FUCHSBERG ELECTRIC

Normen und Vorschriften für

Blitz- und Überspannungsschutz

NORMGERECHTER SCHUTZ VON GEBÄUDEN UND ANLAGEN

Die Anforderungen an die industrielle Fertigung wachsen stetig. Im industriellen Wettbewerb sind höchste Produktivität und Anlagenverfügbarkeit unabdingbar. Gleichzeitig wird die Infrastruktur im Industrie 4.0-Zeitalter immer sensibler. Mit der totalen Vernetzung dringen IT-Komponenten in Anlagenteile vor, die vor kurzem noch robuster Elektromechanik vorbehalten waren.

Seit Inkrafttreten der Normen DIN VDE 0100-534 und DIN VDE 0100-443 im Dezember 2018, welche die Fragen klären, wann welcher Blitz- und Überspannungsschutz wie einzubauen ist, werden daher nicht nur Neubauten mit Blitz- und Überspannungsschutz ausgestattet, sondern mehr und mehr auch bestehende Gebäude nachgerüstet.

Das mehrstufige Schutzkonzept der Fuchsberg Electric GmbH für den Energiebereich deckt die Anforderungen an den sicheren Schutz ihrer Infrastruktur sowohl im Wohnungsbau als auch im industriellen Umfeld ab.

Wie ein Baukastensystem beginnt ihr Schutz mit einem unserer Kombi-Ableiter in der Hauptverteilung, wird durch unseren Typ 2-Ableiter, z.B in der Unterverteilung, ergänzt und abgeschlossen durch den Feinschutz mit Typ 3-Ableitern direkt an ihren empfindlichen Geräten. Damit stellen transiente Überspannungen für ihre Infrastruktur keine Gefahr mehr dar.

Das Angebot der Firma Fuchsberg Electric GmbH umfasst eine Vielzahl von Ableitern, die zum Beispiel zu unterteilen sind entsprechend Netztyp und Anzahl der zu schützenden Leitungen. Damit werden Planern mehr Freiräume beim Gestalten eines mehrstufigen Schutzkonzeptes geboten.

Dabei bieten Kombi-Ableiter Typ 1+ Typ 2 Schutz vor direktem Blitzstrom und werden bei Freileitungseinspeisung oder einem äußeren Blitzschutzsystem benötigt. Sie befinden sich als erste Schutzstufe möglichst nah am Gebäudeeintritt und leiten Blitzstoßströme bis 100 kA ab, was der höchsten normativen Anforderung (Blitzschutzklasse I) entspricht. Typ 2-Ableiter werden zum einen als zweite Schutzstufe verwendet und senken Überspannungen auf ein Niveau ab, welches der Spannungsfestigkeit vieler Endgeräte entspricht. Zum anderen schützen sie als erste Stufe in Gebäuden ohne Freileitungseinspeisung bzw. äußeren Blitzschutz vor Überspannungen, welche beispielsweise durch Schalthandlungen in Umspannwerken ausgelöst werden. Für die Absicherung von Endgeräten kommen Typ 3-Ableiter zum Einsatz und können in Installationsdosen eingebaut bzw. auch auf Hutschienen montiert werden.

Normen zur Produktauswahl

Überspannungen entstehen durch Blitzentladungen, Schalthandlungen und elektrostatische Entladungen.

Diese Spannungen treten nur für den Bruchteil einer Sekunde auf. Man nennt sie deshalb auch transiente Spannungen oder Transienten. Sie haben sehr steile Anstiegszeiten von wenigen Mikrosekunden, bevor sie dann langsamer über einen zeit-lichen Bereich von bis zu mehreren 100 Mikrosekunden wieder abfallen.

Überspannungen koppeln galvanisch, induktiv oder kapazitiv und mittels Strahlen- oder Wellenbeeinflussung über die angeschlossenen Leitungen für Stromversorgung, Messwerterfassung oder Datenübertragung in elektrische und elektronische Anlagen ein und schädigen diese in erheblichem Maße.

Schäden oder Zerstörungen an Geräten sind dann besonders kritisch, wenn man auf die permanente Betriebsbereitschaft angewiesen ist.

Neben den Aufwendungen für die Wiederbeschaffung oder Reparatur entstehen weitere Kosten aufgrund von Ausfall-zeiten der betroffenen Anlagenteile oder gar durch den Verlust von Software und Daten. Diese Schäden können mit einem wirkungsvollen und umfassenden Überspannungsschutz-Konzept verhindert werden.

Warum Normen?

Ein Werkunternehmer haftet gegenüber seinem Auftraggeber für eine mängelfreie Werkleistung. Die Anwendung der anerkannten Regeln der Technik soll eine Mängelfreiheit gewährleisten, insbesondere durch Nutzung der aktuell gültigen DIN- und VDE-Normen.

Dies hat für den Werkunternehmer im Klagefall durch den Auftraggeber einen entscheidenden Vorteil:
Rechtssicherheit.

Ein Kläger hätte, sofern der Werkunternehmer nachweisen kann, dass er die gültigen Normen und Vornormen angewandt hat, schlechte Aussichten eine Klage erfolgreich zu bestreiten. Exemplarisch dafür ist z. B. ein Schadensfall nach Errichtung einer Blitzschutzanlage durch den Werkunternehmer.

