите не е по-малко от номиналното напрежение на уредбата и е не по-високо от 300/500 V, и

б) са взети адекватни мерки за механична защита на основната изолация посредством една или повече от следните мерки:

- кабелите са с неметална обвивка, или
- използвани са неметални кабелни канали.

4. Защитна мярка "електрическо разделяне"

4.1. Общи положения

4.1.1. Електрическото разделяне е защитна мярка, посредством която:

- се осигурява основна защита чрез основна изолация на тоководещите части или чрез прегради и обвивки, и

- защитата при дефект на изолация се осигурява посредством защитно разделяне на разделената верига от другите вериги и от земя.

4.1.2. С изключение на случаите, посочени в т. 4.1.3, тази защитна мярка трябва да се ограничи до захранването само на един елемент от потребител, захранван от един просто разделен източник, изолиран от земя.

4.1.3. Когато повече от едно електрическо устройство се захранва от един разделен с просто разделяне източник, изолиран от земя, трябва да са изпълнени допълнителни изисквания.

4.2. Изисквания за защита при дефект на изолация (защита при индиректен допир)

4.2.1. Защитата чрез електрическо разделяне трябва да съответства на т. 4.2.2 - 4.2.6.

4.2.2. Защитно разделената верига трябва да се захранва от източник, който има поне просто разделяне, а напрежението на отделения кръг не трябва да превишава 500 V.

4.2.3. Тоководещите части на защитно разделената верига не трябва да имат никаква обща точка с друга верига, със земя или със защитен проводник. За спазване на правилата за електрическо разделяне между веригите трябва да има основна изолация.

4.2.4. Гъвкавите кабели на разделените вериги трябва да са достъпни за визуален контрол по протежение на участъците, в които могат да бъдат подложени на механични увреждания.

4.2.5. За защитно разделените вериги се препоръчва да се използват отделни

инсталации. Когато не може да се избегне използването на проводници от една инсталация за защитно разделени вериги и за други вериги, трябва да се използват многопроводни кабели без никаква метална обвивка или изолирани проводници, положени в изолационни канали, при условие че:

- кабелите и проводниците са за напрежение най-малко равно на най-високото използвано напрежение, и
- всяка верига е защитена срещу свръхтокове.

4.2.6. Достъпните токопроводими части на защитно разделените вериги не трябва да са свързани нито към защитен проводник, нито към достъпни токопроводими части от други вериги, нито към земя.

5. Защитна мярка "безопасно свръхниско напрежение и предпазно свръхниско напрежение"

5.1. Общи положения

5.1.1. Защитата чрез свръхниско напрежение е защитна мярка, която се реализира чрез две различни системи със свръхниско напрежение:

- безопасно свръхниско напрежение (БСНН), и
- предпазно свръхниско напрежение (ПСНН).

Тези системи осигуряват безопасността чрез:

- ограничаване на напрежението на веригите за БСНН и ПСНН до горните граници за област I на напреженията (до 50 V променливо напрежение и до 120 V постоянно напрежение);

- защитно разделяне на веригите за БСНН и ПСНН от всички други вериги, които не са за БСНН и ПСНН;

- само за веригите за БСНН се изисква и основна изолация между веригите за БСНН и земята.

5.1.2. Използването на БСНН и ПСНН е защитна мярка, която може да се прилага при всички случаи. В специализирани нормативни актове свръхниското напрежение може да бъде ограничено до стойности, по-ниски от 50 V променливо напрежение и 120 V постоянно напрежение.

5.2. Изисквания за основна защита (защита срещу директен допир) и за защита при дефект на изолация (защита при индиректен допир)

Основната защита и защитата при дефект на изолация се приемат за осигурени, когато:

- номиналното напрежение не може да превиши горната граница на напреженията за област I,

- за захранване се използва един от източниците, описани в т. 5.3, и

- са спазени условията по т. 5.

Забележка. При постояннотокови вериги, захранвани от акумулатори, при зареждането на акумулаторите зарядните напрежения превишават номиналното напрежение на акумулаторите. Това обаче не налага никакви допълнителни защитни мерки към определените в т. 5. Все пак напрежението при зареждане не трябва да превишава 75 V променливо и 150 V постоянно.

5.3. Източници на БСНН и ПСНН

За захранване на веригите за БСНН и ПСНН могат да се използват следните

източници:

5.3.1. защитен разделящ трансформатор;

5.3.2. източник, осигуряващ степен на безопасност, еквивалентна на тази на защитен разделящ трансформатор, например електромашинен преобразувател с разделени намотки, осигуряващ еквивалентна изолация;

5.3.3. електрохимичен източник - батерия или акумулатор, или друг източник, който не зависи от верига за по-високо напрежение, например агрегат двигател с вътрешно горене - генератор;

5.3.4. някои видове електронни устройства, отговарящи на съответните стандарти, при които са взети мерки напрежението на изходните клеми да не може да превиши стойностите, дадени в т. 5.1.1, дори в случай на вътрешен дефект на електронното устройство; по-високи напрежения на изходните клеми могат да бъдат допуснати само ако в случай на допир - директен или индиректен - напрежението на изходните клеми незабавно се снижава до стойностите, дадени в т. 5.1.1, или до по-ниски стойности;

5.3.5. подвижните източници, захранвани с ниско напрежение, например защитни разделящи трансформатори или групи мотор-генератори, трябва да се избират или инсталират в съответствие с изискванията за защита с двойна или усилена изолация (т. 3).

5.4. Изисквания към веригите за БСНН и ПСНН

5.4.1. Веригите за БСНН и ПСНН трябва да притежават:

- основна изолация между техните тоководещи части и тоководещите части на други вериги за БСНН и ПСНН, и

- защитно разделяне между техните тоководещи части и тези на веригите, които не са за БСНН и ПСНН, изпълнено като двойна или усилена изолация или чрез основна изолация и защитен екран, оразмерени за най-високите налични напрежения.

Веригите за БСНН трябва да имат основна изолация между техните тоководещи части и земята.

Веригите за ПСНН и/или достъпните токопроводими части на оборудването, захранвано от тези вериги, могат да са заземени. Заземяването на веригите за ПСНН може да се осъществи чрез свързване към земя или към защитен заземителен проводник в самия източник.

5.4.2. Защитното разделяне между веригите за БСНН и ПСНН и тоководещите части на други вериги, които имат по-слаба базова изолация, може да се постигне посредством един от следните начини:

- проводниците във веригите за БСНН и ПСНН трябва допълнително към тяхната основна изолация да са снабдени с неметална обвивка или шланг;

- проводниците във веригите за БСНН и ПСНН трябва да са разделени от проводниците на кръгове с напрежения, по-високи от тези в област I, чрез заземен метален екран или чрез заземена метална обвивка;

- инсталациите на другите вериги са в съответствие с т. 3.2.4.1;

- физическо разделяне.

В многожилен кабел или при групирани по друг начин проводници могат да се съдържат вериги с напрежения, по-високи от тези в област I, ако проводниците на веригите за БСНН и ПСНН са изолирани за най-високите участващи напрежения.

5.4.3. Щепселите и контактите за веригите за БСНН и ПСНН трябва да отговарят на

следните изисквания:

- щепселите да не могат да се включват в контакти, захранвани с други напрежения;
- контактите не трябва да допускат включване на щепсели, предвидени за други напрежения;
- щепселите и контактите за БСНН не трябва да имат защитно щепселно съединение.

5.4.4. Достъпните токопроводими части на веригите за БСНН не трябва да са свързани електрически със земя, нито с тоководещи части или защитни проводници, принадлежащи на други вериги.

5.4.5. Когато номиналното напрежение превишава 25 V променливо или 60 V постоянно или ако оборудването е потопено, основната защита (защитата срещу директен допир) за веригите за БСНН и ПСНН трябва да е осигурена чрез:

- изолация в съответствие т. 7.1, или
- прегради или обвивки в съответствие с т. 7.2.

Основна защита (защита срещу директен допир) в общия случай не е необходима при нормални сухи условия за:

- веригите за БСНН, в които номиналното напрежение не превишава 25 V променливо или 60 V постоянно;
- веригите за ПСНН, за които номиналното напрежение не превишава 25 V променливо или 60 V постоянно, и ако достъпните токопроводими части и/или тоководещите части са свързани чрез защитен проводник към главната защитна клема.

Във всички други случаи основна защита не е необходима, когато номиналното напрежение на веригите за БСНН и ПСНН не превишава 12 V променливо или 30 V постоянно.

6. Допълнителна защита

6.1. Допълнителна защита чрез прекъсвачи за токове с нулева последователност

6.1.1. Използването на прекъсвачи за токове с нулева последователност с ток на задействане не по-голям от 30 mA се приема като допълнителна защита в променливотоковите мрежи в случай на излизане от строя на основната защита (защитата срещу директен допир) и/или на мерките за защита при дефект на изолация (защитата при индиректен допир), както и в случай на небрежност от страна на потребителите.

6.1.2. Използването на прекъсвачи за токове с нулева последователност не се приема за достатъчна мярка за пълна защита и не премахва необходимостта от прилагане на една от защитните мерки, описани в т. 2 - 5.

6.2. Допълнителна защита чрез защитно изравняване на потенциалите и заземяване

6.2.1. Допълнителната защита чрез защитно изравняване на потенциалите и заземяване се приема за допълнение към защитата при дефект на изолация (защитата при индиректен допир). Тя не изключва необходимостта от изключване на захранването по други причини, например защита срещу пожар, термични напрежения в оборудването и др.

Допълнителната защита чрез защитно изравняване на потенциалите и заземяване може да включва всички достъпни за едновременно допиране токопроводими части на фиксирано оборудване или на токопроводими елементи, включително доколкото е

възможно, основната арматура на стоманобетонните конструкции на сградите. Към защитното изравняване на потенциалите трябва да бъдат свързани защитните проводници на цялото оборудване, включително и на инсталационните контакти.

6.2.2. Когато има съмнение относно ефективността на защитното изравняване на потенциалите, трябва да бъде извършена проверка, за да се потвърди, че съпротивлението R между всяка разглеждана достъпна токопроводима част и всеки токопроводим елемент, достъпни за едновременно допирание, отговаря на следното условие:

$$R \leq 50 V/I_a \text{ за променлив ток и } R \leq 120 V/I_a \text{ за постоянен ток,}$$

където I_a е токът на задействане, А, на защитното устройство:

- за прекъсвачи за токове с нулева последователност

$I_{\Delta n}$

- за защитни устройства срещу свръхток - токът, предизвикващ задействане за време до 5 s.

7. Начини за реализиране на основна защита (защита срещу директен допир)

7.1. Изолация на тоководещите части

Тоководещите части трябва да са изцяло покрити с изолация, която може да се премахне само чрез разрушаване.

Изискванията към изолацията на електрооборудването са определени в приложимите за него стандарти.

7.2. Прегради или обвивки

7.2.1. Тоководещите части трябва да са в обвивки или зад прегради, които осигуряват степен на защита най-малко IPXXB или IP2X, освен когато се използват големи отвори по време на подмяна на части, като предпазители или фасунги, или където големите отвори са необходими, за да може оборудването да функционира правилно в съответствие с изискванията за това оборудване:

- трябва да се вземат подходящи мерки, които да предотвратят допир по невнимание на хора или животни с тоководещите части, и

- трябва да се осигури, доколкото е възможно на практика, пълната информираност на хората за възможността да се допрат през отворите до части под напрежение, които не трябва да бъдат допирани самоволно,

- отворите трябва да са толкова малки, колкото това е възможно, с оглед спазване на изискванията за правилно функциониране и подмяна на елемент.

7.2.2. Хоризонталните горни повърхности на обвивките, които са лесно достъпни, трябва да осигуряват степен на защита поне IPXXD или IP4X.

7.2.3. Преградите и обвивките трябва да са здраво закрепени по местата си и да имат достатъчна стабилност и износоустойчивост, за да поддържат изискваните степени на защита с достатъчно разделяне спрямо тоководещите части при известните условия на нормална експлоатация, като се отчитат и външните въздействия.

7.2.4. Когато е необходимо да се премахнат преградите, да се отворят обвивките или да се снемат части от обвивките, това трябва да е възможно единствено посредством:

- използване на инструмент или ключ, или

- изключване на захранването на тоководещите части, които са обект на защита, посредством тези прегради или обвивки, като възстановяването на захранването трябва да е възможно само след като преградите или обвивките са поставени обратно на мястото им, или

- разполагане на втора междинна преграда, осигуряваща най-малко степен на защита IPXXB или IP2X, която може да се премахне само с използване на инструмент или ключ.

7.2.5. Когато зад преграда или обвивка е инсталирано оборудване, което може да запази опасни електрически заряди и след като е било изключено (кондензатори и др.), трябва да има поставен предупредителен знак. Малки кондензатори като тези, използвани за гасене на дъга, за закъснение на сработването на релета и др., не се разглеждат като опасни.

Случайният допир не се смята за опасен, когато напрежението, възникващо от статични заряди, не превишава 120 V постоянно за период, по-малък от 5 s след изключване на захранването.

8. Затруднен достъп и разполагане на недостъпни места

8.1. Защитните мерки "затруднен достъп" и "разполагане на недостъпни места" осигуряват само основна защита (защита срещу директен допир). Те се прилагат в уредби със или без защита при дефект на изолация (защита при индиректен допир), които са под контрол или наблюдение от квалифициран персонал.

Условията на наблюдение и контрол, при които защитните мерки по т. 8 могат да се прилагат като част от защитните мерки, са описани в т. 1.3.

8.2. Затруднен достъп

8.2.1. Препятствията трябва да предотвратяват:

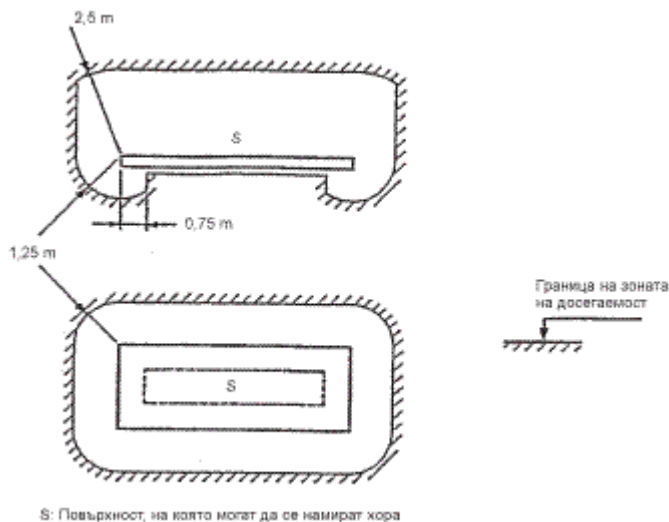
- случайно доближаване на части от тялото до тоководещи части, или
- случайно допиране до тоководещи части по време на работа по оборудване под напрежение в процеса на експлоатацията.

8.2.2. Препятствията могат да се премахват без използване на инструмент или ключ, но трябва все пак да са закрепени по начин, възпрепятстващ случайното им премахване.

8.3. Разполагане на недостъпни места

8.3.1. Разполагането на недостъпни места има за цел само да предотврати случаен допир с тоководещите части.

В зоната на досегаемост не трябва да има едновременно достъпни за допиране части с различни потенциали, показана на фигура П1.1.



Фигура П1.1. Зона на досегаемост

8.3.2. Когато в нормални условия има ограничения в хоризонтално направление посредством препятствие (като перила или решетъчно пано), които осигуряват степен на защита, по-ниска от IPXXB или IP2X, зоната на досегаемост започва от това препятствие. Във вертикална посока зоната на досегаемост се ограничава на 2,50 m от повърхността S, върху която се намират или движат хора, без да се отчитат междинни препятствия, осигуряващи степен на защита, по-ниска от IPXXB или IP2X.

Разстоянията в зоната на досегаемост са приложими за директен допир с голи ръце и без спомагателни средства, например инструмент или стълба.

8.3.3. В места, където обикновено се обработват дълги и/или обемисти токопроводими предмети, разстоянията, предписани в т. 8.3.1 и 8.3.2, трябва да се увеличат, като се вземат предвид съответните размери на тези предмети.

Приложение № 2 към чл. 34, ал. 3

(Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.)

Защита срещу топлинни въздействия

Това приложение въвежда основните текстове от европейския хармонизиращ документ HD 60364-4-42:2011 "Електрически уредби за ниско напрежение. Част 4-42: Защити за безопасност - Защита срещу топлинни въздействия" и определя изисквания за защита срещу:

а) запалване, горене или повреждане на материали и изгаряния, причинени от използването на електрооборудване;

б) разпространение на пламъци, изходящи от електрическа уредба към други намиращи се в близост места, отделени с прегради;

в) влошаване на сигурността на работата на електрооборудване, включително на системите за осигуряване на безопасност.

Хората, домашните животни и имуществото трябва да бъдат защитени от увреждане или унищожаване, причинени от въздействие на топлина или огън, които могат да възникнат или да се разпространяват от електрическите уредби, като се отчитат изискванията на това приложение и инструкциите на производителите на електрооборудването.

1. Защита срещу пожар, предизвикан от електрооборудване

1.1. Топлината, отделяна от електрооборудването, не трябва да създава опасност или да оказва вредно въздействие на близко разположени фиксирани материали или върху материали, които могат да бъдат разположени в съседство до електрооборудването. Увреждане, унищожаване или възпламеняване могат да бъдат предизвикани от следните въздействия:

а) акумулиране на топлина, излъчване на топлина, нагорещени елементи;

б) влошаване на функциите за безопасност на електрооборудването, например на защитни устройства, като комутационни апарати, терморегулатори, термоограничители, уплътнители в местата на навлизане на кабели и проводници;

в) свръхтокове;

г) дефекти на изолация;

д) електрически дъги;

е) токове с висши хармоници;

ж) попадения на мълнии;

з) повишено напрежение (свръхнапрежение);

и) неправилен избор или инсталиране на електрооборудване.

Указанията на производителите за изпълнение на инсталирането трябва да бъдат отчетени и правилно приложени.

1.2. Когато температурата на повърхността на стационарно електрооборудване може да достигне стойности, предизвикващи опасност от пожар за близко разположени материали, електрооборудването трябва да бъде:

а) инсталирано на повърхност или затворено в обвивка, изпълнени от продукти с клас по реакция на огън не по-нисък от A2, или

б) разделено от елементите на строителната конструкция, изпълнени от продукти с класове по реакция на огън B, C, D, E и F, посредством подложки от продукти с клас по реакция на огън не по-нисък от A2 и дебелина най-малко 3 mm, излизаци извън контурите на оборудването най-малко 10 mm, или

в) инсталирано на достатъчно разстояние от който и да е материал, чието съхраняване може да бъде компрометирано от такива температури, позволяващо безопасно разсейване на топлината, при това опорните конструкции на електрооборудването трябва да са с ниска топлинна проводимост.

1.3. Постоянно инсталираното електрооборудване, при нормалната работа на което може да се получават дъги или искри, трябва да бъде:

а) напълно затворено в обвивка от дъгоустойчив материал, или

б) разделено от конструктивните елементи, върху които излъчването може да окаже неблагоприятно въздействие, чрез екрани от дъгоустойчив материал с клас по реакция на огън не по-нисък от A2, с ниска топлопроводимост и подходяща дебелина за осигуряване на механична якост, или

в) инсталирано на достатъчно разстояние от конструктивните елементи, върху които излъчването може да окаже неблагоприятно въздействие, позволявайки сигурно гасене на дъгата.

1.4. Неподвижно инсталирано електрооборудване, което предизвиква концентриране на топлина, трябва да е разположено на достатъчно разстояние от който и да е стационарен обект или елемент на строителната конструкция така, че при нормални условия да не ги подлага на въздействие на опасна температура, например температура, по-висока от температурата на самовъзпламеняване.

1.5. Когато различно електрооборудване, инсталирано в едно и също място, съдържа горима течност в значително количество, трябва да се вземат съответни защитни мерки за предотвратяване разпространението на запалена течност и на продукти от горенето на течността съгласно раздел II на глава четиринадесета от Наредба № Из-1971 от 2009 г. за строително-технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар.

1.6. Ограждения, разполагани около електрооборудването по време на въвеждането му в действие, трябва да имат огнеустойчивост, съответстваща на най-високата температура, която може да създаде електрооборудването, съобразно указанията на производителя или проектанта.

Продукти с класове по реакция на огън В, С, D, Е, F не са подходящи за изработването на такива ограждения, освен ако са взети превантивни мерки срещу запалване - например покритие с продукти с клас по реакция на огън не по-нисък от А2 и с ниска топлопроводимост.

2. Мерки за защита при конкретни рискове от пожар

2.1. Общи положения

2.1.1. Инсталираното електрооборудване трябва да бъде ограничено само до това необходимо за използването на съответното помещение с изключение на инсталации съобразно т. 2.3.5.

2.1.2. Електрооборудването трябва да бъде избрано и инсталирано така, че неговата температура при нормална работа и повишаването на температурата при неизправност да не могат да предизвикат пожар или експлозия. Това може да се осигури чрез конструкцията на електрооборудването или чрез условията за неговото инсталиране.

Никакви специални мерки не са необходими, когато вероятността за запалване на съседни материали от температурата на повърхността на електрооборудването е незначителна.

2.1.3. Термичните изключватели трябва да са само с ръчно възвръщане.

2.2. Мерки за защита в условия за евакуация при аварийни обстоятелства

2.2.1. Кодовете за класове на външни въздействия по условия за евакуация при аварийни обстоятелства (кодове BD) са дадени в чл. 26, таблица 17 на наредбата.

В условия BD2, BD3 и BD4 електрическите инсталации не трябва да се разполагат по изходите за евакуация, освен когато проводниците са снабдени със собствена защитна обвивка (покритие) или с обвивка на самата електрическа инсталация или не са защитени по друг начин.

Електрическите инсталации в изходите за евакуация не трябва да се разполагат в зоните на ръчен обсег, когато нямат механична защита от възможни увреждания по време

на евакуация.

Електрическите инсталации за указателите на изходите за евакуация трябва да са с най-малката възможна дължина.

2.2.2. В условия BD2, BD3 и BD4 комутационната апаратура и устройствата за управление, с изключение на специалните устройства за улесняване на евакуацията трябва да бъдат достъпни само за упълномощени лица.

2.2.3. В условия BD3 и BD4 и в зоните на изходите за евакуация не трябва да се инсталира оборудване, съдържащо леснозапалими течности.

2.3. Помещения с пожарна опасност поради естеството на обработвани или складирани материали

2.3.1. Кодът за клас на външни въздействия е BE2, даден в чл. 26, таблица 17 на наредбата.

Осветителите трябва да бъдат разположени на достатъчно разстояние от горими материали. При отсъствие на специални указания от производителя, спотове и прожектори, трябва да се разполагат, в зависимост от мощността, на минимални разстояния от горими материали, както следва:

$\leq 100 \text{ W}$ - 0,5 m;

$> 100 \text{ W}$ до 300 W - 0,8 m;

$> 300 \text{ W}$ до 500 W - 1,0 m.

Над 500 W минималното разстояние от горими материали е 1,0 m, като може да са необходими и по-големи разстояния.

Лампите и другите съставни елементи на осветителите трябва да са защитени от възможните механични въздействия. Такива защитни средства не трябва да са закрепени за фасунгите на лампите, освен когато те са неотменима част на осветителя. Доработване на осветителите на мястото на инсталиране не се разрешава.

Осветител с лампа, от който при повреда могат да изпаднат нагорещени частици, трябва да се инсталира с екран за защита и безопасност на лампите съобразно инструкцията на производителя.

