

Мълниезащита и защита откомутационни пренапрежения за фотоволтаични системи и соларни панели

Гарантираният 20 годишен сервизен живот на фотоволтаичните генератори и инсталацията им на открито, както и чувствителните електроники на инвертора определено изискват инсталацията на ефективна мълниезащита и защита от комутационни пренапрежения. Не само собствениците на къщи инсталират фотоволтаични системи на покривите си, но също така и частни компании правят все повече инвестиции в споделени системи, които се строят на големи по площ покриви или неизползваеми отворени зони. Поради изискванията за обширно пространство на фотоволтаичния генератор, PV системите са особено застрашени от мълнии по време на гръмотевични бури. Причините за пренапрежения в PV системите са индуктивни или капацитивни напрежения, произлизащи от мълниевите разряди, както и от комутациите в захранващата система. Пренапреженията, породени от мълнии в PV системите биха могли да повредят сериозно PV модулите и инверторите. Това може да има сериозни последици за функционирането на системата. На първо място това са високите разходи за ремонт, например за инверторите и на второ място, една такава повреда в системата може да доведе до значителна намаления печалбата.

Необходимост от мълниезащита:

За инсталацията на PV системи по принцип трябва да се направи разлика между сграда с или без инсталирана външна мълниезащита. За обществени сгради, например места за събрания, училища, болници, се изисква изграждане на мълниезащита за безопасност.

За тази цел, сгради или строежи се отличават, за което според тяхното местоположение, типа конструкция или уталитарност, едно попадение на мълния може да доведе до тежки последици. За такива сгради или строежи има нужда да се осигури перманентна ефективна мълниезащитна система.

Някои частни сгради са лишени от външна мълниезащита. Това често става по финансови причини, но също така и заради липсата на достатъчен респект към този въпрос. Ако на една сграда без външна мълниезащитна система се изгражда фотоволтаична система, проблемът става по-сериозен, ако се инсталира допълнителна инсталация на фотоволтаичния генератор на покрива. Тогава трябва да се осигури мълниезащитна система на съответната структура.

Според съвременните научни разбирания, инсталирането на фотоволтаични модули върху сградите не повишава риска от попадение на мълния. По тази причина, изискването за наличието на мълниезащитна система не може да произхожда направо от факта за съществуването на фотоволтаична система. Обаче е възможно да има повишена опасност за електрическите устройства на сградата от попадение на мълния. Това се базира на факта, че кабелите на фотоволтаичните линии се намират вътре в сградите и често преминават близко до другите кабелни линии. Тогава при преминаване на част от тока на мълния по фотоволтаичните линии, съществува опасност от интерферентно излъчване и значително повишение на напрежението в кабелните линии, захранващи електроуредите. Следователно е необходимо да се направи оценка на риска от попадение на мълнии и резултатите да се вземат под внимание при проектирането. Стандарт IEC62305-2 (EN62305-2) посочва процедури и данни за изчисляване на рисковете от попадение на мълнии и избора на мълниезащитни системи. За тази цел, немската фирма Dehn+Sohne предлага софтуерния продукт

DEHNsupport. Представените тук анализи на риска, гарантират че е възможно да се подготви мълниезащитна концепция, която отговаря на оптималните технически и икономически изисквания, т.е. необходимата защита може да бъде осъществена с възможно най-малко разходи.

Немската Асоциация за Застраховане е взела оценката на риска в тяхното VdS 2010 “Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz für Objekte” (Риск от мълнии и комутационни пренапрежения за обекти) (взето от стандарт IEC62305-2 (EN62305-2)) и представя мерките за защита от мълнии на сгради или подстройки от гледна точка на застрахователната индустрия. VdS 2010 задава класове на мълниезащитни системи и мерки срещу пренапрежения на обекти по опростен начин. Освен това VdS 2010 се отнася за сгради с алтернативни инсталации за електрозахранване, като например сгради с фотоволтаични системи (над 10kW). Според това, за такива обекти трябва да се изпълни 3 ниво на мълниезащита, както и допълнителна вътрешна мълниезащита. Една система за мълниезащита, проектирана за клас III, отговаря на обичайните изисквания за фотоволтаични системи и слънчеви колектори: „Фотоволтаичните системи и слънчевите колектори върху сгради не трябва да пречат на съществуващата мълниезащита. Фотоволтаичните системи и слънчевите колектори би трябвало да бъдат защитени с изолирани мълниеприемни системи, според 5.2 и 6.3 от стандарт IEC62305-3 (EN62305-3), отнасящ се за защита от директно попадение на мълнии.

Предпазване на фотоволтаичните инвертори срещу пренапрежения, в случай на директно попадение на мълния.

Ако една фотоволтаична система трябва да бъде инсталирана на сграда с изградена външна мълниезащита, едно от основните изисквания е фотоволтаичните модули да се намират върте в защитната зона на един изолиран мълниеприемник. Освен това, трябва да се спазва разделително разстояние между PV придържащата рамка и външната мълниезащитна система. Ако това не е изпълнено, значително голяма част от тока на мълнията може да постъпи вътре в сградата / строежа.

