

TRABTECH-Basics

Grundlagenwissen zum Überspannungsschutz

TRABTECH – Das umfassende Überspannungs- Schutzkonzept von Phoenix Contact

Überspannungen, die aus Schalthandlungen in elektrischen Anlagen oder aus Blitzentladungen entstehen, zerstören oder beschädigen elektronische Einrichtungen. Mit dem professionellen Überspannungsschutz TRABTECH werden elektrische Anlagen und Geräte wirkungsvoll vor der Zerstörung durch Überspannungen bewahrt.

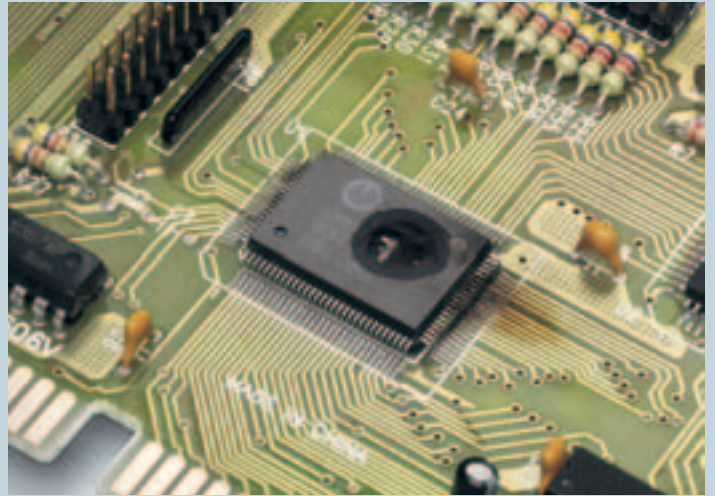


Abb. 1a: Durch Überspannungen zerstörter IC



Abb. 1b: Zerstörter FI-Schutzschalter (RCD)

Statistiken der Elektronikversicherer zeigen, dass durchaus bis zu 25 Prozent der Schäden aufgrund von Überspannungen entstehen. Während der Betreiber von elektronischen Anlagen in den meisten Fällen von seiner Versicherungsgesellschaft den entstandenen Schaden an der Hardware ersetzt bekommt, bleiben Software-Schäden und der Ausfall der Anlage mit großen finanziellen Belastungen vielfach unversichert.

Je höher der Integrationsgrad elektronischer Anlagen ist, desto geringer ist deren Festigkeit gegen auftretende Überspannungen. Als Folge davon und wegen der rapide zunehmenden Zahl an empfindlichen elektronischen Anlagen steigt die Schadenshäufigkeit.

Jeder Stromkreis arbeitet mit einer für ihn spezifischen Spannung. Eine Spannungserhöhung bis zur Überschreitung der oberen Toleranzgrenze ist für diesen Stromkreis eine Überspannung. Die hier betrachteten transienten Spannungen sind sehr kurzzeitige Ereignisse, bei denen ein vielfaches der Nennspannung erreicht wird. Sie werden, wie auch die so kurzzeitig auftretenden Stoßströme als „Transienten“ bezeichnet.

In vielen Fällen wirken sie sich auf den Stromkreis und seine Komponenten (Spannungsquelle, Verbraucher etc.) schädigend aus. Der Umfang der Schädigung hängt im starken Maße von der Spannungsfestigkeit der Bauelemente und - wenn man es weiter betrachtet - von der Energie ab, die in dem betreffenden Stromkreis zerstörungsfrei umgesetzt werden kann. In einer Stromversorgung für 230/400 V führt eine eingekoppelte transiente Spannung von 500 V, die z. B. aus einer Schalthandlung an induktiven Verbrauchern resultiert, nicht zu Zerstörungen, da sie nicht einmal den 2,5fachen Wert der Nennspannung annimmt und nur sehr kurzzeitig im μs -Bereich auftritt. Die Spannungsfestigkeit solcher Einrichtungen liegt je nach Einsatzgebiet in der Gebäudeinstallation oder der Industrieanlage bei 1,5 kV oder 2,5 kV.