In Vereinbarungen zwischen Werkunternehmern und Auftraggebern muss nicht der aktuelle Stand der Technik als eines der Leistungsmerkmale definiert werden, da im Allgemeinen vorausgesetzt wird, dass eine Werkleistung dem aktuellen Stand entspricht. Der Zeitpunkt zur Feststellung, ob eine Werkleistung dem neusten Stand der Technik entspricht, ist der Zeitpunkt der Abnahme. Ein Mangel liegt vor, wenn der aktuelle Stand der Technik nicht eingehalten wurde. In diesem Fall kann der Auftraggeber den Werkunternehmer im Rahmen der Sachmängelhaftung in Anspruch nehmen. Entspricht die Werkleistung erst nach der Abnahme nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik, so liegt kein Mangel vor, denn die Weiterentwicklung der Technik ist ein kontinuierlicher Prozess.

Daher müssen auch DIN- und VDE-Normen zeitnah angepasst werden, um mit der Entwicklung Schritt zu halten. Das bedeutet, dass Normen hinzugefügt, ergänzt oder aber durch neue Normen komplett ersetzt werden. Auch die Aufnahme nationaler Beiblätter gibt den aktuellen Stand der Technik wieder.

Blitzschutzanlagen sind immer nach den Normen zu errichten, welche bei der Leistungsabnahme gültig sind. Kommt es zwischen Vertragsabschluss und Abnahme der Leistung zu Änderungen in den Normen, so müssen schon während der Leistungserbringung die nötigen Anpassungen vorgenommen werden.

Danach unterliegen Sie dem Bestandsschutz, das bedeutet, dass sie nach einer Normenaktualisierung nicht dem neuen Standard angepasst werden müssen. Um die Leistungsfähigkeit von Blitzschutzanlagen sicher zu stellen, werden diese im Rahmen von Wiederholungsprüfungen nach der Norm getestet, welche zu Ihrer Abnahme Gültigkeit besaß. Eine Ausnahme stellen kerntechnische Anlagen dar. Diese müssen aus Sicherheitsgründen immer den aktuell gültigen Normen und damit dem neusten Stand der Technik entsprechen. Normgerechte Anpassungen sind hier Pflicht.

Errichtungs- und Planungsnormen Überspannungsschutz in Niederspannungsanlagen

DIN VDE 0100-443 (VDE 0100 Teil 443): Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-44: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen – Abschnitt 443: Schutz bei transienten Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen:

Die DIN VDE 0100-443 beschreibt, **wann** Überspannungsschutz in Niederspannungsanlagen einzubauen ist. Laut der DIN VDE 0100-443 muss der Schutz bei transienten Überspannungen vorgesehen werden, wenn die Folgen der Überspannungen Auswirkungen haben auf:

1- Menschenleben, z. B. Anlagen für Sicherheitszwecke, medizinisch genutzte Bereiche;

2- öffentliche Einrichtungen und Kulturbesitz, z. B. Ausfall von öffentlichen Diensten, Telekommunikationszentren, Museen;

3- Gewerbe- oder Industrieaktivitäten, z. B. Hotels, Banken, Industriebetriebe, Gewerbemärkte, landwirtschaftliche Betriebe;

4- Ansammlungen von Personen, z. B. in großen Gebäuden, Büros, Schulen;

5- Einzelpersonen z. B. in Wohngebäuden und kleinen Büros, wenn in diesen Gebäuden Betriebsmittel der Überspannungskategorie I oder II errichtet sind.

ANMERKUNG: Es ist davon auszugehen, dass in Wohngebäuden grundsätzlich Betriebsmittel der Überspannungskategorie I oder II an die feste Installation angeschlossen werden.

Eine ausführliche Erklärung zum Zusammenhang zwischen Bemessungs-Stoßspannungen von Betriebsmitteln und Überspannungskategorien finden Sie in der Tabelle 2 in der Norm DIN VDE 0100-443.

Betriebsmittel mit einer Bemessungs-Stoßspannung entsprechend der Überspannungskategorie I oder II sind beispielsweise Haushaltsgeräte, tragbare Werkzeuge und empfindliche elektronische Geräte.

Die Norm DIN VDE 0100, Teile 443 und 534 wurde zum 01.10.2016 überarbeitet und die Übergangsfrist ist am 14.12.2018 abgelaufen, d.h. frühere Normen, die dieser Norm entgegenstehen, sind nicht mehr gültig.

Bei den Fällen 1 bis 3 war der Einbau von Überspannungsschutz schon in der vorangegangen Normenausführung verbindlich. Eine wesentliche Veränderung stellt der Fall 5 dar, weil diese Voraussetzung heutzutage in fast jedem Wohngebäude erfüllt wird**.**

DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534): Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-53: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Trennen, Schalten und Steuern – Abschnitt 534: Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs):

Diese Norm beinhaltet alle wesentlichen Vorgaben zur Auswahl und Installation von SPDs, die nach DIN VDE 0100-443 zum Schutz bei Überspannungen gefordert werden. SPD steht für Surge Protective Device (Überspannungsableiter).

Die DIN VDE 0100-534 beschreibt, **wie und welche** Überspannungsschutzeinrichtungen zu installieren sind.