Често, операторът иска целият покрив да бъде покрит с фотоволтаични модули, поради придобиване на евентуална висока икономическа полза. В този случай, отделителното разстояние не може да бъде осъществено и PV придържащата рамка трябва да бъде интегрирана във външната мълниезащитна система. Тогава трябва да се осигури екипотенциално свързване. Екипотенциалното свързване е необходимо за d.c. проводниците, провеждащи тока на мълниите. Според стандарта IEC 62305-3, d.c. проводниците трябва да бъдат предпазвани от SPD тип 1. SPD тип 1, базиращи се на разрядник (с въздушна междина) за употреба на страна постоянно напрежение досега нямаше. Проблемът беше, че след настъпване на разряд във въздушната междина при постоянно напрежение, появилата се дъга не може да бъде загасена паки следователно остава незагасена.

С комбинирания арестер (ток на мълния и ток, причинен от комутационно пренапрежение) DEHNlimit PV 1000 (фиг. 9.18.1.1), фирма DEHN съумя да разработи арестер с въздушна междина, предназначен за гасене на дъгата при постоянен ток. По този начин, DEHNlimit PV 1000 е идеалният арестер за употреба за фотоволтаични системи. Технологиата на капсулираната въздушна междина осигурява безопасна защита на PV генератора и инвертора, дори в случай на директно попадение на мълния. Този комбиниран арестер е приложим за PV системи до 1000 Voc stc. DEHNlimit PV 1000 има висока устойчивост към тока на мълния – 50 kA, формана вълната 10/350µs.

Еднополюсни арестери тип 2 за фотоволтаици с вградено късосъединяващо устройство

Вътрешната структура на DEHNguard PV 500 SCP -катоден отводител тип 2 (фиг 9.18.1.2), поставя нова тенденция за защита. В този арестер, доказаният двоен ефект на мониторинга и разединителното устройство Termo Dynamic Control е комбиниран с едно допълнително устройство за късосъединяване. Този нов вид арестерен мониторинг осигурява безопасно опериране без опасност от пожар, дори устройствата да са претоварени, като например неизправност на изолацията във веригата на PV генератора. Примерът даден по-долу, показва ефективността на късосъединяващото устройство в DEHNguard PV 500 SCP.

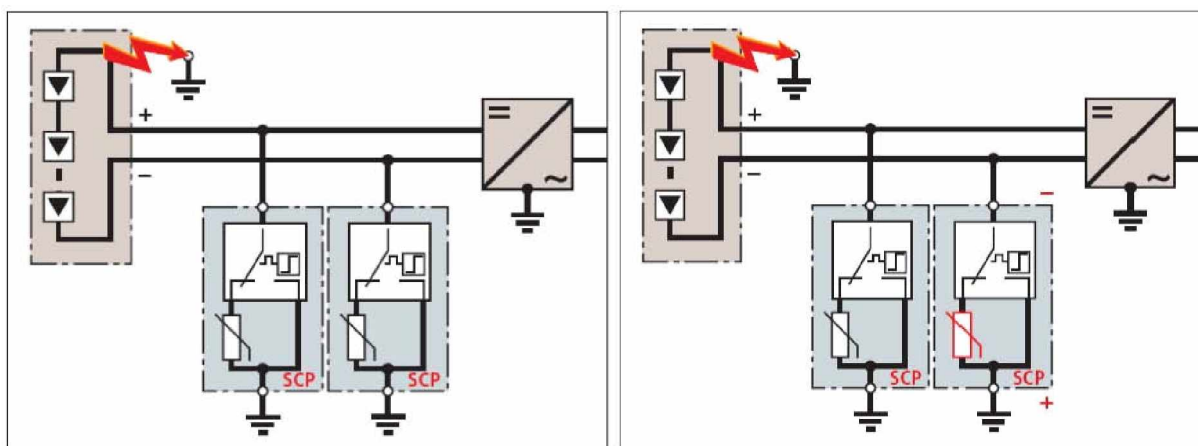
1 **Фиг.9.18.1.3:** Появява се пробив в изолацията по време на опериране на PV системата.

2 **Фиг.9.18.1.4:** В следствие на претоварване на арестера се превишава максимално продължителното напрежение U_c .

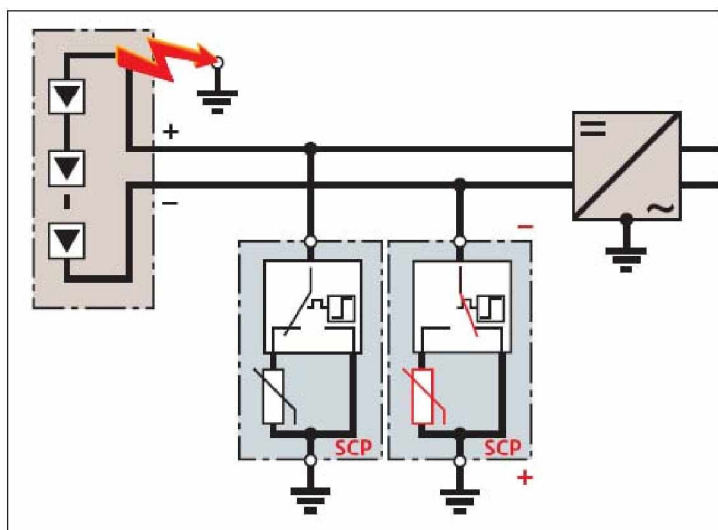
3 **Фиг.9.18.1.5:** Комбинираното разединително и закъсяващо устройство на DEHNguard PV 500 SCP ще се активира. Възможно е да се понесе ток на к.с. до 50А автоматично, докато фотоволтаичната система не бъде поправена. Това осигурява безопасно опериране без риск от пожар на системата, дори при пробив на изолацията във веригата на PV генератора.