За осветителите, предназначени за директен монтаж върху негорими повърхности, не се прилага никаква специална маркировка. Осветителите, които не са предназначени за това, са означени със знаците



2.3.2. Трябва да се вземат мерки за предотвратяване нагряването на корпусите на електрооборудване, като радиатори или резистори, до температури, по-високи от:

$90 \text{ }^\circ\text{C}$ при нормални условия;

$115 \text{ }^\circ\text{C}$ при условия на дефект.

2.3.3. Когато материали като прах или влакна могат да се натрупат върху корпуса на електрооборудване в количество, достатъчно за инициране на пожар, трябва да се

вземат съответстващи мерки за предотвратяване превишението на температурата над посочените в т. 2.3.2 стойности.

2.3.4. Комутационната апаратура за защита, управление и разединяване трябва да се разполага извън помещения, съответстващи на код за клас на външни въздействия BE2, освен когато апаратурата е разположена в обвивка, осигуряваща степен на защита IP4X, или IP5X при наличие на прах, или IP6X при наличие на токопроводим прах с изключение на случаите, когато се прилага т. 2.3.11.

2.3.5. Електрически инсталации, които преминават през помещения, без да са предназначени да бъдат използвани в тях, трябва да отговарят на следните условия:

- да нямат никакви съединения по протежение на трасето в помещенията, освен когато съединенията са разположени в негорими корпуси;
- да са защитени от свръхтокове съобразно т. 2.3.10;
- да не се използват неизолирани проводници.

2.3.6. В отоплителни инсталации с принудително движение на въздуха въздуховземното устройство трябва да бъде разположено извън помещения, съдържащи горим прах. Температурата на изходящия въздух не трябва да превишава стойности, които могат да предизвикат пожар в помещението.

2.3.7. Електродвигатели, които се управляват автоматично или дистанционно или които не се контролират постоянно, трябва да бъдат защитени от прекомерно повишаване на температурата чрез устройства, бързо реагиращи на превишения на температурата, освен когато са проектирани със самоограничаване на температурата.

2.3.8. Всеки осветител трябва:

- а) да е пригоден за условията в даденото помещение;
- б) да има корпус, осигуряващ степен на защита IP4X, или при наличие на прах - IP5 X, или при наличие на токопроводим прах - IP6X;
- в) да има ограничена температура на повърхността съобразно продуктовия стандарт;
- г) конструкцията да не допуска изпадане от осветителя на части от лампата.

В пожароопасни помещения с наличие на прах или влакна осветителите трябва да бъдат инсталирани така, че прах или влакна да не могат да се натрупват в опасно количество.

2.3.9. Крайните вериги и електрооборудването трябва да бъдат защитени при дефект на изолацията по следния начин:

а) в схеми TN и TT трябва да се използват устройства за защита от токове с нулева последователност с обявен (номинален) ток на задействане ≤ 300 mA; когато съпротивителен дефект може да предизвика пожар, например за нагреватели с нагревателно фолио, обявеният (номиналният) ток на задействане трябва да е ≤ 30 mA;

б) в схема IT трябва да се използват устройства за контрол на изолацията, контролиращи уредбата цялостно, или устройства за защита от токове с нулева последователност в крайните вериги, със звукова и светлинна сигнализация; като алтернатива може да се използват устройства за защита от токове с нулева последователност с обявен (номинален) ток на задействане съобразно буква "а"; при втори дефект максималното време за изключване трябва да се избира по приложение № 1;

в) кабели с минерална изолация и магистрални шинопроводи не се разглеждат като

вероятни източници на пожар при дефект на изолацията и за тях не се изисква защита.

2.3.10. Електрически инсталации, хранващи помещения или преминаващи през помещения, съответстващи на условията по код за клас на външни въздействия BE2, трябва да бъдат защитени срещу претоварване и къси съединения със защитни устройства, разположени извън тези помещения от страната на хранването; веригите, изхождащи от помещенията, трябва да бъдат защитени срещу свръхтокове чрез устройства, разположени при техния източник.

2.3.11. Във вериги БСНН и ПСНН тоководещите части трябва да са:

а) разположени в обвивка със степен на защита IP2X или IPXXB, или

б) в допълнение на изискванията на приложение № 1 веригите трябва да са с изолация, издържаща 500 V изпитвателно постоянно напрежение в продължение на 1 min, независимо от номиналното напрежение на веригата.

2.3.12. В помещения, съответстващи на условията по код за клас на външни въздействия BE2, не трябва да се използват проводници PEN с изключение на веригите, преминаващи през тези помещения, които нямат връзка между преминаващия проводник PEN и която и да е токопроводима част в даденото помещение.

2.3.13. Всяка верига, хранваща оборудване в помещения (места), съответстващи на условията по код за клас на външни въздействия BE2, трябва да бъде снабдена с устройство, изключващо всички тоководещи проводници, така че никакъв тоководещ проводник да не остава включен, когато един или повече проводници са изключени; това се постига например чрез механически свързан превключвател или изключвател.

Допуска се група вериги да се изключват чрез общ апарат, когато условията на експлоатация го позволяват.

2.4. Помещения в сгради с горими строителни материали

2.4.1. Кодът за клас на външни въздействия е CA2, даден в чл. 27, таблица 18 на наредбата.

Трябва да се вземат предпазни мерки, които гарантират, че електрооборудването няма да може да предизвика възпламеняване на стени, подове или тавани. Това се постига чрез съответно проектиране, избор и инсталиране на електрооборудването.

Обвивките на табла и други комплектни комутационни устройства, инсталирани в ниши на стени, трябва да имат степен на защита най-малко IP3X откъм страната на монтажа.

2.4.2. За осветителите трябва да се прилагат изискванията на т. 2.3.1.

2.5. Конструкции, способстващи разпространението на пожар

Кодът за клас на външни въздействия е CB2, даден в чл. 27, таблица 18 на наредбата.

За конструкции, чиято форма и размери улесняват разпространението на пожар, трябва да се вземат предпазни мерки, които гарантират, че електрическата уредба не може да разпространява пожар (например чрез коминен ефект).

2.6. Избор и инсталиране на електрически уредби в помещения, в които може да се подлага на опасност невъзстановимо имущество

Изискванията на т. 2.1.2 трябва да бъдат изпълнени. Когато изпълнението на тези изисквания практически не е възможно, за повишаване на безопасността за имуществото се използват системи за пожарна безопасност.

3. Защита срещу изгаряния

Достъпните части на електрооборудването, разположени в зоната на досегаемост, не трябва да се нагряват до температури, които могат да предизвикат изгаряния на хора, и не трябва да превишават граничните стойности, дадени в таблицата. Всички части на уредбата, които при нормална работа могат да достигнат дори за кратки периоди температури, превишаващи граничните стойности, дадени в таблица П2.1, трябва да имат защита срещу случайно допирание.

Таблица П2.1

Максимални стойности за температури на достъпни части в зоната на досегаемост при нормална работа на електрооборудването

Достъпни части	Материал на достъпните повърхности	Максимални стойности на температури, °C
Устройства за ръчно управление	метал	55
	неметал	65
Части, които могат да бъдат допирани, но без да се държат в ръка	метал	70
	неметал	80
Части, които не е предвидено да бъдат допирани при нормална работа	метал	80
	неметал	90

Стойностите, дадени в таблицата, не се прилагат за електрооборудване, за което максималните температури на достъпните повърхности съответстват на максималните температури от гледна точка на защита срещу изгаряния, определени в продуктови европейски стандарти или европейски хармонизиращи документи за разглежданото електрооборудване, а при отсъствие на такива стандарти или хармонизирани документи - в съответните национални стандарти.

4. Защита срещу прегрявания

4.1. Отоплителни системи с принудителна циркулация на въздуха

Отоплителните системи с принудителна циркулация на въздуха с изключение на централизираните акумулиращи отоплители се проектират така, че нагревателните им елементи да не могат да се включват под напрежение, докато не се постигне зададеният дебит на въздушния поток, и да се изключват, когато дебитът е по-малък от зададения. Освен това те трябва да имат два независими един от друг термоограничители, които да предотвратяват превишаване на допустимата температура във въздухопроводите.

4.2. Уреди за получаване на гореща вода или пара

Всеки уред за получаване на гореща вода или пара трябва да бъде защитен, чрез конструкцията или чрез инсталирането, срещу прегряване при всички режими на работа. Ако даден уред в своята цялост не отговаря напълно на европейските стандарти или на европейските хармонизиращи документи, защитата се осигурява посредством устройство без самовъзвръщане в изходно положение, което функционира независимо от термостата.

Когато уредът не е със свободно изтичане (без налягане), той трябва да има предпазно устройство, ограничаващо налягането на водата в него.

4.3. Уреди за локално отопление на помещения

Когато производителят не е предписал друго за осигуряване на пожарна безопасност, уредите за лъчисто отопление трябва да се инсталират така, че по направление на излъчването да е осигурено разстояние, най-малко 2 m между уреда и леснозапалими части.

Приложение № 3 към чл. 39

(Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.)

Защита срещу свръхтокове

Това приложение въвежда основните текстове от европейския хармонизиращ документ HD 60364-4-43:2010 "Електрически уредби за ниско напрежение. Част 4-43: Защити за безопасност - Защита от въздействия на свръхтокове".

В него са определени изисквания за защита от въздействия на свръхтокове върху тоководещи проводници, принадлежащи към една и съща верига, без да се отчитат външни влияния. Използваните защитни устройства трябва да прекъсват всеки свръхток, възникнал в проводниците на електрическата верига, преди този свръхток да може да предизвика опасност поради топлинни или механически въздействия, вредни за изолация, съединения, или материали, разположени около проводниците.

Защитата срещу свръхтокове съгласно това приложение не осигурява във всички случаи и защита на присъединеното електрооборудване.

Терминът "прекъсване", използван в това приложение, не означава "разделяне" за осигуряване на безопасността.

1. Изисквания за защита на различните вериги

1.1. Защита на линейни (фазови) проводници

1.1.1. Защита срещу претоварване се предвижда за всички линейни проводници освен случаите, когато се прилага т. 1.1.2.

Защитата трябва да осигурява прекъсване на веригата на проводника с претоварване, без непременно да прекъсва веригите на всички други тоководещи проводници.

Когато прекъсването на веригата на една фаза може да създаде опасност, например при трифазен електродвигател, трябва да се вземат съответни предпазни мерки.

1.1.2. В схема TT или TN за верига, захранвана между линейни проводници и в която неутралният проводник не е изведен, не е необходимо да се предвижда защита срещу свръхток за един от линейните проводници, при условие че са изпълнени едновременно следните условия:

а) от страна на захранването на тази верига има защита, предназначена за откриване на несиметрични (небалансиранни) товари и предназначена да изключва всички линейни проводници;

б) неутралният проводник не се извежда от изкуствена неутрална точка от веригите, намиращи се на страната на товара на защитното устройство, посочено в буква "а".

1.2. Защита на неутралния проводник

1.2.1. Схеми TT или TN

Когато напречното сечение на неутралния проводник е най-малко равно на това на линейните проводници и за тока в неутралата не се очаква да превишава тока в линейните проводници, не е необходимо да се предвижда защита срещу свръхток за неутралния проводник или устройство за изключване на този проводник.

Когато напречното сечение на неутралния проводник е по-малко от това на линейните проводници, е необходимо да се осигури защита срещу свръхток за неутралния проводник в съответствие с неговото напречно сечение, като защитата трябва да осигурява прекъсване на линейните проводници, но не непременно и на неутралния проводник.

И в двата случая неутралният проводник трябва да бъде защитен срещу късо съединение. Тази защита може да бъде осъществена чрез устройствата за защита срещу свръхток в линейните проводници. В този случай не е необходимо да се осигурява защита срещу претоварване на неутралния проводник или изключвателно устройство за този проводник.

Когато се очаква токът в неутралния проводник да превишава тока на линейните проводници, се прилагат изискванията в т.

1.2.3.

Изискванията за защита на неутрален проводник се прилагат и за проводник PEN с изключение на прекъсването.

1.2.2. Схеми IT

Когато неутралният проводник е изведен, трябва да се осигури защита срещу свръхток за неутралния проводник на всяка верига. Защитата срещу претоварване трябва да предизвиква изключване на всички тоководещи проводници на съответната верига, включително неутралния проводник. Тази мярка не е необходима, когато:

- неутралният проводник е ефективно защитен срещу претоварване чрез защитно устройство, разположено от страната на захранването, например на въвода в уредбата, или когато

- конкретната верига е защитена с прекъсвач за защита от токове с нулева последователност (дефектнотокова защита) с номинален ток на задействане не повече от 0,20 пъти продължително допустимия ток за съответния неутрален проводник; защитният прекъсвач трябва да изключва всички тоководещи проводници на съответната верига, включително неутралния проводник, и да има достатъчна комутационна способност за всички полюси.

Препоръчва се да не се използват схеми IT с изведен неутрален проводник.

1.2.3. Токове с висши хармоници

Защита срещу претоварване трябва да се предвижда за неутралния проводник в многофазна схема, където хармоничният състав на токовете в линейните проводници е такъв, че очакваният ток в неутралния проводник може да превиши продължително допустимия ток за този проводник. Защитата срещу претоварване трябва да бъде съвместима с естеството на тока през неутралния проводник и да предизвиква изключване на линейните проводници, но не непременно и на неутралния проводник. Когато

неутралният проводник се изключва, се прилагат изискванията на т. 3.

1.3. Изключване и последващо включване на неутралния проводник в многофазни мрежи

Когато се изисква изключване на неутралния проводник, изключването и последващото включване трябва да се извършват така, че веригата на неутралния проводник да не се изключва преди веригите на линейните проводници и да се включва отново едновременно с линейните проводници или преди тях.

2. Видове защитни устройства

За защита срещу свръхтокове трябва да се използват най-подходящите от видовете, посочени в т. 2.1 до 2.3.

2.1. Устройства за защита едновременно срещу претоварване и срещу къси съединения

С изключение на посоченото в т. 4.5.1 устройствата, които осигуряват защита срещу претоварване и срещу късо съединение, трябва да изключват всички свръхтокове до и включително проспектния ток на късо съединение в точката, където съответното устройство е инсталирано. Те трябва да отговарят на изискванията на т. 3.1 и 4.5. Такива защитни устройства са:

- а) автоматични прекъсвачи с изключватели за претоварване и късо съединение;
- б) прекъсвачи в съчетание с предпазители;
- в) предпазители със стопяема вложка с характеристики gG .

Не се изключва използването и на други защитни устройства, ако изискванията на т. 3.1 и 4.5 са изпълнени.

2.2. Устройства, осигуряващи само защита срещу претоварване

Устройствата, осигуряващи само защита срещу претоварване, трябва да отговарят на изискванията на т. 3 и може да имат комутационна способност, по-малка от проспектния ток на късо съединение в мястото, където са инсталирани.

По правило това са защитни устройства с обратно зависима времетокова характеристика. Предпазители със стопяеми вложки от типа aM не са предназначени за защита срещу претоварване.

2.3. Устройства за защита само срещу токове на къси съединения

Устройствата за защита само срещу токове на къси съединения се използват, когато защитата срещу претоварване се осигурява с други средства или в случаите, когато е допустимо да не се предвижда защита срещу претоварване. Те трябва да могат да прекъсват всички свръхтокове, включително очакваната стойност на тока на късо съединение в мястото на инсталиране, и да отговарят на изискванията по т. 4.

Такива защитни устройства са:

- а) автоматични прекъсвачи само с изключвател за къси съединения;
- б) предпазители със стопяеми вложки с характеристики gM и aM .

2.4. Характеристики на защитните устройства

Експлоатационните характеристики на устройствата за защита срещу свръхтокове трябва да съответстват на описаните в

продуктовите стандарти.

3. Защита срещу токове на претоварване

3.1. Координация между проводници и устройства за защита срещу претоварване

Работните характеристики на устройствата за защита на кабели срещу претоварване трябва да удовлетворяват следните две условия:

$$I_B < I_n < I_Z \quad (1)$$

$$I_2 < 1,45 < I_Z \quad (2),$$

където

I_B е изчислителният ток, за който е проектирана тази верига, А;

I_Z - продължително допустимият ток на натоварване на кабела, А;

I_n - номиналният ток на защитното устройство, като при регулируемо защитно устройство това е избраният ток на настройка, А;

I_2 - токът, който осигурява ефективно задействане на защитното устройство в общоприетото време, даден в продуктивния стандарт за това устройство, А.

Защита в съответствие с тази точка не може да бъде осигурена в някои случаи, например при продължителен свръхток, по-малък от I_2 . В такива случаи може да се пристъпи към избор на кабел с по-голямо напречно сечение.

3.2. Места за инсталиране на устройства за защита срещу претоварване

3.2.1. Устройство за защита срещу претоварване трябва да се инсталира на място, където се променят параметри на мрежата, като например промяна в напречното сечение, материала на проводника, начина на инсталиране или разположението, водещи до намаляване на стойността на продължително допустимия ток на проводниците, с изключение на случаите, посочени в т. 3.2.2 и 3.3.

3.2.2. Устройство за защита на проводник срещу претоварване може да се инсталира след мястото, където се променят параметри на мрежата (промяна в напречното сечение, материала на проводника, начина на инсталиране или разположението), ако в участъка между точката, в която настъпва промяната, и мястото на инсталиране на устройството за защита няма нито отклонени електрически вериги, нито инсталационни контакти и се спазва поне едно от следните две условия:

а) проводникът да е защитен срещу късо съединение в съответствие с изискванията, посочени в т. 4;

б) дължината на проводника да не превишава 3 m и той да е прокаран така, че да е сведен до минимум рискът от късо съединение, от пожар или поражение на хора от електрически ток (виж т. 4.2.1).

3.3. Случаи, при които не се изисква защита срещу претоварване

3.3.1. Основни положения

Различните случаи, когато може да не се предвижда защита срещу претоварване, посочени в тази подточка, не се прилагат за уредби, разположени на места, представляващи риск от пожар или опасност от експлозия, или когато изискванията за специални съоръжения и места уточняват различни условия.

Не е необходимо да се предвиждат устройства за защита срещу претоварване:

а) за проводници, разположени на страната на товара, при промяна в напречното сечение, вида, начина на инсталиране или в съставна част, когато са ефективно защитени срещу претоварване чрез защитно устройство, инсталирано от страната на захранването;

б) за проводници, за които няма вероятност да настъпи претоварване по ток, при условие че тези проводници са защитени срещу късо съединение в съответствие с изискванията на т. 4 и че нямат нито електрически вериги, нито обекти, присъединявани чрез инсталационни контакти;

в) когато доставчикът на електроенергия предоставя устройство за защита срещу претоварване в началото (въвода) на уредбата и декларира, че това устройство осигурява защита на частта от уредбата между началото (въвода) и главната разпределителна точка на уредбата, където се осигурява допълнителна защита срещу претоварване;

г) за вериги за телекомуникации, контрол, сигнализация и др.

3.3.2. Места за инсталиране или неизискващи инсталиране на устройства за защита срещу претоварване в схеми IT

3.3.2.1. Предписанията в т. 3.2.2 и 3.3.1 за необходимост от инсталиране или за отказ от инсталиране на устройства за защита срещу претоварване не са приложими за схеми IT, когато всяка верига, незащитена срещу претоварване, е защитена по един от следните начини:

а) с използване на предпазните мерки, описани в т. 2 на приложение № 1;

б) със защита на всяка верига от устройство за защита от токове с нулева последователност, която ще действа незабавно при втори дефект;

в) с постоянен контрол на съпротивлението на изолацията, който или:

- прекъсва веригата при поява на първи дефект, или

- подава сигнал за наличието на първи дефект; дефектът трябва да бъде отстранен в съответствие с оперативните изисквания и с отчитане на риска от втори дефект.

3.3.2.2. В схеми IT без изведен неутрален проводник защитно устройство срещу претоварване може да не се предвижда за един от линейните (фазовите) проводници, когато във всеки кръг е инсталирано устройство за защита от токове с нулева последователност.

3.3.3. Случаи, при които не се инсталират устройства за защита срещу претоварване по съображения за сигурност

Разрешено е да не се предвиждат устройства за защита срещу претоварване за схеми, които осъществяват захранване с помощта на апаратура, неочакваното прекъсване на чиято верига може да причини опасност или повреда. Примери за такива случаи са:

- възбудителни вериги на въртящи машини;
- захранване на вериги за повдигателни електромагнити;
- вторични вериги на токови трансформатори;
- вериги, които захранват средства и системи за пожарогасене;
- схеми, предоставящи услуги за безопасност (аларми срещу крадци, аларми за наличие на газ и подобни).

В такива случаи може да се предвиди аларма за претоварване.

3.4. Защита срещу претоварване на паралелно свързани проводници

Когато едно устройство за защита срещу претоварване защитава няколко паралелно свързани проводници, във веригите на паралелните проводници не трябва да има отклонения или устройства за разединяване или превключване.

3.4.1. Равномерно разпределение на токовете между паралелните проводници

Когато едно устройство за защита срещу претоварване защитава няколко проводника, свързани паралелно, и токовете в тези проводници са равни, като стойност за I_Z , използвана в т. 3.1, се приема сумата от продължително допустимите токове на различните проводници.

3.4.2. Неравномерно разпределение на токовете между паралелните проводници

Когато използването само на един проводник на фаза е нерационално и токовете в паралелните проводници не са равни, разчетният ток и изискванията за защита срещу претоварване за всеки проводник трябва да се разглеждат индивидуално.

Приема се, че токовете в паралелни проводници са неравни, когато разликите между които и да е токове превишават 10 % от разчетния ток за всеки проводник.

4. Защита срещу токове на късо съединение

4.1. Определяне на проспектните (очакваните) токове на късо съединение

Проспектните (очакваните) токове на късо съединение трябва бъдат определени за всички възлови точки на веригата. Определянето може да бъде направено чрез изчисления или измервания.

Проспектните стойности на токовете на късо съединение в точката на присъединяване на захранването (въвода) могат са бъдат получени от доставчика на електроенергия.

4.2. Места за инсталиране на устройства за защита срещу токове на късо съединение

Устройства за защита срещу токове на късо съединение трябва да се инсталират в точките, където намаляването на площта на напречното сечение на проводниците или други изменения водят до промяна на стойностите на продължително допустимите

токове на проводниците, с изключение на случаите, дадени в т. 4.2.1, 4.2.2 или 4.3.

4.2.1. Различните случаи, разглеждани в т. 4, не се отнасят за уредби, разположени в пожароопасни или експлозивоопасни зони или където изисквания за специални уредби и места за тяхното разполагане се определят от специални условия. Устройство за защита срещу късо съединение може да бъде разположено допълнително към посоченото в т. 4.2 при следните условия.

В частта на проводника между точката на намаляване на площта на напречното сечение или друго изменение и мястото на инсталиране на защитното устройство не трябва да има никакви отклонения или инсталационни контакти и тази част на проводника трябва:

- а) да не превишава 3 m по дължина,
- б) да е изпълнена така, че да е сведен до минимум рискът от възникване на късо съединение.

4.2.2. Устройство за защита срещу токове на късо съединение може да бъде инсталирано от страната на захранването, преди участъка с намалено сечение или с други изменения, при условие, че има експлоатационна характеристика, която осигурява защита на електрическата инсталация, разположена на страната на товара (натоварването), от токове на късо съединение в съответствие с изискванията на т. 4.5.2.

4.3. Случаи, при които не се изисква инсталиране на устройства за защита срещу токове на късо съединение

Не се изисква инсталиране на устройства за защита срещу токове на късо съединение, когато едновременно се изпълняват следните условия:

- монтажът на електрическата инсталация се извършва така, че е сведен до минимум рискът от късо съединение;
- електрическата инсталация не се разполага в близост до горими материали.