Dabei müssen folgende Anforderungen erfüllt werden:

1- Als Mindestanforderung müssen SPDs **Typ 2** am oder in der Nähe des Einspeisepunktes installiert werden. Die SPDs Typ 2 dürfen nicht im Vorzählerbreich installiert werden.

2- Beim Vorhandensein eines äußeren Blitzschutzsystems müssen SPDs **Typ 1** oder Kombi-Ableiter **Typ 1 + Typ 2** installiert werden.

3- Bei Gebäuden mit einer Einspeisung über eine Niederspannungsfreileitung müssen SPDs **Typ 1** oder Kombi-Ableiter **Typ 1 + Typ 2** installiert werden. Dies gilt auch, wenn die Versorgungsleitung zwischen dem letzten Mast der Freileitung und der baulichen Anlage als Erdkabel ausgeführt ist.

Laut DIN VDE 0100-534 kann die Installation von **zusätzlichen Typ 2 und/oder Typ 3 SPDs zum Schutz von empfindlichen Betriebsmitteln notwendig sein**. Die elektrischen Anlagen müssen auch bei Überspannungen geschützt sein, wenn diese nicht über das Niederspannungs-Verteilungsnetz in die Verbraucheranlage eingekoppelt werden. Beispiele dafür sind Schaltüberspannungen oder Überspannungen, die durch elektrische Verbrauchsmittel in der Anlage verursacht und über Leitungen eingekoppelt werden, die das zu schützende Gebäude verlassen.

Auf der Seite 11 in diesem Katalog finden Sie eine Auswahlhilfe zu Blitz- und Überspannungsschutzgeräten.

In der DIN VDE 0100-534 wird darauf hingewiesen, dass die SPDs so nah wie möglich an der Störquelle eingebaut werden sollen, um so die nachgeordneten Installationseinrichtungen vor Stoßstrombelastungen zu schützen. In Deutschland ist der Einbau der am oder in der Nähe des Einspeisepunkts der elektrischen Anlage geforderten SPDs Typ 1 oder Typ 2 nach der Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) verboten.

Der Begriff „**wirksamer Schutzbereich**“ von SPDs wurde in der aktualisierten DIN VDE 0100-534 eingeführt. Der Schutzbereich beschreibt den zulässigen Abstand zwischen dem SPD und dem zu schützenden Betriebsmittel (Abbildung 1). Beträgt der Abstand mehr als **10 Meter**, dann sollten zusätzliche Schutzmaßnahmen ergriffen werden, wie zum Beispiel:

- die Errichtung einer zusätzlichen SPD so nah wie möglich an den zu schützenden Betriebsmitteln
- die Verwendung von „One-port-SPDs“, deren Schutzpegel in keinem Fall 50 % der notwendigen Bemessungs-Stoßspannung (U_W) des zu schützenden Betriebsmittels überschreiten darf.
- die Verwendung von „Two-port-SPDs“, deren Schutzpegel in keinem Fall die notwendige U_W des zu schützenden Betriebsmittels überschreiten darf.

Die beiden letztgenannten Maßnahme sollten zusammen mit weiteren Maßnahmen, wie der Verwendung von geschirmten Leitungen, in allen zu schützenden Stromkreisen angewendet werden.

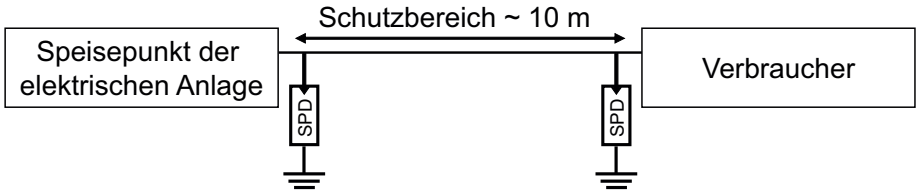


Abbildung 1 - Schutzbereich eines SPDs

Zu berücksichtigen sind auch folgende Anforderungen:

- Kurzschlussfestigkeit von SPDs: SPDs müssen bei Überstrom immer gegen Kurzschlussströme geschützt werden, daher wird ein Überstromschutz (Vorsicherung) dem SPD vorgeschaltet. Der Nennstrom der vorgeschalteten Sicherung muss so hoch wie möglich gewählt werden, um eine Beeinträchtigung der Stoßstromtragfähigkeit der Gesamtanordnung (SPD + Vorsicherung) zu vermeiden. Dabei sind die Angaben im Datenblatt vom SPD zu berücksichtigen.

- Folgestromlöschvermögen von SPDs: Allgemein gilt, falls vom Hersteller eine Folgestromlöschfähigkeit I_{fi} ausgewiesen wird, muss diese mindestens dem an den Anschlusspunkten der SPD-Kombination zu erwartendem maximalem Kurzschlussstrom entsprechen.

Bei den Kombi-Ableitern der Fuchsberg Electric GmbH fließen weder Folge- noch Leckstrom, da die Varistoren und GDTs in Reihe geschaltet sind.

- Auf Grund der Entstehung der Zusatzspannung längs der Anschlussleitungen empfiehlt die DIN VDE 0100-534 eine **Gesamtlänge der Anschlussleitungen a+b von 0,5 m** (Abbildung 2.1). Diese darf aber in keinem Fall 1 m überschreiten. Sollte diese Gesamtlänge nicht eingehalten werden können, beschreibt die Norm verschiedene Maßnahmen wie z.B. V-Verdrahtung (Abbildung 2.2).