Anders sieht es da in einem 5 V-DC-Stromkreis aus, der mit einem IC verbunden ist. Die gleiche eingekoppelte Überspannung erreicht hier den 100fachen Wert der Nennspannung und führt mit Sicherheit zu Zerstörungen. Die Zerstörungsfestigkeit eines ICs liegt um mehrere Zehnerpotenzen niedriger als die von Bauteilen der Stromversorgung (Abb. 1). Die transienten Überspannungen haben sehr kurze Anstiegszeiten von wenigen μs und fallen dann relativ langsam im Bereich von mehreren 10 μs bis mehreren 100 μs wieder ab. Um zu verhindern, dass diese Überspannungen empfindliche elektrische Anlagen zerstören, müssen die Leiter, an denen solch hohe Spannungen auftreten, in sehr kurzer Zeit mit dem Potenzialausgleich kurzgeschlossen werden.

Während eines Ableitvorganges können Ableitströme in Höhe von vielen tausend Ampere auftreten. Gleichzeitig wird in vielen Fällen von einem Schutzbaustein erwartet, dass trotz hohen Ableitstromes die Ausgangsspannung auf einen möglichst niedrigen Wert begrenzt wird. Dafür werden Bauelemente wie Luftfunkenstrecken, gasgefüllte Überspannungsableiter, Varistoren und Suppressor-Dioden einzeln oder in kombinierter Schaltung eingesetzt. Die Kombination ist sinnvoll, weil jedes der Bauelemente spezifische Eigenschaften hat, die sich nach folgenden Kriterien unterscheiden:

- Ableitvermögen,
- Ansprechverhalten,
- Löschverhalten
- Spannungsbegrenzung

Die Schutzschaltungen werden in ein Überspannungsschutzgerät, das auch die Mechanik für eine einfache Installation gewährleistet, integriert. Das Programm der Phoenix Contact-Überspannungsschutzgeräte ist unter dem Begriff TRABTECH (Transient-Absorption-Technologie) zusammengefasst. In Abhängigkeit vom jeweiligen Anwendungsfall und den Leistungsanforderungen an den Überspannungsschutz kann aus dem breiten TRABTECH-Ableiterprogramm der geeignete Schutzbaustein ausgewählt werden.

Der Überspannungsschutz ist ein Element des gesamten technischen Bereiches der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)++



Inhalt

1.0 Anwendungsgebiete	4
2.0 Entstehung und Auswirkungen von Überspannungen	4
3.0 Maßnahmen gegen Überspannungen	6
4.0 Aufbau und Wirkungsweisen von Ableitern	7
5.0 Schutzkonzept und Auswahl der Ableiter	11
6.0 Die Installation von Ableitern	13
7.0 Ableiterprüfung	20
8.0 Anhang	22

1.0 Anwendungsgebiete

1.1 Stromversorgung

Der Schutz für Stromversorgungsanlagen ist selektiv aufzubauen, um sowohl Langzeitimpulse mit hohen Amplituden aus Blitzentladungen absorbieren zu können als auch einen niedrigen Restspannungspegel zu erzielen. So kommt bei Bedarf als erste Stufe dieses Schutzes der Blitzstromableiter FLASHTRAB zum Einsatz. Mit ihm lassen sich Blitzströme bis zu 100 kA (10/350) μ s ableiten. Verschiedene Ableiter für unterschiedliche Anforderungen sowie kombinierte Schutzgeräte wie FLASHTRAB compact stehen zur Verfügung. Sie unterscheiden sich im wesentlichen durch Ableitvermögen und Baugröße.

Die zweite Schutzstufe für das Herabsetzen der Spannung ist VALVETRAB. Dieses Schutzgerät hat ein Ableitvermögen von einmalig 40 kA (8/20) μ s oder mehrfach 20 kA (8/20) μ s und senkt die Spannung auf einen für 230 V-Verbraucher ungefährlichen Wert entsprechend DIN VDE 0110 bzw. IEC 60364-4-443 herab.

Als dritte Schutzstufe werden Tragschienenmodule mit integrierten Schutzschaltungen MAINS-PLUGTRAB, Adapter für Schutzkontaktsteckdosen MAINTRAB oder andere Ableiter für den Geräteschutz direkt vor dem zu schützenden Gerät eingesetzt.