Фиг.9.18.1.1 Комбиниран арестер тип 1, DEHNlimit PV, **Фиг.9.18.1.2** Еднополюсен за предпазване на Фотоволтаичните инвертори от арестер тип 2 за пренапрежения, дори при директно попадение на мълния фотоволтаици, DEHNguard PV 500 SCP с вградено късосъединяващото устройство



Фиг.9.18.1.3 Пробив в изолацията на PV генератор **Фиг.9.18.1.4** Претоварване на SPD, причинено от пробив в изолацията



Фиг.9.18.1.5

Сгради без изградена външна мълниезащита

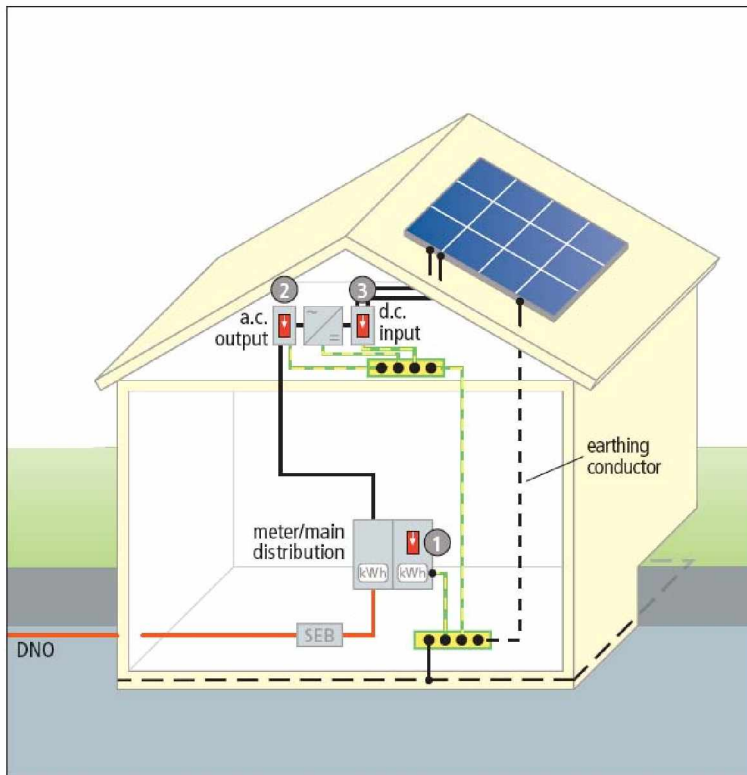
Фиг. 9.18.1.6 показва начина за защита от пренапрежения на фотоволтаична система на сграда без изградена външна мълниезащита. Възможни места за инсталиране на катодни отводители могат да бъдат:

- $\frac{3}{4}$ постояннотоковият вход на инвертора
- $\frac{3}{4}$ АС изходът на инвертора
- $\frac{3}{4}$ захранването с ниско напрежение

DEHNguard, катоден отводител тип 2 се инсталира на влизщата захранващата линия ниско напрежение. Арестерът DEHNguard M е достъпен за всеки вид система ниско напрежение (TN-C, TN-S, TT) (Табл. 9.18.1.1). Ако разстоянието между инвертора и мястото на инсталация на арестера DEHNguard е не по-голямо от 5м (захранване НН), а.с. изходът на инвертора е достатъчно защитен. При по-големи дължини на проводника е необходимо инсталирането на допълнителни катодни отводители тип 2 на страна а.с. на инвертора (Табл. 9.18.1.1).

На DC страната на инвертора, всеки от входящия сноп проводници трябва да бъде защитен към земя с DEHNgard арестер тип PV 500 SCP, инсталиран между + и -. Така изградена, инсталацията осигурява безопасна защита на фотоволтаичните системи с напрежениена генератора до 1000 V d.c.

Работното напрежение на избраната арестерна защита трябва да бъде около 10% повисоко от очакванотомаксималнонапрежение на соларния генератор.



Фиг.9.18.1.6 *Обща представа за защита на PV система на сграда, без изградена външна мълниезащита*

Figure 9.18.1.6	Protection for...	SPDs	Part No.
L.v. supply			
①	TN-C system	DEHNgard M, DG M TNC 275	952 300
		DEHNgard M, DG M TNC 275 FM	952 305
	TN-S system	DEHNgard M, DG M TNS 275	952 400
		DEHNgard M, DG M TNS 275 FM	952 405
	TT system	DEHNgard M, DG M TT 275	952 310
		DEHNgard M, DG M TT 275 FM	952 315
Ac output of the inverter/ac, inverter installed in the attic			
②	TN system	DEHNgard M, DG M TN 275	952 200
		DEHNgard M, DG M TN 275 FM	952 205
	TT system	DEHNgard M, DG M TT 2P 275	952 110
		DEHNgard M, DG M TT 2P 275 FM	952 115
Dc input of the inverter			
③	2 x (each between plus and minus to earth)	DEHNgard, DG PV 500 SCP	950 500
		DEHNgard, DG PV 500 SCP FM	950 505

Табл.9.18.1.1 Избор на SPD за PV системи на сгради, без изградена външна мълниезащита