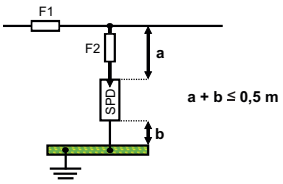


Abbildung 2.1 - Anschluss eines SPDs in Stichverdrahtung

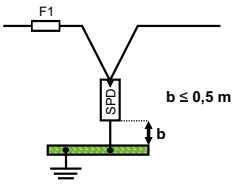


Abbildung 2.2 - Anschluss eines SPDs in V-Verdrahtung

DIN EN 62305-3 Beiblatt 5 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 5): Blitz- und Überspannungsschutz für PV-Stromversorgungssysteme:

Dieses Beiblatt 5 beinhaltet alle wesentlichen Vorgaben zur richtigen Auswahl von Anwendungen für SPDs für Photovoltaikanlagen.

Abhängig vom **Vorhandensein einer äußeren Blitzschutzanlage** und der **Einhaltung des notwendigen Trennungsabstandes** erfolgt die Auswahl der notwendigen SPDs nach Bild 6 und Tabelle 1 in der Norm DIN EN 62305-3 Beiblatt 5. Mit dem Trennungsabstand ist der Abstand zwischen der äußeren Blitzschutzanlage und den Elementen der PV-Anlage gemeint.

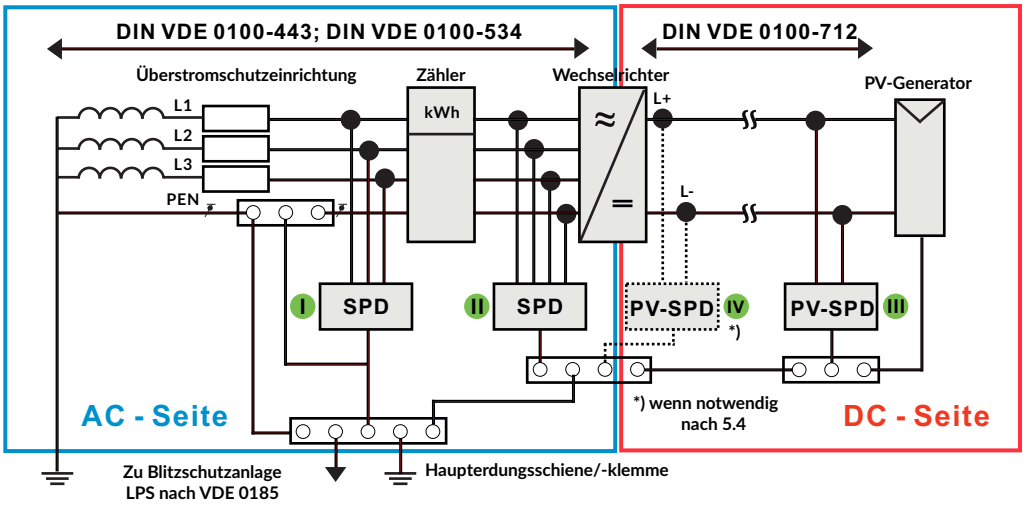


Bild 6 in DIN EN 62305-3 Beiblatt 5: Einsatz von SPDs in PV-Stromversorgungssystemen

	Situation	SPD am Einbauort I	SPD am Einbauort II	SPD am Einbauort IV	SPD am Einbauort III
A	Anlage **ohne** äußere Blitzschutzanlage	**Typ 2** SPDs nach DIN EN 61643-11*	**Typ 2** SPDs nach DIN EN 61643-11*	**Typ 2** SPDs nach DIN EN 50539-11*	**Typ 2** SPDs nach DIN EN 50539-11*
B	Anlage **mit** äußerer Blitzschutzanlage, Trennungsabstand (s) wird eingehalten	**Typ 1** SPDs nach DIN EN 61643-11	**Typ 2** SPDs nach DIN EN 61643-11*	**Typ 2** SPDs nach DIN EN 50539-11*	**Typ 2** SPDs nach DIN EN 50539-11*
C	Anlage **mit** äußerer Blitzschutzanlage, Trennungsabstand (s) wird **nicht** eingehalten	**Typ 1** SPDs nach DIN EN 61643-11	**Typ 1** SPDs nach DIN EN 61643-11	**Typ 1** SPDs nach DIN EN 50539-11	**Typ 1** SPDs nach DIN EN 50539-11
* wenn notwendig		AC-SPDs		PV-SPDs	

Tabelle 1 in DIN EN 62305-3 Beiblatt 5: Auswahl von SPDs in PV-Stromversorgungssystemen

Generell sollte so nah wie möglich jeweils ein Satz von SPDs auf der DC-Seite und ein Satz von SPDs auf der AC-Seite des Wechselrichters installiert werden.

Ist der Abstand zwischen den PV-Modulen und dem Wechselrichter größer als 10 m, so sind auf der DC-Seite zwei SPDs zu verbauen, ein SPD möglichst nah am Wechselrichter und ein SPD möglichst nah an den PV-Modulen.

In der Regel ist ein Trennungsabstand (s) von 0,5 m bis 1 m ausreichend. Eine genaue Berechnung des Trennungsabstands beschreibt die DIN EN 62305-3.

