

Technische Dokumentation

VARITECTOR 1x1

Blitz- und Überspannungsschutz für Energieanwendungen



Weidmüller 

Inhaltsverzeichnis

VARIRECTOR 1x1

4 Bedeutung des Blitz- und Überspannungsschutzes

- 4 Das 1x1 des Überspannungsschutzes
- 6 Einleitung
- 8 Grundlagen

9 VARIRECTOR Überspannungsschutz

- 9 Portfolioübersicht
- 10 Ihre Vorteile auf einen Blick
- 11 Leistungsstarke Abschaltfunktionen

12 Bauelemente für den Überspannungsschutz

- 12 Varistor- und HAD-Technologie
- 13 Integrierte Sicherung
- 14 HAD-Technologie

16 Überspannungsschutz-Konzept

- 16 Einbauorte
- 17 Betriebsmittel

18 Normative Anforderungen

- 18 VDE 0100-443 (IEC 60364-4-44) und -534 (IEC 60364-5-53)
- 19 Blitzschutzzonen nach IEC 62305-4
- 20 Blitzschutzklassen
- 22 Berechnungsbeispiel
- 23 VdS - Risikoorientierter Blitzschutz
- 24 Leitungsanschluss und -verlegung

25 Installationshinweise und -anforderungen

- 25 Schutzbereich und Leitungslänge
- 27 Leitungsquerschnitte für Typ I und Typ II
- 28 Absicherung von SPDs*
- 30 Leitungsquerschnitt für den Kurzschlussfall
- 31 Koordination

32 Anwendungsbereiche

- 32 Überspannungsschutz für elektrische Maschinen
- 34 Durchgängiger Schutz für die Gebäudeinfrastruktur
- 35 Überspannungsschutz für nordamerikanische Netze
- 36 Überspannungsschutz für Photovoltaikanlagen

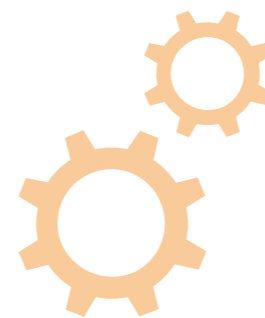
38 Applikationsbeispiel

- 38 230 / 400-V-Netze

*SPD = Surge protection device

Bedeutung des Blitz- und Überspannungsschutzes

Das 1x1 des Überspannungsschutzes



WO ist der Blitz- und Überspannungsschutz zu installieren?

Ein wichtiger Teil des Überspannungsschutzes ist der Bereich der Energieeinspeisung und -verteilung. Der Schutz der Versorgungsleitungen ist die Basis für den Schutz aller elektrischen und elektronischen Komponenten bis hin zum kleinsten und empfindlichsten Baustein. Allgemein gilt, SPDs werden immer dort installiert, wo die Leitungen und Kabel in den Schaltschrank eingeführt werden - parallel zur Energieeinspeisung mit möglichst kurzem Leitungsweg.



Blitz- und Überspannungsschutz darf nur von einer Elektrofachkraft installiert, in Betrieb genommen und gewartet werden, die mit den nationalen und internationalen Gesetzen, Vorschriften und Standards vertraut ist.



WER

ist berechtigt Blitz- und Überspannungsschutz zu installieren?



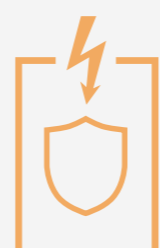
WANN

muss ich Überspannungsschutzgeräte warten bzw. ersetzen?

Sollte ein Überspannungsschutz beschädigt sein oder sonstige Mängel aufweisen, so darf dieser nicht installiert werden. Bei roter Statusanzeige ist das Gerät durch einen Fachmann auszutauschen. Ein Öffnen des Überspannungsschutzes ist unzulässig. Für eine Isolationsprüfung müssen die SPDs für die Dauer der Messung von der Anlage getrennt werden, z. B. durch Ziehen der steckbaren Ableiter oder ein vollständiges Abtrennen des Produktes vom Netz.

WAS sind typische Schäden durch Blitz- und Überspannungen?

Zum typischen Schadensbild nach einem Blitzeinschlag oder Überspannungsimpuls zählen beispielsweise aus der Wand geflogene Steckdosen oder Leitungen, verkohlte oder verbrannte SMD Bauteile, oder im schlimmsten Fall sogar offene Brände.



WIE

kann ich mich vor Blitz- und Überspannungen schützen?

Ein vollumfänglicher Schutz wird nur erreicht, wenn sowohl die Energieleitungen als auch die Daten- und Signalleitungen mit einem SPD geschützt werden. Zudem ist es wichtig ein einheitliches Bezugspotenzial zu haben.

WARUM

muss ich Überspannungsschutzgeräte einsetzen?

Weil der Einsatz von SPDs normativ gefordert wird! Neben der allgemeinen Blitzschutznorm VDE 0185-305 (DIN EN 62305) gibt es die beiden Teile DIN VDE 0100-443 (IEC 60364-4-44) und -534 (IEC 60364-5-53). Hier wird explizit beschrieben, WANN Überspannungsschutz vorgeschrieben ist, WO dieser zu installieren ist, und WIE dieser korrekt installiert wird.



WAS

ist die Funktion eines Überspannungsschutzableiters?



Ein Überspannungsschutzableiter ist ein Gerät, das elektrische Energiesysteme vor Schäden durch Blitzschlag und Überspannungen schützt. Im Normalbetrieb ist der Überspannungsschutz ein passives Bauteil und sehr hochohmig. Erst im Falle einer Überspannung wird der Ableiter leitend, so dass die Energie aus dem Überspannungsimpuls gegen Erde abfließen kann.

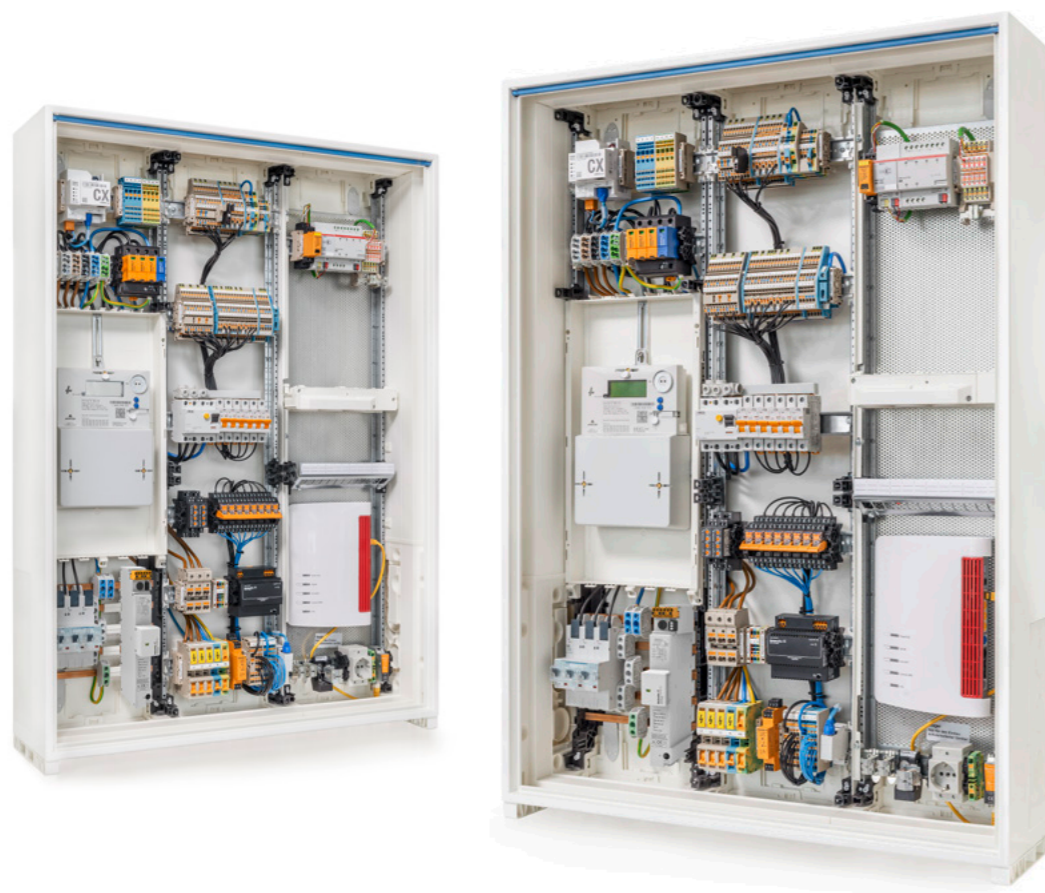
Bedeutung des Blitz- und Überspannungsschutzes

Einleitung

Dieses Dokument beschreibt die technischen und normativen Bedingungen zur korrekten Installation des Überspannungsschutzes für Energieanwendungen VARITECTOR PU (VPU).

Neben technischen Erläuterungen werden normative Forderungen und applikationsspezifische Anforderungen, z.B. bezüglich Leitungsquerschnitt, Leitungslänge oder zum Thema energetische Koordination gegeben.

Da jedoch nicht alle applikationsspezifischen Bedingungen abgedeckt werden können, sind in diesem Dokument nur die grundlegenden Prinzipien des Einsatzes von Überspannungsschutz erläutert. Bei weiteren Fragen können Sie sich selbstverständlich gerne an unsere Experten aus dem Bereich Überspannungsschutz wenden.



Besuchen Sie unsere Webseite für mehr Informationen
www.weidmueller.de/varitector

Eine der Hauptursachen für kritische Überspannungen sind Blitzeinschläge in Energie- und Signalleitungen und in deren Nähe. Durch kapazitive und induktive Wirkungen der Blitze (LEMP von engl. lightning electromagnetic pulse) werden in Leiterschleifen in der Umgebung von ca. 200 Metern unzulässige Spannungen induziert. Bis ca. 2 km können durch ohmsche Effekte (Erdwiderstand) noch gefährlich hohe Potentialdifferenzen auftreten. Auch durch Schaltvorgänge im Mittel- oder Niederspannungsnetz in Gebäuden können Überspannungen (SEMP von engl. switching electromagnetic pulse) auftreten. So treten in Leitungen neben Leuchtstofflampen mit konventionellem Vorschaltgerät (Drossel) oder beim Abschalten von Motoren Schaltüberspannungen bis mehrere Kilovolt auf.

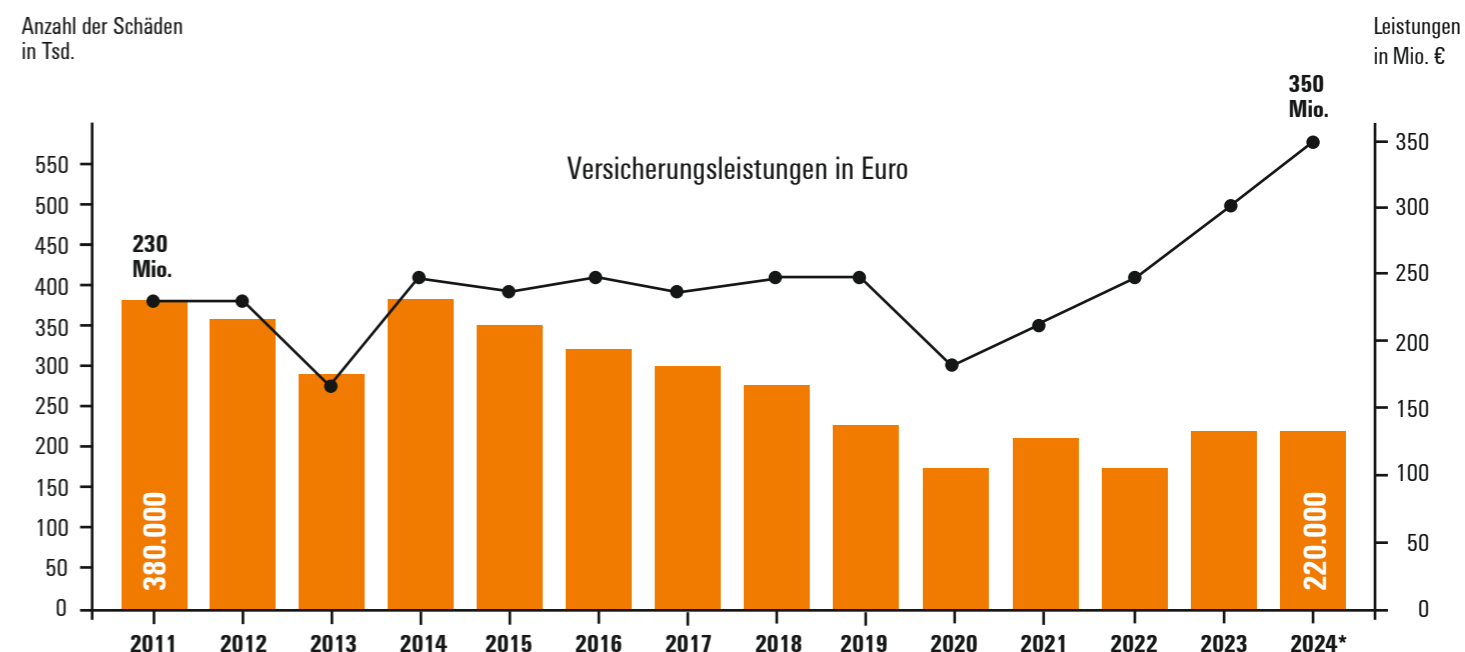
Der GDV (Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.) veröffentlicht jährlich eine aktuelle Blitz-Bilanz, in der die Anzahl an Schäden und deren Versicherungsleistung angegeben werden.

Schwankende Anzahl von Blitzereignissen haben hierauf einen Einfluss, jedoch geht der generelle Rückgang der Schadensereignisse mit der geänderten Normenlage seit dem 1. Oktober 2016 einher. Ab diesem Zeitpunkt fordert die VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) und -443 (IEC 60364-4-44) in allen Anwendungen verpflichtend einen Überspannungsschutz zu installieren. Den Grund für den steigenden und hohen Schadensdurchschnitt sieht der GDV darin, dass die Gebäude und Häuser technisch immer besser ausgestattet sind.

Ein korrekt ausgelegtes Schutzkonzept beinhaltet neben dem Energieschutz auch die Berücksichtigung aller Daten- und Signalleitungen. In diesem Dokument wird ausschließlich der Schutz der Energie-Infrastruktur behandelt.

Für Blitzschäden leisten die Versicherer 2024 rund 350 Mio. Euro

Anzahl der Blitz- und Überspannungsschäden und Leistungen in der Hausrat- und Wohngebäudeversicherung



*Vorläufig, Stand Juni 2025
 Quelle: www.gdv.de

Was sind Überspannungen?