Устройства за защита срещу късо съединение може да не се инсталират за:

- а) проводници, свързващи генератори, преобразуватели, изправители, акумулаторни батерии със съответните панели за управление, на които са разположени защитни устройства;
- б) вериги, където разединяването може да предизвика опасност за работата на уредбата (виж т. 3.3.3);
- в) определени измервателни схеми;
- г) когато доставчикът на електроенергия е инсталирал едно или повече защитни устройства за защита срещу късо съединение на въвода в уредбата от страната на захранването и гарантира, че тази защита осигурява защита на частта от уредбата между въвода и главната разпределителна точка на уредбата, след която се осигурява допълнителна защита срещу късо съединение.

4.4. Защита срещу токове на късо съединение на паралелно свързани проводници

Едно защитно устройство може да защитава паралелно свързани проводници срещу къси съединения във веригата при условие, че експлоатационните характеристики на това устройство гарантират неговата ефективна работа, ако възможната най-

тежка повреда настъпи в най-неблагоприятния случай в един от паралелните проводници. Приема се, че токът на късо съединение се разпределя между паралелните проводници относително равномерно.

Когато се прецени, че функцията на общото защитно устройство не може да бъде ефективна, трябва да се предприеме една или няколко от следните мерки:

а) електрическата инсталация да се изпълни така, че да се намали до минимум рискът от възникване на късо съединение в който и да е паралелен проводник, например с помощта на защита от механично повреждане, и проводниците да бъдат инсталирани така, че да се намали до минимум рискът от пожар или опасността за поражение на хора от електрически ток;

б) за два проводника, свързани паралелно, защитното устройство да е инсталирано от страната на захранването за всеки паралелен проводник;

в) когато броят на паралелно свързаните проводници е повече от два, защитното устройство да е инсталирано от страната на захранването и от страната на товара за всеки паралелен проводник.

4.5. Характеристики на устройствата за защита срещу токове на късо съединение

Всяко устройство за защита срещу токове на късо съединение трябва да удовлетворява изискванията, дадени в т. 4.5.1.

4.5.1. Изключвателната способност на защитното устройство да е не по-малка от проспектния ток на късо съединение за мястото, в което е инсталирано защитното устройство. Допуска се използване на защитно устройство с по-малка изключвателна способност, когато откъм страната на захранването, преди защитното устройство, е инсталирано друго защитно устройство с необходимата изключвателна способност. В този случай характеристиките на защитните устройства трябва да са съгласувани така, че енергията, пренасяна през тези две устройства, да не превишава енергията, която могат да издържат без повреди защитните устройства откъм страната на товара и проводниците, защитавани от тези устройства.

4.5.2. За кабели и изолирани проводници времето за изключване на пълния ток на късо съединение в която и да е точка на веригата не трябва да превишава времето, в течение на което се достига допустимата температура на изолацията на проводниците. За защитни устройства с време на сработване, по-малко от 0,1 s, при значителна асиметрия на тока, за токоограничаващите защитни устройства k^2S^2 трябва да бъде по-голямо от стойността I^2t , обявена от производителя за защитното устройство.

За къси съединения с продължителност до 5 s времето t , през което даден ток на късо съединение ще доведе до повишаване на температурата на изолацията на проводниците от най-високата допустима температура в нормален режим на работа до граничната температура, може да се изчисли по формулата:

$$t = (k * S/I)^2, (3)$$

където

- мед	1	103	100	86	143	141	115	135 - 115 ^a
- алуминий	15	68	66	57	94	93		
- оловни спойки	76							
- медни сплави	115							

^a Тази стойност се използва за кабели без обвивка, достъпни за допирание.

5. Координация между защитата срещу претоварване и защитата срещу късо съединение

5.1. Защита посредством общо устройство

Защитно устройство, което трябва да осигурява защита срещу претоварване и срещу късо съединение, трябва да отговаря на изискванията на т. 3 и 4.

5.2. Защита посредством използване на отделни устройства

Изискванията на т. 3 и 4 се прилагат съответно за устройствата за защита срещу претоварване и за устройствата за защита срещу късо съединение.

Характеристиките на устройствата трябва да са съгласувани така, че енергията, пренасяна през устройството за защита срещу къси съединения, да не превишава енергията, която може да издържи без повреда устройството за защита срещу претоварване.

6. Ограничаване на свръхтоковете чрез характеристиките на захранващия източник

Проводниците се считат за защитени срещу претоварване и срещу късо съединение, когато са присъединени към източник, който не може да осигурява ток, по-голям от продължително допустимия ток на проводниците (например звънчеви трансформатори, някои заваръчни преобразуватели и някои видове термоелектрични преобразуватели).

Приложение № 4 към чл. 40, ал. 2

(Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.)

Защита срещу пренапрежения от атмосферен и от комутационен произход

Това приложение въвежда съществените текстове от международния стандарт IEC 60364-4-443:2013 "Електрически уредби за ниско напрежение. Част 4-44: Защити за безопасност - Защита срещу напреженови и електромагнитни смущения - Точка 443: Защита срещу пренапрежения от атмосферен и от комутационен произход".

В него са определени общите мерки за защита срещу пренапрежения от атмосферен произход, предавани чрез електрозахранващата мрежа, включително попадения на мълнии върху отдалечени участъци на мрежата, както и срещу пренапрежения от комутационен произход.

Изискванията на това приложение не се прилагат за преходни пренапрежения, причинени от преки или в непосредствена близост до сградата попадения на мълнии, за които се прилагат нормативните актове за мълниезащита.

1. Общи положения

По принцип комутационните пренапрежения са по-ниски от преходните пренапрежения от атмосферен произход, поради което изискванията, отнасящи се до защита срещу преходни пренапрежения от атмосферен произход, обикновено осигуряват и защитата от комутационни пренапрежения. Когато няма предвидена защита срещу преходни пренапрежения от атмосферен произход, може да е необходимо осигуряване на защита срещу комутационни пренапрежения.

Изискванията за защита срещу преходни пренапрежения от атмосферен произход в това приложение не покриват изискванията към мрежите за пренос/предаване на данни.

Стойностите на преходните пренапрежения от атмосферен произход зависят от вида на захранващата мрежа (подземна или въздушна), от евентуалното наличие на устройство за защита срещу пренапрежения в началото на уредбата и от нивото на напрежение на захранващата мрежа.

По отношение на преходните пренапрежения от атмосферен произход не се прави разграничение между заземени и незаземени мрежи.

2. Контрол на пренапреженията

Защита срещу преходни пренапрежения трябва да бъде осигурена, когато последиците от пренапрежение могат да засягат:

- а) грижа за човешки живот, например услуги по безопасност, съоръжения за медицинска помощ;
- б) обществени услуги и културно наследство, например загуба на обществени услуги, IT центрове, музеи;
- в) комерсиална или индустриална дейност, например хотели, банки, индустриални предприятия, магазини, ферми и др.

Мълниезащита съгласно специалната нормативна уредба трябва да бъде приложена, когато последиците от пренапрежения засягат:

- а) конструкции с риск от експлозия;

б) сгради, щетите в които могат да засегнат околни структури или околната среда (например химически или радиоактивни емисии).

За всички други случаи трябва да се извърши оценка на риска, за да се определи дали е необходима защита срещу преходни пренапрежения. Ако не се извърши оценка на риска, електрическата уредба трябва да бъде снабдена със защита срещу преходни пренапрежения с изключение на случаите, когато общата стойност на уредбата и оборудването ѝ не оправдава такава защита.

Осигуряването на защита срещу комутационни пренапрежения може да бъде необходимо в случаите, когато е вероятно оборудването да предизвика комутационни пренапрежения или смущения, превишаващи стойностите според категорията за пренапрежение на уредбата.

3. Метод за оценяване на риска

Нивото на приемане на риска (RAL) се използва, за да се определи дали е необходима защита срещу преходни пренапрежения от атмосферен произход.

Ако $RAL \geq 1000$, не е необходима защита срещу преходни пренапрежения от атмосферен произход.

Ако $1 \leq RAL < 1000$, е необходима защита срещу преходни пренапрежения от атмосферен произход.

Ако $RAL < 1$, защитата срещу преходни пренапрежения от атмосферен произход трябва да бъде осигурена съобразно нормативната уредба за мълниезащита.

RAL се определя от:

а) N_g - средногодишният брой мълнии на 1 km^2 за година, за местонахождението на захранващия електропровод и присъединената сграда;

б) L_p , пресметнато по формулата:

$$L_p = 2 * L_{PAL} + L_{PCL} + 0,4 L_{PAH} + 0,2 L_{PCH},$$

където

L_{PAL} е дължината (km) на въздушна линия ниско напрежение;

L_{PAH} - дължината (km) на въздушна линия високо напрежение;

L_{PCL} - дължината (km) на подземен кабел ниско напрежение;

L_{PCH} - дължината (km) на подземен кабел високо напрежение.

Общата дължина ($L_{PAL} + L_{PCL} + L_{PAH} + L_{PCH}$) се ограничава до:

- един километър или,

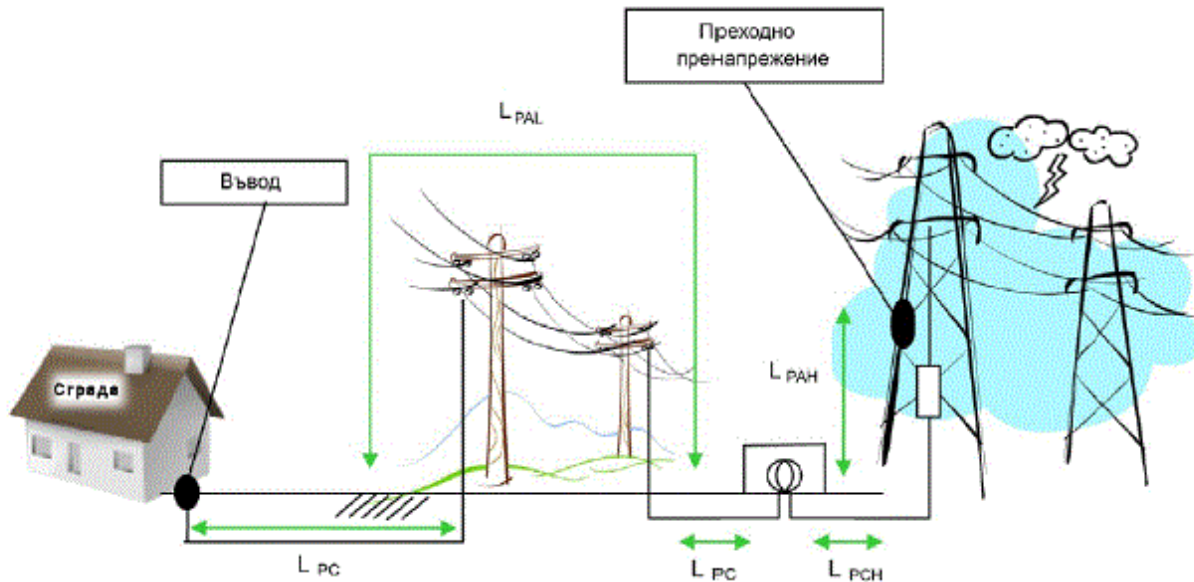
- разстоянието от първото устройство за защита от пренапрежение, инсталирано в захранващата мрежа до входа на уредбата.

Приема се по-малкото от двете разстояния.

Когато дължините в разпределителната електрическа мрежа не са известни, дължината L_{PAL} се приема като 1 km и L_p става в най-лошия случай на 1;

в) местоположението на уредбата (градска, крайградска или селска среда).

Илюстрация към метода за оценяване на риска е показана на фигура П4.1.



Фигура П4.1. Илюстрация към метода за оценяване на риска

Стойността на RAL се изчислява съобразно таблица П4.1.

Таблица П4.1

Местоположение на уредбата	RAL
Селска и крайградска среда	$85/(L_p * N_g)$
Градска среда	$850/(L_p * N_g)$

4. Класификация на издържани импулсни напрежения (категории на пренапрежение)

4.1. Цел на класификацията на издържани импулсни напрежения (категории на пренапрежение)

Категориите на пренапрежение са определени с цел координиране на изолацията и класификацията на оборудването по отношение на издържано импулсно напрежение е представена в таблица П4.2.

Издържаното импулсно напрежение за съответното оборудване или на част от него е определено от производителя на оборудването, като характеризира способността на неговата изолация да издържа пренапрежения. Издържаното импулсно напрежение се използва за класифициране на електрооборудване, захранвано с електроенергия пряко от електрическа уредба, ниско напрежение, като категория на пренапрежение. Издържаните импулсни напрежения за електрооборудване, избрано според номиналното напрежение, са представени, за да се разграничат различните нива на оборудването по отношение осигуряване на непрекъснатост на услугата и приемлив риск от неизправност.

Контрол на пренапрежението в съответната уредба или част от нея, базиран само на издържаното импулсно напрежение, може да е недостатъчен, защото:

а) преходните пренапрежения, предадени от електроразпределителната мрежа в повечето уредби, не са значително отслабени по направлението на потреблението на тока; координация на изолацията може да бъде постигната в цялата уредба от защитата на оборудването от преходно пренапрежение, отговарящо на класифицираното издържано импулсно напрежение, намалявайки риска от неизправност до приемливо ниво;

б) в уредби, захранвани от изцяло подземни електроразпределителни мрежи, които не включват въздушни линии, е факт, че катодни токове и частични токове на мълния се разпространяват чрез подземните кабели;

в) оборудването често е свързано с две различни услуги, например електропровод или линия за пренос/предаване на данни; практическият опит показва, че при такъв вид оборудване се получават много свързани щети.

Във всички случаи е необходимо да се отчете устойчивостта на пренапрежения на най-чувствителното електрооборудване, да се осигури защита, особено когато продължителната/непрекъсваемата работа на оборудването има изключително значение.

4.2. Издържани импулсни напрежения на оборудване и категории на пренапрежение:

а) оборудване, отговарящо на категория на пренапрежение IV с издържано импулсно напрежение не по-малко от стойността, определена в таблица П4.2, е подходящо за използване при или около началото на уредбата, например при главното разпределително табло; оборудването от категория IV има много висока способност да издържа импулсно напрежение, предоставяйки необходимата висока степен на надеждност; примери за такова оборудване са електромерите и главните устройства за защита от свръхток;

б) оборудване, отговарящо на категория на пренапрежение III с издържано импулсно напрежение не по-малко от стойността, определена в таблица П4.2, е подходящо за използване във фиксираните инсталации по посока потреблението на енергия, включително и главното разпределително табло, предоставяйки висока степен на наличност; примери за такова оборудване са разпределителни табла, прекъсвачи, електрически инсталации, включително и кабели, събирателни шини, разпределителни кутии, ключове, контакти във фиксираната инсталация и оборудване за индустриална употреба, както и друг вид оборудване, например стационарни двигатели с постоянна връзка с фиксираната инсталация;

в) оборудване, отговарящо на категория на пренапрежение II с издържано импулсно напрежение не по-малко от стойността, определена в таблица П4.2, е подходящо за използване като връзка с фиксираната електрическа инсталация, предоставяйки обикновена степен на разполагаемост, каквато е необходима за обикновеното електрооборудване; пример за такова оборудване са домакински уреди и подобни товари;

г) оборудване, отговарящо на категория на пренапрежение I с издържано импулсно напрежение не по-малко от стойността, определена в таблица П4.2, е подходящо единствено за използване във фиксирани инсталации на сгради, където са приложени мерки за защита извън оборудването - за да се ограничи преходното пренапрежение на съответното ниво; примери за такова оборудване са компютри, домашна електроника, т.е.

оборудване, което няма да бъде директно свързано с обществената електроразпределителна мрежа.

Таблица П4.2

Издържано импулсно напрежение, предписано за електрооборудване

Номинално напрежение на уредбата, V	Издържано импулсно напрежение, kV*, предписано за:			
	Категория по пренапрежение IV (оборудване с много високо издържано импулсно напрежение)	Категория по пренапрежение III (оборудване с високо издържано импулсно напрежение)	Категория по пренапрежение II (оборудване с нормално издържано импулсно напрежение)	Категория по пренапрежение I (оборудване с редуцирано издържано импулсно напрежение)
	Например електромери, системи за теле- контрол	Например разпределителни табла, прекъсвачи, щепселни съединения	Например битови уреди, електроинструменти	Например чувствително електронно оборудване
120/208 127/220	4	2,5	1,5	0,8
230/400 277/480	6	4	2,5	1,5
400/690	8	6	4	2,5
1000 променливо	12	8	6	4
1500 постоянно			8	6

* Това напрежение се прилага между тоководещи проводници и защитен проводник PE.

За схеми IT с напрежение 220 - 240 V се използва редът за 230/400 V от таблица П4.2, което се определя от напрежението спрямо земя при земно съединение на една

фаза.

Приложение № 5 към чл. 41, ал. 2

(Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.)

Безопасност на електрически инсталации

Това приложение въвежда съществените текстове от европейския хармонизиращ документ HD 60364-5-52:2011 "Електрически уредби за ниско напрежение. Част 5-52: Проектиране и изграждане на електрооборудване - Електрически инсталации".

В това приложение са определени изисквания при проектирането и изграждането на електрически инсталации, като е отдадено специално внимание на безопасността.

1. Общи изисквания

1.1. Проектирането и начинът за изграждане на електрически инсталации по отношение на типа на използваните проводници или кабели трябва да бъде съгласно Наредба № 3 от 2004 г. за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии (обн., ДВ, бр. 90 и 91 от 2004 г.; изм. и доп., бр. 108 от 2007 г., бр. 92 от 2013 г.; изм., бр. 42 от 2015 г.), като се отчитат външните въздействия и с отчитане на външните въздействия съгласно т. 2.

1.2. Начинът за разполагане на електрически инсталации по отношение на конкретното място на инсталиране трябва да е съгласно Наредба № 3 от 2004 г. за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии. Допускат се и други начини за разполагане на кабели, проводници и шини, при условие че изцяло отговарят на изискванията в проекта за електрическата уредба.

1.3. Продължителният допустим ток на натоварване за електрическите инсталации, с отчитане на начина за инсталиране, се определя съгласно Наредба № 3 от 2004 г. за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии.

1.4. Шинни инсталационни системи и захранващи електрически инсталации се проектират и инсталират съгласно инструкциите на производителя, като се отчитат външните въздействия.

1.5. Електромагнитни въздействия на променливотокови вериги (предотвратяване на вихрови токове)

1.5.1. Проводниците на променливотоковите вериги, инсталирани във феромагнитни обвивки, трябва да са разположени така, че всички проводници на всяка верига, включително защитният проводник на всяка верига, да са разположени в една и съща обвивка. Когато такива проводници влизат в стоманена обвивка, те трябва да са разположени така, че всички проводници общо да са обхванати от феромагнитните материали.

1.5.2. Едножилни кабели, бронирани със стоманена тел или стоманена лента, не трябва да се използват за променливотокови вериги. Препоръчва се използване на алуминиева броня.

1.6. Тръбни системи, кабелни канални системи, кабелни инсталационни системи,

системи кабелни лавици и системи кабелни скари за полагане на кабели

В една тръбна система се допускат няколко вериги, разпределени в отделения на кабелна канална система или на кабелна инсталационна система, при условие, че всички проводници са изолирани за наличните най-високи номинални напрежения в мястото на инсталиране.

Тръбните системи, кабелните канални системи или кабелните инсталационни системи и системите кабелни лавици и системите кабелни скари за полагане на кабели трябва да отговарят на изискванията на съответните продуктови стандарти.

1.7. Разполагане на няколко вериги в един кабел

Допуска се разполагане на няколко вериги в един кабел при условие, че всички проводници са изолирани за наличните най-високи номинални напрежения.

1.8. Разполагане на вериги

1.8.1. Проводниците от една верига не трябва да се разпределят в различни многожилни кабели, тръбни системи, кабелни канални системи или кабелни инсталационни системи. Това не се изисква, когато повече многожилни кабели са инсталирани в паралел. Когато повече многожилни кабели са инсталирани в паралел, всеки кабел трябва да съдържа по един проводник за всяка фаза и за неутралата, ако има такава.

1.8.2. Използването на общ неутрален проводник за няколко главни вериги не се разрешава. Въпреки това еднофазни променливотокови крайни вериги може да бъдат образувани от един линейен проводник и неутралния проводник на една многофазна променливотокова верига, която е само с един неутрален проводник, при условие, че разположението на веригите е разпознаваемо. Такава многофазна верига трябва да може да бъде разделяна посредством устройство, което разделя всички проводници под напрежение.

1.8.3. Когато изводите на няколко вериги са свързани в една разклонителна кутия, клемите за всяка верига трябва да бъдат отделени чрез изолационни прегради, освен когато се използват специални съединителни устройства.

1.9. Използване на гъвкави кабели или шнурове

1.9.1. Гъвкав кабел може да бъде използван за неподвижни електрически инсталации, когато са изпълнени изискванията на това приложение.

1.9.2. Електрооборудване, предназначено да бъде премествано по време на използване, трябва да бъде свързано с гъвкави кабели или шнурове, освен когато се захранва чрез контактни релси или шини.

1.9.3. Електрооборудване, което е предвидено за неподвижно инсталиране и което се премества временно за целите на свързване, почистване и др. (например печки или изделия за скрит монтаж на инсталации в изкуствени подове), трябва да бъде свързано с гъвкави кабели или шнурове.

1.9.4. Гъвкави тръбни системи могат да бъдат използвани за защита на гъвкави изолирани проводници.

1.10. Инсталиране на изолирани проводници без обвивка (шланг)

Изолирани проводници без обвивка (шланг) за неподвижни електрически инсталации при инсталирането трябва да бъдат затворени в тръба, кабелна канална система или по друг подходящ начин. Това изискване не се прилага за защитни

проводници съгласно приложение № 7.

2. Проектиране и изграждане на електрически инсталации съобразно външни въздействия

При проектирането и изграждането трябва да се осигурява защита срещу очакваните външни въздействия във всички части на електрическите инсталации. Особено внимание трябва да се обръща на местата с промени в направлението, напречното сечение, както и на местата, в които проводниците навлизат в електрооборудването.

За осигуряване на безопасността, сигурността и надеждността съобразно вида на въздействията се прилагат дадените по-долу изисквания.

2.1. Температура на околната среда (код AA)

2.1.1. Електрическите инсталации трябва да се проектират и изграждат така, че да бъдат подходящи за всяка температура между най-високата и най-ниската температура на околната среда за съответното място и да е сигурно, че граничната температура при нормална работа и граничната температура в случай на повреда няма да бъдат превишени.

2.1.2. Компонентите на електрически инсталации, включително кабели и инсталационни изделия, трябва да се инсталират или обработват при температури в границите, определени в съответните продуктови стандарти или както е посочено в инструкциите на производителите.

2.2. Външни източници на нагриване

2.2.1. За защита на електрическите инсталации от вредното въздействие на нагриване от външни източници трябва да се използват един или повече от дадените по-долу методи или други методи с равностойна ефективност:

а) топлинна защита;

б) разполагане на достатъчно отстояние от източник на нагриване;

в) избор на компонентите на електрическата инсталация с оглед на допълнителното прегриване, което може да се получи;

г) усилване на изолационния материал в мястото, например чрез изолационна обвивка, устойчива на нагриване.

Нагриването от външни източници може да е чрез излъчване, конвекция или топлопроводимост и да е причинено, например от:

- системи за топла вода;

- отоплителни уреди и осветители;

- производствени процеси;

- материали, които са добри проводници на топлина;

- слънчево лъчение върху електрическата инсталация или нейната обкръжаваща среда.