Produktnormen

Materialien, Komponenten und Bauteile der Überspannungsschutzgeräte müssen für die während der Anwendung zu erwartenden elektrischen und mechanischen Beanspruchungen ausgelegt und geprüft sein.

DIN EN 61643-11 (VDE 0675-6-11): Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Anforderungen und Prüfungen

Diese Norm beschreibt Sicherheits- und Leistungsprüfungen für Überspannungsschutzgeräte (SPDs).

Es gibt drei Klassen von Prüfungen:

Die Prüfung nach Klasse I beinhaltet die Beanspruchungen durch leitungsgeführte Blitzteilströme. Nach Klasse I geprüfte SPDs werden im Allgemeinen empfohlen für den Einsatz an Orten mit hoher Beanspruchung, z. B. an den Leitungseingängen von durch Blitzschutzanlagen geschützten Gebäuden.

Nach den Klassen II und III geprüfte SPDs werden Impulsen kürzerer Dauer ausgesetzt.

DIN EN 61643-12 (VDE 0675-6-12): Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Auswahl und Anwendungsgrundsätze

Diese technische Spezifikation ist zusammen mit EN 61643-11 anzuwenden und enthält folgende Informationen:

- für den Anwender Kennwerte, die für die korrekte Auswahl von SPDs nützlich sind;
- zur Abschätzung der Notwendigkeit des Einsatzes von SPDs in Niederspannungsverteilungsnetzen;
- zur Auswahl und Koordination von SPDs, wobei die gesamte Betriebsumgebung der eingesetzten SPDs zu berücksichtigen ist, z. B. die zu schützenden Betriebsmittel, die Systemeigenschaften, die Isolationspegel, die Art der Überspannungen, die Installationsverfahren, der Einbauort der SPDs, die Koordination der SPDs, die Fehlerarten der SPDs und die Folgen beim Ausfall der zu schützenden Betriebsmittel;
- einen Leitfaden zur Durchführung einer Risikoanalyse.

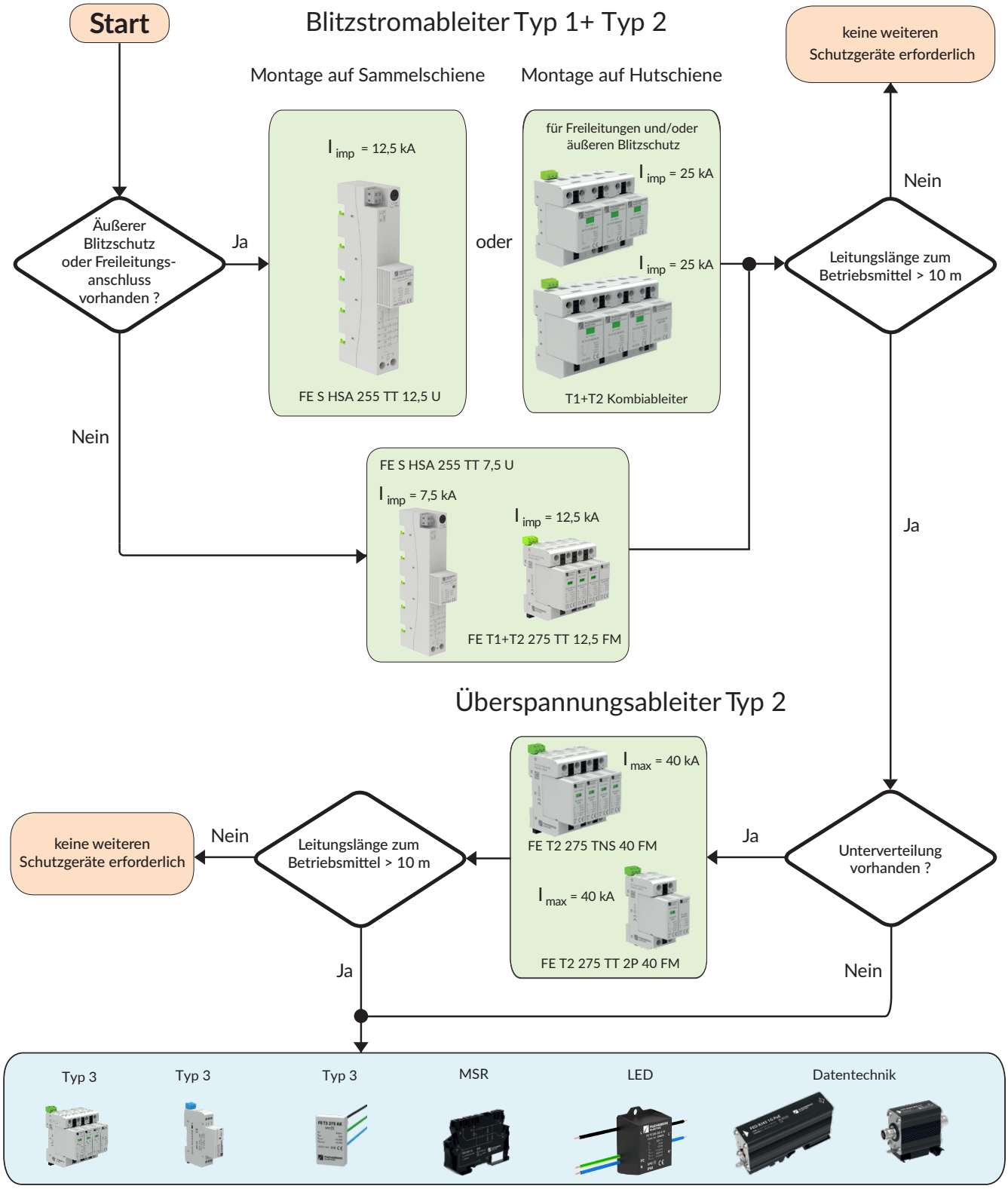
DIN EN 61643-21 (VDE 0845-3-1): Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken - Leistungsanforderungen und Prüfverfahren