Grundlagen

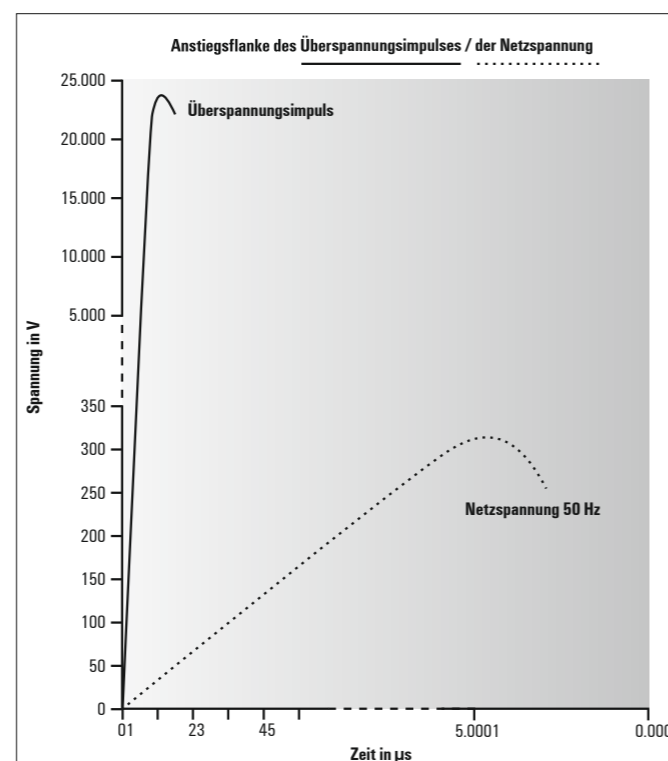
Überspannungen sind extrem hohe Spannungen mit sehr steilen Anstiegsflanken im μs -Bereich, die Isolation und Funktion elektrischer und elektronischer Bauteile stören oder sogar zerstören.

Jedes elektrische Bauteil ist mit einer Isolation zur Trennung der elektrischen Spannung gegen Erde oder andere spannungsführende Teile versehen. Die Isolationsfestigkeit ist in Abhängigkeit von der Bemessungsspannung und der Art des elektrischen Bauteils in VDE/IEC-Vorschriften festgelegt. Sie wird mit den vorgeschriebenen Spannungen über eine festgelegte Zeitdauer geprüft.

Wird diese Prüfspannung im Betrieb überschritten, ist die Sicherheit der Isolationswirkung nicht mehr gewährleistet. Das Bauteil kann beschädigt oder gänzlich zerstört werden. Überspannungen sind Spannungsimpulse oberhalb der zulässigen Prüfspannung, die sich schädigend auf das jeweilige elektrische Betriebsmittel auswirken können. Das heißt, dass ein und dieselbe Überspannung von Bauteilen hoher Bemessungsspannung eventuell ertragen werden könnte, aber Bauteile niedriger Bemessungsspannung hingegen extrem gefährdet sind. Eine Überspannung, die für einen Elektromotor verträglich ist, kann für eine „elektronische Schaltung“ zerstörend sein.

Dauerhaft erhöhte Spannungen (permanente Überspannungen) mit der 50/60-Hz-Netzfrequenz kommen auch vor. Diese Spannungen können eingekoppelt werden oder eventuell aufgrund von Fehlschaltungen auftreten. Dadurch erzeugte kontinuierliche Störspannungen sind dann allerdings auch ein Fall für den Überspannungsschutz. Einzelne Überspannungsimpulse (temporäre Überspannungen), die aufgrund ihrer physikalischen Entstehung hochfrequent sind, haben im Vergleich zur 50-Hz-Spannung einen Stromanstieg, der ca. 10.000-mal steiler ist. Beträgt die Stromanstiegszeit im 50/60-Hz-Bereich 5 ms, so liegt sie bei Überspannung im Bereich von 1 μs .

Diese Überspannungen werden als „transiente“ Spannungen bezeichnet. Dies bedeutet, dass sie kurzlebige, vorübergehende Ausgleichsschwingungen sind. Verlauf und Frequenz sind von der Impedanz des Stromkreises abhängig.



Flankenverhältnis zwischen einem 50-Hz-Sinus- und einem Überspannungsimpuls

VARITECTOR Überspannungsschutz

Portfolioübersicht

Energiesysteme



- Ermöglicht den universellen Einsatz in allen Blitzschutzklassen
- IEC/EN 61643-11 und UL 1449 geprüft
- Einbau nach IEC/EN 61643-12, IEC 62305-4
- Sicherungsloser Betrieb bis zu 315 A

Mess-, Steuer- und Regeltechnik (MSR)



- Schutz von analogen und digitalen Mess- und Steuerungssignalen mit Überwachung
- VSPC und VSSC nach IEC/EN 61643-21 geprüft
- VSPC und VSSC können nach IEC/EN 61643-22 in Systemen installiert werden
- Mit optischer und elektrischer Meldefunktion verfügbar

Datenschnittstellen



- Schützt Ihre Standardsignale wie RS 485 und RS 232
- Schutz für Ethernet CAT.6 mit PoE+Funktion
- Direkte oder massefreie Erdung über den Sockel

Zubehör



- EMV-Filter und Impulszähler
- Testgerät zur Prüfung der Schutzfunktion für alle VARITECTOR PU AC & PV Produkte



Besuchen Sie unsere Webseite für mehr Informationen
www.weidmueller.de/varitector

VARIRECTOR PU AC Serie

Ihre Vorteile auf einen Blick



Die VARIRECTOR PU AC Serie bietet durchdachte Vorteile, welche den Betrieb sicherer und einfacher machen:



5 Jahre Gewährleistung

für alle VARIRECTOR PU und VSPC Produkte! Die Kennzeichnung ist im Produkt-Katalog zu finden.



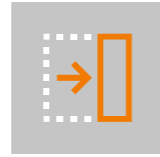
Integrierte Sicherung

Durch die integrierte Sicherung ist eine schnellere und effizientere Installation möglich. Ein zusätzlicher Schutzschalter oder Sicherungshalter für Zusatzanwendungen ist nicht notwendig.



Sicherer Betrieb bis zu 4.000 m

Anlagen in hochgelegenen Regionen sind zuverlässig geschützt. Eine zusätzliche Risikoanalyse von Deratings ist für außergewöhnliche Standorte nicht erforderlich.



Platzersparnis

Die Reduktion der Baubreite bei der VPU AC I S-line von 2 TE auf 1 TE pro Pol mit 25 kA Ableitstrom ermöglicht einen um 50 % geringeren Platzbedarf.



Steckbare Einsätze

Durch die Steckbarkeit der Module wird der Ersatz von Ableitern vereinfacht. Der optimierte Tragschienenclip ermöglicht einen einfachen und schnellen Ein- und Ausbau ohne Werkzeug.



HAD-Technologie

Die innovative HAD-Technologie ist extrem kompakt aufgebaut und verwendet eine spannungsschaltende Technologie mit einer sehr niedrigen Restspannung.



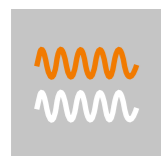
Weltweit einsetzbar

Die Zertifizierungen nach internationalen IEC/EN Normen sowie nach dem neuesten UL 1449 Standard garantieren den normgerechten Einsatz in jeder Anwendung.



Vollständige Statuskontrolle

Produkte der VPU AC Serie verfügen über eine gut sichtbare optische Anzeige sowie optional über einen steckbaren Fernmeldekontakt zur Fehlermeldung an externe Überwachungssysteme.



Vibrationsicher

Durch den Einsatz eines Verriegelungsclips erfüllt die VARIRECTOR PU Serie hohe Vibrationsanforderungen. Sockel und Ableiter sind nur mit Hilfe von Werkzeug trennbar.



Sammelschienen

Schnelle werkzeuglose Montage auf 40 mm-Sammelschienen im Vorzählerbereich gemäß Anwendungsregel VDE-AR-N 4100.

Sichere Trennung bei Überlastung

Leistungsstarke Abschaltfunktionen

Alle Produkte der VPU-Serie erfüllen den Produktstandard IEC/EN 61643-11 und verfügen über eine optische Statusanzeige, welche die Funktion des SPDs visualisiert. Zusätzlich kann die Funktionalität auch über einen Fernmeldekontakt (bei Produktvarianten mit „R“ im Namen) an eine zentrale Steuerung weitergegeben werden.

Allgemein gilt, dass bei einer grünen Statusanzeige die volle Funktionalität des SPDs gegeben ist. Bei einer roten Statusanzeige ist die Schutzfunktion des SPDs nicht mehr gegeben und der Ableiter muss von einer Elektrofachkraft ausgetauscht werden.

- 1 Statussignalisierung für Fernmeldekontakt (über Schalter in der Basis)
- 2 Hochpräzise Feder für schnelles Trennen der Verbindung
- 3 Thermischer Abschaltpunkt
- 4 Visuelle Signalisierung des Status



Bauelemente für den Überspannungsschutz Varistor- und HAD-Technologie

Es gibt kein perfektes Bauteil, welches alle technischen Anforderungen des Überspannungsschutzes gleichermaßen effektiv erfüllen kann. Vielmehr werden verschiedene Bauelemente, die sich in ihrer physikalischen Wirkungsweise unterscheiden und ergänzen, eingesetzt. Sie haben unterschiedliche spezifische Schutzeffekte. Die VARIRECTOR PU Serie nutzen eine langjährig etablierte Varistor-Technologie oder die hochinnovative HAD-Technologie.



Varistor-Technologie

Die VARIRECTOR PU Serie basiert auf der Varistor-Technologie. Varistoren haben ein spannungsabhängiges Widerstandsverhalten und erwärmen sich bei Überlastung. Die thermische Abtrennvorrichtung der VPU Serie besteht aus folgenden Komponenten:

Der Varistor ist über eine spezielle Lötverbindung mit der Abtrennvorrichtung verbunden. Sobald der Varistor eine bestimmte Temperatur erreicht, verflüssigt sich das Lot und die vorgespannte Zugfeder betätigt den mechanischen Hebel. Hierdurch wird die Lötverbindung geöffnet und der Varistor sicher vom Netz getrennt. Zeitgleich wird durch den mechanischen Hebel die Statusanzeige von grün auf rot umgestellt und der Fernmeldekontakt (sofern vorhanden) gibt den Statuswechsel an die übergeordnete Steuerung weiter.

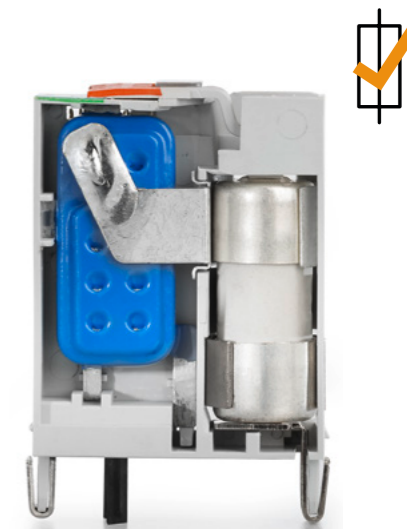
HAD-Technologie

Die innovative HAD-Technologie ist extrem kompakt aufgebaut und verwendet eine spannungsschaltende Technologie mit einer sehr niedrigen Restspannung. Damit erreichen die Produkte eine niedrige Folgestromstärke, so dass auch 16 A Sicherungen nicht ausgelöst werden.

Beide Technologien sind mit einer sicheren Abtrennvorrichtung ausgestattet, um im Überlastfall das Produkt sicher vom Netz zu trennen. Beide Schutztechnologien sind mit und ohne integrierter Vorsicherung erhältlich.

Optimaler Schutz für Typ I+II und Typ II+III Integrierte Sicherung

Die bewährten Überspannungsschutzgeräte der VPU AC-Serie sind jetzt auch in Varianten mit integrierter Vorsicherung erhältlich. Eine zusätzliche Vorsicherung vor dem SPD wird dadurch überflüssig. Die kombinierten Typ I+II und II+III Überspannungsschutzgeräte verfügen über eine Vorsicherung je Schutzpfad und sind universell in Energieverteilungen einsetzbar. Anwendungsorientierte steckbare Produktkonfigurationen ermöglichen den flexiblen Einsatz in unterschiedlichen Netztypen.



Maximale Schutzwirkung

Die Überspannungsschutzgeräte mit integrierter Sicherung bieten optimalen Schutz dank 20 kA Nennableitstrom und 40 kA maximalem Ableitstrom.



Universeller Einsatz

Die Dimensionierung erfolgt unabhängig von Hauptsicherungswert – auch über 315 A wird keine zusätzliche Vorsicherung benötigt. Der Verdrahtungsaufwand lässt sich dadurch bei allen Energieverteilungen minimieren.



Kompakte Bauform

Die steckbaren und dadurch besonders wartungsfreundlichen Ableiter haben eine besonders schmale Bauform. Das ermöglicht einen flexiblen Einsatz in allen Energieverteilungen.

VPU AC I mit integrierter Sicherung



- ✔ Optimaler Schutz dank integrierter Sicherung und hoher Ableitströme
- ✔ Effizientere Verdrahtung durch Verzicht auf Vorsicherung
- ✔ Flexible Einsatzmöglichkeiten in allen Energieverteilungen
- ✔ Komfortable Installation und Wartung dank steckbarer Module
- ✔ Besonders kompakt durch platzsparendes Design
- ✔ Innovative leckstromfreie Schutztechnologie

VPU AC II mit integrierter Sicherung



- ✔ Optimaler Schutz dank integrierter Sicherung und hoher Ableitströme
- ✔ Effizientere Verdrahtung durch Verzicht auf Vorsicherung
- ✔ Flexible Einsatzmöglichkeiten in allen Energieverteilungen
- ✔ Komfortable Installation und Wartung dank steckbarer Module
- ✔ Besonders kompakt durch platzsparendes Design

VARITECTOR PU AC S-Line

HAD-Technologie



Die neue VPU AC S-Line ist die neueste Entwicklung im Überspannungsschutz von Weidmüller. Mit einem Blitzstoßstrom (10/350 μ s) von 25 kA in einem 1 TE (17,5 mm) DIN-Gehäuse ist es das kompakteste steckbare Überspannungsschutzgerät (SPD) auf dem Markt, das die Anforderungen der Prüfklasse I nach IEC 61643-11 erfüllt. Seit vielen Jahren haben Hersteller von Schutzgeräten versucht, ein SPD mit 25 kA 10/350 μ s Testklasse I in einem DIN-Gehäuse kleiner als 2 TE zu entwickeln. Die VPU AC S-Line ist das erste Gerät auf dem Markt, das dieses Ziel erreicht und gleichzeitig die erforderliche Spannungsschutzstufe mit Folgestromregelung bietet und für intensive Blitzschutzumgebungen ausgelegt ist.

Um besser zu verstehen, was mit der VPU AC S-Line erreicht wurde, ist es notwendig, zunächst die Vor- und Nachteile herkömmlicher SPDs zu betrachten. Die SPD-Technologie wird in der Regel in zwei Kategorien unterteilt – spannungsschaltende und spannungsbegrenzende SPDs.

Spannungsschaltende SPDs

Spannungsschaltende SPDs sind so konzipiert, dass sie in einen leitenden Zustand übergehen, sobald eine Überspannung (Surge) einen bestimmten Schwellenwert überschreitet. Sie sind relativ einfach aufgebaut und können eine hohe Überspannungsfestigkeit in einem kompakten Gehäuse erreichen, leiden jedoch unter schlechten Spannungsschutzwerten und Schwierigkeiten bei der Löschung des Folgestroms. Die Technologie der gekapselten getriggerten Funkenstrecke kann die Restdurchlassspannung verbessern, aber das Problem der Löschung des Folgestroms bleibt bestehen. Bei der Folgestromkontrolle handelt es sich um die Fähigkeit eines SPD, sich selbst außer Betrieb zu setzen, sobald die Überspannungsbedingung (Überspannung) vorüber ist. Ein SPD mit schlechter (niedriger) Folgestromregelung kann nur in einem Stromnetz installiert werden, in dem der voraussichtliche Fehlerstrom geringer ist als die Folgestromleistung des Geräts. Würde ein SPD in einem Stromnetz installiert werden, dessen voraussichtlicher Fehlerstrom größer ist als sein Folgestromwert, könnte es katastrophal ausfallen, sobald es durch eine Überspannung oder einen Spannungssprung in den Stromkreis geschaltet wird.