Сгради с изградена външна мълниезащитна система и спазена разделителна дистанция

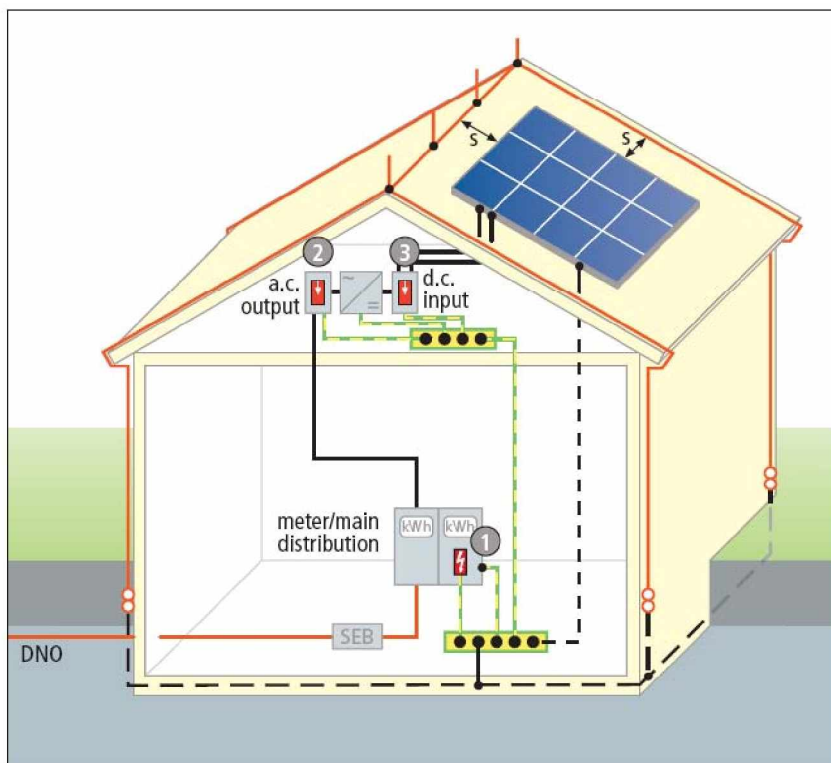
Условието за правилно функциониране на мълниезащитната система трябва да бъде доказано чрез доклад за направени тестове или чрез тестове за поддръжка. Ако са намерени някакви несъответствия по време на изпитанието на външната мълниезащитна система (например силна корозия), конструкторът на фотоволтаичната система има задължението да информира притежателя на сградата за тези несъответствия писмено.

Фотоволтаичната система, която се изгражда на покрива, трябва да бъде проектирана в съответствие със съществуващата външна мълниезащитна система. За тази цел, фотоволтаичната система трябва да бъде инсталирана в предпазната зона на външната мълниезащитна система, за да се осигури защита от директно попадение на мълния. Използвайки подходящи мълниеприемни системи, като мълниеприемници например, могат да бъдат предотвратени директни попадения от мълнии върху фотоволтаичните модули. Необходимо е мълниеприемниците да бъдат инсталирани така, че първо да предотвратят директно попадение на мълния върху фотоволтаичния модул и второ, да се вземе предвид сянката, която попада върху модула.

Трябва да се вземе под внимание, че трябва да се спази отделително разстояние "s" между фотоволтаичните компоненти и метални части като мълниезащитни системи, улици, тавански прозорци, соларни клетки или антени, в съответствие с IEC 62305-3. Отделителното разстояние трябва да бъде изчислено според IEC 62305-3. Фотоволтаичната система, показана на **фиг.9.18.1.7** се намира в защитната зона на външната мълниезащитна система. **Фиг. 9.18.1.7** показва общата идея за защита на фотоволтаична система на сграда, с изградена външна мълниезащитна система и достатъчно отделително разстояние на фотоволтаичните модули, спрямовъншната мълниезащитна система.

Една съществена част от мълниезащитата е еквипотенциалното свързване на всички проводящи системи, влизащи в сградата отвън. Изискванията за еквипотенциалното свързване се осъществява с директно свързване на всички метални системи и с индиректно свързване на всички "живи" системи през арестери. Еквипотенциалното свързване трябва да бъде осъществено близо до входа на сградата, за да се предотврати проникване на токове на мълния вътре в сградата. Захранването НН на сградата се защитава чрез DEHNventil ZP, мулти полярен комбиниран арестер (защита от ток на мълния и от ток, причинен от комутационни пренапрежения) с въздушна междина. Проектиран е за инсталиране на 40мм DIN шини. SPD-то трябва да се избере според типа на захранващата система (**табл 9.18.1.2**). Комбинираният арестер обединява защита от ток на мълния и ток от комутационни пренапрежения в едно устройство, няма взаимодействие с ограничителен реактор и е достъпен за всяка система НН (TN-C, TN-S, TT). Има достатъчна защита без допълнително предпазващи устройства между DEHNventil и съответното съоръжение за дължина на кабела <5м. За по-големи дължини на кабела, трябва да се използват допълнително катодни отводители тип 2 и 3. Ако разстоянието между а.с. страната на инвертора и мястото на инсталиране на DEHNventil е не по-голямо от 5м, не се изискват никакви допълнителни защитни устройства на страна а.с.

На входа на д.с. страната на инвертора, всеки влизащ сноп проводници трябва да бъдат предпазени към земясарестер DEHNguard тип PV 500 SCP, инсталиран между + и -.



