

0,5-Meter-Regel – Mythos oder Wahrheit? Einhaltung des richtigen Schutzpegels

Die Thematik rund um die sogenannte „0,5-Meter Regel“ ist heiß diskutiert im Überspannungsschutz. Die wenigsten wissen allerdings, dass dies nur eine Möglichkeit von vielen ist, um den richtigen Schutz aufzubauen.

Dieser Beitrag soll zur korrekten Einordnung dieser Regel dienen und dazu beitragen, die Norm DIN VDE 0100-534 richtig zu interpretieren.

0,5-Meter-Regel

Es ist soweit richtig, dass die Strecke vom Abgang der Zuleitung über den Überspannungsschutz (SPD) zum Potentialausgleich 0,5 Meter nicht überschreiten darf.

Die Frage ist: Warum ist das so?

Im Fall einer Transiente oder Überspannung sollte über SPDs ein möglichst niederimpedanter Weg zum Erdpotential gegeben sein. So wird sichergestellt, dass die Bemessungs-Stoßspannungsfestigkeit der Anlage nicht überschritten wird. Ansonsten drohen Durchschläge an den Isolationen oder Zerstörungen der Elektronik-Komponenten im Stromkreis. Es ist also wichtig, den Schutzpegel unterhalb des Bemessungs-Stoßspannungswertes der Anlage zu halten.

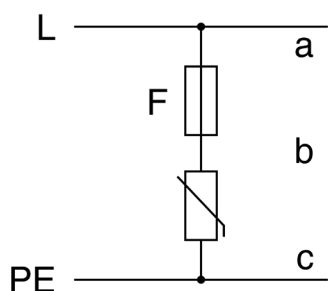


Abbildung 1b: Aufsummierung der Strecke von L zum PE

Wenn man davon ausgeht, dass ein Meter Kupferleitung einen Spannungsfall von 1000V bei einem Impulsstrom von 10kA (8/20µs) erzeugt, dann wird deutlich, dass jeder Zentimeter zur Reduzierung der Impedanz ($V(t) = iR + Ldi/dt$) beiträgt.

Es kommt also eine beachtliche Strecke zusammen – vor allem, wenn eventuell noch eine Vorsicherung für SPDs benötigt wird.

Die Kalkulation wird in der Norm DIN VDE 0100-534 beschrieben. Die Gesamtlänge der Leitung a+b+c darf demnach einen halben Meter nicht überschreiten (siehe Abbildung 1a).

Ergänzend dazu sollten die SPDs möglichst einen sehr niedrigen Schutzpegel (U_p) aufweisen.

Dies wird am besten anhand einer Beispielsrechnung deutlich.

Wichtig für eine saubere Berechnung ist die Information zur jeweiligen Überspannungskategorie. Alle elektronischen Geräte sind verschiedenen Überspannungskategorien zugeordnet. Zum Schutz der Geräte müssen transiente Überspannungen auf ein angemessen niedriges Niveau begrenzt werden, sodass ihr Scheitelwert die jeweilige Bemessungs-Stoßspannung nach Tabelle 1 nicht überschreitet. Netzteile können beispielsweise der Überspannungskategorie I zugeordnet werden. Geräte dieser Kategorie müssen für 1,5kV geschützt sein, beziehungsweise die Bemessungs-Stoßspannung auf diesen Wert begrenzen.

Überspannungskategorie	Bemessungs-Stoßspannung	Welche Geräte werden dort z.B. eingeordnet:
I	1.500 Volt	Endgeräte, die über ein Netzteil direkt in die Steckdose angeschlossen werden, wie Laptops, Router, TV
II	2.500 Volt	Meist feststehende Geräte mit Steckern wie z.B. Fotokopierer, Küchengeräte oder tragbare Werkzeuge
III	4.000 Volt	In dieser Kategorie sind Betriebsmittel mit fester Installation und Geräte, bei denen eine hohe Zuverlässigkeit gefordert wird, z.B. Motoren und Maschinen, Hausverteilerschranke und deren Komponenten wie FI-Schalter oder LS-Automaten
IV	6.000 Volt	Hier sind die Betriebsmittel für den Einsatz am Einspeisepunkt in die Niederspannungs-Infrastruktur zu finden. Das sind z.B. große Hauptschalter oder Wandlerschranke

Tabella 1: Überspannungskategorien

Beispiel:

Eine Anlage hat eine Bemessungsstoß-Stoßspannungsfestigkeit von 4kV

1. Der Weg der Kupferleitung hat die tatsächliche Kabellänge von 0,5m = 500V.

Der SPD benötigt keine Vorsicherung und hat einen Schutzpegel von 1,5kV.