2.3. Наличие на вода (код AD) или висока влажност (код AB)

2.3.1. Електрическите инсталации се проектират и изграждат така, че да не се получава никакво увреждане от кондензация или проникване на вода. В комплектувано състояние електрическите инсталации трябва да имат степен на защита IP, съответстваща на условията в конкретното място.

2.3.2. Когато има условия в електрическите инсталации да се събира вода или да се образува конденз, трябва да се вземат подходящи мерки за тяхното отстраняване.

2.3.3. Когато електрическите инсталации може да бъдат подложени на въздействия на водни вълни код (код AD6), защитата срещу механични увреждания трябва да се осигурява с един или с повече от начините по т. 2.6, 2.7 и 2.8.

2.4. Наличие на твърди чужди тела (код AE)

2.4.1. Електрическите инсталации се проектират и изграждат така, че опасността, произтичаща от проникване на чужди твърди тела, да е минимална. В комплектувано състояние електрическите инсталации трябва да имат степен на защита IP, съответстваща на конкретното място.

2.4.2. На места, където има значителни количества прах (код AE4 - AE6), трябва да се вземат допълнителни мерки за предотвратяване натрупването на прах или други вещества в количества, които могат да повлияят неблагоприятно на топлоотдаването от електрическите инсталации.

2.5. Наличие на корозионни вещества или замърсители (код AF)

2.5.1. При наличие на корозионни вещества или замърсители, включително вода, които могат да доведат до корозия или влошаване, частите от електрически инсталации, които могат да бъдат засегнати, трябва да са подходящо защитени или произведени от материали, устойчиви на такива въздействия.

2.5.2. Различни метали, които при контакт могат да породят електролитен ефект, не трябва да бъдат поставяни в контакт един с друг, освен ако са взети специални мерки за избягване на последствията от такъв контакт.

2.5.3. Материали, които могат да причинят взаимно или поотделно влошаване или опасно разрушаване, не трябва да бъдат поставяни в контакт един с друг.

2.6. Механични въздействия - удари (код AG)

2.6.1. Електрическите инсталации се проектират и изграждат така, че да се сведе до минимум всяко възможно увреждане по причина на механични натоварвания, например при удар, проникване или притискане по време на инсталиране, използване или поддържане.

2.6.2. При неподвижно инсталирани електрически инсталации, когато може да се получат средни удари (код AG2) или значителни удари (код AG3), трябва да бъде осигурена защита посредством:

- механичните характеристики на електрическите инсталации, или
- подходящ избор на място, или
- предоставяне на допълнителна местна или обща механична защита, или
- чрез всяка възможна комбинация на горните мерки за защита.

2.6.3. Кабели, разположени под пода или над тавана, трябва да се инсталират така, че да не могат да бъдат увредени при контакт с пода или тавана или с техни елементи.

2.6.4. Предвидената степен на защита на електрооборудването трябва да се поддържа след инсталиране на кабелите и/или проводниците.

2.7. Механични въздействия - вибрации (код AH)

2.7.1. Електрически инсталации, поддържани от или закрепени към конструкции на обзавеждане, подложени на средни вибрации (код AH2) или на значителни вибрации (код AH3), трябва да бъдат пригодни за такива условия, особено когато се отнася за кабели и кабелни съединения.

2.7.2. Неподвижни електрически инсталации на окачено електрооборудване,

например осветители, трябва да се свързват чрез кабели с гъвкави жила. Когато не се очаква да се получат вибрации или премествания, може да се използват кабели с масивни жила.

2.8. Други механични натоварвания (код AJ)

2.8.1. Електрическите инсталации се проектират и изграждат така, че по време на инсталиране, използване или поддържане да се избягва увреждането на кабели, на изолирани проводници и на техните изводи.

Използването на смазки, съдържащи силиконово масло, при изтеглянето на кабели и проводници през тръбни системи, канални системи, инсталационни системи, кабелни лавици и кабелни скари за полагане на кабели не се разрешава.

2.8.2. Вградени в конструкции тръбни системи или кабелни канални системи, различни от предварително подготвени тръбни комплектни единици, проектирани специално за уредбата, трябва да бъдат напълно изградени между точките за достъп, преди да бъде изтеглен който и да е изолиран проводник или кабел.

2.8.3. Радиусът на всеки завой в електрическите инсталации трябва да е избран така, че проводниците или кабелите да не получават увреждания и изводите да не са подложени на механично натоварване.

2.8.4. Когато проводниците или кабелите не са непрекъснато в закрепено положение поради начина за инсталиране, те трябва да се закрепват посредством подходящи средства на подходящи отстояния така, че проводниците или кабелите да не се увреждат поради собствената си маса или поради електродинамичните сили при ток на късо съединение.

2.8.5. Когато електрическите инсталации са подложени на постоянно усилие на опън (например от своята собствена маса при вертикално инсталиране), трябва да се проектират подходящи типове кабели или проводници със съответно напречно сечение и начин на монтаж, за да не се получават увреждания от нежелани усилия на опън.

2.8.6. Кабелните системи, предназначени за прокарване или изтегляне на кабели или проводници, трябва да имат подходящи средства за достъп, които позволяват да бъде извършено прокарването или изтеглянето.

2.8.7. Електрическите инсталации, вградени в подове, трябва да са защитени достатъчно, за да се предотврати увреждане, което може да бъде причинявано при предвидено използване на пода.

2.8.8. Електрическите инсталации, които са здраво закрепени или вградени в стени, трябва да се инсталират хоризонтално, вертикално или успоредно на ръбовете на стените в съответните помещения. Електрическите инсталации в тавани или в подове може да следват най-късото възможно трасе.

2.8.9. Електрическите инсталации трябва да се инсталират така, че да се избягват механични натоварвания на проводниците и съединенията.

2.8.10. Кабели, тръби или канали, които са вкопани в земята, трябва или да са осигурени със защита срещу механични увреждания, или да се вкопават на дълбочина, която намалява до минимум риска от такова увреждане. Вкопаните кабели трябва да бъдат маркирани чрез кабелното покритие или с подходяща маркировъчна лента. Вкопаните тръби и канали трябва да са идентифицирани по подходящ начин.

2.8.11. Опорите и обвивките на кабели и изолирани проводници не трябва да имат

остри ръбове, които могат да предизвикат увреждания.

2.8.12. Средствата за закрепване не трябва да увреждат кабелите и проводниците.

2.8.13. Кабели, шини и други проводници, които минават през удължаващи съединения, трябва да бъдат проектирани и изпълнени така, че очакваните премествания да не причиняват увреждане на електрообзавеждането.

2.8.14. Когато електрическите инсталации преминават през неподвижни участъци, те трябва да бъдат защитени срещу механични увреждания, например кабели с метални екрани или с броня или чрез използване на тръби или втулки.

2.9. Наличие на флора и/или плесени (код АК)

Когато е установено от опит или се очаква условията да предполагат опасност за наличие на флора и/или развитие на плесени (код АК2), електрическите инсталации трябва да се проектират съобразно опасността или трябва да бъдат взети специални мерки за защита.

2.10. Наличие на фауна (код AL)

Когато е установено от опит или се очаква условията да предполагат опасност за наличие на фауна (код AL2), електрическите инсталации трябва да са съответно проектирани или да бъдат взети специални мерки за защита, например чрез:

- механичните характеристики на електрическите инсталации, или
- подходящ избор на място, или
- осигуряване на допълнителна локална или обща защита, или
- чрез каквато и да е комбинация от горните мерки.

2.11. Слънчева радиация (код AN) и ултравиолетови лъчения

Когато е установено от опит или се очаква значителна слънчева радиация (код AN2) или ултравиолетово лъчение, електрическите инсталации трябва да са проектирани и изградени съобразно условията или трябва да бъде осигурено подходящо екраниране. Може да е необходимо да се вземат специални предпазни мерки за електрообзавеждане, подложено на йонизиращи лъчения.

2.12. Сеизмични ефекти (код AP)

2.12.1. Електрическите инсталации трябва да са проектирани и изградени с отчитане на сеизмичните опасности в мястото на електрическата уредба.

2.12.2. Когато са налични опасности от слаби сеизмични ефекти (код AP2) или средни и силни сеизмични ефекти (кодове AP3 и AP4), трябва да се обръща специално внимание на:

- закрепването на електрическите инсталации към конструкцията на сградата;
- съединенията между неподвижно положените проводници и всички елементи на основното електрооборудване, които трябва да са избрани според необходимата гъвкавост.

2.13. Вятър (код AR)

Прилагат се т. 2.7 - вибрации (код AH), и т. 2.8 - други механични натоварвания (код AJ).

2.14. Характеристики на обработвани или складирани материали (код BE)

В условия с пожарна опасност (код BE2) и с експлозивна опасност (код BE3) се прилагат изискванията на Наредба № Из-1971 от 2009 г. за строително-технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар и специфичните мерки за минимизиране

на разпространението на огън при проектиране и изграждане на електрически инсталации в т. 7.

2.15. Конструкция на сградите (код СВ)

2.15.1. Когато има рискове поради подвижност на конструкцията на сградата (код СВ3), проектираните кабелни опори и защитни системи трябва да могат да понесат относително разместване, така че проводниците и кабелите да не са подложени на превишено механично напрежение.

2.15.2. За гъвкави или нестабилни конструкции (код СВ4), които могат да бъдат подложени на движения (колебания), трябва да се използват гъвкави електрически инсталации.

3. Допустим продължителен ток на натоварване

3.1. Токът, който провежда всеки проводник за продължителни периоди при нормална работа, не трябва да води до превишаване на допустимите гранични температури. Това изискване се изпълнява при прилагане на таблица П5.1 съобразно видовете изолация, дадени в тази таблица. Стойностите на допустимия продължителен ток на натоварване трябва да се избират съгласно т. 3.2 или определят съгласно т. 3.3.

Таблица П5.1

Максимални работни температури за видове изолации

Вид на изолацията	Гранични температури ^{a, d} °C
Термопластична (PVC)	70 на проводника
Термореактивна (XLPE или EPR каучук)	90 на проводника ^b
Минерална (с термопластично (PVC) покритие или без изолация, подложени на допир)	70 на обвивката
Минерална (без изолация, неподложени на допир и без контакт с горими материали)	105 на обвивката ^{b, c}

^a Максимално допустимите температури на проводника, дадени в таблица П5.1, са взети от IEC 60502 и IEC 60702.

^b Когато проводникът функционира при температура, превишаваща 70 °C, трябва да се установи дали електрооборудването, свързано с проводника, е способно да понесе температурата, получена в съединението.

^c За кабели с минерална изолация може да бъдат допустими по-високи работни температури в зависимост от обявената температура за кабела, неговите клеми, условията на околната

среда и различни външни въздействия.

^d За сертифицирани проводници или кабели може да се прилага максимална гранична стойност на температурата при работа съгласно спецификацията на производителя.

Забележка 1. В таблицата не са включени всички видове кабели.

Забележка 2. За шинни, захранващи и осветителни системи допустимият продължителен ток на натоварване е определен в продуктите стандарти.

Забележка 3. За граничните стойности на температурата за други видове изолация се прилагат данните от спецификациите на производителя.

3.2. Изискването на т. 3.1 се приема за изпълнено, когато токът за изолирани проводници и кабели без броня не превишава съответните стойности, избрани от таблиците на производителите, при спазване на приложимите корекционни коефициенти.

3.3. Подходящите стойности на допустимия продължителен ток на натоварване могат да бъдат определени чрез документацията на производителите, чрез изпитване или чрез изчисляване по апробиран метод. Когато е необходимо, се отчитат характеристиките на товара и, за вкопани кабели, ефективното топлинно съпротивление на почвата.

3.4. Температура на околната среда е температурата на обкръжаващата среда, когато разглежданите кабели или изолирани проводници не са натоварени.

3.5. Групи, съдържащи повече от една верига

За групи изолирани проводници или кабели, които имат една и съща максимална работна температура, са приложими редуциращи коефициенти, определени в специализираната литература.

За групи, съдържащи кабели или изолирани проводници, с различни максимални работни температури, допустимият продължителен ток на натоварване на всички кабели или изолирани проводници в групата трябва да се базира на най-ниската максимална работна температура на всеки кабел в групата заедно с подходящия намаляващ коефициент за групата.

Когато при известни работни условия кабел или изолиран проводник се очаква да провежда ток не по-голям от 30 % от неговия групов допустим продължителен ток на натоварване, той може да бъде пренебрегнат при определяне на редуциращия коефициент за останалата част от групата.

3.6. Брой на натоварените проводници

3.6.1. В дадена верига се разглеждат само проводниците, които провеждат тока на товара. Когато се предполага, че проводниците в многофазни вериги провеждат балансирани токове, не е необходимо да се отчитат свързаните неутрални проводници. При тези условия за четирижilen кабел се определя същия продължителен допустим ток на натоварване както за трижilen кабел със същото напречно сечение за всеки линеен проводник. Четири- или петжилни кабели може да имат по-високи допустими продължителни токове на натоварване, когато са натоварени само три проводника.

Това не е приложимо, когато са налични съставящи на трети хармоник или кратни

на 3, представлящи пълно хармонично изкривяване (THD), по-голямо от 15 %.

3.6.2. Когато неутралният проводник в многожилен кабел провежда ток поради несиметричност в натоварването на линейните проводници, прегряването поради тока в неутралата се компенсира чрез намаляване на топлината, генерирана от един или повече от линейните проводници. В този случай неутралният проводник трябва да се избира съобразно най-големия ток на линеен проводник.

Във всички случаи неутралният проводник трябва да има напречно сечение, осигуряващо съответствие с т. 3.1.

3.6.3. Когато неутралният проводник провежда ток без съответно намаляване на товара на линейните проводници, той трябва да бъде взет предвид при установяване на продължителния допустим ток на натоварване на веригата. Такива токове може да бъдат причинени от значително наличие на трети хармоник в тока на трифазни вериги. Когато наличието на хармонични съставлящи е по-голямо от 15 % от основния линеен ток, напречното сечение на неутралния проводник не трябва да бъде по-малко от това на линейните проводници.

3.6.4. Проводници, които изпълняват функцията само на защитни проводници (PE проводници) не трябва да се разглеждат. PEN проводниците трябва да се разглеждат както неутралните проводници.

3.7. Проводници в паралел

Когато два или повече линейни проводници или PEN проводници са свързани в паралел, трябва да се прилага или условието на буква "а", или условието буква "б":

а) трябва да се вземат мерки за постигане на еднакъв ток на товара, разпределян между тях.

Това изискване се приема за изпълнено, когато проводниците са от един и същ материал, имат равни напречни сечения, имат приблизително равни дължини и нямат разклонени вериги по дължината си, и или

- паралелните проводници са многожилни кабели или са усукани едножилни кабели или са изолирани проводници, или

- паралелните проводници са неусукани едножилни кабели или са изолирани проводници, разположени във форма на триъгълник или в една плоскост, и са с напречно сечение, по-малко от или равно на 50 mm^2 за мед или 70 mm^2 за алуминий, или

- когато паралелните проводници са неусукани едножилни кабели или изолирани проводници, разположени във форма на триъгълник или в една плоскост, и са с напречно сечение, по-голямо от 50 mm^2 за мед или 70 mm^2 за алуминий, се прилага подходящо групиране и разполагане на различните фази или полюси;

или

б) специално внимание трябва да се обърне на разпределянето на тока на товара, за да отговаря на изискванията по т. 3.1.

Тази подточка не изключва използването на крайна верига под формата на пръстен със или без отклонения за свързвания.

Когато не може да се постигне подходящо разпределяне на тока или когато четири или повече проводници са свързани в паралел, трябва да се използват шинни инсталационни системи.

3.8. Промяна на условията на инсталиране по дължината на проводниците.

Когато разсейването на топлина е различно в една част спрямо други части от трасето на проводника, допустимият продължителен ток на натоварване трябва да се определя съобразно най-неблагоприятните условия по трасето на проводника.

3.9. Едножилни кабели с метално покритие

Металните обвивки и/или немагнитните брони на едножилни кабели в една и съща верига трябва да са свързани заедно в двата края на тяхното общо трасе. Алтернативно, за да се повиши допустимият продължителен ток на натоварване, обвивките или бронята на такива кабели с напречно сечение, превишаващо 50 mm², и нетокопроводима външна обвивка могат да бъдат свързани заедно в една точка от тяхното общо трасе с подходяща изолация при несвързаните краища, в този случай дължината на кабелите от точката на свързване трябва да бъде ограничена така, че напреженията от обвивката и/или бронята към земя да не пораждат:

а) корозия, когато кабелите провеждат техния пълен ток на натоварване, например чрез ограничаване на напрежението на 25 V, и

б) опасност или увреждане на имущество, когато кабелите провеждат ток на късо съединение.

4. Напречно сечение на проводници

4.1. По механични причини напречното сечение на линейните проводници в променливотокови вериги и линейни проводници в постояннотокови вериги трябва да бъде не по-малко от стойностите, дадени в таблица П5.2.

Таблица П5.2

Минимални напречни сечения на проводници

Видове електрически инсталации		Предназначение на веригите	Проводник	
			Материал	Напречно сечение, mm ²
Неподвижни инсталации	Кабели и изолирани проводници	Силови и осветителни вериги	Мед	1,5
			Алуминий	Съобразно продуктивния стандарт за кабела
		Вериги за сигнализация и за управление	Мед	0,5
	Неизолирани	Силови вериги	Мед	10

	проводници	Вериги за сигнализация и за управление	Алуминий	16
		За специално приложение	Мед	4
Свързвания с гъвкави изолирани проводници и кабели		За всякакво друго приложение	Мед	Както е определено в продуктивния стандарт
				0,75
		Вериги със свръхниско напрежение за специално приложение		0,75

4.2. Напречно сечение на неутрален проводник

4.2.1. Напречното сечение на неутрален проводник трябва да е най-малко равно на напречното сечение на линейните проводници:

а) в еднофазни вериги с два проводника, каквото и да е напречното сечение на проводниците;

б) в многофазни вериги, където напречното сечение на линейните проводници е по-малко от или равно на 16 mm^2 от мед или 25 mm^2 от алуминий;

в) в трифазни вериги с възможност да провеждат токове на трети хармоник и на нечетните хармоници, кратни на 3, като общото хармонично изкривяване е между 15 % и 33 %.

4.2.2. Когато токовете на трети хармоник и на нечетните хармоници, кратни на 3, са по-големи от 33 % общо хармонично изкривяване, може да се приложи увеличаване на напречното сечение на неутралния проводник (виж т. 3.6.3).

За многожилни кабели напречното сечение на линейните проводници трябва да е равно на напречното сечение на неутралния проводник, избрано за неутралата, провеждаща $1,45 \times I_B$ на линейния проводник.

За едножилни кабели напречното сечение на линейните проводници може да бъде по-малко от напречното сечение на неутралния проводник, изчислението се прави:

- за линията: при I_B ;

- за неутралата: при ток, равен на $1,45 I_B$ на линията.

4.2.3. За многофазни вериги, когато напречното сечение на линейните проводници е по-голямо от 16 mm^2 за мед или 25 mm^2 за алуминий, напречното сечение на неутралния проводник може да бъде по-малко от напречното сечение на линейните проводници, ако са изпълнени едновременно следните условия:

а) товарът, провеждан от веригата при нормална работа, е равномерно разпределен между фазите, а токовете на трети хармоник и на нечетните хармоници,

кратни на 3, не превишават 15 % от тока на линейния проводник;

б) неутралният проводник е защитен срещу свръхтокове;

в) напречното сечение на неутралния проводник е не по-малко от 16 mm² за мед или 25 mm² за алуминий.

5. Спадане на напрежението в електрическата уредба на потребителя

Спадането на напрежение между началото (входа) на електрическата уредба на потребителя и присъединеното електрооборудване не трябва да е по-голямо от определеното в Наредба № 3 от 2004 г. за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии.

6. Електрически съединения

6.1. Съединенията между проводници и съединенията между проводници и друго електрооборудване трябва да бъдат осигурени за дълготрайна електрическа непрекъснатост и да имат подходяща механична устойчивост и защита.

6.2. При избора на средства за свързване трябва да се отчита, когато е приложимо:

а) материалът на проводника и неговата изолация;

б) броят и формата на жилата, образуващи проводника;

в) напречното сечение на проводника;

г) броят на проводниците за свързване заедно.

6.3. Всички съединения трябва да бъдат достъпни за преглед, изпитване и поддържане с изключение на:

а) съединителни устройства, предназначени да бъдат вкопани в земята;

б) съединителни устройства, запълнени с компаунд или капсуловани;

в) свързвания между студени изводи и нагревателни елементи, таванни нагреватели, подови нагреватели и трасето на отоплителни системи;

г) съединения, изпълнени чрез заваряване, спояване, спояване със сплав от мед и цинк или с изпълнени с подходящи инструменти за притискане;

д) съединителни устройства, които са част от електрооборудване, отговарящи на продуктовия стандарт за съответното електрооборудване.

6.4. Когато е необходимо, трябва да се предвидят мерки за това достигнатата температура посредством свързванията при нормална работа да не влошава ефикасността на изолацията на проводниците, свързани чрез тях.

6.5. И крайните, и междинните свързвания на проводници трябва да са изпълнени в подходящи обвивки, например в съединителни кутии, изходни кутии или в самото електрооборудване, когато производителят е предвидил място за тази цел. В такъв случай трябва да се използва електрообзавеждането, когато в него са осигурени неподвижни съединителни устройства или е предвидена възможност за инсталиране на съединителни устройства. Изводите на проводниците на крайните вериги трябва да бъдат разположени в обвивка.

6.6. Свързванията и местата на свързване на кабели и проводници трябва да бъдат освободени от механични напрежения. Устройствата за освобождаване от механични напрежения трябва да са проектирани така, че да се избягва всякакво механично увреждане на кабелите или проводниците.

6.7. Когато свързванията са направени в обвивка, обвивката трябва да осигурява подходяща механична защита и защита срещу съответните външни въздействия.

6.8. Свързване на многожични и тънкожични проводници.

6.8.1. За защита срещу отделянето или разпиляването на отделните жички на многожични и тънкожични проводници трябва да се използват подходящи клеми или краищата на проводника трябва да бъдат подходящо обработени.

6.8.2. Спояване на целия проводников край на многожични и тънкожични проводници се допуска, когато се използват подходящи клеми.

6.8.3. Споен (калайдисан) край на тънкожичен проводник не се разрешава при свързване в места на свързване, които по време на работа са подложени на относително движение между споените и неспоените части на проводника.

6.9. Жилата на кабели с обвивка, на които обвивката е била отстранена, и кабели без обвивка в края на тръбите, каналите или инсталацията трябва да бъдат поставени в обвивка, както се изисква от т. 6.5.

7. Избор и изграждане на електрически инсталации за свеждане до минимум на разпространението на огън

7.1. Предпазни мерки в отделение за изолиране на огън

7.1.1. Рискът от разпространение на огън трябва да бъде сведен до минимум чрез избор на подходящи материали и начин на изграждане.

7.1.2. Електрическите инсталации трябва да се проектират и изпълняват така, че да не се влошават общите характеристики на конструкцията на сградата и пожарната безопасност.

7.1.3. Кабели и продукти, класифицирани като неразпространяващи огън (IEC 61537 и в следните поредици части: IEC 61084, IEC 61386 и IEC 61534), могат да бъдат инсталирани без специални предпазни мерки. Други продукти, които отговарят на продуктови стандарти, които имат подобни изисквания за устойчивост на разпространението на огън, могат да бъдат инсталирани без специални предпазни мерки.