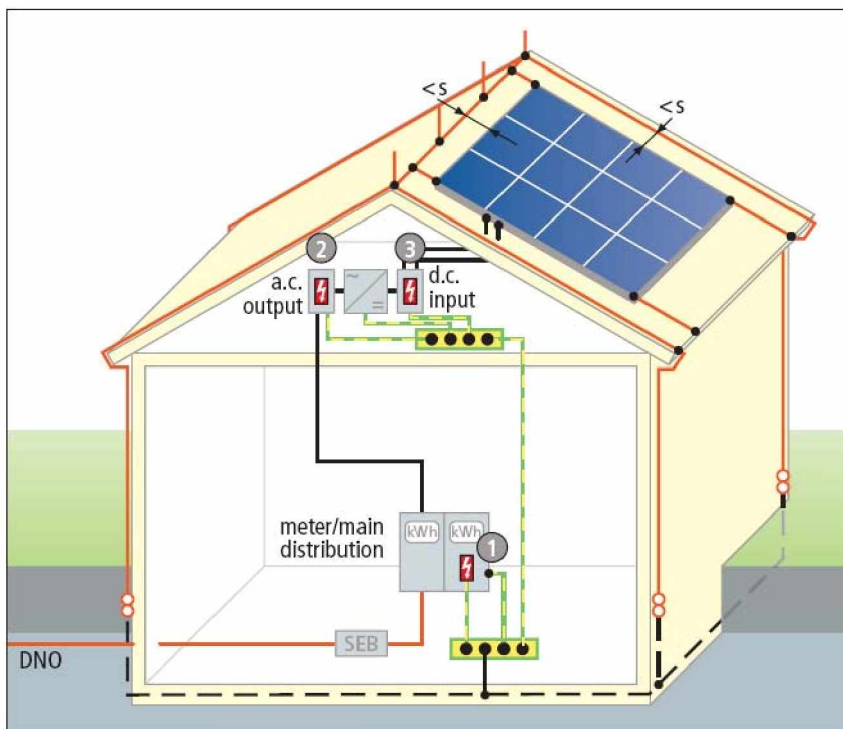
Фиг.9.18.1.7 Обща представа за защита на PV система на сграда, с изградена външна мълниезащита и спазено разделително разстояние

Figure 9.18.1.7	Protection for...	SPDs	Part No.
L.v. supply			
①	TN-C system	DEHNventil ZP, DV ZP TNC 255	900 390
	TN-S system and TT system	DEHNventil ZP, DV ZP TT 255	900 391
A.c. output of the inverter/a.c., inverter installed in the attic			
②	TN system	DEHNguard M, DG M TN 275 DEHNguard M, DG M TN 275 FM	952 200 952 205
	TT system	DEHNguard M, DG M TT 2P 275 DEHNguard M, DG M TT 2P 275 FM	952 110 952 115
D.c. input of the inverter			
③	2 x (each between plus and minus to earth)	DEHNguard, DG PV 500 SCP	950 500
		DEHNguard, DG PV 500 SCP FM	950 505

Табл.9.18.1.2 Избор на SPD за PV системи на сгради, с изградена външна мълниезащита и спазено разделително разстояние

Сгради с изградена външна мълниезащита и неспазено разделително разстояние

Често целият покрив е покрит с фотоволтаични модули, поради възможността за повисоки икономически ползи. За монтажниците обаче, често не е възможно да спазят изискваното отделително разстояние. За тази цел се осигурява директна проводяща връзка между външната мълниезащитна система и металните компоненти на фотоволтаиците. В този случай обаче, ефекта от внесените токове вътре в сградата през d.c. проводниците трябва да се вземе в предвид и следователно трябва да се направи еквипотенциално свързване. Това означава, че d.c. проводниците трябва да се включат в еквипотенциалното свързване (**фиг. 9.18.1.8**). Според IEC 62305-3, трябва да се инсталира катоден отводител тип 1 на d.c. проводниците. Използва се DEHNlimit PV 1000, комбинираният арестер, който в този случай ще се свърже паралелно със снопа проводници. Комбинираният арестер DEHNlimit PV 1000 е специално разработен за приложение при фотоволтаични централи. Еквипотенциално свързване трябва да бъде изпълнено също и за входа НН. Там се използва DEHNventil ZP (**табл 9.18.1.3**). Ако разстоянието между инвертора и входа НН е не по-голямо от 5м, а.с. изхода на инвертора също е защитен. Фотоволтаичният инвертор се инсталира на тавана, поради което това условие често не е изпълнено. По тази причина са необходими допълнителни SPD за предпазване на а.с. страната на инвертора, което в този случай се изпълнява с DEHNventil тип 1. Използва се това предпазващо устройство, понеже част от тока на мълнията влиза през предпазния проводник и а.с. захранващият проводник трябва да бъде контролиран с SPD.