Vereinfacht gesagt, können SPDs, die auf der Technologie der Spannungsumschaltung basieren, kompakt gebaut werden und eine hohe Überspannungsfestigkeit aufweisen, aber diese Vorteile gehen auf Kosten einer schlechten Folgestromregelung, die die maximale Leistung, für die sie installiert werden können, begrenzt.

Spannungsbegrenzende SPDs

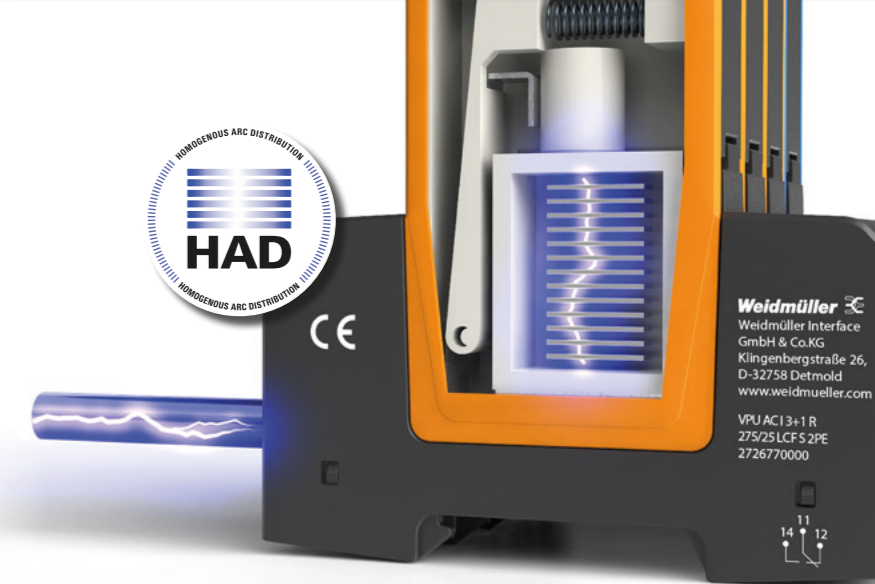
Spannungsbegrenzer wie Metalloxid-Varistoren (MOVs) sind dafür ausgelegt, Überspannungen zu begrenzen, indem sie in einen Zustand niedriger Impedanz übergehen, um den Stoßstrom von den zu schützenden Geräten abzuleiten.

Im Gegensatz zu spannungsschaltenden Vorrichtungen kehren sie in ihren hochohmigen Zustand zurück, sobald die Überspannung vorüber ist, und haben daher nicht das Problem des Folgestromlöschens. Das bedeutet, dass sie in jedem Stromnetz installiert werden können, unabhängig von der Höhe des zu erwartenden Fehlerstroms. Außerdem bieten sie ein gutes (niedriges) Schutzniveau.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass SPDs, die auf der Technologie der Spannungsbegrenzung beruhen, die Vorteile eines guten Schutzniveaus (niedrige Rest- oder Klemmspannung) bieten, ohne die Probleme der Folgestromregelung zu haben.



Lernen Sie unsere VARITECTOR PU S-Line im Video kennen.



HAD-Technologie

Weidmüllers innovative HAD-Technologie (**H**omogenous **A**rc **D**istribution) wurde entwickelt, um diese beiden Technologien zu kombinieren und so den idealen SPD der Klasse I zu schaffen, bei dem ein kompaktes Gehäuse mit spannungsschaltender Technologie möglich ist, ohne die Nachteile einer hohen Restspannung oder eines schlechten Folgestroms.

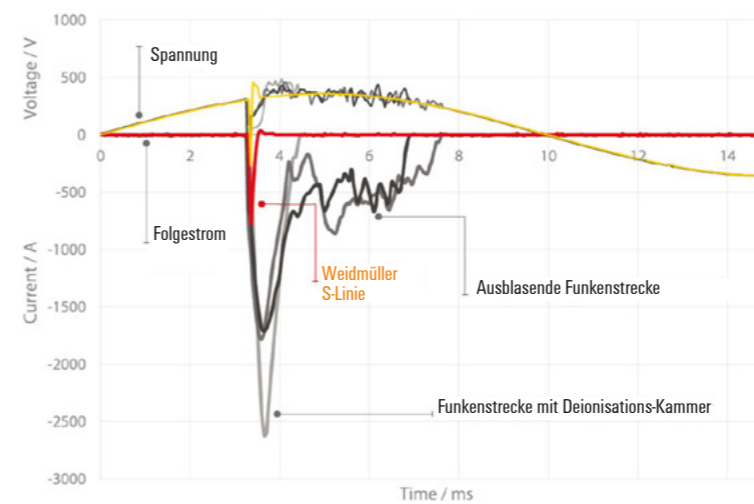
VPU AC S-Line nutzt eine mehrzellige, gekapselte HAD-Technologie, um eine Restspannung wie bei einem MOV-basierenden SPD zu erreichen, aber mit einer Grundfläche, die nur halb so groß ist wie die der Mitbewerber, und ohne Beschränkungen hinsichtlich des Installationsortes in einem Netz. Weidmüller hat eine lange Tradition in der Verwendung von Materialien, die Robustheit und Langlebigkeit der Produkte gewährleisten. Die Kombination dieses Know-hows mit einer neuen patentierten Multizellen-HAD-Technologie bietet Kunden eine Lösung, die in blitzintensiven Umgebungen eingesetzt werden kann, in denen wiederholte Über-

spannungseignisse auftreten können; auch in Intervallen von wenigen Minuten. Gleichzeitig kann die VPU AC S-Line Geräte unter anspruchsvollen Netzbedingungen wie Netzfehlern und extrem hohen prospektiven Strömen vor Blitzereignissen schützen, ohne dass diese beschädigt werden und ohne dass das Netz selbst beeinflusst wird.

Merkmale und Vorteile

Die Merkmale und Vorteile dieser neuen HAD-Technologie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Erfüllt die IEC-Prüfung der Klasse I nach IEC 61643-11 und ist damit für den Einsatz an Orten geeignet, an denen direkte oder teilweise direkte Blitzströme nach IEC 62305-4 zu erwarten sind.
- VDE-Zeichen - zertifiziert nach den geltenden IEC- und europäischen Normen der Niederspannungsrichtlinien.
- Hohe Überspannungsfestigkeit, aber ohne die Probleme der Folgestromlöschung - kann in Netzen mit hohen zu erwartenden Kurzschlussströmen (SCCR) installiert werden.



Netzfolgestrom und Spannung bei $U_{ni} = 255$ V und 25 kArms

- Netzfolgestrom ist deutlich reduziert im Vergleich zu konventionellen Funkenstrecken
- Netzfolgestrom löst eine 16 A Sicherung **nicht** aus!
- Lebensdauer des Ableiters ist deutlich verlängert

Überspannungsschutz-Konzept

Einbauorte

Grundvoraussetzung für einen effektiven Überspannungsschutz ist das Vorhandensein eines gut funktionierenden Potenzialausgleichs nach DIN VDE 0100 Teil 540 in linienförmiger oder besser sternförmiger bzw. maschenförmiger Ausführung. Der Überspannungsschutz für die Energieeinspeisung und Energieverteilung wird durch die DIN VDE 0110 (Isolationskoordination) in folgende drei Bereiche aufgeteilt:

1. Einspeisung

Von der Einspeisung durch Erdkabel oder Freileitung in das Gebäude bis zur Hauptverteilung (Vorsicherungs- und Zählerbereich) beträgt die Stehstoßspannungsfestigkeit der Isolation 6 kV.

Aufgrund des Blitzschutzkonzepts und der physikalischen Gegebenheiten sind hier die energiereichen Überspannungen abzuleiten.

In der Regel werden 50 % des Stromes über eine vorhandene Blitzschutzanlage abgeleitet und die restlichen 50 % werden auf die Leiter und leitfähigen Teile im Gebäude eingekoppelt und gleichmäßig verteilt. Je näher sich der Leiter an der Blitzschutzanlage befindet, umso größer ist die eingekoppelte Spannung von bis zu über 100 kV. Die Impulsdauer kann bis zu 0,5 ms betragen. Diese starken Störimpulse werden über Blitzstromableiter vom Typ I direkt an der Einspeisung oder der Hauptverteilung zur Erde abgeleitet und auf Spannungen unter 6 kV begrenzt.

Hierbei müssen unter anderem Netzfolgeströme und Vorsicherungswerte beachtet werden. Je nach den örtlichen Gegebenheiten und zu erwartenden Ableitströmen werden Funkenstrecken oder Varistorableiter unter Berücksichtigung der Netzform eingesetzt. Bei vorhandener Blitzschutzanlage, Freileitungseinspeisung, Gebäude- bzw. Fabrikanlagen mit großer räumlicher Ausdehnung und einzelnen Gebäuden auf Anhöhen oder freien Flächen sollten grundsätzlich leistungsstarke Typ I Ableiter eingesetzt werden.

2. Unterverteilung

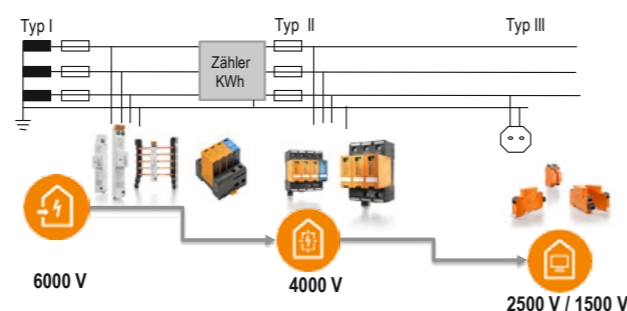
Von der Hauptverteilung bis einschließlich der Unterverteilung beträgt die Stehstoßspannungsfestigkeit der Isolation 4 kV. Aufgrund des koordinierten Ableitereinsatzes werden hier Überspannungsableiter vom Typ II benutzt.

Der Einsatz von Entkopplungsdrosseln ist nur nötig, wenn der Typ I Ableiter aus einer Funkenstrecke besteht und die Leitungslänge zwischen den Ableitern vom Typ I und II weniger als 10 m beträgt.

Eine Entkopplung der Weidmüller Typ I zu Typ II Ableitern ist nicht notwendig. Die hier noch auftretenden Impulsströme sind nicht mehr so hoch, da die meiste Energie schon von den Typ I Ableitern absorbiert wurde. Trotzdem entstehen durch die Leitungsimpedanzen noch hohe Störspannungen, welche mit Typ II Ableitern auf unter 4 kV begrenzt werden müssen. Die Ableiter Typ II auf Varistorbasis werden normalerweise in der Unterverteilung vor dem Fehlerstromschutzschalter installiert.

3. Endgeräte/Steckdosen

Von der Unterverteilung bis zum Endgerät beträgt die Stehstoßspannungsfestigkeit der Isolation 2,5 kV. Hier werden Überspannungsableiter vom Typ III eingesetzt, die je nach Einsatzfall aus einzelnen Schutzkomponenten oder kombinierten Schaltungen mit Gasableitern, Varistoren, Suppressordioden und Entkopplungselementen bestehen. Diese Ableiter werden am besten direkt vor dem zu schützenden Gerät installiert. Das kann in der Steckdose oder Steckdosenleiste erfolgen, aber auch im Anschluss- oder Verteilerkasten des Gerätes. Für den Schutz vor dauerhaft eingekoppelten Störungen wie „ripple“ oder „noise“, die durch andere Systeme verursacht werden, stehen zusätzlich Filterschaltungen für die Spannungsversorgung von Geräten zur Verfügung. Das Endgerät selbst hat eine Stehstoßspannungsfestigkeit der Isolation von 1,5 kV.



Bemessungsstoßspannung

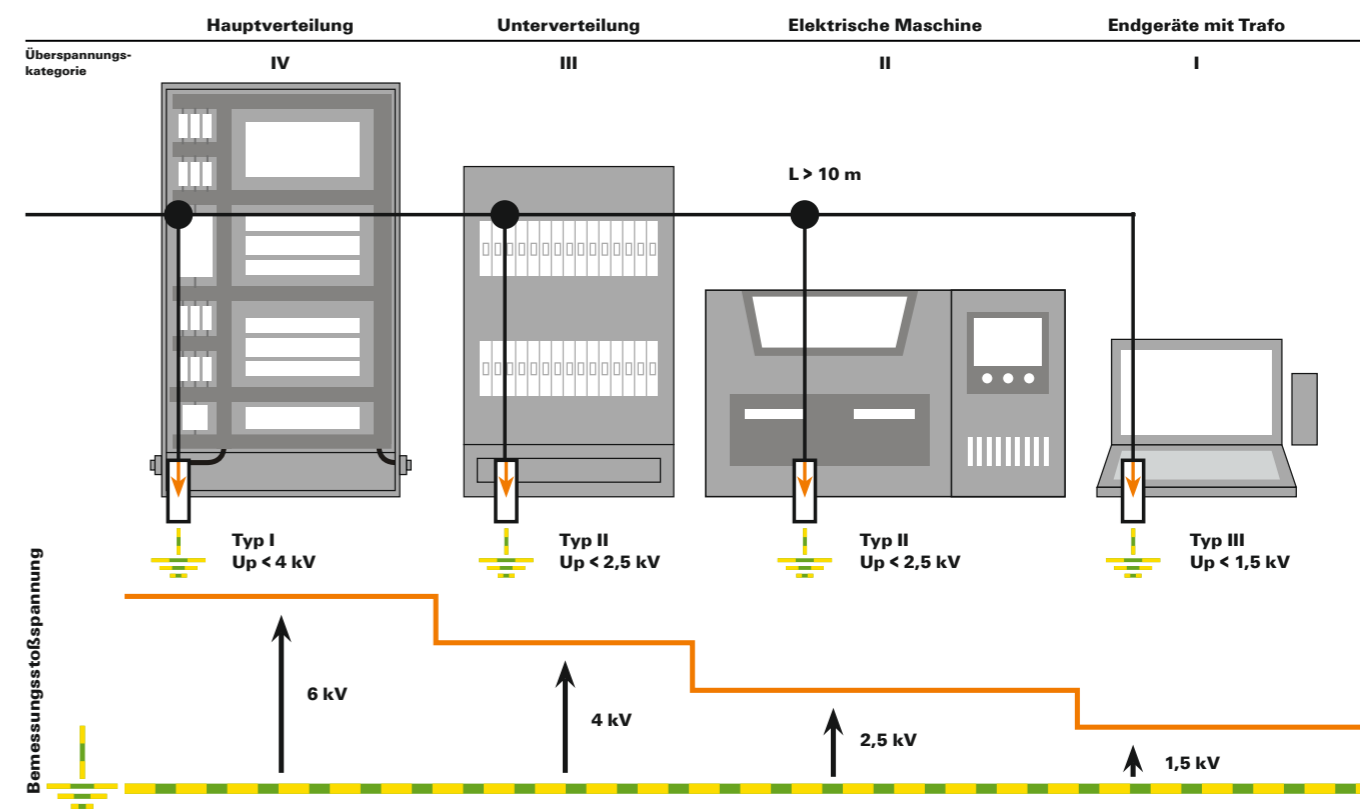
Betriebsmittel

Jedes auf dem Markt erhältliche elektrische Produkt und auch jede elektrische Maschine (im Weiteren vereinfacht „Gerät“ genannt) muss ein CE-Kennzeichen tragen und eine EMV-Prüfung bestehen. Bei der EMV-Prüfung wird u.a. die Störaussendung, aber auch die Störfestigkeit geprüft. Je nach Störfestigkeit werden die Geräte vier unterschiedlichen Überspannungskategorien zugeordnet.