Rechnung: $0,5kV + 1,5kV = 2kV$

Ergebnis: $4kV > 2kV \rightarrow$ Also alles OK

2. Selber Aufbau, aber der Weg der Leitung beträgt 2m, also 2kV.

Der SPD hat einen Up von 1,5kV

Rechnung: $2kV + 1,5kV = 3,5kV$

Ergebnis: $4kV > 3,5kV \rightarrow$ Also auch hier alles OK

In beiden Fällen wäre der Schutzpegel ausreichend und es würde sich keine Bedrohung für die elektrischen Geräte ergeben.

Durch die optimierten SPDs mit sehr niedrigem Schutzpegel besteht ein optimaler Schutz der Anlage, sowie für die elektrischen beziehungsweise elektronischen Produkte. Vorsicht ist allerdings bei älteren SPDs geboten: Diese verfügen häufig nicht über einen so niedrigen Schutzpegel. Dies kann zu Problemen führen, wie ein weiteres Rechenbeispiel zeigt:

3. Der Weg der Leitung beträgt 2m, also 2kV.

Der SPD hat einen Up von 2,5kV.

Rechnung: $2kV + 2,5kV = 4,5kV$

Ergebnis: $4kV < 4,5kV \rightarrow$ nicht OK

Somit wäre bei diesem Beispiel die Anlage in großer Gefahr, beziehungsweise der SPD würde im Überspannungsfall nicht aktiviert werden.

Wie wahrscheinlich ist es also, die 0,5 Meter im Anlagenbau einhalten zu können?

Insbesondere, wenn die Einspeisung von oben im Schrank erfolgt und das Erdpotential am Potentialausgleich am Boden zu finden ist, stößt man sehr schnell an die Grenze von einem halben Meter.

Daher muss dieses Problem auf andere Art gelöst werden.

Laut Norm DIN VDE 0100-534 ist eine der Möglichkeiten, ein weiteres SPD koordiniert nah an das zu schützende Endgerät zu installieren. Das heißt, es wird ein abgestuftes Schutzsystem aufgebaut. Von Typ1 über Typ2 zum Endgeräteschutz als Typ3. Das ist auch der richtige Ansatz, um elektrische Geräte vor Quer-Einkopplungen zu schützen.

Eine weitere Lösung kann es sein, den Abzweig zum Überspannungsschutz klein zu halten, also auf Abbildung 1 die Strecke a+b auf ein Minimum zu reduzieren. Das funktioniert, wenn L durchgeschleift wird, also eine V-Verdrahtung am Überspannungsschutz durchgeführt wird (Abbildung 1b).

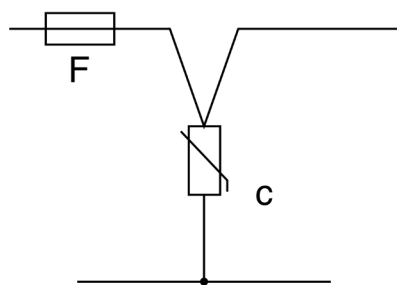


Abbildung 1b: V-Verdrahtung

Man kann hierfür beispielsweise einen Doppelanschluss am Überspannungsschutz nutzen. Diese sind insbesondere bei älterer Generation von Typ1-Geräten mit 2 TE Breite zu finden, siehe Abbildung 2. Achtung: Hier muss auf die Dauerstrombelastung am Gerät geachtet werden, meistens ist hier schnell ein Limit von 100A erreicht.

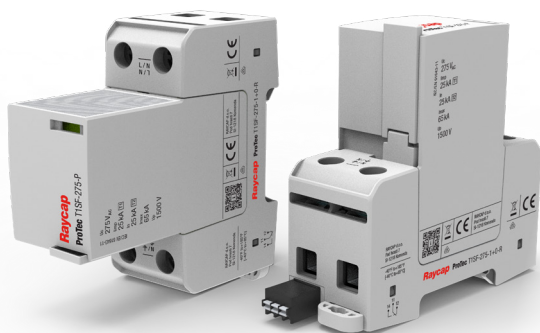


Abbildung 2: Doppelanschluss am Überspannungsschutz

Eine weitere Lösung könnte die Nutzung eines Zusatzanschlusses sein, wie in Abbildung 3 beim ProAcc CE-2P dargestellt. Diese sind auf eine Teilungseinheit (17,5 mm Baubreite) designed. Natürlich könnte auch hier eine Doppeladerendhülse genutzt werden, wenn der Querschnitt nicht zu groß für die Anwendung ist.