Фиг.9.18.1.8 Обща представа за защита на PV система на сграда, с изградена външна мълниезащита и неспазено разделително разстояние

Figure 9.18.1.8	Protection for...	SPDs	Part No.
L.v. supply			
①	TN-C system	DEHNventil ZP, DV ZP TNC 255	900 390
	TN-S system and TT system	DEHNventil ZP, DV ZP TT 255	900 391
A.c. output of the inverter/a.c., inverter installed in the attic			
②	TN-C system	DEHNventil M, DV M TN 255 DEHNventil M, DV M TN 255 FM	951 200 951 205
	TT-S system and TT system	DEHNventil M, DV M TT 255 DEHNventil M, DV M TT 255 FM	951 110 951 115
D.c. input of the inverter			
③	Each string conductor	DEHNlimit, DLM PV 1000	900 330

Табл.9.18.1.2 Избор на SPD за PV системи на сгради, с изградена външна мълниезащита мълниезащита и неспазено разделително разстояние

9.18.2 Защита за соларни централи

За такъв комплексен тип инсталация, соларните електроцентрали е необходимо да се направи оценка риска на щетите, според IEC 62305-2 и резултатът трябва да бъде взет под внимание при проектирането. Когато имаме една соларна електроцентрала, целта е да се защитят и двете – сградата, от която се оперира/работи -и пространството, където се намират фотоволтаиците от повери, причинени от попадение на мълния и електрическите и електронните системи (инвертори, дистанционно-диагностични системи, основната линия на генератора) срещу ефекта на електромагнитния импулс на мълнията.

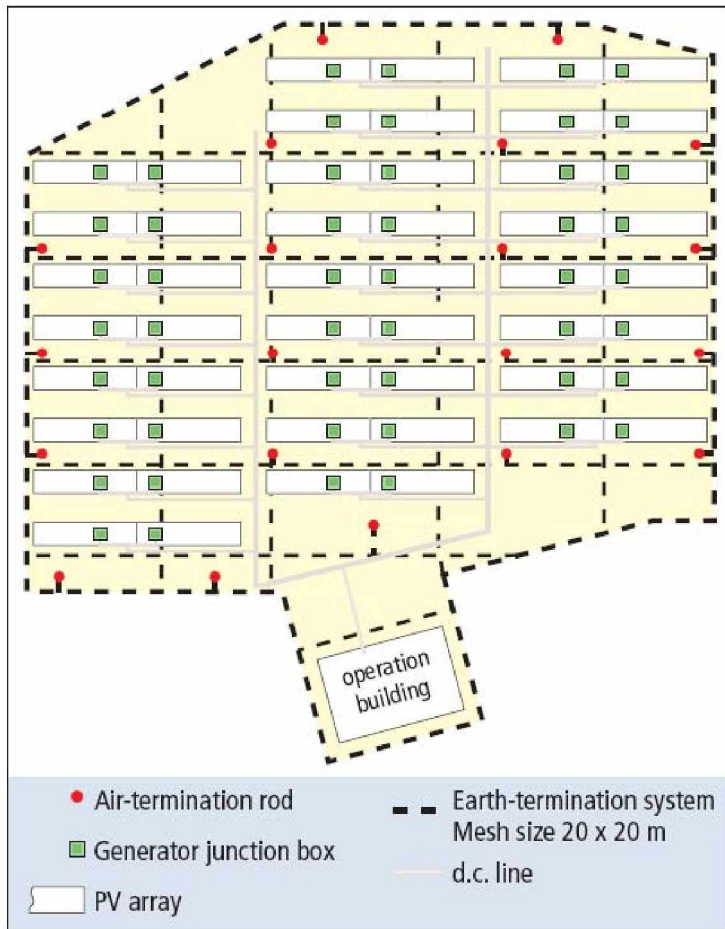
Мълниеприемна имълниеотводна система

За предпазване на фотоволтаичната зона срещу директно попадение на мълния е необходимо да се подредят соларните модули в предпазната зона на една изолирана мълниеприемна система. Проектирането се основава на мълниезащитна система клас 3 за фотоволтаици над 10 kW, в съответствие с VdS ръководство 2010. Според класа на мълниезащитната система, височината и качеството на мълниеприемниците трябва да се определи по метода на търкалящото се кълбо. Освен това, трябва да се подsigури спазване на дистанция 's' между PV придържашите рамки и мълниеприемниците в съответствие с IEC 62305-3. Също така, сградата за опериране е снабдена с външна мълниезащитна система клас 3. Токоотводите се свързват със заземителната система, като се използват изводи. Поради опасността от корозия, в точката, където изводите излизат от земята или бетона, те трябва да бъдат направени от корозо-устойчив материал (неръждаема стомана V4A, материал 1.4571) или когато се използва поцинкована стомана, те трябва да се предпазят със съответни мерки.

Заземителна система

Заземителната система на фотоволтаичната система се проектира като пръстеновиден заземител с размери 20x20м (фиг 9.18.2.1). Металните придържачи рамки, на които са закрепени фотоволтаичните модули се свързват със заземителната система на около всеки 10м. Заземителната система на сградата за опериране се проектира като фундаментен заземител, според DIN18014 (Немски стандарт). Заземителната система на

фотоволтаичната система и тази на оперативната сграда трябва да бъдат свързани една с друга чрез най-малко един проводник (30мм x 3.5мм оголена стомана V4A, материал 1.4571 или поцинкована стомана). Свързването на индивидуалните заземителни системи намалява значително общото заземително съпротивление. **Направена във вид на мрежа, заземителната система създава екипотенциална повърхност, което намалява значително напрежението на мълнията върху електрически свързаните кабели между наредените фотоволтаици и сградата за опериране.** Повърхността на заземителите се разполага на най-малко 0.5м дълбочина в почвата. Клетките се свързват помежду си с 4-проводна връзка. Връзките, намиращи се в почвата трябва да бъдат завити с антикорозионна лента. Това важи също за оголена стомата V4A, намираща се в почвата.