Diese Überspannungskategorien geben eine Information über die Stoßspannungsfestigkeit (Festigkeit gegenüber Überspannungen) der Geräte. Die Tabelle zeigt, dass Haushaltsgeräte und auch elektrische Maschinen der Überspannungskategorie II angehören. Demnach muss sichergestellt sein, dass die am Gerät auftretende Überspannung auf einen Wert < 2.500 Volt begrenzt wird.

Bemessungsstoßspannung von Betriebsmitteln

Nennspannung in V	Spannung Außen- zu Neutraleiter in V	Geforderte Bemessungsstoßspannung in kV			
		Überspannungskategorie IV	Überspannungskategorie III	Überspannungskategorie II	Überspannungskategorie I
230/400 277/480	300	z.B. Elektrizitätszähler, Rundsteuerempf.	z.B. Verteilertafeln, Schalter, Steckdosen	z.B. Haushaltsgeräte, elektrische Maschinen	z.B. empfindliche elektronische Geräte
1500 DC	1500 DC	6	4	2,5	1,5
		15	10	8	6



Errichtungsnormen für SPDs

VDE 0100-443 (IEC 60364-4-44) und -534 (IEC 60364-5-53)

Seit dem 1. Oktober 2016 gelten die Neuregelungen der Errichtungs- und Überspannungsnormen. Diese Neuregelungen müssen bei laufenden Planungen mit einer Fertigstellung des Gebäudes nach Januar 2019 und neuen Elektroplanungen berücksichtigt werden. Im Folgenden wird ein Auszug der Neuregelungen vorgestellt. Die Neuregelungen betreffen folgende Normen:

DIN VDE 0100-443 (IEC 60364-4-44)

(Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen - Abschnitt 443: Schutz bei Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen) Diese Norm beschreibt die Notwendigkeit:

Wann werden SPDs gefordert?

DIN VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53)

(Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPDs)) Diese Norm beschreibt die Errichtung:

Wo und **Wie** werden SPDs eingesetzt?

DIN VDE 0100-443 (IEC 60364-4-44)

1) Überspannungsschutz wird in allen neu geplanten Gebäuden verpflichtend

Mit der Neuregelung wird der Einbau von Überspannungsschutzeinrichtungen nun auch zum Schutz vor transienten Überspannungen gefordert, die Auswirkungen haben auf:

- Menschenansammlungen, zum Beispiel in großen (Wohn-) Gebäuden, Kirchen, Schulen und Büros
- Einzelpersonen, zum Beispiel in Wohngebäuden und kleinen Büros, wenn in diesen Gebäuden Betriebsmittel der Überspannungskategorie I oder II (z.B. Haushaltsgeräte, tragbare Werkzeuge und empfindliche elektronische Geräte) installiert werden

Bedingt durch diese Neuregelung muss ab sofort in neu geplanten Gebäuden normgerechter Überspannungsschutz installiert werden. Dies betrifft sowohl den Privat-Wohnbau, Wohnbaugemeinschaften, Zweckbauten und alle weiteren Bauprojekte, die o.g. Bedingungen erfüllen.

2) Überspannungsschutz für eigenerzeugte Schaltüberspannungen wird verpflichtend

Bisher war die Installation von Überspannungsschutz nur gefordert, wenn Störungen von der Netzseite aufgetreten sind. Zum ersten Mal werden ab sofort auch selbst erzeugte Schaltüberspannungen in der Norm berücksichtigt. Eigen erzeugte Schaltüberspannungen können zum Beispiel in folgenden Arten und durch folgende Geräte erzeugt werden:

- Schalten hoher induktiver, kapazitiver Lasten durch Klimaanlagen, Umrichter, Fahrstühle, etc.
- Schalten hoher Lastströme durch Durchlauferhitzer, Flurbeleuchtungen, Krananlage, Ladestationen für E-Mobile
- Zuschalten einer Generatoreinspeisung, BHKW, etc.

3) Überspannungsschutz bei Freileitungsversorgung wird verpflichtend

Sobald ein Freileitungsnetz an das Gebäude oder in dessen Nähe geführt wird, muss durch die Neuregelung ab sofort in neu geplanten Gebäuden ein normgerechter Überspannungsschutz installiert werden.



Lightning Protection Zones (LPZ)

Blitzschutzzonen nach IEC 62305-4

LPZ 0_A

Direkter Einschlag möglich und volles elektromagnetisches Feld.

LPZ 0_B

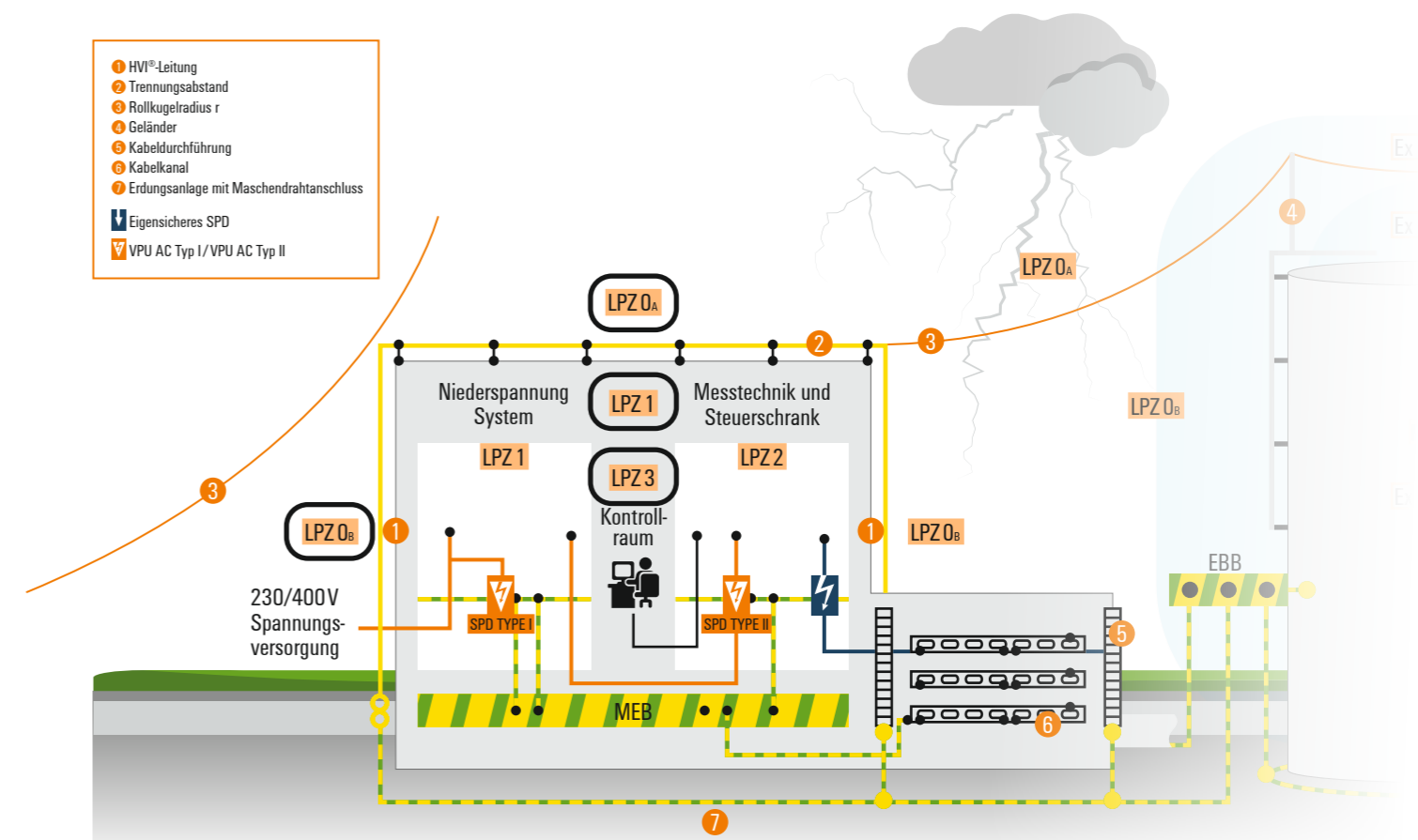
Kein direkter Einschlag möglich, aber volles elektromagnetisches Feld.

LPZ 1

Impulsströme weiter begrenzt durch Stromaufteilung; das Feld des Blitzes wird durch räumliche Schirmung gedämpft.

LPZ 2...n

Impulsströme weiter begrenzt und weitere Reduzierung des Feldes durch räumliche Schirmung.



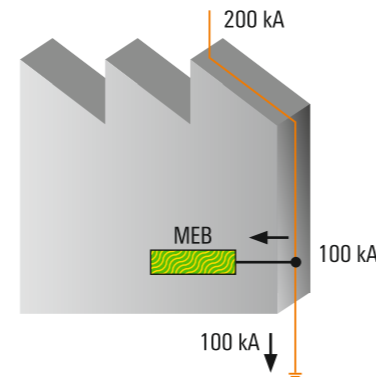
Lightning Protection Level (LPL)

Blitzschutzklassen

Die Blitzschutzklasse bezieht sich nur auf den Impulsstrom 10/350 µs bzw. auf Typ I.

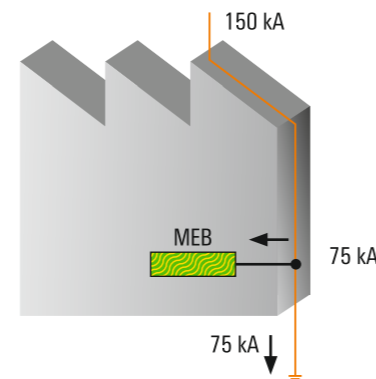
Blitzschutzklasse I

Bei der Blitzschutzklasse I geht man von einem Impuls von 200 kA aus. Dies ist der schlimmste anzunehmende Fall, „Worst Case“, bei einem direkten Einschlag. Dieser trifft auf die äußere Blitzschutzanlage. Dort wird dieser Impuls je zur Hälfte in die Erde und auch in die elektrisch leitfähigen Anlagenteile geleitet. Wenn nur ein 4-Leiter-Netz vorhanden ist, so teilt sich der Strom von 25 kA auf jeden Leiter auf. Bei einem 5-Leiter-Netz sind das 20 kA. Unter die Blitzschutzklasse I fallen z. B.: petrochemische Anlagen (Ex-Bereich), Sprengstofflager, ...



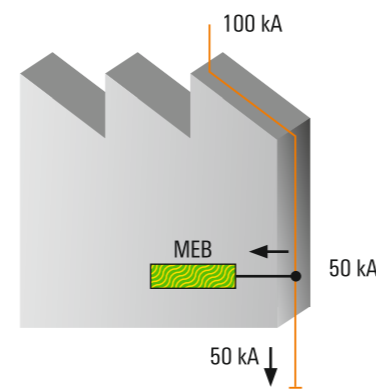
Blitzschutzklasse II

Bei der Blitzschutzklasse II geht man von einem Impuls von 150 kA aus. Dieser trifft auf die äußere Blitzschutzanlage. Dort wird dieser Impuls je zur Hälfte in die Erde und auch in die elektrisch leitfähigen Anlagenteile geleitet. Wenn nur ein 4-Leiter-Netz vorhanden ist, so teilt sich der Strom von 19 kA auf jeden Leiter auf. Bei einem 5-Leiter-Netz sind das 15 kA. Unter die Blitzschutzklasse II fallen z. B.: Teile von Krankenhäusern, Speditionslager mit Brandmeldeanlagen, Fernmeldetürme, ...



Blitzschutzklasse III/IV

Bei der Blitzschutzklasse III/IV geht man von einem Impuls von 100 kA aus. Dieser trifft auf die äußere Blitzschutzanlage. Dort wird dieser Impuls je zur Hälfte in die Erde und auch in die elektrisch leitfähigen Anlagenteile geleitet. Wenn nur ein 4-Leiter-Netz vorhanden ist, so teilt sich der Strom von 12,5 kA auf jeden Leiter auf. Bei einem 5-Leiter-Netz sind das rechnerisch 10 kA, genutzt wird hier auch der 12,5-kA-Wert. Unter die Blitzschutzklasse III/IV fallen ca. 80 % aller Anwendungen wie z. B.: Häuser, Heime, Verwaltungsgebäude, Industrieanlagen, ...



Gebäude, Anlage, Zone, Bereiche	Schutzklasse	Kontrollperiode (Jahre)
a Bauten mit Räumen mit großer Personenbelegung (z. B. Theater, Konzertsäle, Tanzlokale, Kinos, Mehrzweck-, Sport- und Ausstellungshallen, Verkaufsgeschäfte, Restaurants, Kirchen, Schulhäuser, Verkehrsanlagen wie Bahnstationen und ähnliche Versammlungsstätten einschließlich zugehöriger Bauten, welche durch einen Blitzeinschlag negativ beeinflusst werden können) Anmerkung Insbesondere Mehrzweck-, Sport- und Ausstellungshallen, Theater, Kinos, Restaurants und ähnliche Versammlungsstätten mit Räumen, in denen sich 100 Personen oder mehr aufhalten können, Verkaufsgeschäfte mit einer gesamten Verkaufsfläche von weniger als 1.200 m ² , sofern die ermittelte Anzahl der Personen 100 übersteigt, Verkaufsgeschäfte mit einer gesamten Verkaufsfläche von mehr als 1.200 m ² .	II	10
b Beherbergungsbetriebe (z. B. Hotels, Heime, Anstalten, Krankenhäuser, Gefängnisse, Kasernen) Anmerkung Insbesondere Krankenhäuser, Alters- und Pflegeheime, in denen dauernd oder vorübergehend 10 oder mehr Personen aufgenommen werden, die auf fremde Hilfe angewiesen sind; insbesondere Hotels, Pensionen und Ferienheime, in denen dauernd oder vorübergehend 15 oder mehr Personen aufgenommen werden, die nicht auf fremde Hilfe angewiesen sind.	II	10
c besonders hohe Bauwerke einschließlich der zugehörigen anstoßenden Gebäude normaler Bauhöhe Hochhäuser, als Wohn- und Geschäftshäuser genutzt; Hochkamine und Türme (Kirchtürme) Anmerkung Bauten, die nach der Baugesetzgebung als Hochhaus gelten oder deren oberstes Geschoss mehr als 22 m über dem der Feuerwehr dienenden angrenzenden Terrain liegt bzw. die mehr als 25 m Traufhöhe aufweisen.	III II	10 10
d Bauten brennbarer Bauart bei einem umbauten Rauminhalt von mehr als 3.000 m ³	III	10
e größere (mehr als 3.000 m ³) landwirtschaftliche Ökonomie- und Betriebsbauten einschließlich anstoßender und benachbarte zugehörige Silos und Wohnbauten, welche durch einen Blitzeinschlag negativ beeinflusst werden können; Fermenter von Biogasanlagen	III	10
f Industrie- und Gewerbebauten mit gefährdeten Bereichen (z. B. Anlagen und Einrichtungen, in denen mit feuer- oder explosionsgefährlichen Stoffen umgegangen wird oder in denen solche Stoffe gelagert werden), Holzbearbeitungsbetriebe, Mühlen, chemische Fabriken, Textil- und Kunststoffwerke, Sprengstoff- und Munitionslager, Rohrleitungsanlagen, Tankstellen - feuergefährdete Bereiche - explosionsgefährdete Bereiche unter dem Dach	II - I II I	10 - 3 10 3
g Behälter für feuer- oder explosionsgefährliche Stoffe (z. B. brennbare Flüssigkeiten oder Gase), Lager für flüssige Treib- und Brennstoffe samt den zugehörigen Bauten und Anlagen (z. B. Maschinenhaus, Gaswerk, Lagerbauten mit Abfüllvorrichtungen)		
h Bauten und Anlagen, deren Inhalt einen besonderen Wert aufweist (z. B. Archive, Museen, Sammlungen)	II	10
i Bauten und Anlagen mit empfindlichen technischen Anlagen (z. B. Anlagen der Informations- und Kommunikationstechnik); Rechenzentren	II	10
j Bauten und Anlagen an exponierten topografischen Lagen (z. B. frei stehende Gebäude [Alphütten] im Gebirge)	III - I	10 - 3

Auszug aus den Leitsätzen des SEV 4022 Blitzschutzsysteme 2008, bitte beachten Sie die Errichtungsbestimmungen und Normen in den Ländern.