7.1.4. Кабели, които не съответстват като минимум на изискванията за устойчивост на разпространение на огън, ако се използват такива, трябва да бъдат с малки дължини за свързване на електрооборудване към стационарни електрически инсталации и във всеки случай не трябва да преминават от едно отделение, изолирано за огън, към друго.

7.1.5. Части от електрически инсталации, различни от кабели, които не са класифицирани като неразпространяващи огън (несъответстващи на IEC 60439-2, IEC 60570, IEC 61537 и в следните поредици части: IEC 61084, IEC 61386 и IEC 61534), но които отговарят във всички други отношения на изискванията на техните продуктови стандарти, ако се използват, трябва да бъдат обхванати изцяло от обвивка от подходящи негорими строителни материали.

7.2. Уплътняване на отворите при преминавания на електрически инсталации

7.2.1. Когато електрическите инсталации преминават през елементи на сградната конструкция, като подове, стени, покриви, тавани, преградни стени и бариери на кухни, отворите, останали след преминаване на електрически инсталации, трябва да бъдат уплътнени съгласно изискванията за степен на устойчивост на огън, предписани за съответния елемент от сградната конструкция преди преминаването.

7.2.2. Електрически инсталации, които преминават през елементи от сградната конструкция и имат конкретни изисквания за устойчивост на огън, трябва да бъдат уплътнени вътрешно за степента на устойчивост на огън на съответния елемент преди

преминаването, както и да бъдат уплътнени външно, както се изисква от т. 7.2.1.

7.2.3. Тръбни системи, кабелни инсталационни системи и кабелни канални системи, класифицирани като неразпространяващи огън по съответните продуктови стандарти и с максимално вътрешно напречно сечение 710 mm^2 , не е необходимо да са уплътнени вътрешно при условие, че:

а) системата отговаря на изпитването за степен на защита IP33, и

б) всеки край на системата в едно от отделенията, отделен от сградната конструкция, през която е преминал, отговаря на изпитването за степен на защита IP33.

7.2.4. Електрическите инсталации не трябва да преминават през елемент от сградната конструкция, който е предназначен да понася натоварвания, освен ако може да бъде гарантирано съответствието на елемента, понасящ натоварвания след такова преминаване.

7.2.5. Мерките за уплътняване, предназначени да осигуряват съответствие с т. 7.2.1 или 7.2.2, трябва да издържат външни въздействия със същата степен както електрически инсталации и освен това те трябва да изпълняват всяко от следните изисквания:

а) да са устойчиви на продуктите от горене в същата степен както елементите на сградната конструкция, през които е извършено преминаването;

б) да предоставят същата степен на защита срещу проникване на вода, каквато се изисква за елемента от сградната конструкция, върху който е направено инсталирането;

в) уплътнението и електрическите инсталации да са защитени от капеща вода, която може да се стича по дължината на електрическите инсталации или която може да се събира по друг начин около уплътненията, освен ако използваните за уплътнението материали са устойчиви на влага, когато са окончателно готови за използване.

8. Близост на електрически инсталации до електрически и неелектрически линии

8.1. Близост до електрически линии

Вериги с нива на напрежение I (променливи до 50 V и постоянни до 120 V) и с нива на напрежение II (променливи над 50 V до 600 V между фаза и земя, променливи над 50 V до 1000 V между фази, постоянни над 120 V до 900 V между полюс и земя и постоянни над 120 V до 1500 V между полюси) не трябва да се разполагат в една и съща електрическа инсталация, освен ако:

- всеки кабел или проводник е изолиран за най-високото налично напрежение, или

- всеки проводник на многожилен кабел е изолиран за най-високото налично напрежение в кабела, или

- кабелите са изолирани за тяхното системно напрежение и са инсталирани в отделно отделение на кабелната канална или кабелната инсталационна система, или

- кабелите са разположени върху кабелни лавици и физическото им разделяне се осъществява от преградна стена, или

- се използва отделна тръбна, инсталационна или канална система.

За вериги БСНН и ПСНН се прилагат изискванията от приложение № 1.

8.2. Близост до съобщителни кабели

В случай на пресичане или близост на подземни съобщителни кабели и подземни силови кабели се осигурява минимално изолационно разстояние през въздуха 100 mm или трябва да бъдат изпълнени изискванията съгласно буква "а" или буква "б":

а) трябва да бъдат осигурени огнеустойчиви преградни стени между кабелите, например тухли, защитни за кабели плочки (от глина, от бетон), оформени блокове (бетон) или допълнителна защита, осигурена от кабелни тръби или улеи, направени от огнеустойчиви материали, или

б) при пресичане трябва да е предвидена механична защита между кабелите, например кабелни тръби, защитаващи кабелите бетонни плочки или оформени блокове.

При сближаване между кабели на кабелни електронни съобщителни мрежи за радио- и телевизионни сигнали и линии на електрозахранващата мрежа трябва да се прилагат изискванията на Наредба № 35 от 2012 г. за правилата и нормите за проектиране, изграждане и въвеждане в експлоатация на кабелни електронни съобщителни мрежи и прилежащата им инфраструктура (ДВ, бр. 99 от 2012 г.).

8.3. Близост до неелектрически линии

8.3.1. Кабелни системи не трябва да се инсталират в близост до линии, които генерират топлина, дим или пара, които може да са вредни за проводниците, освен ако те са подходящо защитени от вредни въздействия чрез екраниране, направено така, че да не влияе на разсейването на топлината от проводниците.

В места, които не са специално предназначени за инсталиране на кабели, например в шахти и ниши, кабелите трябва да бъдат положени така, че при нормална работа да не са под вредно въздействие на съседни уредби, като газопроводи, водопроводи или паропроводи.

8.3.2. Когато електрическите инсталации се намират под тръбопроводи, способни да предизвикат кондензация, като газопроводи, водопроводи или паропроводи, трябва да се вземат мерки за защита на електрическите инсталации срещу евентуални вредни въздействия.

8.3.3. Когато електрически линии са инсталирани в близост до неелектрически линии, те трябва да се разполагат така, че всяко предвидимо действие, провеждано върху другите линии, да не причинява увреждане на електрическите линии или обратното.

8.3.4. Когато електрическа линия се намира в непосредствена близост до неелектрически линии, трябва да бъдат изпълнени и следните две условия:

а) електрическите инсталации да са подходящо защитени срещу опасности, които може да възникнат в резултат от наличието на други линии при нормално използване; и

б) защитата при дефект на изолация да е изпълнена съгласно изискванията на приложение № 1, като неелектрическите метални линии се разглеждат като принадлежащи на електрическата уредба (чужди) токопроводими части.

8.3.5. Електрическите инсталации не трябва да се разполагат в асансьорна шахта (или в подежник), освен когато е част от електрическата уредба на асансьора (подемника).

9. Избор и изграждане на електрически инсталации според условията на поддържане, включително почистване

9.1. Относно поддържането се прилагат изискванията на глава седма "Поддръжка и периодични проверки".

9.2. Когато за дейностите по поддържане е необходимо да се елиминират мерки за защита или да се отстранят защитни устройства, трябва да има необходимите предписания за възстановяване на мерките за защита или за поставяне отново на защитните устройства, без да се намалява нивото на защита спрямо първоначалното положение.

9.3. За всички части на електрически инсталации, които изискват поддържане, трябва да е осигурен подходящ безопасен достъп.

Приложение № 6 към чл. 43, ал. 2

(Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.)

Защита чрез разединяване, изключване, включване и превключване

Това приложение въвежда съществените текстове от европейския хармонизиращ документ HD 60364-4-46:2015 "Електрически уредби за ниско напрежение. Част 4-46: Защити за безопасност - Защита чрез разединяване, изключване, включване и превключване".

В него са определени изисквания към мерките за локално или дистанционно разединяване, изключване, включване и превключване, чрез които се предотвратяват или елиминират опасности, свързани с електрически уредби или с електрооборудване.

1. Основни положения

1.1. В зависимост от предвидената функция или функции всяко устройство, предназначено за разединяване или изключване, трябва да отговаря на съответните изисквания, определени в продуктивния стандарт.

1.2. При схеми TN-C и в частта TN-C на схеми TN-C-S проводникът PEN не трябва да бъде разединяван или прекъсван.

При схеми TN-C-S и TN-S неутралният проводник не трябва да бъде разединяван или прекъсван, ако доставчикът на електрическа енергия декларира, че проводникът PEN или N на захранването е заземен надеждно с достатъчно малко съпротивление.

2. Разединяване

2.1. Всяка електрическа уредба трябва да има възможност за разединяване от всички захранващи източници.

2.2. Всяка електрическа верига трябва да има възможност за разединяване на всеки от тоководещите проводници с изключение на описаните в т. 1.2. Няколко вериги могат да бъдат разединявани чрез едно общо устройство, когато условията на експлоатация позволяват това.

2.3. За избягване на непреднамерено поставяне на електрооборудване под напрежение или нерегламентирано функциониране се прилага една или повече от следните мерки за защита:

- а) разполагане в места, които се заключват, или в обвивки, които се заключват;
- б) поставяне на изолационни вложки;
- в) заключване на главния прекъсвач;
- г) поставяне на предупредителни табелки.

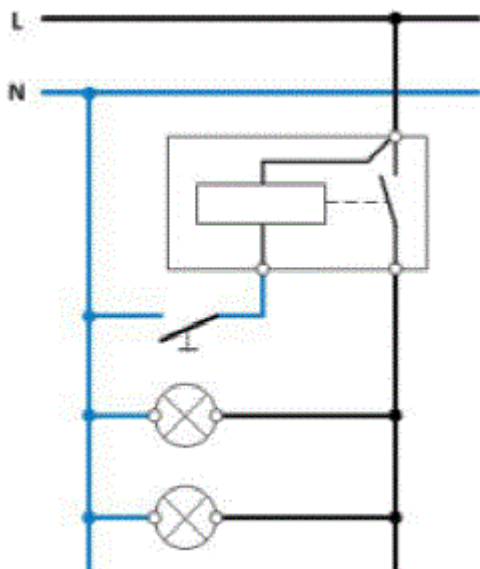
2.4. Когато има условия за наличие на остатъчни електрически заряди, се осигуряват подходящи средства за разреждане на тези заряди. При необходимост се поставя предупредителна табелка, която показва времето, необходимо за разреждането.

3. Функционално изключване и управление

3.1. Общи положения

3.1.1. За всяка част от електрическа верига, за която е необходимо да се управлява независимо от другите части на уредбата, се предвижда устройство за функционално изключване.

3.1.2. Устройствата за функционално изключване не е необходимо във всички случаи да изключват всички проводници от една верига. Еднополюсно изключвателно устройство не трябва да се поставя в неутралния проводник с изключение на веригите за управление на лампи за електрическо осветление, както е показано на фигура Пб.1.



Фигура Пб.1. Схема за управление на лампи за електрическо осветление с изключване в неутралния проводник.

3.1.3. В общия случай всяко електрооборудване, изискващо управление, трябва да има съответно устройство за функционално изключване. С едно устройство за функционално изключване може да се управляват няколко единици, ако се предвижда те да работят едновременно.

3.1.4. Устройствата за функционално изключване, които осигуряват прехвърляне на захранването между алтернативни източници, трябва да изключват всички проводници под напрежение и не трябва да позволяват паралелна работа на източниците, освен когато уредбата е специално проектирана за такъв режим.

3.2. Помощни вериги (вериги за управление)

3.2.1. Помощните вериги трябва да са така проектирани, разположени и защитени, че да бъдат ограничени опасностите, произтичащи от неизправност в помощната верига или от изолационен дефект между помощната верига и други тоководещи части, които могат да причинят неправилно функциониране (например непреднамерено задействане) на управлявания апарат.

3.3. Управление на електродвигатели

3.3.1. Веригите за управление на електродвигатели се проектират така, че след спиране вследствие на спадане или отпадане на напрежението да е невъзможно автоматично повторно пускане на електродвигателите, ако то може да предизвика

опасност.

3.3.2. Когато за един електродвигател е предвидено електрическо спиране с противовключване, се вземат предпазни мерки за избягване на промяна на посоката на въртене в края на спирането, ако такава промяна може да предизвика опасност.

3.3.3. Когато безопасността зависи от посоката на въртене на електродвигателя, се вземат мерки за избягване на работа в обратна посока, предизвикана например от промяна на реда на фазите.

4. Изключване за механично поддържане

4.1. Когато при механичното поддържане на електрооборудването може да възникне опасност от нараняване (злополука), се предвижда средство за изключване. Устройството трябва да прекъсва всички проводници под напрежение с изключение на определеното в т. 1.2 и да отговаря на изискванията за разединяване.

4.2. За предотвратяване на нерегламентирано или неволно включване на електрооборудването по време на механичното поддържане се вземат подходящи мерки за защита освен в случаите, когато устройствата за изключване са под непрекъснато наблюдение на хората, извършващи поддържането. Подходящи мерки за защита са описаните в т. 2.3.

5. Аварийно изключване

5.1. Устройства за аварийно изключване се предвиждат за всяка част на уредбата, за която може да бъде необходимо управление на захранването за отстраняване на неочаквана опасност.

5.2. Когато съществува опасност за поражение от електрически ток или друга опасност, свързана с електрически ток, устройството за аварийно изключване трябва да прекъсва всички тоководещи проводници с изключение на тези по т. 1.2 посредством устройство, осигуряващо разделяне.

5.3. Устройствата за аварийно изключване трябва да действат възможно най-пряко върху съответните тоководещи проводници на захранването, както и да извършват прекъсване на съответното захранване само с едно действие.

5.4. Режимът за аварийно изключване трябва да е такъв, че неговото задействане да не предизвиква допълнителна опасност или да влияе върху комплекса от необходими мерки за отстраняване на опасността.

Аварийният режим на работа не трябва да намалява ефективността на защитни устройства или на други защитни мерки.

5.5. Примери за уредби, в които се използва аварийно изключване, са:

- а) помпи за горими течности;
- б) вентилационни системи;
- в) газоразрядни светлинни осветители, захранвани с високо напрежение (неоновии реклами);
- г) електрическа изпитвателна апаратура;
- д) котелни помещения;
- е) големи кухни;
- ж) учебни лаборатории.

(Изм. - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.)

Заземителни уредби, защитни проводници и проводници за защитно изравняване на потенциалите

Това приложение въвежда съществените текстове от европейския хармонизиращ документ HD 60364-5-54:2011 "Електрически уредби за ниско напрежение. Част 5-54: Проектиране и изграждане на електрооборудване - Заземителни уредби и защитни проводници".

В това приложение са определени общите изисквания за проектиране и изграждане на заземителни уредби, за защитни проводници и проводници за защитно изравняване на потенциалите, прилагани за електрически уредби за ниско напрежение в сгради.

Извън областта на прилагане са заземителите и заземителните уредби за целите на мълниезащитата.

1. Общи положения

1.1. Заземителните уредби могат да се използват едновременно или поотделно за защитни и функционални цели съобразно изискванията за електрическата уредба, като изискванията за безопасност винаги са с приоритет.

1.2. За свързване на заземителите с главната защитна клема (шина), ако има такава, се използват заземителни проводници. Не е задължително уредбата да има свой собствен заземител.

1.3. Обект на особено внимание трябва да са заземителните уредби и защитните проводници, използвани като общи за уредби ВН и уредби НН.

2. Заземителни уредби

2.1. Заземителните уредби трябва да отговарят на следните условия:

а) да осигуряват сигурно спазване на изискванията за безопасност на електрическата уредба;

б) да отвеждат към земя утечните токове и токовете, протичащи през защитните проводници към земя, без опасност от термични, термомеханични и електромеханични въздействия и без опасност от поражение от електрически ток;

в) да притежават необходимата здравина или механична защита и да са устойчиви срещу корозия съобразно условията на външни въздействия;

г) да са пригодни и за изискванията, свързани с функционирането на уредбата, ако това е необходимо;

д) да съответстват на предвидимите външни въздействия, например механични натоварвания и корозия.

Специално внимание трябва да се обръща на заземителните уредби, в които се очаква да протичат токове с висока честота.

Всички предвидими промени на съпротивлението на заземителя (например поради корозия, засушаване или замръзване) не трябва да влияят неблагоприятно на защитата срещу поражения от електрически ток съгласно приложение № 1.

2.2. Заземителни електроди

2.2.1. Видът, материалите и размерите на заземителните електроди трябва да бъдат избрани така, че да са устойчиви на корозия и да имат механична якост, съответстваща за предвидения им експлоатационен срок.

В таблица П7.1 са определени минималните размери на токопроводимите материали, които трябва да бъдат използвани за заземители, като се държи сметка за корозията и за механичната якост, когато те са вкопани в почва или са вградени в бетон. Минималната дебелина на защитното покритие има по-голямо значение за вертикалните заземители, отколкото за хоризонталните заземители, защото вертикалните заземители понесат по-големи механични усилия по време на инсталирането (набиването).

Таблица П7.1

Минимални размери на често използвани заземителни електроди, когато са вкопани в почва или вградени в бетон, за предотвратяване на корозия и за осигуряване на механична якост

Материал и повърхност на електрода	Форма (профил)	Диаметър, mm	Напречно сечение, mm ²	Дебелина, mm	Тегло на покритие, g/m ²	Дебелина на покритието/ обвивката, μm
Стомана, вградена в бетон (без изолация, горещо поцинкована или неръждаема)	Кръгла тел	10				
	Твърда лента или шина		75	3		
Стомана, горещо поцинкована ^В	Шина ^Б или профилирана шина/плоча - твърда плоча - перфорирана плоча		90	3	500	63
	Кръгъл прът, разполаган вертикално	16			350	45
	Кръгла тел, разполагана хоризонтално	10			350	45
	Тръба	25		2	350	45
	Усукан профил (вграден в бетон)		70			

	Профил (по напречно сечение), разпологан вертикално		(290)	3		
Стомана с медна обвивка	Кръгъл прът, разпологан вертикално	(15)				2000
Стомана с електролитно медно покритие	Кръгъл прът, разпологан вертикално	14				250 ^Д
	Кръгла тел, разпологана хоризонтално	(8)				70
	Шина, разпологана хоризонтално		90	3		70
Неръждаема стомана ^А	Шина ^Б или профилирана шина/плоча		90	3		
	Кръгъл прът, разпологан вертикално	16				
	Кръгла тел, разпологана хоризонтално	10				
	Тръба	25		2		
Мед	Шина		50	2		
	Кръгла тел, разпологана хоризонтално		(25) ^Г 50			
	Твърд кръгъл прът, разпологан вертикално	(12) 15				
	Въже	1,7 за	(25) ^Г 50			

		отделна тел				
	Тръба	20		2		
	Твърда плоча			(1,5) 2		
	Перфорирана плоча			2		

Забележка. Стойностите в скоби са приложими само за защита срещу поражения от електрически ток, докато стойностите, които не са в скоби, са приложими и за мълниезащита и за защита срещу поражения от електрически ток.

^a Хром ≥ 16 %, никел ≥ 5 %, молибден ≥ 2 %, въглерод $\leq 0,08$ %.

^b Като валцувани шини или рязана шина със заоблени ръбове.

^v Покритието трябва да е гладко, непрекъснато и без флюси.

^г Когато опитът е показал, че рискът от корозия и механични повреди е изключително нисък, може да се използва сечение 16 mm^2 .

^д Тази дебелина е предвидена да осигурява защита от механична повреда на медното покритие по време на инсталирането. Тя може да бъде намалена до не по-малко от $100 \text{ }\mu\text{m}$, когато съгласно инструкциите на производителя се вземат специални предпазни мерки (например пробиване на отвори или специални защитни накрайници) за избягване на механично повреждане на медта по време на инсталирането.

2.2.2. Ефикасността на всеки заземителен електрод зависи от неговата конфигурация и от локалните условия на почвата. Трябва да се проектират един или повече заземители съобразно локалните условия на почвата и изискваната стойност за съпротивление спрямо земя. Методите за оценяване на съпротивлението на заземител са дадени в т. 8.

2.2.3. Използват се следните видове заземители и заземителни електроди:

- а) заземител, замонолитен в бетона на фундамент;
- б) заземител, вкопан в почвата;
- в) метален електрод, вкопан директно в почвата, вертикално или хоризонтално (например пръти, проводници, ленти, тръби или плочи);
- г) метални обвивки (екрани) или други метални покрития на кабели съобразно локалните условия или изискванията;
- д) други подходящи метални елементи под земята (например тръби) съобразно локалните условия или изискванията;
- е) заварени метални арматури за бетон (с изключение за предварително напрегнат бетон), вкопани в почвата.

2.2.4. При избора на вида на заземителя и на дълбочината на вкопаването му в почвата трябва да се отчитат евентуални механични повреди, на които може да бъде подложен електродът и локалните условия, за да се минимизира ефектът от

засушаването и замръзването на почвата.

2.2.5. Когато в заземителната уредба се използват различни материали, трябва да се отчита електролитната корозия. За външни проводници (например заземителен проводник), свързан към заземител, замонолитен в бетона на фундамента, връзката, започваща от горещо цинкувана стомана, не трябва да бъде вкопана в почвата.

2.2.6. Като заземители в заземителната уредба не трябва да се използват метални тръби за запалими течности или газове и тяхната дължина в земята не трябва да се взема предвид при измерването на заземителя.

Когато се прилага катодна защита и достъпна токопроводима част на елемент от електрообзавеждане, захранвано по схема TT, свързана директно към металната тръба за запалими течности или газове, тръбата може да служи като единствен заземител за това специфично електрообзавеждане.

2.2.7. Заземителните електроди не трябва да са потопени директно във вода на поток, река, изкуствен водоем, езеро или подобни.

2.2.8. Когато заземителят се състои от части, които трябва да бъдат свързани помежду си, връзките трябва да бъдат направени чрез екзотермично заваряване, с пресови съединители, скоби или други подходящи механични съединители.

2.3. Заземителни проводници

2.3.1. Заземителните проводници трябва да съответстват на т. 3.1.1 или т. 3.1.2. Техните напречни сечения трябва да бъдат не по-малки от 6 mm^2 за мед или 50 mm^2 за стомана. Когато неизолиран заземителен проводник се вкопава в почвата, размерите и характеристиките му трябва да бъдат в съответствие с таблица П7.1.

Когато не се очаква при дефект през заземителния проводник да протича значителен ток (например при схеми TN или IT), заземителният проводник може да се оразмери съгласно т. 4.4.1.

Алуминиеви проводници не трябва да се използват като заземителни проводници.

2.3.2. Свързването на заземителен проводник към заземител трябва да бъде надеждно и със съответните електрически характеристики. Връзката трябва да бъде изпълнена чрез екзотермично заваряване, пресови съединители, скоби или други подходящи механични съединители. Механичните съединители трябва да се използват съгласно инструкциите на производителя. Когато се използва скоба, тя не трябва да уврежда заземителя или заземителния проводник.

Съединителни устройства или приспособления, които зависят само от една спойка, не трябва да се използват самостоятелно, понеже те не осигуряват подходяща и устойчива механична якост.

2.4. Главна заземителна клема

2.4.1. За всяка уредба, в която се използва защитно свързване за изравняване на потенциалите, трябва да се предвижда главна заземителна клема, към която трябва да се свързват следните проводници:

- а) проводници на защитно изравняване на потенциалите;
- б) заземителни проводници;
- в) защитни проводници;
- г) проводници за функционално заземяване, когато има такова.

Не се предвижда свързване на всеки отделен защитен проводник директно към

главната заземителна клема, когато те са свързани към тази клема чрез други защитни проводници.

Главната заземителна клема на сградата може да се използва за целите на функционалното заземяване. При използване на средства за обработка на информация тя се разглежда като точка на свързване към заземена мрежа.

Когато се предвиждат повече заземителни клеми, те трябва да бъдат свързани помежду си.