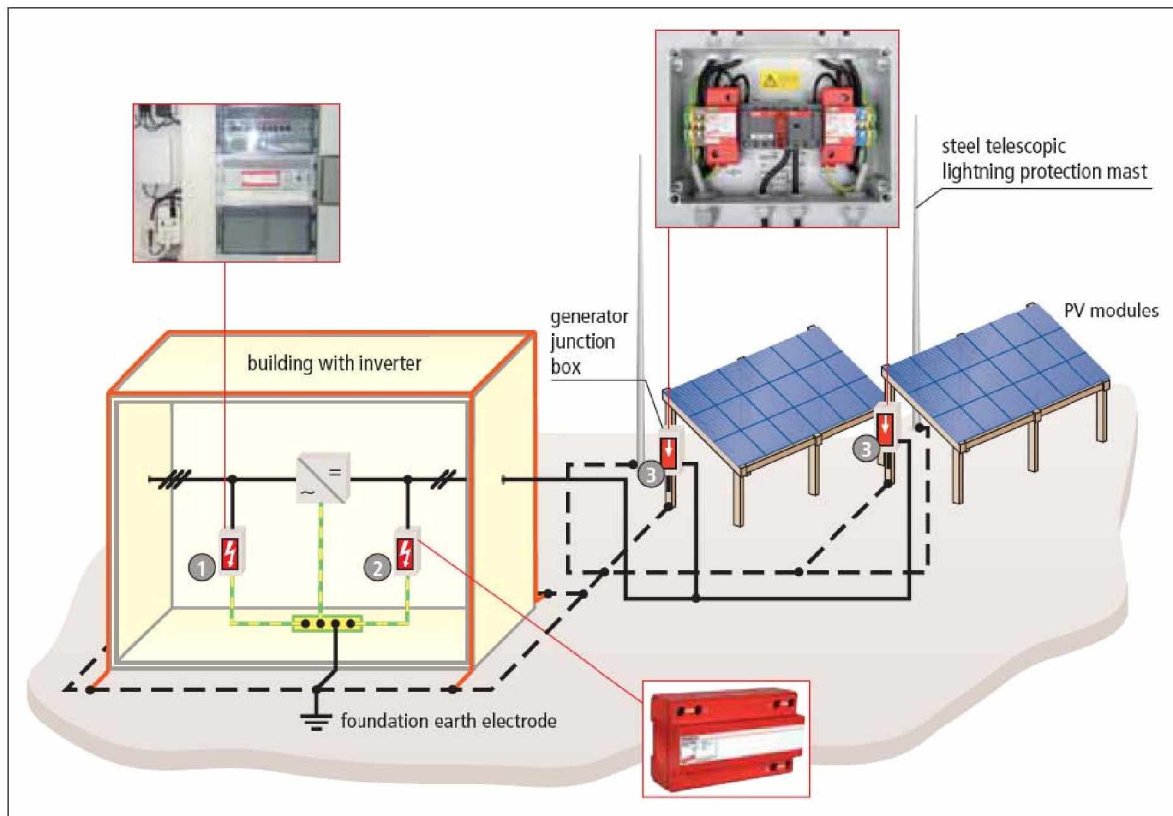
Фиг. 9.18.2.1

Мълниезащитно екипотенциално свързване

Принципно, всички проводими системи, влизащи в сградата за опериране от вън трябва да бъдат включени в екипотенциалното свързване. Изискванията за екипотенциалното свързване се реализира чрез директно свързване на всички метални системи и чрез индиректно свързване на всички живи системи през арестери. Екипотенциалното свързване трябва да бъде осъществено за предпочитане близко до входа на сградата, за да предотврати влизането на част от тока на мълнията вътре в сградата. В този случай (Фиг. 9.18.2.2), захранването НН в сградата за опериране се защитава с мулти полюсния DEHNventil – комбиниран (Табл.9.18.2.1).

Следователно, d.c. линиите, влизащи в PV инвертора в сградата за опериране трябва да

бъде защитен с подходящ арестер 1 ниво, с въздушнамеждина, както е DEHNlimit PV 1000.



Фиг. 9.18.2.2

No. in Fig. 9.18.2.2	Protection for...	SPDs	Part No.
①	TN-C system TN-S system TT system	DEHNventil, DV M TNC 255 DEHNventil, DV M TNS 255 DEHNventil, DV M TT 255	951 300 951 400 951 310
②	D.c. input of the inverter	DEHNlimit, DLM PV 1000	900 330
③	Generator junction box	DEHNguard DG PV 500 SCP DEHNguard DG PV 500 SCP FM	950 500 950 505

Табл.9.18.2.1

Мерки за защита от комутационни пренапрежения в PV околността

За да се намали натоварването на изолацията вътре в соларните модули при попадение на мълния върху изолираната мълниеприемна система, термично контролираните устройства за защита от комутационни пренапрежения се инсталират в съединителната кутия на генератора, възможно най-близко до PV генератора. За генераторни напрежения до 1000 V d.c., се инсталира арестер DEHNguard PV 500 SCP между + и – към земя. В този случай, арестери тип 2 са достатъчни, защото PV модулите се намират в предпазната зона на външната мълниезащитна система.