Bestimmung des Blitzstoßstroms I_{imp} (10/350 μ s) eines SPDs

Berechnungsbeispiel

In diesem Berechnungsbeispiel wird gezeigt, wie der richtige Typ I Ableiter ausgewählt wird.

Annahme:

Wir haben eine Applikation mit äußerem Blitzschutz

Blitzschutzklasse = LPL III: 100 kA
 Netzspannung: 230 / 400 V AC
 Netzform: TN-C-S (L1, L2, L3, N, PE)

Berechnung:

100 kA durch direkten Blitzschlag
 50 % (50 kA) wird direkt zur Erde geleitet
 50 % (50 kA) wird in das Gebäude gehen

Blitzschutzklasse	Blitzstoßstrom [I_{imp}]
I	200 kA
II	150 kA
III - IV	100 kA

$$\text{Blitzstoßstrom des SPD} = \frac{\text{Strom im Inneren des Gebäudes}}{\text{Anzahl der aktiven Leitungen}}$$

Parameter für das SPD:

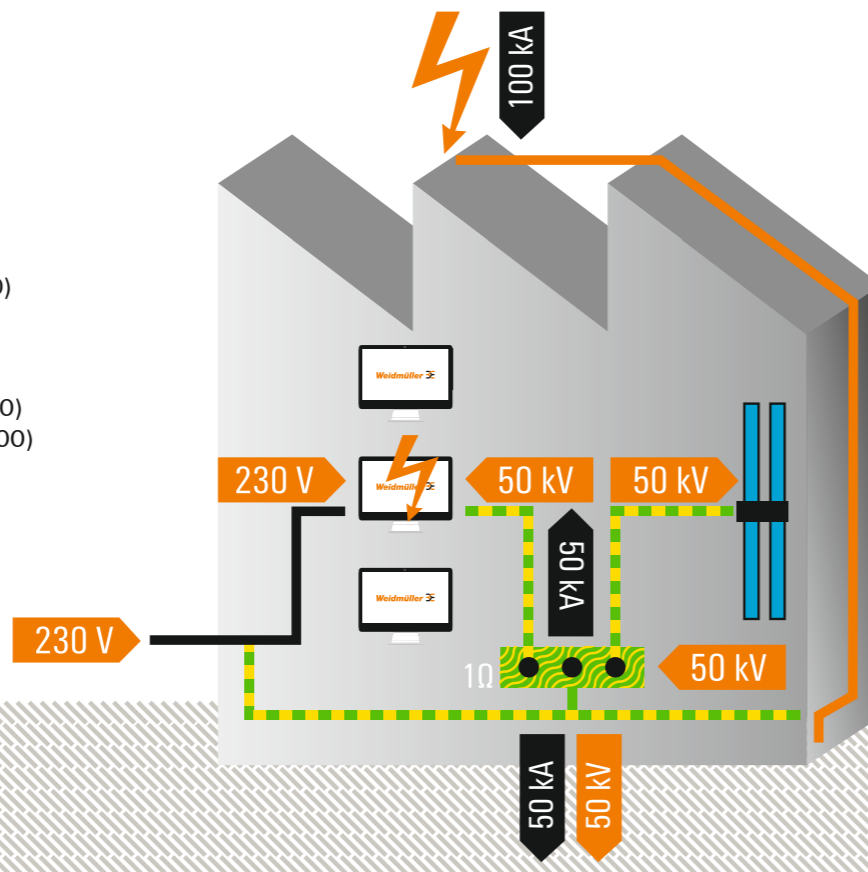
$I_{imp} = 50 \text{ kA} / 4 = 12.5 \text{ kA}$
 $U_n = 230 \text{ V} \Rightarrow U_c = 300 \text{ V}$

Ohne Fernmeldekontakt:

VPU AC I 4 300/12.5 LH (2983600000)
 VPU AC I 3+1 300/12.5 LH (2983580000)
 VPU AC I 3+1 300/12.5 LCF (2636910000)

Mit Fernmeldekontakt:

VPU AC I 4 R 300/12.5 LH (2983610000)
 VPU AC I 3+1 R 300/12.5 LH (2983590000)
 VPU AC I 3+1 R 300/12.5 LCF (2636920000)



Risikoorientierter Blitzschutz

VdS



Download

Die Publikation des VdS bietet Hilfe bei der Risikobeurteilung von Schäden infolge von Blitz- und Überspannung.

Ab Seite 7 sind diverse Objekte und deren Zuordnung zu den Blitzschutzklassen beschrieben. Normalerweise muss die Zuordnung mit Hilfe einer aufwändigen Berechnung erfolgen. Das Dokument hilft für eine schnelle Zuordnung (nur in Deutschland gültig) und stellt lediglich eine Empfehlung dar, entbindet jedoch nicht von einer Risikobetrachtung.

Beispielhafter Auszug aus der VdS-Empfehlung:



Objekt Mehrfach- nennungen möglich	Gebäude ¹⁾ [-teile, -bereiche, -einrichtungen sowie -kenndaten]	Äußerer Blitzschutz		Überspannungsschutz (innerer Blitzschutz), Potentialausgleich	
		Blitz- schutz- klasse	Prüfintervalle in Jahren	erforderlich	Ausführung nach DIN VDE 0100-534, DIN EN 62305 (VDE 0185-305), DIN VDE 0845 sowie VdS 2031 und zusätzlich
Anlagen für brennbare Gase und Flüssigkeiten	Druck-, Regelanlagen, Verdichterstationen	II	3	X	Online- Überwachung ²⁾
	Lager > 1000 kg	II	3	X	
	Ex-Bereiche	I	1	X	
Antennen				X	DIN VDE 0855
Archive		III	5	X	
Bäder	Hallenbad	III	5	X	
	Freibad	III	5	X	
	Kombi- (Spaß-)bad ²⁾	II	5	X	
Bahnhöfe		III	3	X	
Banken				X	
	Nutzfläche > 2000 m ²	III	3	X	
Bauliche Anlagen der chemische, petrochemische Industrie		II	3	X	Online- Überwachung ²⁾
	Explosionsgefahr	I	1	X	Online- Überwachung ²⁾
Bauliche Anlagen der Landwirtschaft	Stall			X	VdS 2017
	Wohnhaus			X	VdS 2017/2019
	Silo			X	
	Mit Heu-/ Strohlagerung	III	5		

Erdung und Potentialausgleich

Leistungsanschluss und -verlegung

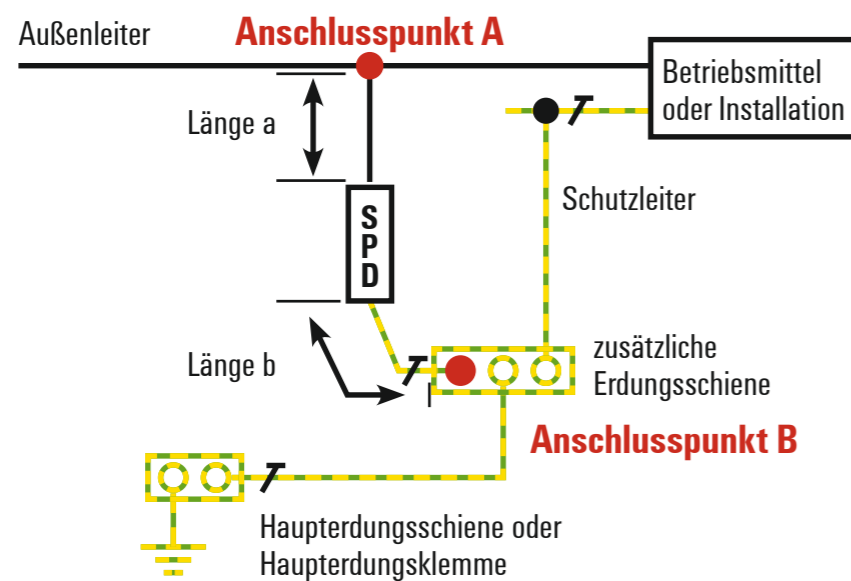
Alle SPDs verfügen über eine Erdanschlussklemmstelle. An diese muss die Erdleitung der zugehörigen Potenzialausgleichsschiene angeschlossen werden. Die Erdleitung muss mit möglichst großem Querschnitt so kurz wie möglich ausgeführt werden, da jeder Zentimeter Leitungslänge die Restspannung des SPDs erhöht:

- Faustformel: 1 m Leitung = 1 kV Spannungsfall

Bei Typ I Ableitern müssen beide Erdanschlussklemmen angeschlossen werden. Eine Leitung führt hierbei zum Potenzialausgleichsanschluss des Gebäudes und die zweite Leitung ist mit dem PE-Leiter der Installation zu verbinden.

Externe Statusüberwachung

Für eine externe Statusüberwachung bieten Produktvarianten mit „R“ im Produktnamen einen Fernmeldekontakt. Die Statusinformation ist als Wechslerkontakt ausgeführt und wird über die Anschlussklemmen 11 und 14 angeschlossen. Im Normalbetrieb (grüne Statusanzeige) sind die Anschlussklemmen 11/12 geschlossen und die Klemmen 11/14 geöffnet. Im Fehlerfall (rote Statusanzeige) sind die Anschlussklemmen 11/14 geschlossen und 11/12 geöffnet.



Installationshinweise und -anforderungen

Schutzbereich und Leitungslänge

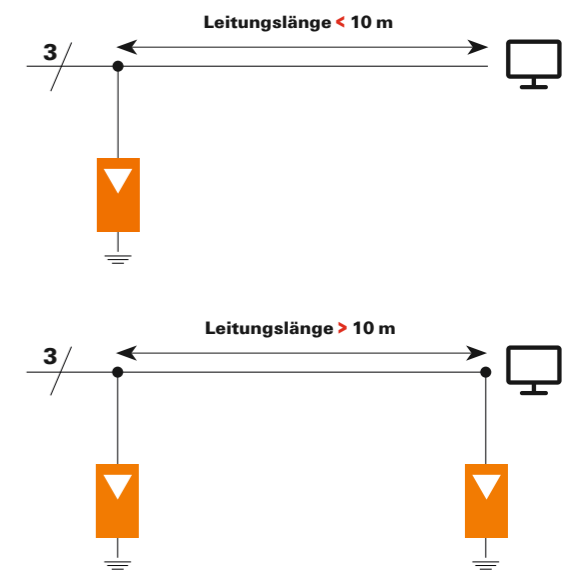
DIN VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53)

Vorgaben zum Einbauort

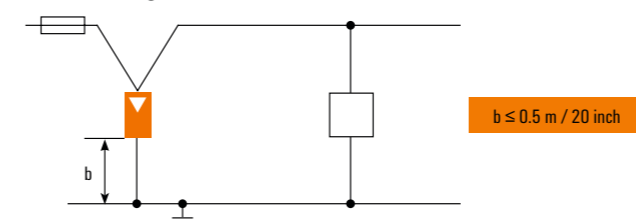
Für einen effektiven Schutz muss der Überspannungsschutz so nah wie möglich am Einspeisepunkt der elektrischen Anlage installiert werden. Bei einem Wohngebäude ist dies beispielsweise direkt an der Leitungseinführung, im unteren Anschlussraum des Zählerschranks. Zusätzlich sind potenzielle, eigene Störquellen des Gebäudes zu berücksichtigen. Auch in diesen Fällen muss der Überspannungsschutz so nah wie möglich am verursachenden Gerät installiert werden.

Vorgaben zum Schutzbereich

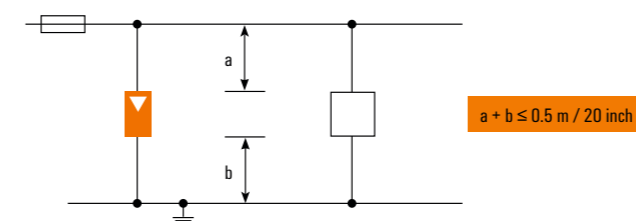
Die Norm (VDE 0100-534) regelt den maximal zulässigen Abstand zwischen einem SPD und dem zu schützenden Gerät (wirksamer Schutzbereich). Die Länge der Leitungen darf maximal ≤ 10 m sein. Kann dieser Abstand nicht eingehalten werden, muss ein zusätzlicher Überspannungsschutzableiter so nah wie möglich am zu schützenden Gerät eingebaut werden.



V-Verdrahtung



Stichverdrahtung



Leitungslängen

Die Länge der Anschlussleitungen eines SPDs sind ein wesentlicher und wichtiger Faktor für die korrekte Installation und Funktionalität des SPDs. Aufgrund des induktiven Leiterwiderstandes kann es bei einer transienten Überspannung schnell zu einem Spannungsfall von mehreren 1.000 V kommen. Dies würde den effektiven Schutzpegel des SPDs so stark verschlechtern, dass womöglich die Spannungsfestigkeit der Installation oder des zu schützenden Gerätes trotz Einsatz eines SPDs überschritten werden würde. Im schlimmsten Fall könnte das Gerät geschädigt, zerstört oder sogar ein Brand erzeugt werden.

Aus diesem Grund fordert die Norm eine maximale Leitungslänge der Anschlussleitungen eines SPDs von $\leq 0,5$ m. Die Installation kann mit Hilfe des sogenannten V-Anschlusses oder einer Stichverdrahtung realisiert werden.

VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) liefert Anforderungen bezüglich dem Schutzbereich eines SPD (<10m) und die zulässige Leitungslänge (<0,5 m).