Diese Norm umfasst umfangreiche Prüfbedingungen und Anforderungen für Überspannungsschutzgeräte, die zum Schutz in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken, wie z. B. Daten- und Sprachübertragungsnetzen sowie Alarmanlagen eingesetzt werden.

DIN CLC/TS 61643-22 (VDE V 0845-3-2): Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken - Auswahl- und Anwendungsprinzipien

Diese Norm beschreibt die Prinzipien für die Auswahl, den Betrieb, die Installation und die Koordination von Überspannungsschutzgeräten (SPDs), die in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken mit Nennspannungen bis 1000 V Wechselspannung (Effektivwert) und 1500 V Gleichspannung eingesetzt werden.

Auswahlhilfe für Blitzstrom- und Überspannungsschutzgeräte



Verpflichtung nach DIN VDE 0185-305-3 und/oder DIN VDE 0100-443

Empfehlung nach DIN VDE 0100-534

Charakteristische Merkmale für SPDs:

Höchste Dauerspannung U_C:

ist der höchste Effektivwert der Spannung, die dauernd an die Anschlussklemmen des SPDs angelegt werden darf. Für 230/400 V-Systeme (TN- und TT-Systeme) darf die höchste Dauerspannung U_C nicht kleiner als 253 V sein.

Blitzstoßstrom I_{imp}:

hierbei handelt es sich um die Stoßstrom-Wellenform 10/350 µs. Damit wird die Beanspruchung natürlicher Blitzströme nachgebildet.

Typ 1-SPDs müssen mehrmals solche Blitzströme zerstörungsfrei ableiten können.

Nennableitstoßstrom I_n:

ist der Scheitelwert der Stoßstrom-Wellenform 8/20 µs. Diese Impulsform bildet die Überspannungen nach, die durch Schalthandlungen in Energieverteilungsnetzen hervorgerufen werden können.

Typ 2-SPDs müssen mehrmals solche Impulse zerstörungsfrei ableiten können.

Schutzpegel U_P:

ist die maximale Spannung, die an den Anschlussklemmen des SPDs während der Belastung mit einem Impuls festgelegter Spannungssteilheit und Belastung mit einem Ableitstoßstrom gegebener Amplitude und Wellenform auftreten kann.

Kurzschlussfestigkeit I_{SCCR}:

ist der höchste unbeeinflusste Kurzschlussstrom des elektrischen Netzes, für welches das SPD in Verbindung mit seiner vorgegebenen Vorsicherung bemessen ist.

Nennlaststrom I_L:

ist der maximale Effektivwert des Nennstromes, der zu einer an dem geschützten Ausgang des SPDs angeschlossenen ohmschen Last fließen kann.

Einsatz von SPDs in verschiedenen Niederspannungsverteilungssystemen:

Niederspannungs-Stromverteilungssysteme sind laut IEC 60364-4-41 mit zwei Buchstaben gekennzeichnet. Es werden drei grundlegende Systeme definiert: das TN-System, das TT-System und das IT-System.

Der erste Buchstabe verweist auf die Erdungsmethode an der einspeisenden Stromquelle, wobei die Abkürzungen die folgende Bedeutung haben:

T direkte Erdung der Stromquelle (in der Regel der Sternpunkt der Transformatorwicklung);

I Isolierung aller stromführenden Teile von der Erde oder Verbindung eines Punktes der Stromquelle mit der Erde über Impedanz.

Der zweite Buchstabe verweist auf die Erdungsmethode der Körper der Betriebsmittel am Kundeninstallationsort:

T Körper des Betriebsmittels ist direkt geerdet, unabhängig von der Erdung anderer Stellen des Stromversorgungs systems;

N Körper des Betriebsmittels ist direkt mit dem geerdeten Punkt des Stromversorgungssystems verbunden.