2.4.2. Всеки проводник, свързан към главната заземителна клема, трябва да може да бъде отсъединяван индивидуално. Свързването трябва да е надеждно и да може да се разглобява само с инструмент.

3. Защитни проводници

3.1. Минимални напречни сечения

3.1.1. Напречното сечение на всеки защитен проводник трябва да отговаря на условията за автоматично изключване на захранването, изисквано в приложение № 1 към наредбата, и да бъде способно да издържа механични и термични натоварвания, причинени от проспективния ток на дефект по време на изключването на защитния апарат.

Напречното сечение на защитен проводник трябва или да се изчислява съгласно т. 3.1.2, или да се избира съгласно таблица П7.2. И в двата случая изискванията на т. 3.1.3 трябва да бъдат взети предвид.

Клемите за защитните проводници трябва да могат да приемат проводници с размери, изисквани от тази подточка.

При схеми ТТ, където заземителите на електрозахранващата система и на достъпните токопроводими части са електрически независими, не е необходимо сечението на защитните проводници да превишава:

- 25 mm² за медни проводници,
- 35 mm² за алуминиеви проводници.

Таблица П7.2

Минимално сечение на защитни проводници (когато не се изчислява съгласно т. 3.1.2)

Напречно сечение на линейния (фазовия) проводник, S , mm ² Cu	Минимално напречно сечение на съответния защитен проводник, mm ² Cu	
	Когато защитният проводник е от същия материал както линейния (фазовия) проводник	Когато защитният проводник не е от същия материал както линейния (фазовия) проводник
$S \leq 16$	S	$(k_1/k_2) S$
$16 < S \leq 35$	16^a	$(k_1/k_2) 16$
$S > 35$	$S/2^a$	$(k_1/k_2) (S/2)$

където:

k_1 е стойността на коефициента k за линеен проводник, получена по формулата в т. 5 или избрана според материалите на проводника и изолацията;

k_2 - стойността на коефициента k за защитен проводник, избрана съответно от таблици П7.4 до П7.8.

^a За PEN проводник намаляване на напречното сечение се допуска само в съответствие с правилата за оразмеряване на неутралния проводник.

3.1.2. Напречното сечение на защитните проводници трябва да бъде най-малко равно на това определено:

- или чрез изчисление на термично допустимите токове на късо съединение, като се вземат предвид неадиабатните процеси; или

- или чрез следната формула, приложима само за времена на изключване, непревишаващи 5s:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k},$$

където:

S е напречното сечение, mm²;

I - ефективната стойност, изразена в амperi, на проспективния ток при дефект, който може да протече през защитния апарат при дефект с незначителен (пренебрежим) импеданс, A;

t - времето за задействане на защитния апарат, в секунди, s;

k - коефициентът, чиято стойност зависи от материала на защитния проводник, на изолацията и други части, както и от началната и крайната температура (метод за изчисляване на k е даден в т. 5).

Когато при прилагането на формулата се получат нестандартни напречни сечения, трябва да се използват проводници с най-близкото по-голямо напречно сечение.

Понеже металните екрани на кабели с минерална изолация имат устойчивост на дефект към земя, по-голяма от тази на линейните (фазовите) проводници, не е необходимо да се изчислява напречното сечение на металните екрани, когато те се използват като защитни проводници.

3.1.3. Напречното сечение на всеки защитен проводник, който не е част от кабел или който не е разположен в обща обвивка с линейния (фазовия) проводник, трябва да е най-малко:

- 2,5 mm² Cu или 16 mm² Al, когато има осигурена защита срещу механично увреждане;

- 4 mm² Cu или 16 mm² Al, когато няма защита срещу механично увреждане.

Използването на стомана за защитен проводник не се изключва.

Приема се, че защитен проводник, който не е част от кабел, е механично защитен, когато е инсталиран в тръбна система, в кабелна инсталационна система или е защитен по

подобен начин.

3.1.4. Когато защитният проводник е общ за две или повече вериги, неговото напречно сечение трябва да бъде:

- или изчислено съгласно т. 3.1.2 за най-неблагоприятните проспектен ток при дефект и време за изключване за разглежданите вериги; или
- или избрано съгласно таблица П7.2, така че да съответства на напречното сечение на най-големия линеен (фазов) проводник във веригите.

3.2. Видове защитни проводници

3.2.1. Като защитни проводници може да се използват:

- проводници в многожилни кабели;
- изолирани или неизолирани проводници в обща обвивка с линейните проводници;
- неподвижно инсталирани неизолирани или изолирани проводници;
- метални обвивки на кабели, метални екрани на кабели, щит на кабел, брони на кабели, жични оплетки, концентрични проводници, метални тръбни системи според условията, описани в т. 3.2.2, букви "а" и "б".

3.2.2. Когато уредбата съдържа електрообзавеждане с метални обвивки, като комплектни комутационни устройства за ниско напрежение или предварително изработени възли или магистрални шинопроводи в метална обвивка, металните обвивки може да се използват като защитни проводници, ако те отговарят едновременно на следните три условия:

а) електрическата непрекъснатост да е реализирана чрез конструкцията или чрез подходящи свързвания по такъв начин, че да се гарантира защитата срещу механични, химични или електрохимични увреждания;

б) да съответстват на изискванията на т. 3.1;

в) да позволяват свързването на други защитни проводници във всяка предварително определена точка за разклонение.

3.2.3. Не се разрешава използване като защитни проводници или като проводници за защитно изравняване на потенциалите на следните метални части:

а) метални водопроводни инсталации;

б) метални инсталации, съдържащи леснозапалими и горими вещества и материали, като газове, течности, прахове;

в) конструктивни части, подлагани на механични усилия по време на нормално функциониране;

г) гъвкави или еластични метални тръби, освен когато са специално предназначени за използване като защитни проводници;

д) гъвкави метални части;

е) носачи, поддържащи проводници;

ж) кабелни лавици и кабелни скари.

3.3. Електрическа непрекъснатост на защитните проводници

3.3.1. Защитните проводници трябва да са подходящо защитени срещу механични, химични или електрохимични увреждания и срещу електродинамични и термодинамични усилия.

Всяко свързване (например винтови съединения, съединители със скоби) между защитни проводници или между защитен проводник и друго обзавеждане трябва трайно

да осигурява електрическа непрекъснатост и подходяща механична якост и защита. Винтовите съединения за свързване на защитни проводници не трябва да се използват за каквито и да било други цели. Свързванията не трябва да се изпълняват чрез заваряване.

3.3.2. Съединенията на защитните проводници трябва да са достъпни за преглед и изпитване с изключение на:

а) съединения с компаунд;

б) капсуловани съединения;

в) съединения в метални тръби, кабелни канални системи и предварително изготвени шинопроводи;

г) съединения, които са част от оборудване, съответстващи на стандартите за оборудването;

д) съединения, изпълнени чрез заваряване или спояване;

е) съединения, изпълнени посредством инструмент с пресоване.

3.3.3. Във веригите на защитните проводници не трябва да се предвиждат никакви комутационни апарати, но за провеждане на измервания/изпитвания може да се използват съединения, които се разединяват само с помощта на инструмент.

3.3.4. Когато се използват устройства за контрол на електрическата непрекъснатост на заземяването, никакви техни елементи (например датчици, бобини, токови трансформатори) не трябва да се включват последователно в защитните проводници.

3.3.5. Достъпни токопроводими части на електрообзавеждане не трябва да се използват като част от защитния проводник на друго обзавеждане с изключение на указаното в т. 3.2.2.

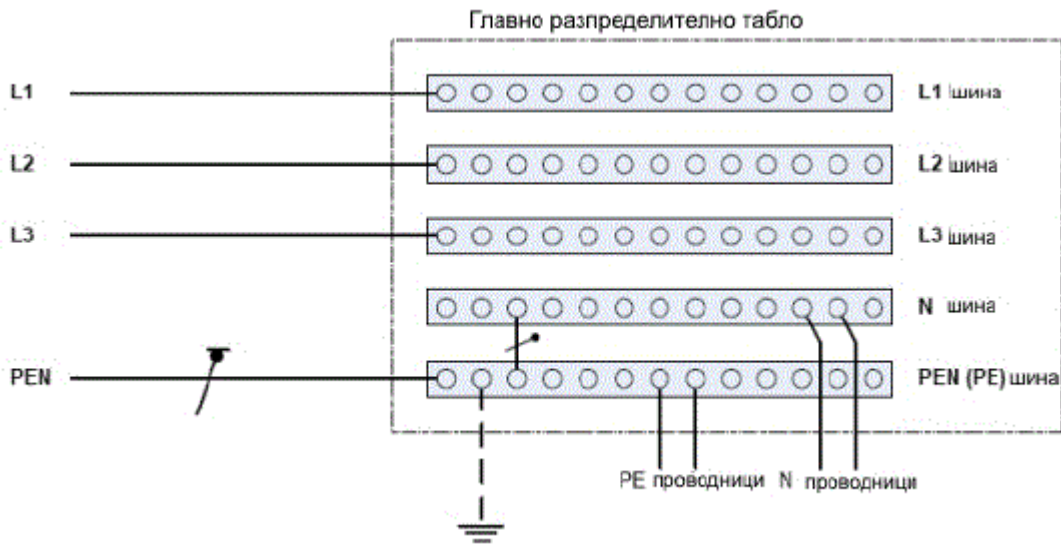
3.4. PEN, PEL или PEM проводници

3.4.1. PEN, PEL или PEM проводник може да се използва само в стационарни електрически уредби и от гледна точка на механична якост трябва да има напречно сечение не по-малко от 10 mm^2 мед или 16 mm^2 алуминий.

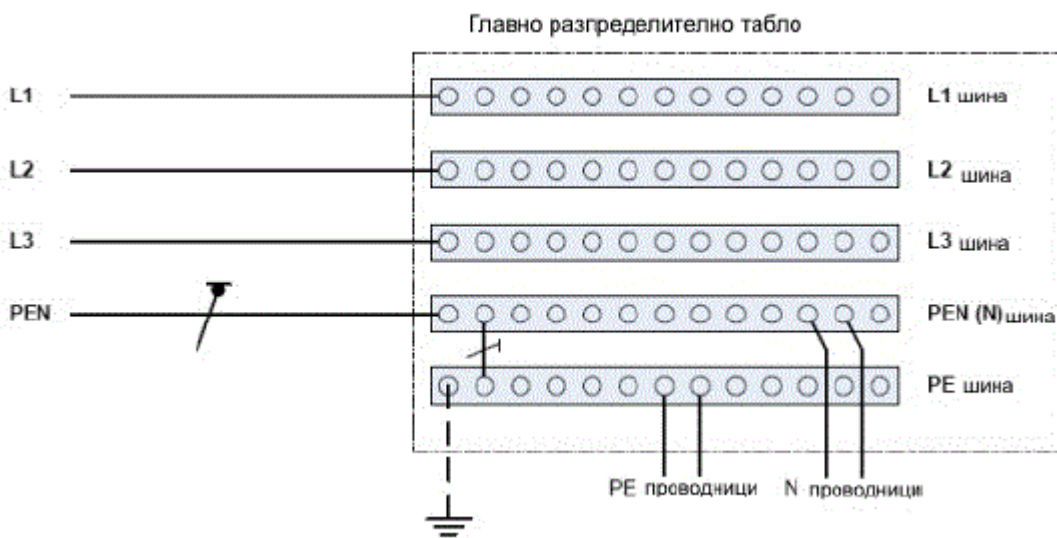
3.4.2. PEN, PEL или PEM проводникът трябва да бъде изолиран за обявеното напрежение на линейния (фазовия) проводник.

Металните обвивки на електрическите инсталации не трябва да се използват като PEN, PEL или PEM проводници с изключение на предварително изработени сборни шини и шинопроводи.

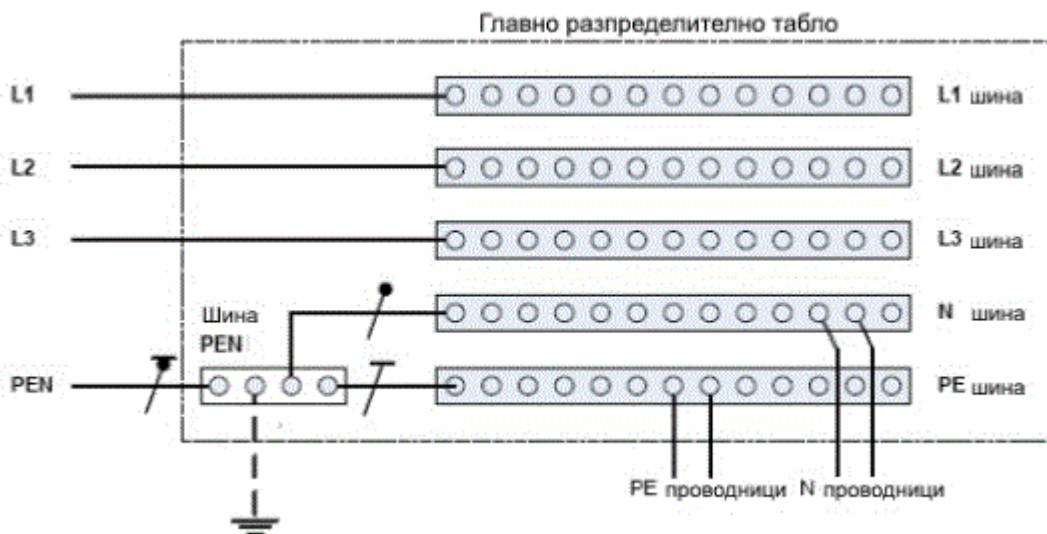
3.4.3. Когато от която и да е точка на уредбата функциите на неутралния/средния/линейния (фазовия) и защитния проводник се изпълняват от отделни проводници, не се разрешава свързване на неутралния/средния/линейния (фазовия) проводник към която и да е друга заземена част от уредбата. Обаче се допуска PEN, PEL или PEM проводници да се разделят на няколко неутрални/средни/линейни (фазови) и на няколко защитни проводника. В такъв случай PEN, PEL или PEM проводникът трябва да се свързва към клема или шина, предназначена за защитния проводник, както е показано на фигура П7.1а - пример 1, освен когато е предвидена специална клема или шина, предназначена за свързване на PEN, PEL или PEM проводник, както е показано на фигура П7.1б - пример 2, и фигура П7.1в - пример 3.



Фигура П7.1а. Пример 1 за свързване на PEN проводник.



Фигура П7.1б. Пример 2 за свързване на PEN проводник.



Фигура П7.1в. Пример 3 за свързване на PEN проводник.

токопроводими части) не трябва да се използват като PEN, PEI или PEM проводници.

3.5. Проводници, комбиниращи защитно заземяване и функционално заземяване

3.5.1. Когато един заземителен проводник се използва за защитно и функционално заземяване, той трябва да отговаря на изискванията за защитен проводник. Освен това той трябва да отговаря и на съответните функционални изисквания.

3.5.2. Обратният проводник за постоянен ток PEI или PEM от захранването на средства за информационни технологии може да служи за комбиниран проводник за защитно и функционално заземяване.

3.6. Токове в проводници за защитно заземяване

3.6.1. Проводник за защитно заземяване не трябва да се използва за токопроводима част за ток при нормални условия на функциониране (например свързване на филтри за целите на електромагнитна съвместимост).

3.6.2. Когато токът при нормални условия на функциониране превишава 10 mA, трябва да се използва усилен защитен проводник съгласно т. 3.7.

3.7. За електрооборудване, предназначено за постоянно свързване и чийто ток през защитния заземителен проводник при нормални условия на функциониране превишава 10 mA, се прилага следното:

а) когато оборудването има само една защитна заземителна клема, защитният заземителен проводник трябва да има напречно сечение най-малко 10 mm² Cu или 16 mm² Al по цялата си дължина;

б) когато оборудването има отделна клема за втори защитен заземителен проводник, втори защитен заземителен проводник с напречно сечение, най-малко равно на изискваното за защита при дефект, трябва да бъде положен до точката, където защитният заземителен проводник има напречно сечение не по-малко от 10 mm² Cu или 16 mm² Al.

3.8. Разполагане на защитните проводници

Когато за целите на защитата срещу поражения от електрически ток се използват апарати за защита срещу свръхтокове, защитният проводник трябва да е елемент от електрическата инсталация на линейните проводници или да е разположен в непосредствена близост до тях.

4. Проводници за защитно изравняване на потенциалите

4.1. Проводници за защитно изравняване на потенциалите за присъединяване към главната заземителна клема (шина)

4.1.1. Проводниците за защитно изравняване на потенциалите за присъединяване към главната заземителна клема трябва да имат напречно сечение не по-малко от половината напречно сечение на най-големия защитен заземителен проводник в уредбата, но най-малко равно на:

- 6 mm² мед, или
- 16 mm² алуминий, или
- 50 mm² стомана.

4.1.2. Напречното сечение на проводниците за защитно изравняване на потенциалите за присъединяване към главната заземителна клема не трябва да превишава 25 mm² Cu или еквивалентно напречно сечение за други материали.

4.2. Проводници за допълнително свързване за защитно изравняване на

потенциалите

4.2.1. Проводниците за допълнително свързване за защитно изравняване на потенциалите, свързващи две достъпни токопроводими части, трябва да имат проводимост, най-малко равна на минималната проводимост на защитните проводници, свързани към тези достъпни токопроводими части.

4.2.2. Проводниците за допълнително свързване за защитно изравняване на потенциалите, свързващи достъпни токопроводими части към непринадлежаща на уредбата токопроводима част (странична токопроводима част), трябва да имат проводимост не по-малка от тази на половината от напречното сечение на съответния защитен проводник.

4.2.3. Минималното напречно сечение на проводниците на защитно изравняване на потенциалите за допълнително свързване за изравняване на потенциалите и на проводниците за свързване за изравняване на потенциалите между две непринадлежащи на уредбата токопроводими части (странични токопроводими части) трябва да е съгласно т. 3.1.3.

5. Метод за определяне на коефициента k по т. 3.1.2

5.1. Коефициентът k се определя от формулата:

$$k = \sqrt{\frac{Q_c(\beta + 20)}{\rho_{20}} \ln\left(\frac{\beta + \theta_f}{\beta + \theta_i}\right)},$$

където:

Q_c е обемният топлинен капацитет на материала на проводника ($J/K \text{ mm}^3$) при 20°C ;

β - реципрочната стойност на температурния коефициент на съпротивлението при 0°C за проводника ($^\circ\text{C}$);

ρ_{20} - специфичното съпротивление на материала на проводника при 20°C (Ωmm);

θ_i - началната температура на проводника ($^\circ\text{C}$);

θ_f - крайната температура на проводника ($^\circ\text{C}$).

Стойности на използваните във формулата параметри за различни материали са дадени в таблица П7.3.

Таблица П7.3

Стойности на параметри за различни материали

Материал	β^a $^\circ\text{C}$	Q_c^a $J/^\circ\text{Cmm}^3$	ρ_{20}^a Ωmm	$\sqrt{\frac{Q_c(\beta + 20)}{\rho_{20}}}$ $A\sqrt{s}/\text{mm}^2$
Мед	234,5	$3,45 \times 10^{-3}$	$17,241 \times 10^{-6}$	226
Алуминий	228,0	$2,50 \times 10^{-3}$	$28,264 \times 10^{-6}$	148
Стомана	202,0	$3,80 \times 10^{-3}$	$138,00 \times 10^{-6}$	78

^a Стойностите са по IEC 60949.

5.2. Стойности на коефициента k за различни случаи са дадени в таблици от П7.4

до П7.8.

Таблица П7.4

Стойности на коефициента k за изолирани защитни проводници, които не са включени в кабели и не са групирани с други кабели

Изоляция на проводника	Температура °C		Материал на проводника		
			Мед	Алуминий	Стомана
	Начална	Крайна	Стойности на k		
70 °C термопластична (PVC)	30	160/140 ^a	143/133 ^a	95/88 ^a	52/49 ^a
90 °C термопластична (PVC)	30	160/140 ^a	143/133 ^a	95/88 ^a	52/49 ^a
90 °C термореактивна (например XLPE и EPR)	30	250	176	116	64
60 °C термореактивна (EPR каучук)	30	200	159	105	58
85 °C термореактивна (EPR каучук)	30	220	166	110	60
185 °C термореактивна (силиконизиран каучук)	30	350	201	133	73

^a По-ниската стойност се прилага към проводници с термопластична (например PVC) изолация с напречно сечение, по-голямо от 300 mm².

Таблица П7.5

Стойности на коефициента k за неизолирани защитни проводници, допиращи се до обвивка на кабел, но не са групирани с други кабели

Обвивка на кабела	Температура, °C		Материал на проводника		
			Мед	Алуминий	Стомана
	Начална	Крайна	Стойности на k		
Термопластична (PVC)	30	200	159	105	58
Полиетилен	30	150	138	91	50
CSP	30	220	166	110	60

CSP = Хлоро-сулфо-полиетилен

Таблица П7.6

Стойности на коефициента k за защитни проводници, които са изолирани проводници, вградени в кабели или са групирани с други кабели или с изолирани проводници

Изоляция на проводника	Температури, °C		Материал на проводника		
			Мед	Алуминий	Стомана
	Начална	Крайна	Стойности на k^c		
70 °C термопластична (PVC)	70	160/140 ^a	115/103 ^a	76/68 ^a	42/37 ^a
90 °C термопластична (PVC)	90	160/140 ^a	100/86 ^a	66/57 ^a	36/31 ^a
90 °C термореактивна (например XLPE и EPR)	90	250	143	94	52
60 °C термореактивна (каучук)	60	200	141	93	51
85 °C термореактивна (каучук)	85	220	134	89	48

185 °C терморезистивна (силиконизиран каучук)	180	350	132	87	47
^a По-ниската стойност се прилага към проводници с термопластична (например PVC) изолация с напречно сечение, по-голямо от 300 mm ² .					

Таблица П7.7

Стойности на коефициента k за защитни проводници, които са метална обвивка на кабел, например броня, метален екран, концентричен проводник и други

Изолация на проводника	Температури, °C		Материал на проводника		
			Мед	Алуминий	Стомана
	Начална	Крайна	Стойности на k		
70 °C термопластична (PVC)	60	200	141	93	51
90 °C термопластична (PVC)	80	200	128	85	46
90 °C терморезистивна (например XLPE и EPR)	80	200	128	85	46
60 °C терморезистивна (каучук)	55	200	144	95	52
85 °C терморезистивна (каучук)	75	220	140	93	51
Минерално термопластично (PVC) покритие *	70	200	135	-	-
Неизолирани с минерално покритие	105	250	135	-	-
* Тази стойност се използва също за неизолирани проводници, които се допират или могат да бъдат в контакт със запалими материали.					