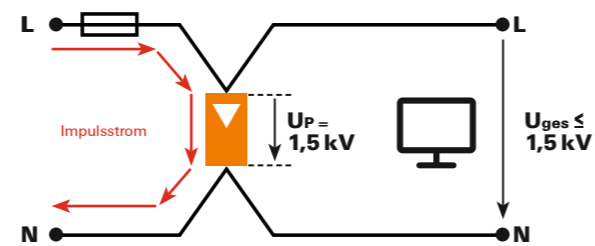
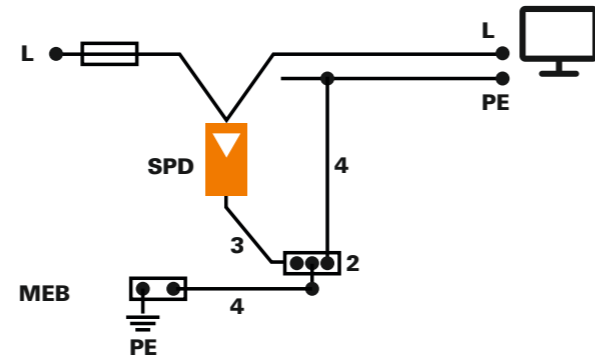
Installationshinweise und -anforderungen

Schutzbereich und Leitungslänge

Errichtung nach VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53)

- SPD Überspannungsschutzeinrichtung
- PE Schutzleiter
- MEB Haupterdungsschiene
- 2 Zusätzliche Schutzleiterschiene
- 3 Leitungslänge berücksichtigen
- 4 Leitungslänge muss nicht berücksichtigt werden

Der Schutzpegel des SPD muss kleiner gleich der Bemessungsspannungsfestigkeit des Betriebsmittels liegen.



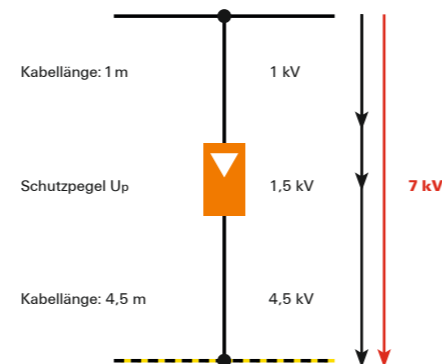
Spannungsfall auf der Leitung

Die Gesamtlänge der Anschlussleitungen darf 0,5 m nicht überschreiten. VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) gibt eine Orientierungsgröße das an einer 1 m langen Anschlussleitung (ca. 1 µH Induktivität) bei einem Stoßstrom von 10 kA (8/20) ein Spannungsfall von ca. 1000 V erzeugt wird.

Formel:

$$u = L \cdot di/dt = 1 \mu\text{H} \times 10 \text{ kA} / 8 \mu\text{s} = 1250 \text{ V (ca. 1000 V/m)}$$

Hinweis: Bei größeren Anlagen ist ggf. nach VDE 0185-305-4 noch zusätzlich die induzierte Überspannung zu betrachten.



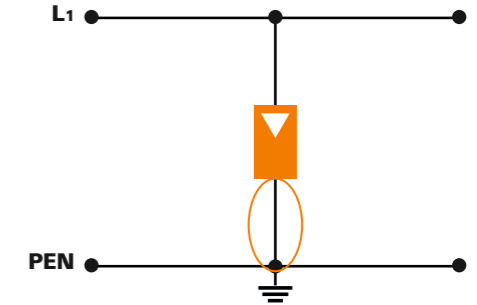
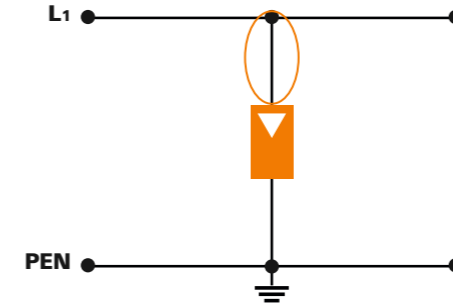
Installationshinweise und -anforderungen

Leitungsquerschnitte für Typ I und Typ II

Für die Anschlussleitungen zum SPD wird im Regelfall der gleiche Leitungsquerschnitt gewählt wie für den Außenleiter (L1, L2, L3) und den Neutralleiter (N).

Normativ fordert die VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) die in der Tabelle gezeigten Mindestleitungsquerschnitte für Typ I und Typ II SPDs. Der Fernmeldekontakt (bei Varianten mit „R“ im Produktnamen) wird mit einem maximalem Leitungsquerschnitt von 1,5 mm² angeschlossen.

Typ	Anschlussleitungen zwischen SPD und Außenleiter	Anschlussleitungen zwischen SPD und Haupterdungsschiene oder Schutzleiter (PE oder PEN)
I	6 mm ² Cu	16 mm ² Cu
II	2.5 mm ² Cu	6 mm ² Cu

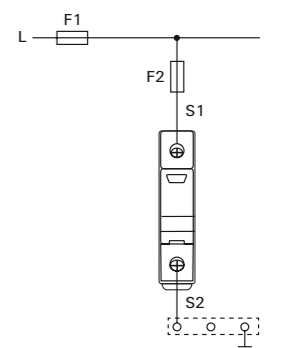


Absicherung

Zur Absicherung werden SPDs mit Hilfe eines Überstromschutzelementes (F2), welches für die Verlegungsart und den Querschnitt der angeschlossenen Leitung ausgelegt ist, gegen Kurzschluss oder Überlastung geschützt.

Die Leitungsquerschnitte und der Backup-Schutz für Überspannungsschutzgeräte mit einer Kurzschlussfestigkeit (I_{SCCR}) von 50 kA und 25 kA sind beispielhaft der Tabelle zu entnehmen.

		$I_{SCCR} = 50 \text{ kA}$			$I_{SCCR} = 25 \text{ kA}$	
F1	F2	F1 ≤ 250 A gG	F1 > 250 A gG	F1 ≤ 315 A gG	F1 > 315 A gG	F2 ≤ 315 A gG
F1	≡	≤ 40 A	63 A - 80 A	100 A - 125 A	160 A - 200 A	> 250 A
F2	≡	-	-	-	-	≤ 250 A
S1		6 mm ²	10 mm ²	25 mm ²	25 mm ²	25 mm ²
S2		6 mm ²	10 mm ²	16 mm ²	16 mm ²	25 mm ²



Installationshinweise und -anforderungen

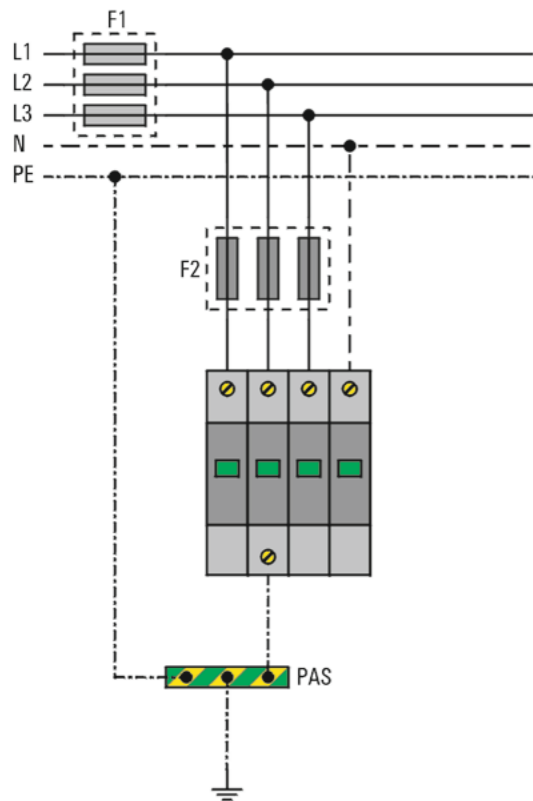
Absicherung von SPDs

SPDs verhalten sich im Normalbetrieb wie passive, nichtleitende Bauteile. Nur im Falle einer Überspannung oder am Lebensende der Schutzkomponenten kommt ein Stromfluss zustande. SPDs müssen mit Hilfe eines Überstromschutzelementes (F2), welches für die Verlegungsart und den Querschnitt der angeschlossenen Leitung ausgelegt ist, gegen Kurzschluss oder Überlastung geschützt werden.

Ein zusätzlicher Schutz (F2) ist nur erforderlich, wenn der Nennwert der anlagenseitigen Sicherung F1 größer ist als der vom Hersteller ausgewiesene max. Strom des SPDs.

Sicherungen zum Schutz eines SPD

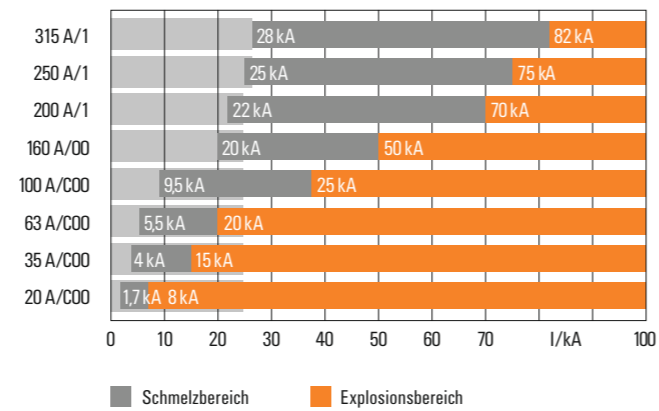
Die Sicherungen sind unter Berücksichtigung der ausgewiesenen Bemessungsströme des SPD's auszuwählen. Hierbei ist zu beachten, dass die Strangsicherung (F2) tatsächlich auch blitzstromtragfähig ist und das bei der Dimensionierung möglichst die maximale Vorsicherung gewählt wird.



Absicherung von SPDs mit Hilfe eines Überstromschutzelementes (F2)

Die Abbildung zeigt das Verhalten von Sicherungen bei einem Blitzstoßstrom von 10/350 μ s. Besonders bei kleinen Sicherungen ist die Blitzstromtragfähigkeit stark eingeschränkt. Nur die Auslegung nach dem maximalen Wert bietet auch den uneingeschränkten Schutz durch ein SPD.

Nennströme und Bauform



Verhalten von NH-Sicherungen bei Blitzstoßstrom (10/350 μ s)

Sicherungen besitzen eine Schmelzvorrichtung, die bei Überlastung die Verbindung trennt und den Stromkreis unterbricht. Es sind Einmalbauteile, die nach Auslösung ausgetauscht werden müssen.

Leitungsschutzschalter zum Schutz eines SPD

Leitungsschutzschalter (kurz LS-Schalter) bieten durch den thermischen Auslöser einen Überlastschutz und durch die elektromagnetische Auslösung einen Schutz gegen Kurzschluss. Sie können nach dem Auslösen wieder eingeschaltet werden und sind somit wiederverwendbar.

Kommen als Schutzkomponenten Leitungsschutzschalter zum Einsatz, sollten diese die IEC/EN 60947-2, DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101) erfüllen. Dabei ist das Bemessungsgrenzkurzschlussausschaltvermögen (I_{cu}) und Bemessungsgrenzkurzschlussausschaltvermögen (I_{cn}) zu berücksichtigen. I_{cu} oder I_{cn} entsprechen dem maximalen Kurzschlussstrom, den ein Leitungsschutzschalter ohne Beschädigung unterbrechen kann.

Kommen Leitungsschutzschalter zum Einsatz, müssen die Werte I_{cu} oder I_{cn} so groß sein, dass sie den Blitz- / Ableitstrom tragen können (wie gG Sicherung), das heißt größer als I_{imp} .

Empfehlung

Grundsätzlich liegt die Empfehlung beim Einsatz einer Schmelzsicherung gG. Sie gewährleistet auch bei zu hoher Leistung eine sichere Trennung durch die Zerstörung der Sicherung. Dennoch stellt der Einsatz von MCB eine Alternative, unter Beachtung der zuvor beschriebenen Parameter, dar.

Überspannungsschutz mit integrierter Sicherung

Eine zusätzliche Sicherung (F2) erfordert Platz und längere Anschlussleitungen. Eine zuverlässige Alternative ist ein Überspannungsschutz mit integrierter Sicherung.

Die Planung und Installation wird vereinfacht, da unabhängig vom Hauptsicherungswert F1 (auch größer 315 A) keine zusätzliche Vorsicherung (F2) vor dem SPD benötigt wird. Sowohl der Zustand der Sicherung als auch der Zustand des SPDs wird hierbei überwacht. Die VPU AC F Serie ist in allen mehrpoligen Varianten verfügbar.

Nennwerte der NH-Sicherung		Auslösewert bei Stoßstrom (8/20 μ s) berechnet kA
I_n A	I^2t A ² s	
35	3.030	14,7
63	9.000	25,4
100	21.200	38,9
125	36.000	50,7
160	64.000	67,6
200	104.000	86,2
250	185.000	115,0

Auslösewerte von NH-Sicherungen bei Beaufschlagung mit 8/20 μ s Stoßströmen



Installationshinweise und -anforderungen

Leitungsquerschnitt für den Kurzschlussfall

Es gilt: $k^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot t$

S	Leiterquerschnitt in mm ²
I	Strom bei vollkommenem Kurzschluss in A
t	zulässige Ausschaltzeit im Kurzschlussfall in s
k	Materialbeiwert in (A√s)/(mm ²)

VDE 0675-6-11 besagt:

b) Prüfung bei niedrigem Kurzschlussstrom
Eine netzfrequente Spannungsquelle U_{ref} , deren prospektiver Kurzschlussstrom dem 5-fachen Wert des angegebenen maximalen Überstromschutzes (falls vom Hersteller ausgewiesen) und deren Leistungsfaktor den Anforderungen nach Tabelle 8 entspricht, muss für eine Zeit von $5 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$ angelegt werden. Wird vom Hersteller kein externer Überstromschutz vorgeschrieben, dann wird ein prospektiver Kurzschlussstrom von 300 A verwendet.

Somit ergibt sich:

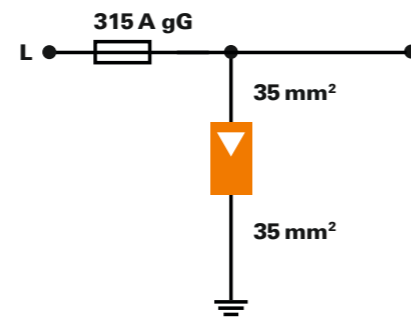
I	$5 \cdot 315 \text{ A} = 1.575 \text{ A}$
t	5 s
k	$115 \text{ (A}\sqrt{\text{s}}\text{)}/\text{mm}^2$ (Kupferleiter mit PVC Isolierung)

Der rechnerisch geforderte Leitungsquerschnitt im Kurzschlussfall ergibt sich zu:

$$S \geq \sqrt{\frac{I^2 \cdot t}{k^2}} \geq \sqrt{\frac{(1.575 \text{ A})^2 \cdot 5 \text{ s}}{115^2 \frac{\text{A}\sqrt{\text{s}}}{\text{mm}^2}}} \geq 35 \text{ mm}^2$$

Produkte der VARITECTOR PU AC Serie können Leitungen bis 35 mm² klemmen, wodurch die normative Anforderung erfüllt wird.

Die VPU AC Serie kann bis zu einer (Haupt-) Sicherung F1 von 315 A gG im aktiven Leiter ohne zusätzliche Vorsicherung F2 betrieben werden. Bei dieser Dimensionierung empfehlen wir für eine kurzschluss sichere Installation einen Leitungsquerschnitt von 35 mm².



SPD Verdrahtung bei 315 A Hauptsicherung

- Beim Einsatz der VPU AC Produkte in DC Applikationen nutzen Sie bitte die Sicherung von SIBA Type NH2XL aR/ aSF DC 1500 V.
- Anstelle der Sicherung kann auch ein gleichwertiger Leitungsschutzschalter (MCB – Main Circuit Breaker) eingesetzt werden. Wird ein Leistungsschalter oder ein Hauptsicherungsautomat eingesetzt, so muss die Auslösecharakteristik beachtet werden. Normativ wird jedoch nur ein Test in Kombination von SPD und Sicherung durchgeführt.