Abbildung 3: Zusatzanschluss auf 1TE (17,5 mm)

Die geschickteste Lösung ist jedoch die direkte Montage auf der Stromschiene, wenn diese eingesetzt wird. So ist im Feld das 40-mm-Sammelschienensystem in der Hauptverteilung häufig anzutreffen.

Der ProTec ZPN oder ZPS sind hierfür etablierte Produkte, die durch ihre einfache Montage mittlerweile sehr gut im Markt angenommen werden. Aber auch die direkte Montage auf die 60-mm-Sammelschiene ist mit am Markt verfügbaren Überspannungsschutz-Produkten möglich. Auch hier spielt die einfache Installation und die dadurch resultierende Zeitersparnis eine Rolle.

Die ProTec 60-Serie sowie die Strikesorb-Serie bieten darüber hinaus große Vorteile, gerade bei der Optimierung des Schutzpegels. Die Produkte werden direkt auf die Sammelschiene kontaktiert (siehe Abbildung 4) und die Betrachtung des Dauerstroms über das Gerät entfällt.

Auch die Streckenlänge a oder a+b (wenn die Sicherung, wie beim ProTec 60 T2F, integriert ist) müssen nicht mehr berücksichtigt werden. Dies bietet gerade bei häufiger Nutzung große Vorteile und hilft bei der schwierigen Frage der Kalkulation des Schutzpegels. Diese Produkte bieten große Vorteile bei der Optimierung des Schutzpegels.



Abbildung 4: 40-mm- und 60-mm-Überspannungsschutz-Produkte mit direkter Kontaktierung auf der Stromschiene

Eine andere Möglichkeit, den Schutzpegel zu reduzieren besteht darin, dass der Potentialausgleich zum Schutzelement verlegt wird. Das heißt, mit einem Mindestquerschnitt von 16 mm² Kupfer den Anschluss für den SPD zum eigentlichen Potentialausgleich auslegen. Die Anschlussklemme muss mit „PAS“ gekennzeichnet werden. Diese Möglichkeit wird insbesondere beim Bau großer Schaltanlagen angewendet, da sich die Potentialausgleichsschiene meist schon direkt am Sockel des Schaltschranks befindet.

Ebenfalls ist eine sehr gute Möglichkeit besteht darin, die Rückwand einer geerdeten Schaltanlage nutzen. Wichtig hier ist, dass keine Nieten für die Verbindung des PE-Leiters genutzt werden, da diese keine dauerhafte Blitzstromtragfähigkeit darstellen (Abbildung 5+6).

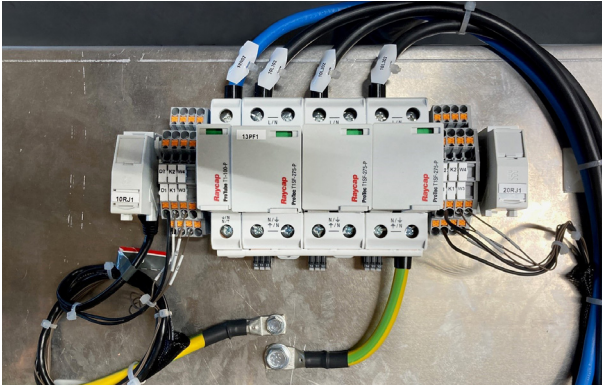


Abbildung 5+6: Potentialausgleich über die geerdete Rückwand einer Schaltanlage

Zusammenfassung:

1. Der halbe Meter ist kein Mythos

- Ziel sollte es immer sein, die Strecke von der Zuleitung L, über das SPD, zum PE so kurz wie möglich zu halten

2. Es gibt weitere Möglichkeiten

- Überspannungsschutzgeräte mit niedrigen Schutzpegel nutzen, um die Kompensation der Leitungslänge zu realisieren
- Koordinierte SPDs von Typ1 Blitzschutz zum Typ2 Überspannungsschutz zum Endgeräte-Schutz Typ3 nutzen
- V-Verdrahtung, die Leitung (Dauerstrom) wird über das Schutzgerät geführt
- V-Verdrahtung, das Schutzgerät wird direkt auf die Sammelschiene montiert
- Direkte Erdung so nah wie möglich an das Schutzgerät, mittels einer Anschlussklemme mit Bezeichnung PAS oder direkte Montage an die geerdete Rückwand der Schaltanlage



WAGNER GMBH
Elektrotechnische Systemlösungen

Robert-Bosch-Straße 35
42489 Wülfrath
T 02058 - 78 28 00 - 0

F 02058 - 78 28 00 - 49
info@wagnergmbh.de
www.wagnergmbh.de



Für weitere Fragen steht Ihnen das Raycap-Team gern zur Verfügung.

G29-01-529 • All Rights Reserved.
© 2024 Raycap • 240408