Weitere Buchstaben verweisen auf die Anordnung des Neutralleiters und des Schutzleiters:

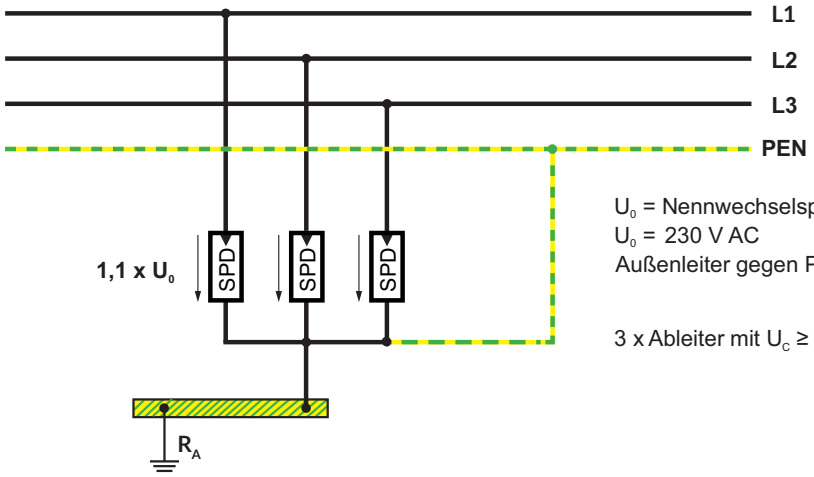
S Neutralleiter und Schutzleiter sind voneinander getrennt (separat);

C Neutralleiter und Schutzleiter werden zu einem Einzelleiter (PEN-Leiter) zusammengefasst (combinated).

Daraus folgen vier mögliche Varianten für Niederspannungsverteilungssysteme:

TN-C-System, **TN-S**-System, **TT**-System und **IT**-System

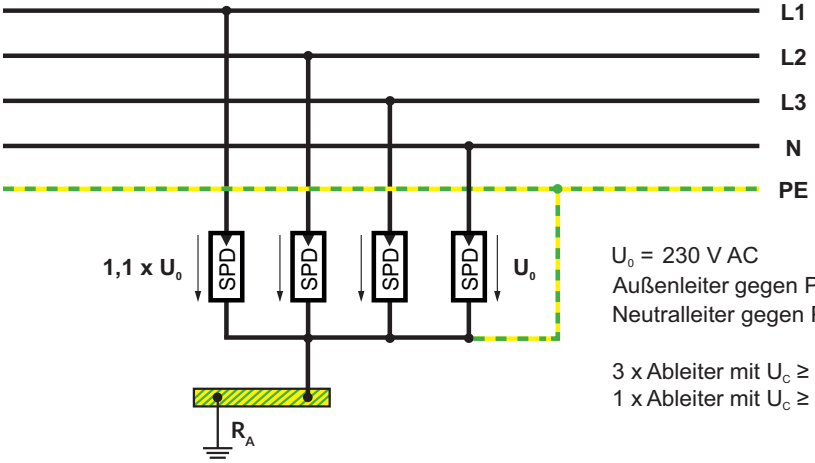
Schaltungsvariante 3+0 im TN-C-System (230/400 V)



U_0 = Nennwechselspannung der Außenleiter gegen Erde
U_0 = 230 V AC
Außenleiter gegen PEN: $U_C \geq 1{,}1 \times U_0$ = 253 V AC

3 x Ableiter mit $U_C \geq$ 253 V AC

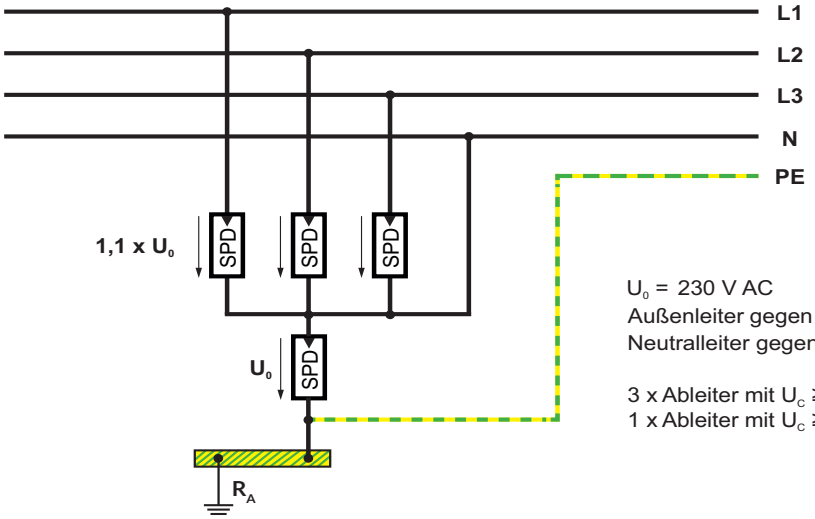
Schaltungsvariante 4+0 im TN-S-System (230/400 V)



U_0 = 230 V AC
Außenleiter gegen PE: $U_C \geq 1{,}1 \times U_0$ = 253 V AC
Neutralleiter gegen PE: $U_C \geq U_0$ = 230 V AC

3 x Ableiter mit $U_C \geq$ 253 V AC
1 x Ableiter mit $U_C \geq$ 230 V AC

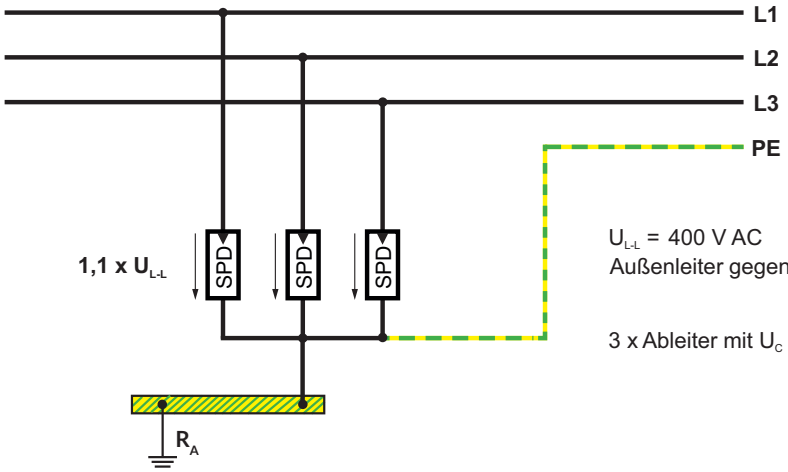
Schaltungsvariante 3+1 im TT-System (230/400 V)