Installationshinweise und -anforderungen

Koordination

Dürfen in einer Applikation Produkte unterschiedlicher Hersteller eingesetzt werden?

In der DIN VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) erfolgt mehrfach der Hinweis, dass Schutzgeräte, die in der Applikation in Energieflussrichtung hintereinander geschaltet sind (typisch: Typ I in der Hauptverteilung, Typ II in den Unterverteilungen und Typ III nahe dem Endgerät), untereinander koordiniert sein müssen. Die Koordination soll im wesentlichen sicherstellen, dass ein nachgeschaltetes Schutzgerät nicht mit der Energie der davor angeordneten Schutzeinrichtung belastet wird. Durch eine Überlastung oder Zerstörung der Schutzeinrichtung wären Anlagen und Geräte gefährdet.

Beispiel

Am Speisepunkt des Gebäudes ist ein Ableiter Typ I installiert ①, in den Etagenverteilern jeweils ein Ableiter Typ II ②. Bei koordinierten Ableitern ist sichergestellt, dass die hohe Energie eines Blitzimpulses am Gerät Typ I ① abgeleitet wird, nur ein abgeschwächter Überspannungsimpuls die Ableiter Typ II ② erreicht und diese dabei nicht zerstört werden.



Die DIN CLC/TS 61643-12 (VDE 0675-6-12) beschreibt im Abschnitt 6.2.6 die Koordination, die Anwendungen und die möglichen Problemfelder sowie Koordinationsstudien zum Nachweis einer einwandfreien Koordination verschiedener Geräte. Der Absatz 6.2.6.3 formuliert: „Die Koordinationsstudie kann komplex sein. Wenn alle SPDs vom selben Hersteller geliefert worden sind, ist es am einfachsten, den Hersteller nach den Anforderungen zum Abstand oder der Impedanz zwischen den ausgewählten SPDs zu befragen, eine geeignete Koordination zu erreichen. „Aus dieser Formulierung darf nicht seriös abgeleitet werden, dass der Einsatz unterschiedlicher Hersteller in einer Applikation normativ verboten ist.“

Der Absatz 6.2.6.3 beschreibt im folgenden vier Möglichkeiten, eine Koordinationsstudie zu erstellen. Eine Koordinationsprüfung kann gem. Norm durch den Hersteller, den Errichter oder den Anwender durchgeführt werden. Wir nutzen daraus die messtechnische Variante und prüfen das Zusammenspiel verschiedener Hersteller (u. a. Dehn und Phoenix Contact) sowie unterschiedliche Technologien (Funkenstrecken, Varistoren).

Fazit

Bereits bei Leitungslängen deutlich unter einem Meter koordinieren sich Ableiter, gebaut nach aktuellen Normen, sicher untereinander. Die im Anhang J.4, Koordinationsprüfung, definierten Bedingungen werden erfüllt und die Koordination ist somit sichergestellt.

Wenn es sich bei dem Typ I Blitzstromableiter oder Typ I/II Kombi-ableiter um ein Gerät der neueren Generation handelt, ist eine induktive Entkopplung (langer Leitungsweg, Leitungsdrossel) zwischen den Produkten nicht notwendig. Dies gilt auch für Typ I Ableiter auf Basis von Funkenstrecken-Technologie. Herstellerunabhängig unterliegen diese Produkte der aktuellen IEC 61643-11 und gewährleisten einen Schutzpegel < 2 kV (typ. 1,3...1,6 kV), was sicherstellt, dass selbst bei direkter Anreihung (Typ I neben Typ II Ableiter) das System einwandfrei funktioniert. Sind keine Daten der vorgeschalteten Ableiter bekannt, empfehlen wir eine Distanz zwischen Typ I (Typ I/II) und Typ II (Typ II/III) von $\geq 2 \text{ m}$.

Ab einer Distanz von 10 m ist die Wirkung eines Schutzbauteils und damit die Möglichkeit einer Beeinflussung gem. DIN VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53), 534.4.9, nicht mehr gegeben. Eine Koordinationsbetrachtung ist in diesen Anwendungen unnötig.

Überspannungsschutz für elektrische Maschinen

Überspannungsschutz ist verpflichtend!

Im Folgenden werden zwei verschiedene Erläuterungsansätze gegeben:

1. **Überspannungskategorien gemäß DIN VDE 0110-1 (IEC 60664-1)**
2. **Forderung nach Überspannungsschutz gemäß DIN VDE 0113-1 (IEC 60204-1) bzw. 0100-534 (60364-5-53)**

1. Überspannungskategorien gemäß DIN VDE 0110-1 (IEC 60664-1)

Jedes auf dem Markt erhältliche elektrische Produkt und auch jede elektrische Maschine (im weiteren vereinfacht „Gerät“ genannt) muss ein CE-Kennzeichen tragen und eine EMV-Prüfung bestehen. Bei der EMV-Prüfung wird u.a. die Störaussendung, aber auch die Störfestigkeit geprüft. Je nach Störfestigkeit werden die Geräte vier unterschiedlichen Überspannungskategorien zugeordnet. Diese Überspannungskategorien geben eine Information über die Stoßspannungsfestigkeit (Festigkeit gegenüber Überspannungen) der Geräte.

Tabelle 1: Beschreibung der Überspannungskategorien nach DIN VDE 0110-1 (IEC 60664-1)

Überspannungskategorie	Bemessungsstoßspannung U_w	Typischer Installationsort / Gerätezuordnung
IV	6.000 Volt	Einspeisepunkt der Elektroinstallation / Geräte in der Hauptverteilung
III	4.000 Volt	Unterverteilung / Geräte, die keinen Stecker besitzen, sondern direkt angeschlossen sind
II	2.500 Volt	Haushaltsgeräte / Geräte mit Kaltgeräte-stecker / elektrische Maschinen
I	1.500 Volt	Geräte mit externem Trafo / Schaltnetzteil

Tabelle 1 zeigt, dass Haushaltsgeräte und auch elektrische Maschinen der Überspannungskategorie II angehören. Demnach muss sichergestellt sein, dass die am Gerät auftretende Überspannung auf einen Wert < 2.500 Volt begrenzt wird.

Jetzt kann es vorkommen, dass in der Unterverteilung bereits ein Typ II Ableiter installiert ist, welcher einen ausreichenden Schutz suggeriert. Normativ betrachtet besitzen alle Geräte in der Unterverteilung eine Bemessungsstoßspannung von 4 kV (Überspannungskategorie III). Der installierte Typ II Ableiter in der Unterverteilung muss die Überspannung auf < 2.500 Volt begrenzen (siehe Abbildung 1). In diesem Fall wären theoretisch alle angeschlossenen Geräte mit einer Überspannungskategorie II (Haushaltsgeräte und elektrische Maschinen) geschützt.

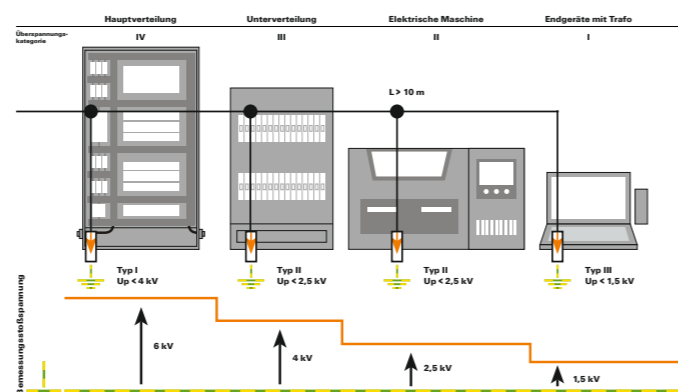


Abbildung 1: Überspannungskategorien und deren Bemessungsstoßspannung

Aufgrund der immer besseren technischen Werte der am Markt verfügbaren Überspannungsschutzgeräte liegt eine Argumentation nahe, dass ein Typ II Ableiter mit einem Schutzpegel < 1.500 Volt in der Unterverteilung alle dahinter angeschlossenen Geräte und Maschinen schützt. Eine solche pauschale Aussage ist jedoch falsch. Wie sicher ein Überspannungsschutz wirklich arbeitet, kann erst beurteilt werden, wenn die gesamte Installation betrachtet wird. Hierzu zählt der wirksame Schutzbereich eines SPDs, aber auch die Länge der Anschlussleitungen des SPDs. Beides definiert die DIN VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53).

Den wirksamen Schutzbereich von Überspannungs-Schutzeinrichtungen begrenzt die Norm auf 10 m (Abschnitt 534.4.9 in der DIN VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53)). Geräte, deren Zuleitung über diesen Schutzbereich (> 10 m) hinausführen, benötigen für einen sicheren Betrieb einen zusätzlichen SPD in der Versorgungsleitung.

Da elektrische Maschinen häufig ein Vielfaches dieser 10 m von der Unterverteilung entfernt arbeiten und der Aufstellungsort, sowie damit verbunden auch die Leitungslängen in der Konstruktionsphase der Maschinen nicht bekannt sind, sichert nur ein zusätzlicher SPD direkt an der Maschine den normkonformen Schutz. Der Schutzpegel dieser zusätzlichen Überspannungs-Schutzeinrichtung darf in keinem Fall die Bemessungs-Stoßspannung U_w des Betriebsmittels überschreiten.

Der zweite, zwingend zu beachtende Punkt ist die Leitungslänge aller Installationskabel des SPDs. Hier fordert die Norm (Abschnitt 534.4.8 in der DIN VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53)), dass alle Anschlussleitungen des SPDs, hierzu zählen Phasen-, Neutral- und PE-Leiter, eine Gesamtlänge von 0,5 m nicht überschreiten, siehe Abbildung 2. Die Norm erläutert, dass eine zusätzliche Leitungslänge von 1 m den Schutzpegel des SPDs um 1 kV erhöht. Dadurch kann der Betrag einer Überspannung die Bemessungs-Stoßspannung (sprich: Die Isolationsfestigkeit) eines Gerätes deutlich überschreiten. Der Schutz wäre unwirksam!

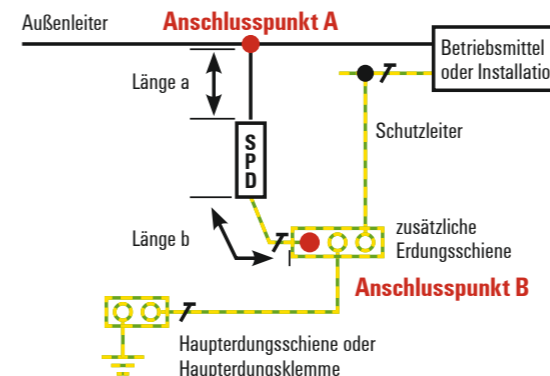


Abbildung 2: DIN VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) fordert eine Leitungslänge $a + b \leq 0,5$ m

2. Forderung nach Überspannungsschutz gemäß DIN VDE 0113-1 (IEC 60204-1) bzw. 0100-534 (IEC 60364-5-53)

DIN VDE 0113-1 (IEC 60204-1) ist eine sogenannte Errichternorm und trägt den Titel „Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“. Diese Norm ist gültig für Hersteller und Errichter von Maschinen. In Kapitel 7.9 wird das Thema „Schutz gegen Überspannungen durch Blitzschlag und Schalthandlungen“ beschrieben. Für die richtige Auswahl und Installation wird auf die Blitzschutznorm IEC 62305 oder die internationalen Normen der DIN VDE 0100-443 (IEC 60364-4-44) und -534 (IEC 60364-5-53) verwiesen.

Wie bereits bei Erläuterung 1 vorgestellt, wird in der DIN VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) der Wirkungsbereich eines SPDs beschrieben. Somit gilt auch hier: Beträgt die Leitungslänge zwischen SPD und zu schützendem Gerät > 10 m, erfordert der sichere Schutz des Gerätes einen weiteren SPD in der Energieeinspeisung.

Schlussfolgerung

Beide vorgestellten Erläuterungsansätze verweisen auf die gültigen Blitz- und Überspannungsschutznormen und im speziellen auf die Installationsvorschriften. Unter Betrachtung des wirksamen Schutzbereiches eines Überspannungsschutzes wird deutlich, dass jede elektrische Maschine mit einem zusätzlichen SPD geschützt werden muss. Neben diesen normativen Forderungen nach Überspannungsschutz in elektrischen Maschinen gibt es zusätzlich die Maschinenrichtlinie oder auch die SIL-Sicherheitsklassen, aus denen jeweils eine Empfehlung nach Überspannungsschutz formuliert wird.

Durchgängiger Schutz für die Gebäudeinfrastruktur

Überspannungsschutz ist Pflicht!

Die Anlagen und Energiesysteme in Gebäuden werden immer komplexer und empfindlicher. Beim Neubau von Gebäudeinfrastrukturen kommt dem Schutz vor Blitz- und Überspannungsschäden deshalb eine besondere Bedeutung zu. Neben der Minimierung des Schadenrisikos stehen bei der Auswahl des passenden Überspannungsschutzes Zukunftssicherheit und Effizienzsteigerung im Mittelpunkt. Da auch indirekt eingekoppelte Überspannungen Schäden verursachen können, unterliegt die Installation von Überspannungsschutzgeräten (SPD) spezifischen Regeln. Die DIN VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) legt fest, wo und wie ein Überspannungsschutz installiert werden muss.

Damit soll ein vollständiger Schutz von der Energieeinspeisung über die Energieverteilung bis hin zum Endverbraucher gewährleistet werden, der eine Absicherung gegen gefährliche Überspannungen jeglicher Art bietet. Bereits seit 2018 ist die Integration eines Überspannungsschutzes Pflicht. Dies gilt für alle Neubauten sowie für Änderungen oder Erweiterungen vorhandener elektrischer Installationen. Ergänzende Schutzgeräte werden empfohlen, wenn die Leitungslänge zwischen Überspannungsschutz und dem zu schützenden Endgerät mehr als 10 Meter beträgt. Auch Ethernet- und SAT-Leitungen sollten abgesichert werden.

Überspannungsschutz ist Pflicht!

Indirekt eingekoppelte Überspannungen erzeugen ebenfalls Schäden: DIN VDE 0100-534 (IEC 60364-5-53) beschreibt wo und wie ein Überspannungsschutz (SPD) installiert werden muss.

Pflicht:

- 1 Der SPD muss nah am Einspeisepunkt installiert werden. Es müssen Energie- und Telefonleitungen abgesichert werden.
- 2 Für Leitungen von Photovoltaikanlagen ist ebenfalls ein verpflichtender Überspannungsschutz vorzusehen.

Empfehlung:

- 3 Ab einer Leitungslänge von > 10 m sollte ein zusätzlicher Überspannungsschutz verbaut werden (z. B. in Unterverteilungen).
- 4 Absicherungen von Ethernet- und SAT-Leitungen.