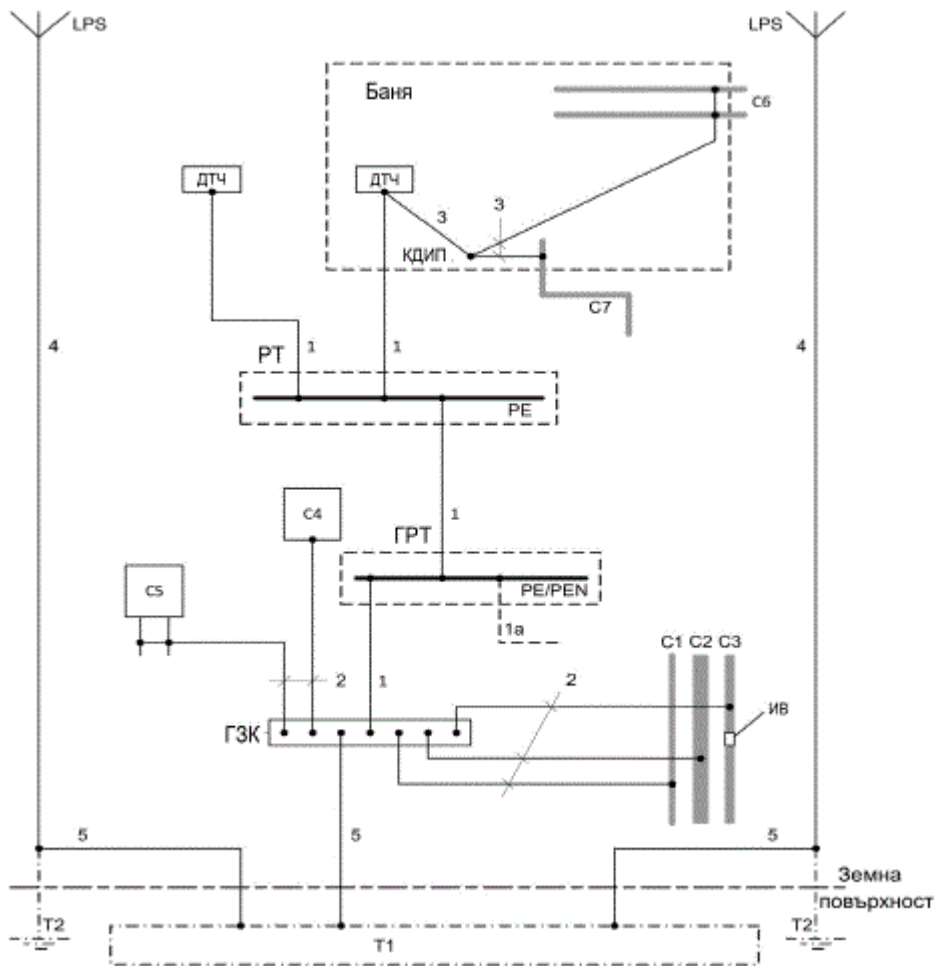
Таблица П7.8

Стойности на коефициента k за неизолирани защитни проводници, когато няма риск от увреждане на съседни материали при посочените температури

Условия	Начална температура, °C	Материал на проводника					
		Мед		Алуминий		Стомана	
		Максимална температура (крайна температура), °C	Стойност на k	Максимална температура (крайна температура), °C	Стойност на k	Максимална температура (крайна температура), °C	Стойност на k
Видими и в зона с намален достъп	30	500	228	300	125	500	82
Нормални условия	30	200	159	200	105	200	58
Риск от пожар	30	150	138	150	91	150	50

6. Пример за разполагане на заземители и защитни проводници

На фигура П7.2 е показан пример за заземителна уредба с главна заземителна клема и разполагане на заземител във фундамент, защитни проводници и проводници за защитно изравняване на потенциалите, без да са показани проводници за функционално заземяване.



Легенда за фигура П7.2

Означение	Наименование	Забележка
С	Непринадлежаща на уредбата токопроводима част (странична токопроводима част)	
С1	Метална водопроводна инсталация, идваща отвън	Или инсталация за централно отопление
С2	Метална канализационна инсталация за отвеждане на отпадъчни води, идваща отвън	
С3	Метална газопроводна инсталация с изолационна вложка, идваща отвън	
С4	Система за климатизация	

C5	Отоплителна система	
C6	Метална водопроводна инсталация, например в баня	
C7	Метална канализационна инсталация за отвеждане на отпадъчни води, например в баня	
ИБ	Изолационна вложка	
ГРТ	Главно разпределително табло	
РТ	Разпределително табло	Захранвано от главното разпределително табло
ГЗК	Главна заземителна клема	Виж т. 2.4
КДИП	Клема на допълнително свързване за изравняване на потенциалите	
T1	Заземител, замонолитен в бетона на фундамент, или заземител, положен в почвата	Виж т. 2.2
T2	Заземител за мълниезащитна уредба, ако има такава	Виж т. 2.2
LPS	Мълниезащитна уредба, ако има такава	
PE	PE клема(и) в разпределително табло	
PE/PEN	PE/PEN клема(и) в главното разпределително табло	
ДТЧ	Достъпна токопроводима част	
1	Защитен проводник (PE)	Виж т. 3

1a	Защитен проводник, евентуално PEN проводник, идващ от захранващата мрежа	
2	Проводник за защитно изравняване на потенциалите за свързване към главната заземителна клема	Виж т. 4.1
3	Проводник за допълнително свързване за защитно изравняване на потенциалите	Виж т. 4.2
4	Токоотвод на мълниезащитна уредба (LPS), ако има такава	
5	Заземителен проводник	Виж т. 4.3

Фигура П7.2. Пример за заземителна уредба със разполагане на заземител във фундамента, защитни проводници и проводници за защитно изравняване на потенциалите.

7. Изграждане на заземители, вградени в бетона на фундамента

7.1. Общи положения

7.1.1. Бетонът, използван за фундамента на сградата, има определена проводимост и обикновено голяма допирна площ с почвата. За това неизолирани метални електроди, напълно вградени в бетон, може да се използват за целите на заземяването, освен ако бетонът е изолиран от почвата чрез използване на специална термоизолация или други мерки. Благодарение на химичните и физическите влияния неизолираните или горещопоцинкованата стомана и другите метали, вградени в бетон на дълбочина повече от 5 cm, са защитени добре срещу корозия, обикновено за експлоатационен срок на сградата. Когато е възможно, трябва да се използват токопроводимите качества на арматурата (стоманобетона) на сградата.

7.1.2. Вграждането на заземителя в бетона на фундамента по време на построяването на сградата е един икономичен начин за получаване на качествен заземител за дългогодишна експлоатация, защото:

- а) не се налагат допълнителни изкопни работи;
- б) това се прави на дълбочина, в която обикновено няма негативни въздействия, резултат от сезонните метеорологични условия;
- в) се осигурява добър контакт с почвата;
- г) се обхващат на практика всички повърхности на фундамента на сградата и в резултат се получава минимален импеданс на заземителя вследствие на тази обща повърхност;
- д) се осигурява оптимална заземителна инсталация за целите на мълниезащитната уредба, и

е) при започването на строежа на сградата може да се използва като заземител за електрическата уредба на строителната площадка.

7.1.3. В допълнение към своя ефект на заземяване заземителят, вграден в бетона на сградата, осигурява добра база за главната връзка за изравняване на потенциалите.

7.1.4. При изпълнението на замонолитени в бетон фундаментни заземителни електроди се препоръчва изпълнението на дадените по-долу указания и препоръки.

7.2. Други съображения относно използването на заземители, замонолитени в бетона на фундамента

Когато фундаментът на сградата е предвиден да минимализира загубите на топлинна енергия чрез изолирането му, използвайки нетокопроводими материали, или когато във фундамента са приложени мерки за защита срещу вода, например използване на пластмасови листове с дебелина повече от 0,5 mm, тогава ефектът на заземяването с вграден в бетона на фундамента заземител не би било ефективно. В такива случаи благоприятният ефект на металната арматура може да бъде използван за защитна връзка за изравняване на потенциалите, а за целите на заземяването трябва да се използва друг заземител, например допълнителен заземител, вграден под изолирания фундамент, заземителна уредба, разположена около сградата, или фундаментни заземителни електроди, вкопани в почвата.

7.3. Конструкция на замонолитени в бетон фундаментни заземителни електроди

7.3.1. Когато бетонните фундаменти нямат метална арматура, заземителните електроди, вграждани в бетона на фундамента, трябва да бъдат съобразени с вида и размерите на фундамента. Препоръчват се един или повече взаимосвързани затворени контури (кръгли или правоъгълни) с размери до 20 m.

7.3.2. За да се избегне вграждането на заземителя в бетона на дълбочина, по-малка от 5 cm, спрямо почвата, трябва да се използват подходящи средства за постигане на разстояние от позиционирането на заземителя до проводниците над земята. Когато за заземителни електроди се използват шини, те трябва да бъдат закрепени по ръба, за да се избегнат пространства без бетон под шината. Когато има арматура, проводниците трябва да бъдат закрепени за нея на разстояния не по-големи от 2 m. Връзките трябва да се изпълняват съгласно т. 2.3.2. Използването на блокиращи се връзки трябва да се избягва.

7.3.3. Заземителят, замонолитен в бетона на фундамента, трябва да има най-малко един извод за всеки бетонов елемент на сградата, даващ възможност за свързване към електрическата уредба на сградата, например към главната заземителна клема, или трябва да завършва в специална свързваща клема, вградена на повърхността на бетона. В точката на свързване изводът трябва да е достъпен за целите на поддържането и за измерване.

Когато за сградите има специални изисквания относно информационните технологии, може да са необходими повече изводи на вградения във фундамента заземител.

За свързвания, разположени извън бетона на фундамента, преминаващи през почвата, трябва да се отчита възможността за корозия за стоманените проводници (виж т. 7.4). За такива свързвания се препоръчва да влизат в бетона в границите на сградата или ако са навън, да са на подходяща височина над нивото на земята.

7.3.4. За минимални напречни сечения на заземителните електроди, включително изводите от тях, се прилагат стойностите, посочени в таблица П7.1. Свързванията трябва да са надеждни и да са със съответстващи електрически характеристики.

7.3.5. Металната арматура на фундаменти на сградите може да се използва като заземител, ако отговаря на условията в т. 2.3.2. За изпълнение на връзки чрез заваряване се изисква разрешение на отговорното лице за проектирането на строителните конструкции на база анализи на строежа. Връзките, изпълнени само чрез увиване на стоманени жици, не са подходящи за целите на защитата, но може да са достатъчни за целите на електромагнитната съвместимост за информационните технологии. Предварително напрегната арматура не трябва да се използва като заземител.

Когато за арматура се използват заварени решетки от метални пръти с малък диаметър, е възможно те да се използват като заземители, при условие че са надеждно свързани в повече от една различни точки с извода или с други части на електрода, така че да имат най-малко същото напречно сечение, изисквано в таблица П7.1. Минималният диаметър на единичен метален прът от такава решетка трябва да бъде 5 mm при най-малко четири свързвания между извода и решетката в няколко точки за всяка решетка.

7.3.6. Свързването на заземителните електроди не трябва да минава над връзките между различни части на големи фундаменти. На такива места трябва да се монтират подходящи меки съединители извън бетона, за да се осигурят необходимите електрически съединения.

7.3.7. Заземителните електроди, замонолитени в бетона на единични опорни фундаменти (например за изграждане на големи зали), трябва да се свързват със заземителните електроди, замонолитени в другите фундаменти, чрез използване на подходящи заземителни проводници.

7.4. Възможни корозионни проблеми за други външни заземителни уредби извън вградените в бетона на фундамент

7.4.1. Трябва да се отчита фактът, че обикновената стомана без покритие или горещо поцинковане, вградена в бетона, има електрохимичен потенциал, равен на този на медта, вкопана в почвата. Следователно съществува опасност от електрохимична корозия с други заземители, направени от стомана и вкопани в почвата близо до фундамента и свързани със заземителя, вграден в бетона на фундамента. Този ефект може да се наблюдава при усилен фундамент на големи сгради.

7.4.2. Никакъв стоманен заземител не трябва да се разполага в почвата в близост до бетона на фундамента с изключение на заземителни електроди, изработени от неръждаема стомана или добре защитени чрез подходяща предварително направена защита срещу влага. Горещопоцинкованото покритие, защита чрез боя или други подобни материали не е достатъчно за целта. Допълнителни заземители около и близо до такива сгради трябва да са изработени от материал, различен от горещопоцинкована стомана, за да се осигури достатъчен експлоатационен период на тази част от заземителната уредба.

7.5. Изпълнение на заземители, вградени в бетона на фундамент

7.5.1. След подготовката на заземителя и/или свързаната арматура, но преди изливането на бетона, квалифицирано лице трябва да направи проверка и да я документира. Документацията трябва да съдържа описание, планове и снимки и трябва да представлява част от документацията на цялата електрическа уредба (виж глава пета

"Изграждане и начална проверка").

7.5.2. Бетонът, използван за фундамента, трябва да съдържа най-малко 240 kg цимент за 1 m³ бетон. Бетонът трябва да има подходяща полутечна консистенция, за да се запълнят всички отвори под заземителите.

8. Изграждане на заземители, вкопани в почвата

8.1. Общи положения

8.1.1. Съпротивлението на заземителя зависи от неговите размери и форма, както и от специфичното съпротивление на почвата, в която е вкопан. Това специфично съпротивление често варира от едно място до друго и се променя в съответствие с дълбочината на вкопаване. Съпротивлението на почвата се изразява в Ωm : числено, това е съпротивлението в Ω на цилиндър земя с напречно сечение 1 m² и дължина 1 m.

8.1.2. Видът на повърхността и растителността може да даде известна представа за повече или по-малко благоприятни характеристики на почвата за разполагането на заземител. Резултати от измерването на заземители, разположени в подобни почви, дават добри насоки. Специфичното съпротивление на почвата зависи от нейната влажност и температура, като и двете се изменят през годината. Влажността се влияе от зърнеността и порьозността на почвата. На практика специфичното съпротивление на почвата се увеличава, когато влажността намалява.

8.1.3. Земни слоеве, които могат да бъдат пресичани от отточни води, както е възможно да се получи около реки, рядко са подходящи за разполагане на заземители. В действителност тези слоеве са каменисти, много пропускливи и лесно подгизват от водата, която се пречиства от естествените природни филтри и поради това има високо съпротивление. Заземителните електроди трябва да се въвеждат на по-големи дълбочини, за да достигнат почви с по-добра проводимост.

8.1.4. Замръзването повишава значително специфичното съпротивление на почвата, което в замръзнал слой може да достигне няколко хиляди Ωm . Дебелината на замръзвания слой може да е значителна в някои райони.

8.1.5. Изсушаването на почвата също увеличава специфичното ѝ съпротивление. В някои зони ефектът от засушаването може да се установи на дълбочина чак до 2 m. Специфичното съпротивление при такива обстоятелства може да бъде от същия порядък като при замръзване.

8.2. Специфично съпротивление на почвата

8.2.1. Информация за стойностите на специфичното съпротивление за някои видове почви е дадена в таблица П7.9, а таблица П7.10 показва, че средните стойности на специфичното съпротивление за различни видове почва са в широки граници.

Таблица П7.9

Специфично съпротивление на някои видове почви

Вид (естество) на	Специфично съпротивление, Ωm
-------------------	--------------------------------------

почвата	
Блатиста почва	От няколко единици до 30
	20 до 100
Наносна почва	10 до 150
Хумус	5 до 100
Влажен торф	
Мека глина	50
Варовикова и плътна глина	100 до 200
Юрски варовик	30 до 40
Глинести пясъци	50 до 500
Силициеви пясъци	200 до 3000
Оголена камениста почва	1500 до 3000
Камениста почва, покрита с трева	300 до 500
Мек варовик	100 до 300
Плътен варовик	1000 до 5000
Напукан варовик	500 до 1000
Шистови	50 до 300
Слюдени шисти	800
Гранит и пясъчник в зависимост от сухотата	1500 до 10 000
Гранит и много сух пясъчник	100 до 600

Таблица П7.10

Средни стойности на съпротивлението за различни видове
почви

Вид (естество) на почвата	Средна стойност на
---------------------------	--------------------

	специфичното съпротивление, Ωm
Глинест горен почвен слой, влажен плътен насип	50
Лош горен почвен слой, чакъл, груб насип	500
Гол каменист терен, сух пясък, непропускливи скали	3000

8.2.2. Като възможност за определяне с първо приближение на съпротивлението на заземителя може да се направи изчисление, като се използват средните стойности, посочени в таблица П7.10. Изчисленията, направени по тези стойности, дават само приблизителен резултат за съпротивлението на заземителя. Измерването на специфичното съпротивление ще позволи определяне на неговата средна стойност на конкретното място. Това може да бъде използвано за последващи действия при подобни условия.

8.3. Заземители, вкопани в почва

8.3.1. Съставни части

8.3.1.1. Заземителите се състоят от вкопани заземителни електроди, изработени от:

- а) стомана, горещопоцинкована;
- б) стомана с медна обвивка;
- в) стомана с електрогальванично медно покритие;
- г) неръждаема стомана;
- д) неизолирана мед.

Връзките между метали от различно естество не трябва да бъдат в контакт с почвата. Препоръчва се да не се използват различни метали и сплави.

8.3.1.2. Минималните дебелини и диаметри на заземителните електроди отразяват обичайните рискове от химични и механични увреждания. Тези размери обаче може да не са достатъчни при значителни рискове от корозия. Тези рискове може да се срещат в почви, където циркулират блуждаещи токове, например обратни постоянни токове от електрическа тяга, или в близост на инсталации за катодна защита. В такъв случай трябва да бъдат взети специални предпазни мерки.

8.3.1.3. Заземителите трябва да се вкопават в най-влажните места на почвата. Те трябва да се разполагат далече от сметища, където могат да бъдат подложени на корозия от просмуквания на оборски тор, течен тор, химически продукти, кокс и т.н., и да се изграждат далеч от оживени места, доколкото е възможно.

8.3.2. Оценяване на съпротивлението на заземителя

8.3.2.1. Проводници, вкопани хоризонтално

Приблизителното съпротивление на заземител (R), реализиран с хоризонтално вкопани проводници (виж таблица П7.1), може да бъде изчислено по формулата:

$$R = 2 \frac{\rho}{L},$$

където:

ρ е специфичното съпротивление на почвата, в Ωm ,

L - дължината на изкопа, заета от проводници, m.

Полагането на проводниците по криволинейна траектория в изкопа не води до значително намаляване на съпротивлението на заземителя.

На практика тези проводници се полагат по два различни начина:

а) заземител във фундамента на сградата: електродите се полагат във фундамента като контур по целия периметър на сградата, дължината е равна на периметъра на сградата;

б) хоризонтални изкопи: проводниците се вкопават на дълбочина около 1 m в направени за целта изкопи.

Изкопите не трябва да се запълват с камъни, пепел или други подобни материали, за предпочитане е запълване с пръст, която може да задържа влага.

8.3.2.2. Вкопани плочи

За да се поддържа добър контакт на двете повърхности на плочата с почвата, се препоръчва плочите да се разполагат вертикално.

Плочите трябва да се вкопават така, че техният горен ръб да е разположен приблизително на дълбочина 1 m.

Съпротивлението (R) на заземител - плоча вкопана на достатъчна дълбочина, е приблизително равно на:

$$R = 0,8 \frac{\rho}{L},$$

където:

ρ е специфичното съпротивление на почвата (в Ωm);

L - периметърът на плочата (в m).

8.3.2.3. Заземители, вкопани вертикално

Приблизителното съпротивление (R) на вертикално вкопан заземител (виж таблица П7.1) може да бъде получено по формулата:

$$R = \frac{\rho}{L},$$

където:

ρ е специфичното съпротивление на почвата, Ωm ,

L - дължината на пръта или тръбата, m.

Когато съществува риск от замръзване или засушаване, дължината на прътите трябва да се увеличи с 1 m или с 2 m.

Стойността на съпротивлението на заземителя може да се намали чрез използване на няколко вертикални пръта, свързани паралелно, разположени на разстояние един от друг, съответстващо на дължината на един прът, когато прътовете са два, и на по-голямо разстояние, когато прътовете са повече от два.

Когато се въвеждат много дълги пръти, понеже почвата рядко е хомогенна,

такива пръти може да достигнат слоеве с ниско съпротивление.

8.4. Използване на метални колони като заземител

Метални колони, елемент от метална конструкция, вкопани на определена дълбочина в земята, може да се използват като заземители.

Приблизителното съпротивление (R) на вкопана метална колона може да бъде изчислено по формулата:

$$R = 0,366 \frac{\rho}{L} \log_{10} \frac{3L}{d},$$

където:

L е вкопаната дължина на колоната, m;

d - диаметърът на окръжността на цилиндъра на колоната, m;

ρ - специфичното съпротивление на почвата, Ωm .

Набор от взаимносвързани колони, разположени около сградата, има съпротивление от същия порядък както това на заземители във фундамент.

Замонолитването в бетон не е пречка за използването на метални колони като заземители и не променя значително съпротивлението на заземителя.

Приложение № 8 към чл. 45, ал. 1, т. 6

(Ново - ДВ, бр. 95 от 2016 г., в сила от 30.01.2017 г.)

Електроенергийна ефективност

Това приложение въвежда съществените текстове от европейския хармонизиращ документ HD 60364-8-1:2015 "Електрически уредби за ниско напрежение. Част 8-1: Енергийна ефективност".

В него са определени допълнителни изисквания, мерки и препоръки с цел подобряване на ефективността при употребата на електрическа енергия, които се отнасят за проектирането на електрически уредби в рамките на съвременния подход на енергийноефективно управление, с цел оптимално, постоянно, функционално равностойно обслужване, при най-малка консумация на електрическа енергия, най-приемлива енергийна наличност и икономически баланс.

1. Основни положения

1.1. Изискванията, мерките и препоръките, определени в това приложение, се отнасят само за електрическата уредба и само при съгласие на собственика/ползвателя на уредбата биха могли да бъдат елемент от енергийната ефективност на цялата сграда.

1.2. Изискванията, мерките и препоръките се прилагат за нови електрически уредби в сгради и при реконструкция, основно обновяване или основен ремонт (модификация) на съществуващи уредби в сгради. Те не се прилагат за продукти. Енергийната ефективност на продуктите и техните работни характеристики са предмет на продуктовете стандарти.

1.3. Изискванията, мерките и препоръките в това приложение не водят до

намаляване на ефекта от мерките, свързани с безопасността на хората и защитата на имуществото, а активните мерки за електрическа енергийна ефективност не нарушават пасивните мерки за енергийна ефективност на сградата.

1.4. Наличност на електроенергия и решения на собственика/потребителя

Управлението на енергийната ефективност не намалява наличността на електрическа енергия и не води до услуги или операции под желаното от собственика/потребителя ниво.

Собственикът/потребителят на електрическата уредба може да вземе окончателното решение дали да приеме, или да откаже да използва съответна услуга на номинална стойност, оптимална стойност или да не се възползва от услугата за определен период.

Собственикът/потребителят може да прави изключения по всяко време и да използва услугата в съгласие със собствените си изисквания, стига да отчита, че това може да се окаже по-скъпо от очакваното от гледна точка на потреблението на електрическа енергия.

Например, ако у дома има болен, потребителят може да реши да отоплява стаята на по-висока температура дори през върхова консумация, или ако дадена фирма получи спешна поръчка, може да се наложи производството да работи и извън предвидения най-икономичен период от време през денонощието.

2. Изисквания при проектирането

При проектирането, без да се влошава качеството на услугата и производителността в електрическата уредба, трябва да се вземат предвид следните аспекти:

- а) енергиен профил на натоварване (активен и пасивен);
- б) наличност на генерирана енергия от собствен източник, например соларен/вятъррен генератор;
- в) намаляване на енергийните загуби в електрическата уредба;
- г) устройство на веригите съобразно електроенергийната ефективност;
- д) употреба на електроенергия спрямо изискванията на собственика/ползвателя;
- е) тарифна структура, предложена от доставчика на електроенергия.

3. Сектори на действие

За единен подход към електроенергийната ефективност се определят четири сектора, всеки от които има особени характеристики, изискващи специфична методология, както следва:

- а) жилищни сгради (жилища);
- б) търговски сгради;
- в) промишлени сгради;
- г) съпътстваща инфраструктура.