В практиката, доказан метод е да се използва SPD с подвижни контакти за индикиране

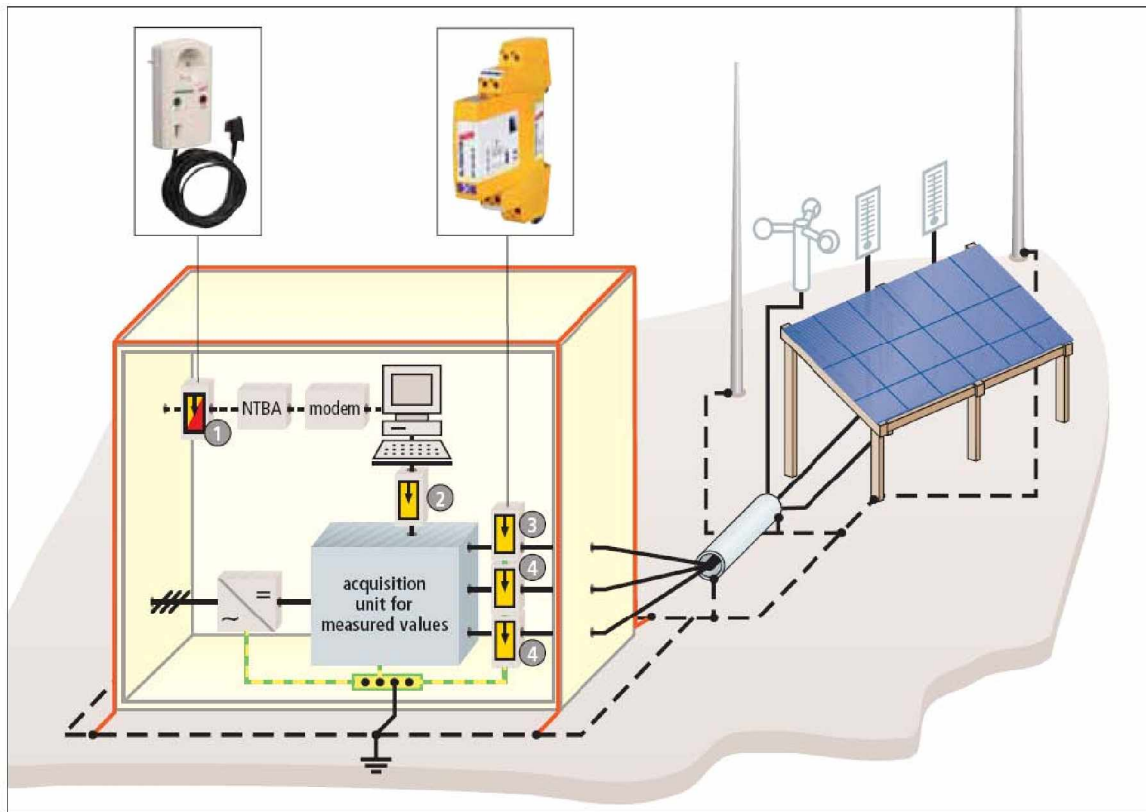
оперативното състояние на термичното разединително устройство. Така интервалите между редовните инспекции сеувеличават.

Защита на информационните системи

Сградата за опериране осигурява дистанционно диагностична система, която се използва за проста и бърза проверка на функционирането на фотоволтаичните системи. Това позволява на оператора да разпознае и поправи неизправността бързо. Както е показано на **Фиг. 9.18.2.3**, измерването скоростта на вятъра, температурата на модула и околната температура се извършва чрез външни сензори на фотоволтаичната система. Тези измервания могат да бъдат прочетени направо от устройството за приемане на данни. То е подсигурено с интерфейс като RS232 или RS485, чрез който PC или модем се прави дистанционно отчитане на данни или поддръжка. По този начин, сервизните инженери могат да установят причината на неизправността чрез теледиagnostиката и след това направо да я отстранят. Модемът, показан на **Фиг. 9.18.2.3** е свързан към NTBA на ISDN достъп.

Измервателните сензори за скоростта на вятъра и температурата на модула също се инсталират в зоната, защитена от мълнии като PV модулите. По този начин се предотвратява постъпването на ток от мълния в измервателната линия, но има възможност от поява на пренапрежение, в резултат от индукцията в случай на удар от мълния върху мълниеприемната система.

С цел да се осигури надеждност и непрекъснат на предаването на измерванията, е необходимо кабелите на сензорите, влизащи в сградата да бъдат защитени с SPD (**Таблица 9.18.2.2**). Когато се избират предпазващите устройства, трябва да се подсигури, че измерванията няма да бъдат нарушени. Изпращането на измерените данни трябва да бъде осигурено през телекомуникационната мрежа, посредством ISDN модем така, че да се осигури непрекъснат контрол и оптимизация на работата на инсталацията. За тази цел, интерфейсът Уко на NTBA, към който ISDN модемът е свързан трябва да бъде защитен чрез защитен адаптер. Този адаптер осигурява допълнителна защита за захранването 230V на NTBA.



Фиг. 9.18.2.3

No. in Fig. 9.18.2.3	Protection for...	SPDs	Part No.
①	Network and data input of an NTBA	NT PRO	909 958
②	Measuring and control systems and devices with four-wire data transmission e.g. RS 485 bus systems	BLITZDUCTOR VT, BVT RS 485 5	918 401
③	Wind direction indicators, e.g. analogue transmission of measured values 4 to 20 mA	BLITZDUCTOR XT, BXT ML4 BE 24 + Base part BXT BAS	920 324 920 300
④	Sensor for environment and module temperature	BLITZDUCTOR XT, BXT ML4 BE 5 + Base part BXT BAS	920 320 920 300

Табл.9.18.2.2