Überspannungsschutz für nordamerikanische Netze

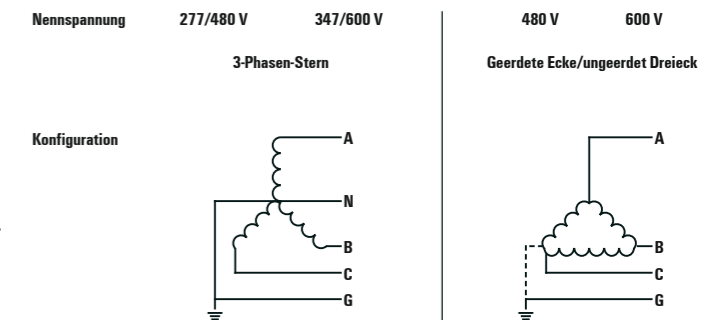
VARIRECTOR PU AC US Serie

Weltweit einsetzbar

In den USA müssen elektrische Anlagen über einen Überspannungsschutz verfügen. Der aktuelle Sicherheitsstandard NFPA 79 definiert den Einsatz von Überspannungsschutzgeräten in Maschinen mit Sicherheitsschaltkreisen.

Diese Anforderung wird von Geräten der Serie VARIRECTOR PU AC US erfüllt. Sie tragen das Prüfzeichen UL-listed, das die Anforderungen gemäß NFPA 79 einschließt. Die Produktschleife wurde speziell auf den nordamerikanischen Markt abgestimmt. Neben den Anforderungen der UL 1449 erfüllt sie auch die Norm IEC/EN 61643-11 und kann daher weltweit eingesetzt werden.

Die Produkte wurden zwar auf die nordamerikanischen Erdungsnetze wie WYE oder DELTA abgestimmt, dank ihrer gleichzeitigen Zulassung nach UL 1449 und VDE können sie jedoch weltweit in jeder Anwendung eingesetzt werden.



Überspannungsschutz für Photovoltaikanlagen

Auswahl des normgerechten AC und DC Schutzes

PV-Systeme mit externem Blitzschutz

Es kann ein Überspannungsschutz Typ II verwendet werden sofern der Trennungsabstand eingehalten wird (in der Regel > 0,7 m bis 1 m). Wird der Abstand nicht eingehalten, so ist ein Überspannungsschutz Typ I für die DC-Verkabelung zu verwenden.

PV-Systeme ohne externen Blitzschutz

Dies ist eine gängige Ausführung für die ein Überspannungsschutz Typ II für die DC-Verkabelung vorgesehen werden muss.

Die Abbildung zeigt die allgemeine Architektur eines PV-Systems. Die untenstehende Tabelle dient als Auswahlhilfe für die richtigen Überspannungsschutzprodukte gemäß der Vorgaben gültiger Standards in einem PV-System.

L_1 beschreibt hierbei die Leitungslänge zwischen Hauptverteilung und PV-Wechselrichter (AC-seitig) und L_2 beschreibt die Leitungslänge zwischen PV-Wechselrichter und PV-Generator (DC-seitig). Bei einer Leitungslänge > 10 m wird normativ auf beiden Seiten ein SPD gefordert.

Fall A: PV-Anlage ohne äußeren Blitzschutz

In diesem Fall fordert die Norm sowohl auf der AC-Seite als auch auf der DC-Seite einen Typ II Ableiter mit $I_n \geq 5$ kA.

Fall B: PV-Anlage mit äußerem Blitzschutz

1: Einhalten des Trennungsabstandes (typisch > 0,7 m bis 1 m). In diesem Fall (eher selten) genügt auf der DC-Seite ein Typ II Ableiter. Auf der AC-Seite ist ein Typ I Ableiter notwendig.

2: Nicht-Einhalten des Trennungsabstandes zwischen Blitzschutzsystem und PV-Generator. In diesem wahrscheinlichen Fall ist ein Typ I Ableiter sowohl auf der AC-Seite als auch auf der DC-Seite normativ notwendig. Bei Leitungslängen $L_1 > 10$ m (zwischen PV-Generator und Wechselrichter) sind zwei Ableiter zu installieren.

Fall C: Freiflächenanlage

Bei der Freiflächenanlage gibt es nach der DIN EN 51643-32 nur LPL III / IV. Normativ wird ein kombinierter Typ I + II Ableiter mit folgenden Mindestableitströmen gefordert:

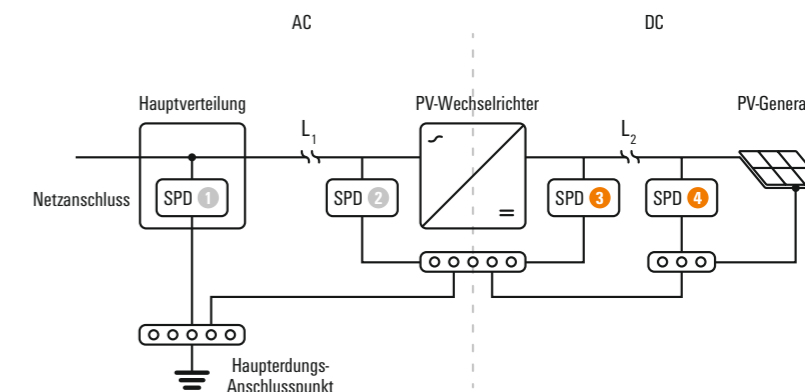
$$I_{imp} (10/350\mu s) \geq 5 \text{ kA} \quad I_{total} (10/350\mu s) \geq 10 \text{ kA}$$

$$I_n (8/20\mu s) \geq 15 \text{ kA} \quad I_{total} (8/20\mu s) \geq 30 \text{ kA}$$



Ermitteln Sie den normkonformen Überspannungsschutz

Beantworten Sie die Fragen in der unten stehenden Tabelle von links nach rechts, um zu ermitteln, welcher Überspannungsschutz auf AC- sowie DC-Seite für Ihre Installation benötigt wird. Das Schaubild bildet die allgemeine Architektur eines PV-Systems ab:



1 In der Hauptverteilung, 2 am oder im Wechselrichter (AC-Seite), 3 am oder im Wechselrichter (DC-Seite), 4 am Generatorfeld. Bei mehr als 10 m Kabellänge benötigen Sie gemäß Norm einen zusätzlichen Überspannungsschutz.

Frage 1: Äußeres Blitzschutzsystem vorhanden?	Frage 2: Trennungsabstand eingehalten?	Frage 3: Leitungslänge L_1 kleiner als 10 m?	Frage 4: Leitungslänge L_2 kleiner als 10 m?	Installationsorte		Installationsorte	
				SPD 1	SPD 2	SPD 3	SPD 4
nein	-	nein	nein	Typ II AC	Typ II AC	Typ II PV	Typ II PV
nein	-	nein	ja	Typ II AC	Typ II AC	Typ II PV	-
nein	-	ja	nein	Typ II AC	-	Typ II PV	Typ II PV
nein	-	ja	ja	Typ II AC	-	Typ II PV	-
ja	ja	nein	nein	Typ I AC	Typ II AC	Typ II PV	Typ II PV
ja	ja	nein	ja	Typ I AC	Typ II AC	Typ II PV	-
ja	ja	ja	nein	Typ I AC	-	Typ II PV	Typ II PV
ja	ja	ja	ja	Typ I AC	-	Typ II PV	-
ja	nein	nein	nein	Typ I AC	Typ I AC	Typ I PV	Typ I PV
ja	nein	nein	ja	Typ I AC	Typ I AC	Typ I PV	-
ja	nein	ja	nein	Typ I AC	-	Typ I PV	Typ I PV
ja	nein	ja	ja	Typ I AC	-	Typ I PV	-

*Wenn Wechselrichter und Hauptverteiler an die gleiche Erdungsschiene mit einer Kabellänge angeschlossen sind, dessen Länge jeweils kleiner oder gleich 0,5 m ist, ist am Einbaort "2" kein SPD erforderlich.

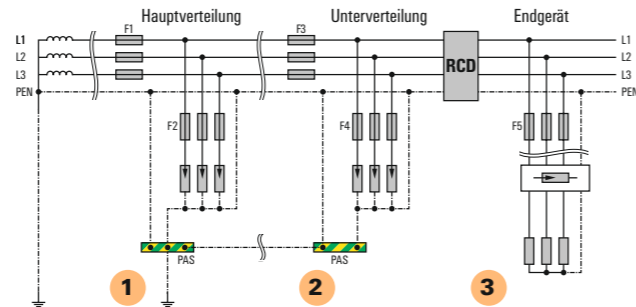
Applikationsbeispiel

230 / 400-V-Netze

TN-C-Netz

Neutralleiter- und Schutzleiterfunktion sind im gesamten Netz in einem einzigen Leiter, dem PEN-Leiter, zusammengefasst (4-Leiter-Netz).

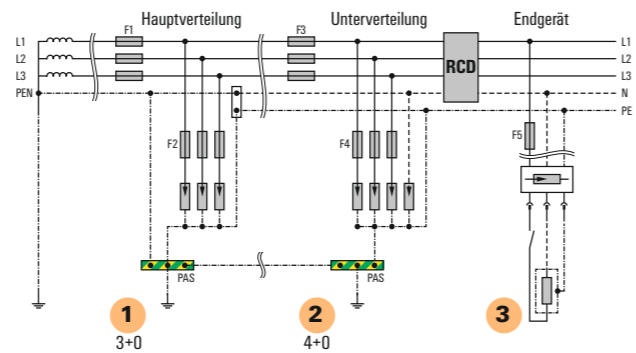
Position	Schutzklasse	Typ	Best.-Nr.
1	I/II	VPU AC I 3 275/25 LCF S	2726740000
	III/IV	VPU AC I 3 300/12.5 LCF	2636970000
2		VPU AC II 3 300/50	2591160000
3		VPU AC II+III 3 275/20 S	2907870000



TN-C-S-Netz

Neutralleiter, PEN-Leiter und das Potenzialausgleichssystem werden einmalig in der Hauptverteilung bzw. nach der Gebäudeeinspeisung verbunden. So wird ein TN-C-System ab dieser Stelle zum TN-S-System (TN-C-S-System).

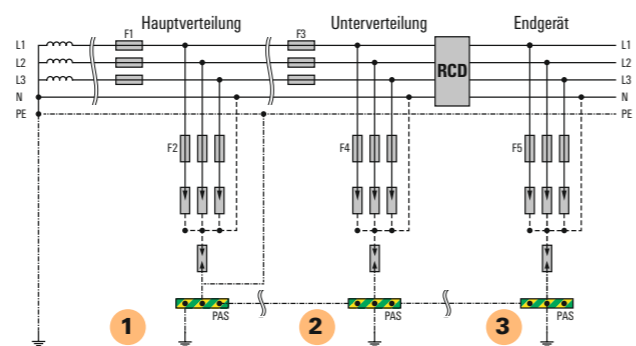
Position	Schutzklasse	Typ	Best.-Nr.
1	I/II	VPU AC I 3 275/25 LCF S	2726740000
	III/IV	VPU AC I 3 300/12.5 LCF	2636970000
2		VPU AC II 4 300/50	2591140000
		VPU AC II 3+1 300/50	2591080000
3		VPU III R 230 V/6 KV AC	1351650000



TN-S-Netz

Neutralleiter und Schutzleiter sind im gesamten Netz getrennt (5-Leiter-Netz).

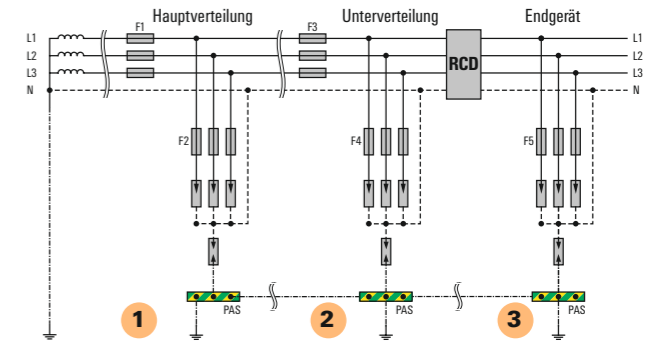
Position	Schutzklasse	Typ	Best.-Nr.
1	I/II	VPU AC I 3+1 275/25 LCF S 2PE	2726760000
	III/IV	VPU AC I 3+1 300/12.5 LCF	2636910000
2		VPU AC II 3+1 300/50	2591080000
		VPU AC II 3 300/50	2591080000
3		VPU AC II 4 300/50	2591140000



TT-Netz

Ein Punkt ist direkt geerdet (Betriebserder); die Körper der elektrischen Anlage sind mit Erden verbunden, die vom Betriebserder getrennt sind.

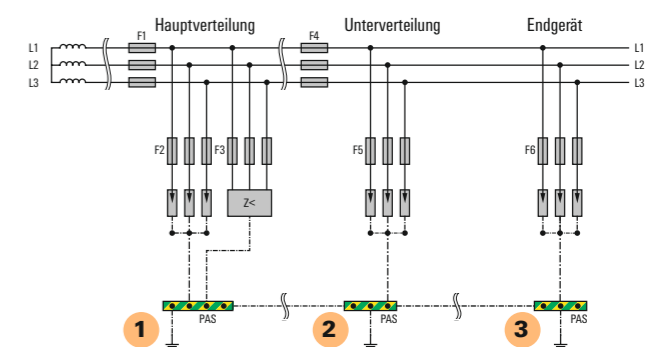
Position	Schutzklasse	Typ	Best.-Nr.
1	I/II	VPU AC I 3+1 275/25 LCF S 2PE	2726760000
	III/IV	VPU AC I 3+1 300/12.5 LCF	2636910000
2		VPU AC II 3+1 300/50	2591080000
3		VPU AC II 3+1 300/50	2591080000



IT-Netz

Es besteht keine direkte Verbindung zwischen aktiven Leitern und geerdeten Teilen; die Körper der elektrischen Anlage sind geerdet. Die Anlage ist mit einem Isolationsmessgerät ausgestattet. Nur für IT-Netzsysteme, bei denen die Masse am Verteilungstransformator mit der Masse auf der Kundenseite verbunden ist. (RE=RA in Abbildung 44 A1 von IEC 60634-4-44:2018)

Position	Schutzklasse	Typ	Best.-Nr.
1	I/II	VPU AC I 3 440/25 LCF	2619160000
	III/IV	VPU AC I 3 480/10	2591530000
2		VPU AC II 3 480/50	2591250000
3		VPU AC II+III 3 440/20 S	2908460000



Weidmüller – Ihr Partner der Smart Industrial Connectivity

Als erfahrene Experten unterstützen wir unsere Kunden und Partner auf der ganzen Welt mit Produkten, Lösungen und Services im industriellen Umfeld von Energie, Signalen und Daten. Wir sind in ihren Branchen und Märkten zu Hause und kennen die technologischen Herausforderungen von morgen. So entwickeln wir immer wieder innovative, nachhaltige und wertschöpfende Lösungen für ihre individuellen Anforderungen. Gemeinsam setzen wir Maßstäbe in der Smart Industrial Connectivity.

Wir können nicht ausschließen, dass in unseren Druckschriften oder in Software, die zu Bestellzwecken dem Kunden übergeben wird, Fehler enthalten sind. Wir sind bemüht, solche Fehler, sobald sie uns bekannt werden, zu korrigieren.

Für alle Bestellungen gelten unsere allgemeinen Lieferbedingungen, die Sie auf der Internetseite unseres Gruppenunternehmens, bei dem Sie Ihre Bestellung aufgeben, einsehen können und die wir Ihnen auf Wunsch auch gerne zusenden.

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG
Klingenbergstraße 26
32758 Detmold, Germany
Telefon +49 5231 14-0
Telefax +49 5231 14-292083
www.weidmueller.de

Persönlichen Support
finden Sie im Internet unter:
www.weidmueller.de/kontakt

Made in Germany

11/2025/TCDS