4. Подобряване на фактора на мощността ($\cos \varphi$)

Намаляването на консумацията на реактивна енергия на нивото на товара намалява топлинните загуби. Възможно решение за подобряване на фактора на мощността е въвеждането на система за корекция на фактора на мощността в съответните вериги на товара.

5. Намаляване на влиянията на хармоничните токове

Намаляването на хармоничните токове на ниво товар, например чрез избиране на продукти без генериране на хармоници, намалява топлинните загуби. Възможни решения са намаляване на:

а) хармониците чрез въвеждане на филтри за хармоници в съответните товари вериги;

б) ефекта на хармониците чрез увеличаване на напречното сечение на проводниците.

6. Определяне на зоните, потреблението и клоновете

6.1. Определяне на зоните

Една зона представлява площ в m^2 или местоположение, където се използва електрическа енергия, например:

- индустриален цех;
- място, близо до прозорци, или далеч от прозорци;
- стая в жилище;
- хотелска кухня.

Проектантите, електропредприемачите и собственикът/ползвателят на сградата (уредбата) трябва да постигнат съгласие относно зоните в сградата.

Определянето на зоните е необходимо за коректното определяне на клоновете.

6.2. Определяне на потреблението в зоните

Определянето на потреблението за отделна верига или зона е необходимо за анализиране на енергийното ѝ потребление (консумацията), например:

- загряване на вода;
- отопление и/или охлаждане;
- осветление;
- електродвигатели;
- битови уреди.

6.3. Определяне на клоновете

Клон е верига или група от вериги, идентифицирани със захранването от тях електрооборудване като полезни за управлението на енергийната ефективност.

Един клон определя един или няколко вида потребление в една или няколко зони.

Клоновете трябва да се управляват по такъв начин, че да използват електроенергията с цел винаги да задоволяват потребността, отчитайки фактори, като наличието на дневна светлина, ползването на помещение, външната температура и редица други аспекти, свързани с конструкцията на сградата и пасивната енергийна ефективност.

6.4. Критерии за съставяне на клоновете

6.4.1. Технически критерии, базирани на външни параметри, например време, осветеност, температура

Прекъсването на някои услуги или приложения трябва да бъде избягвано през някои периоди от време. Проектантът, електропредприемачът, собственикът и/или крайният потребител трябва да се съгласят на дневен, седмичен, месечен или годишен график за времето, в което някои услуги или приложения ще бъдат налични или ще могат да бъдат намалени или спрени. Идентифицирането на тези приложения и събирането им в клон са от ключово значение от гледна точка на енергийната ефективност. Например

определянето на клон за осветители близо до прозорци и втори клон за осветители близо до стените позволява изключване на тези близо до прозорците, когато дневната светлина е достатъчна.

6.4.2. Технически критерии, базирани на системата за управление

Един клон може да обхваща няколко товара, които са функционално свързани с едно или повече контролиращи устройства. Например термостатът на електрическа система за отопление, контролиращ радиатори от няколко електрически вериги, така че тези радиатори да принадлежат към един и същ клон.

6.4.3. Технически критерии, базирани на критични точки за измерване

Допустимата неопределеност на измерването няма да е една и съща, ако целта е да се изследва тенденция или да се фактурира услуга. Целта на измерването може да помогне за правилния избор на подходящ клон.

6.4.4. Икономически критерии, базирани на съотношение

За място, където голяма група от оборудване се налага да работи по едно и също време, създаването на голям клон, съдържащ цялото това оборудване, е особено полезно. В друг случай, като например няколко групи осветители в едно работно помещение, реализирането на няколко по-малки клонове позволява по-ефективно използване на електроенергията.

6.4.5. Икономически критерии, базирани на променливата цена на електрическата енергия

Цената на електрическата енергия може да се променя в периода на използване (намаление или увеличаване на цената за kWh в даден период от време) и с максималната мощност, разрешена от хранящата мрежа (поискване/отговор), поради което може да е необходим мониторинг на енергията.

В зависимост от промените на цената на електрическата енергия, когато е възможно, може да се предвиждат или отлагат определени нива на потребление.

6.4.6. Технически критерии, базирани на инерция в енергийното потребление

Почти винаги е трудно да се въведе разпределение на товара в осветителна уредба (без инерция), докато е значително по-лесно това да се прави в системи за водно отопление (голяма инерция). Отчитането на инерцията на товарите е необходимо при решаване как да се въведе разпределение на товарите между отделните клонове на уредбата. Така например клоновете, включващи отоплителни системи, охладителни системи, хладилници и др., могат да бъдат обединени срещу клоновете, включващи осветление, налични контакти за IT оборудване и др. Следователно е възможно да се въведе подходящо разпределение на товарите и правила за разпределение на товарите в клонове с висока инерция в енергийното потребление.

7. Управление на електроенергийната ефективност

Управлението на електроенергийната ефективност е системен подход, целящ да оптимизира управлението на потреблението на електрическа енергия, вземайки предвид цялата необходима информация, отнасяща се до техническите и икономическите подходи.

Рядко се случва оптимумът на една система да е равен на сумата от оптимумите на отделните части от системата. Следователно е необходимо да се разгледат най-подходящите клонове на електрическата уредба от гледна точка на електроенергийна ефективност.

Също така трябва да се отчита, че прилагането на устройство за въвеждане на модифицирано действие или нови функции, предназначени да оптимизират електрическата консумация на този продукт, може да доведе до нарастване на електрическата консумация за взаимосвързани товари в една и съща система.

Въвеждането на електрическо оборудване или функции за намаляване, измерване, оптимизиране и мониторинг на консумацията на енергия или някоя друга употреба, имаща за цел да подобри употребата на електрическата енергия, може да увеличи консумацията на енергия в някои части на системата.

Употребата на контролиращо устройство, например термостат в електрическа отоплителна система или детектор на човешко присъствие в електрическа осветителна уредба, може да увеличи непосредствената или глобалната консумация на отделно оборудване за някои устройства, но да намали общата консумация на клона.

Най-малкият клон е ограничен до едно електрическо устройство (електрооборудване), а най-големият клон обхваща всички електрически вериги, използвани за всички услуги в цялата сграда.

8. Въздействия върху проекта за разпределение в електрическата уредба

Проектът за разпределение в електрическата уредба трябва да отчита електроенергийната ефективност във всеки етап, включително и въздействието на различните товарни искания, приложения, зони и клонове.

Внедряването на фиксирано оборудване за измерване, контрол и електроуправление се прилага за нови уредби и при модификация.

Главните разпределителни табла се проектират така, че да отделят веригите, запазвайки всяка зона или всеки клон. Това изискване трябва да се прилага и за други разпределителни табла, където е нужно.

9. Изисквания на собственика/потребителя

9.1. Изискванията на собственика/потребителя трябва да бъдат взети под внимание на първо място. Тези изисквания са ключови при изграждането на системата на управление на електроенергийната ефективност.

9.2. Изисквания по товарите

Проектантът и изпълнителят трябва да прилагат решенията на собственика/потребителя относно избора на електроенергийно ефективни уреди (фризери, осветители и др.).

Собственикът/потребителят може да отдаде приоритет на употребата на различни товари чрез въвеждане на товарооптимизиращ процес (например разпределение на товарите).

Проектантът трябва да вземе предвид приложението (експлоатацията) на уредбата, когато подготвя енергийно ефективен проект, и да предвиди съоръжение за ръчна намеса, която да позволява на собственика/потребителя да поеме контрол над автоматичните функции.

10. Предварителна информация от товари и прогнози

10.1. Измервания

Измерванията са ключови за определяне на ефективността на електрическата уредба, осигурявайки на собственика/потребителя данни за неговата консумация. Точността на средствата за измерване и измервателният им диапазон трябва да са

адаптирани към предвиденото използване на уредбата, колкото е възможно по-близо до самите товари.

При основно използване на електрическа енергия в сгради (жилища, магазини, обществени сгради, офиси) при измерванията от особена важност е малката неопределеност още в началото на уредбата, където се извършва търговското мерене, но също и за да се установи и оцени ефективността на цялата електрическа уредба, включително и чрез обобщаване за съставните ѝ части.

10.2. Товари

Товарите трябва да бъдат класифицирани според съгласието на техния собственик/потребител за желаното разпределение на товарите. Някои товари, като системно оборудване за информационни технологии, компютри, телевизори и т.н., не са подходящи за товарно разпределение. Някои други товари, като нагреватели, хладилници и др., могат да приемат, без да има въздействие върху качеството на услугата им, разпределение за определен период от време.

За всеки тип товар трябва да бъде определено допустимо време за разпределение в нормални условия. Примери: допустимото време за настолен компютър е 0 ms, за лампа е 50 ms, за хладилник или нагревател е 15 min.

Максималното време за разпределение на всяка уредба се определя от индивидуалния товар с най-малкото изчислено време, през което апаратурата не работи. Поради тази причина се препоръчва да се уточнят елементите на уредбата, които имат товари с подобно измерено време, през което апаратурата не работи.

От особена важност е информацията за това, дали товарите подлежат, или не подлежат на разпределение, както и съответстващата продължителност.

10.3. Разпределение на товарите и избор на устройство за управление

Някои мерки, предприети за подобряване на електроенергийната ефективност по отношение на електроуправлението, могат да имат недостатъци, когато е избрано неподходящо устройство. Ето защо трябва да бъде направен преглед как чрез прилагането на мерки за електроенергийна ефективност може да се въздейства на експлоатационния срок на оборудването. Оборудването трябва да бъде така избрано, че да съответства на предвиденото управление на електропотреблението. Например лампите с нажежаема жичка са широко използвани с таймери или детектори на присъствие за осветление на коридори, стълбища и др. с цел подобряване на електроенергийната ефективност на осветителната уредба, така че лампите да светят само когато има хора. Замяната на този вид лампи с лампи, които използват друга технология и са много по-чувствителни към броя на превключванията в режимите на работа, може драстично да намали живота на тези лампи, дори в някои случаи да доведе до отхвърляне от таймерите, използвани преди това. В резултат на това лампите могат да се оставят включени денонощно, за да се избегне честата им подмяна и чрез това да се намали енергийната ефективност на уредбата. Този пример илюстрира колко важно е да се отчете ценовата чувствителност на собственика/потребителя, когато разходите за смяна на лампите надхвърлят икономията на електроенергия.

Правилен избор относно електроенергийната ефективност може да е използване на лампи с подходяща технология по отношение на режима на включване/изключване, за да се получи по-ниска консумация на енергия при нормално очаквания живот на лампите.

10.4. Прогнози

Прогнозите са индикатори, използвани като входяща информация за системата за енергийноефективно управление.

Прегледът на данни от предходни периоди е входяща информация за изготвяне на прогноза за потреблението на електроенергия.

Системата за управление за електроенергийната ефективност не трябва да възпрепятства комуникацията за други цели, като например безопасност, контрол или функциониране на устройства или оборудване.

10.5. Входяща информация от доставчиците на електроенергия - наличност, цени и интелигентно отчитане

Собственикът/потребителят трябва да има информация за разполагаемата наличност на електроенергия и за цените, които могат да варират с времето. Собственикът/потребителят трябва да прецени минимума и/или максимума налична мощност и да определи цената на тази енергия, базирана на общия разход за собствеността, включващ фиксирани и променливи разходи.

10.6. Информация за собственика/потребителя от наблюдение на електрическата уредба

Препоръчва се електрическата уредба да бъде проектирана така, че да позволява измерването на общата ѝ консумация в kWh на всеки час от всеки ден. Тези данни и свързаната с тях информация за енергията трябва да бъдат регистрирани и запазени за поне една година и трябва да бъдат достъпни за потребителя. Също така трябва да има възможност за записване и запазване на данни за консумацията на индивидуални товари или клонове, представляващи 70 % от общия товар.

10.7. Управление на товарите през клоновете

10.7.1. Една система за управление на електроенергийната ефективност включва мониторинг за цялата интелигентна електрическа уредба, за да може ръчно (в най-лесните случаи) или автоматично (повечето ситуации) да се следи консумацията на електрическа енергия, така че да се оптимизират перманентно общите разходи и консумация на системата, с приоритетно отчитане на изискванията на собственика/потребителя и на входните параметри.

Системата за управление на електроенергийната ефективност се базира на:

- а) крайния избор на собственика/потребителя;
- б) мониторинга на потребяваната енергия;
- в) наличността и цената на енергията;
- г) входящата информация от товарите.

Системата за управление на електроенергийната ефективност включва:

- а) измерване на клоновете;
- б) контрол;
- в) качество;
- г) докладване;
- д) аларми за проверка на добрата работа на устройствата;
- е) управление на тарифата, ако има такава;
- ж) сигурност на данните;
- з) наличие на визуализация за осведомяване на потребителя.

10.7.2. Изискванията на собственика/потребителя определят входящата информация за системата, като средства за измерване, сензори, контроли и др., и контролната методология за определяне на изходните сигнали и контролните параметри.

10.7.3. Към системата може да се предявят изисквания да измерва качеството, мощността, нивата на напрежение и товарите. Също така може да контролира товара или да променя тарифи, ако зададените лимити са надхвърлени.

10.8. Поддръжка и подобрене на изпълнението на електрическата уредба

10.8.1. Прилагането на мерки за електроенергийна ефективност изисква системен подход към електрическата уредба, а оптимизирането на консумацията на електроенергия изисква обсъждане и оценяване на всички модели на работа на уредбата.

10.8.2. В съществуващи уредби трябва да бъдат взети мерки за намаляване на консумацията на електроенергия. Това изисква коректно познаване на консумацията на електроенергия на потребление или на площ. Анализът на консумацията на електроенергия е първата стъпка за намаляване на консумацията на електроенергия в съществуващи уредби.

Обикновено само установяването къде и как се използва електроенергията може да доведе до 10 % икономия без някаква капиталова инвестиция и използвайки само промени в процедурите или поведението.

10.9. Оценяване на електроенергийната ефективност

10.9.1. Когато се изисква оценяване на електроенергийната ефективност, на собственика/потребителя на уредбата се предлага да приеме програма за подобряване и/или поддържане на електроенергийна ефективност, която включва:

- а) начална и периодична проверка на уредбата;
- б) подходяща неопределеност на средствата за измерване;
- в) прилагане на мерки за подобряване на електрическата ефективност на уредбата;
- г) периодична поддръжка на уредбата.

10.9.2. Главната цел на мерките за електроенергийна ефективност е да оптимизират общата консумация на електроенергия. Затова е необходимо да се гарантира ефективността на всички мерки, приложени в електрическата уредба за целия експлоатационен срок на уредбата. Това може да бъде постигнато чрез постоянен мониторинг и периодичен контрол.

10.10. Поддръжка

Освен за осигуряване на безопасното функциониране поддръжката е необходима и за запазване на уредбата в добро експлоатационно състояние. Поддръжката обаче трябва да бъде преразгледана от икономическа и енергийноефективна гледна точка.

11. Параметри за прилагане на ефективни мерки

Проектантът на електрическата уредба трябва да определи мерките за електроенергийна ефективност. За целта се прилагат изисквания за анализ или начин за постигане на желаното ниво на електроенергийна ефективност. Изискванията и нивата се използват за изграждане на профил на уредбата и определяне на класа на ефективност на електрическата уредба. Тези изисквания са организирани в следните три теми:

- а) ефективност на оборудване, използващо/пренасящо ток;
- б) ефективност на електрическата разпределителна мрежа;
- в) внедряване на системи за контрол, мониторинг и наблюдение.

Ефективността на оборудване, използващо/пренасящо ток, се основава на спецификацията и указанията за употребата на това оборудване, дадени от производителя.

12. Мерки за електроенергийна ефективност

12.1. Оборудване, използващо/пренасящо ток

12.1.1. Електродвигатели

Един асинхронен двигател за променлив ток може да консумира повече енергия, отколкото му е необходима, особено когато работи на по-малко от номиналното натоварване. Тази излишна консумация на енергия се разсейва от двигателя под формата на топлина.

Работещи на празен ход, циклични или малко натоварени електродвигатели консумират повече енергия от необходимото. По-добър избор на електродвигатели и на тяхното управление подобрява електроенергийната ефективност.

Тъй като 95 % от разхода, свързан с работата на електродвигател, идва от неговата консумация на електроенергия, приемането на по-висок клас на енергийна ефективност спестява значително количество енергия.

Употребата на пусково устройство на двигателя или други управляващи устройства като различни скорости за задвижване трябва да бъде разгледана с цел постигане на по-висока електроенергийна ефективност, особено при управление на разхода на електроенергия за приложения с интензивна консумация (например контрол на потока на вентилатори, помпи, въздушни компресори).

Примери за аспектите, които трябва да бъдат отчетени, са:

- а) намаляване на консумацията на електроенергия;
- б) оптимизиране на номиналната мощност;
- в) намаляване на токовите удари;
- г) намаляване на шума и вибрацията, като по този начин се избягват механичните щети и повреди в климатизацията или отоплителната система;
- д) по-добър контрол и по-добра прецизност в достигането на необходимия дебит и налягане.

12.1.2. Осветление

Осветлението може да представлява голям дял в консумация на енергия в една електрическа уредба, зависейки от вида лампи и осветителни тела за тяхното приложение. Контролът на осветлението е един от най-лесните начини за подобряване на енергийната ефективност. Затова контролът на осветлението трябва да бъде обект на особено внимание. Видът на светлинните източници, конструкцията на баластните устройства, комутационната апаратура и управляващата апаратура трябва да бъдат отчетени при прилагането на контрол на осветлението.

Решения за контрола на осветлението могат да подобрят енергийната ефективност с повече от 50 %. Прилаганите системи трябва да са гъвкави и проектирани за комфорт на потребителите. Решенията могат да варират от много малки и локални, като такива с таймер и сензори за движение/обитаване, до сложни персонализирани и централизирани решения, които са част от системите на цялата сградна автоматизация.

За да работи осветлението само там, където и когато е нужно, перманентен контрол на осветлението може да бъде реализиран, използвайки например:

- а) детектори на движение;
- б) устройства за контрол за постоянна яркост;
- в) превключватели с таймер;
- г) превключватели с часовник;
- д) превключватели, чувствителни към светлина.

12.1.3. Електрически инсталации

Площта на напречно сечение на проводниците и интегрираната архитектура могат да бъдат оптимизирани за намаляване на загубите.

Въздействието на топлинните загуби от енергийна консумация на оборудване, свързано в серия с елементи на електрическата инсталация, като например комутационна и/или управляваща апаратура, включена в електрическа верига, е пренебрежимо спрямо енергията, употребена в товара и в транспорта на енергия (обикновено е по-малко от 1/1000 от консумация на товара).

12.2. Подобряване на фактора на мощност ($\cos \varphi$)

12.2.1. Чрез подобряване на фактора на мощност ($\cos \varphi$) се намалява консумацията на реактивна енергия и може да се увеличи потребяваната активна енергия. Намаляването на реактивната енергия също така намалява топлинните загуби в електрическата инсталация.

12.2.2. За да бъде намалена консумацията на реактивна енергия, може се приложи:

- а) избор на електрооборудване с ниска консумация на реактивна енергия;
- б) система за компенсация на реактивната енергия.

12.3. Системи за мониторинг

12.3.1. Електрическата разпределителна система трябва да дава възможност за мониторинг:

а) при измерване по зона всяка зона трябва да има специално предназначена захранваща линия, позволяваща мониторинг и извършване на съответните измервания;

б) при измерване по потребление за всяко потребление трябва да има специално предназначена захранваща линия, позволяваща мониторинг и извършване на съответните измервания.

12.3.2. Една мониторингова система на електрическата уредба има три главни цели:

а) годишно измерване на общата kWh консумация, базирана на битовите устройства за измерване, може да бъде използвано; времеви измервания на данни (напр. измерване на всеки 30 минути) също могат да бъдат използвани и от тях могат да бъдат съставени товарни профили; ще бъде възможно тази информация да се консолидира с други данни за консумация на енергия и външни фактори, като данни за градус-ден, отношение на обитаемост и др. фокус върху специфична употреба на енергия може да бъде нужен според националното регулиране (напр. осветление, отопление и др.);

б) идентификация на употребата на енергия и промени в модела на консумация, необходима, за да се:

- изгради план за действие и да се проверява ефективността на действията;
- провери работата на системите за контрол, използвани за оптимизиране на консумацията;

в) проучване на качеството на електроенергията, което може да влияе върху изпълнението на енергийната ефективност като допълнителни загуби или

преждевременно амортизиране на оборудването.

12.3.3. За постигане на посочените цели проектантите, електрическите предприемачи и собствениците/ползвателите трябва да имат стратегия за измерване и мониторинг, която включва:

а) устройства, измерващи съответни параметри, като например енергия, активна мощност, фактор на мощността, напрежение, индикатори за качеството на енергията (хармонично изкривяване, реактивна енергия и др.);

б) инструменти за наблюдение на системата за управление на енергията на сградата (система за комуникация и софтуер), когато са необходими постоянни измервания и набиране на данни.

12.3.4. Неопределеността на измерванията трябва да съответства на необходимата за прилагане на ефективни мерки. Приемливите граници на неопределеността при измерванията могат да бъдат по-големи, когато точката на измерване е далеч от входната точка на уредбата или от зоната, определена за ефективни мерки:

а) на входната точка на уредбата или на зоната, определена за ефективни мерки, неопределеността трябва да е най-малка и да е съобразена с предвиденото измерване на ефективност;

б) на нивото на главното електрическо табло неопределеността трябва да е по-малка от 5 %;

в) на междинните разпределителни табла или на крайните разпределителни табла и надолу по веригата неопределеността трябва да е по-малка от 10 % за интервала от 5 % до 90 % от номиналната стойност на измерваната величина.

12.3.5. От първостепенна важност от гледна точка на електроенергийната ефективност е да се измери първо консумацията на електрооборудването. Измерване на енергията, използвана през кратък период от време, е необходимо, за да се представи като товарен график. Това трябва да се извърши през период от минимум 24 h, за да се даде реалистична прогноза на товарния график. Периодът от време между измерванията обикновено е от 10 min до през 1 h максимум.

12.3.6. Спадът на напрежението влияе на електроенергийната ефективност. Там, където се изисква измерване на спада на напрежение, измерването на напрежението на уредбата трябва да е направено на електрооборудването и в изходната точка на веригата, захранваща електрооборудването.

12.3.7. Хармонични функции

Нелинейно електрическо оборудване, като например електронни системи за мощност, включващи системи за захранващи устройства (PDS), преобразуватели, непрекъсваеми токозахранващи устройства (UPS), други токови преобразуватели, електродъгови пещи, трансформатори и газоразрядни лампи, генерират изкривявания на напрежението или хармонични функции. Тези хармонични функции натоварват изолацията при претоварени кабели и трансформатори, причиняват прекъсвания и смущават нормалната работа на много видове оборудване, като например компютри, телефони или ротационни машини. Експлоатационният период на оборудването може да бъде намален.

Хармоничните функции провокират прегряване и в резултат генерират допълнителни загуби през електрическата инсталация. Затова се препоръчва измерване

на хармоничните функции.

13. Непосредствени и перспективни действия

Резултатите от измерванията трябва да бъдат анализирани и след това да бъдат предприети непосредствени или перспективни действия.

Непосредствените действия водят до подобрения на електроенергийната ефективност в кратки срокове.

Перспективните действия се състоят от анализ на резултати от предишни измервания през определен период от време (например година) и оценяване на резултатите съобразно определените цели. Тези действия се свеждат до:

- а) поддържане на съществуващи решения;
- б) осъществяване на нови решения.

Енергийното управление трябва да води до устойчива и максимално редуцирана консумация на електроенергия чрез:

- а) поставяне на енергоспестяващи цели;
- б) проектиране на мерки за енергийно управление с цел оптимизиране на потреблението на електрическа енергия.