U_0 = 230 V AC
Außenleiter gegen Neutralleiter: $U_C \geq 1{,}1 \times U_0$ = 253 V AC
Neutralleiter gegen PE: $U_C \geq U_0$ = 230 V AC

3 x Ableiter mit $U_C \geq$ 253 V AC
1 x Ableiter mit $U_C \geq$ 230 V AC

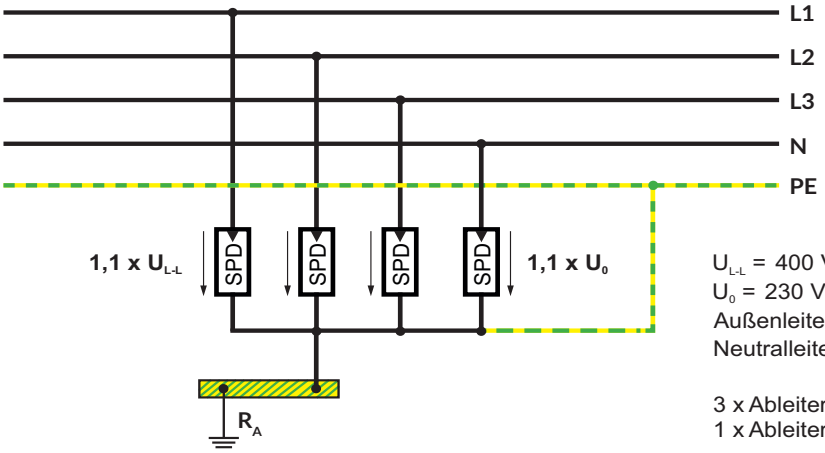
Schaltungsvariante 3+0 im IT-System (230/400 V) ohne mitgeführten Neutralleiter



U_{L-L} = 400 V AC
Außenleiter gegen PE: $U_C \geq 1{,}1 \times U_{L-L}$ = 440 V AC

3 x Ableiter mit $U_C \geq$ 440 V AC

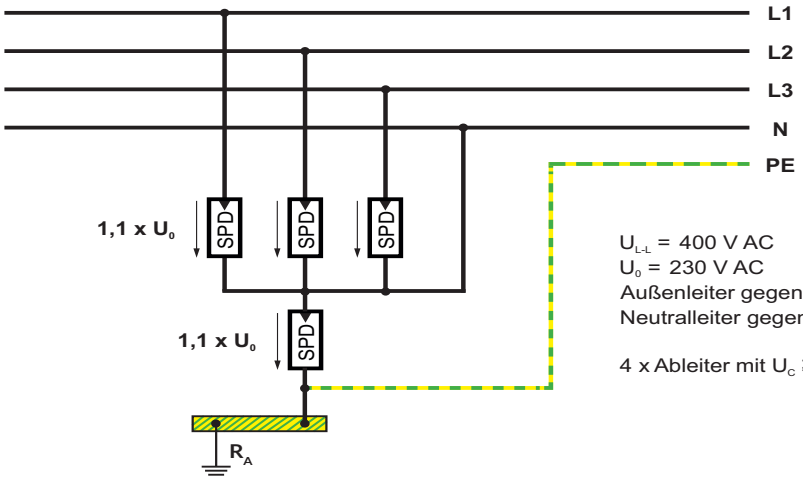
Schaltungsvariante 4+0 im IT-System (230/400 V) mit mitgeführtem Neutralleiter



U_{L-L} = 400 V AC
U_0 = 230 V AC
Außenleiter gegen PE: $U_C \geq 1{,}1 \times U_{L-L}$ = 440 V AC
Neutralleiter gegen PE: $U_C \geq 1{,}1 \times U_0$ = 253 V AC

3 x Ableiter mit $U_C \geq$ 440 V AC
1 x Ableiter mit $U_C \geq$ 253 V AC

Schaltungsvariante 3+1 im IT-System (230/400 V) mit mitgeführtem Neutralleiter



U_{L-L} = 400 V AC
U_0 = 230 V AC
Außenleiter gegen Neutralleiter: $U_C \geq 1{,}1 \times U_0$ = 253 V AC
Neutralleiter gegen PE: $U_C \geq 1{,}1 \times U_0$ = 253 V AC

4 x Ableiter mit $U_C \geq$ 253 V AC

Notizen

Notizen

Notizen

FUCHSBERG ELECTRIC

Blitz- und Überspannungsschutz

Fuchsberg Electric GmbH

Am Fuchsberg 6, D-39112 Magdeburg
Tel.: +49 391 727699 0
Fax: +49 391 727699 29
www.fuchsberg-electric.de
info@fuchsberg-electric.de

AUFLAGE-01 2024