Bei der Installation ist darauf zu achten, dass die einzelnen Ableiter voneinander entkoppelt anzuordnen sind. Die Entkopplung lässt sich durch die Induktivität der in der Installation vorhandenen Leitungen oder durch die Verwendung von elektronisch getriggerten Ableitern erreichen und bewirkt den Schutz eines leistungsschwächeren Ableiters durch den vorgeschalteten leistungsstärkeren Ableiter.

1.2 MSR-Technik (Mess-, Steuer- und Regelungstechnik)

Für den Schutz von Schnittstellen in MSR-Kreisen, die gegen Überspannungen weitaus empfindlicher sind als Stromversorgungssysteme, sind Ableiter wie MCR-PLUGTRAB, COMTRAB und TERMITRAB vorgesehen. Die Ableiter für den Einsatz in Messkreisen gibt es, nach Spannungsebenen gestaffelt für erdpotenzialgebundene Stromkreise sowie für erdpotenzialfreie Stromkreise.

Grundschialtung bei MCR-PLUGTRAB ist die indirekte Parallelschaltung von gasgefülltem Überspannungsableiter und Suppressor-Dioden. Damit lässt sich ein Ableitvermögen von 10 kA (8/20) μ s bei einer sehr niedrigen und präzisen Spannungsbegrenzung mit sehr kurzer Ansprechzeit erreichen. Je nach Anwendung werden für den Schutz in diesen Anlagen auch Varistoren zusätzlich oder als Einzel-Schutzelement eingesetzt.

Besonders anwenderfreundliche Vorteile der MCR-PLUGTRAB-Bausteine liegen in der Prüfbarkeit und der impedanzneutralen Steckbarkeit. Die Entkopplungselemente – Induktivitäten oder Widerstände – sind im Basisteil angeordnet und bleiben im Stromkreis erhalten, unabhängig davon, ob der Schutzstecker in das Basiselement gesteckt ist oder nicht. Für Messkreise ist dies von besonderer Bedeutung. Die Schutzbauelemente befinden sich unvermascht im Stecker, so dass ihre Funktionsparameter an den Steckerstiften in einer Messanordnung leicht geprüft werden können. Dafür gibt es spezielle Prüfgeräte, wie den CHECKMASTER (siehe Kapitel 7). Ebenfalls testbar ist COMTRAB, ein Ableiter, der bei einer Parallelverdrahtung mit LSA-Plus-Trenn- und Schalteisen bei auftretenden Überspannungen Ströme von jeder Einzelader über voneinander entkoppelte Grob- und Feinschutzelemente zur Erde ableitet. Das baulich schmalste Element des Gesamtprogramms ist TERMITRAB – eine Reihenklemme mit integrierten Überspannungsschutzbauelementen, die als Aus- und Eingangsklemme für MSR-Leitungen in Schaltschränken vorgesehen ist.

1.3 Datenschnittstellen

Ableiter für Geräte und Anlagen der Datenverarbeitung unterscheiden sich sowohl in der elektrischen Schaltung als auch in der mechanischen Bauform voneinander.

DATATRAB ist ein Überspannungsschutzadapter, der unmittelbar vor dem zu schützenden Gerät in die Datenleitung eingefügt wird. Der Schutz von Schnittstellen in Hochleistungs-Netzwerken, wie Ethernet, CDDI oder Token Ring ist heute Standard. Selbstverständlich sind auch Schutzgeräte für die traditionellen Grundschaltungen TTY, V.24 und V.11 vorhanden.

Ableiter für dieses Einsatzgebiet sind auch in verschiedenen Steckdosenaufbauten wie z.B. mit RJ-Anschluss-technik (Modular Jack) oder anderen Steckverbindern verfügbar.

Sowohl zum Schutz von Datenverarbeitungsanlagen als auch für Videosysteme (außenliegende Kameras) lässt sich COAXTRAB, das Schutzgerät für koaxiale Signalleitungen, einsetzen.

Die ordnungsgemäße Funktion der Ableiter setzt einen vollständig nach dem Stand der Technik ausgeführten Potenzialausgleich und eine Installation entsprechend den jeweils am Einsatzort gültigen Bestimmungen, Standards und Normen voraus.

2.0 Entstehung und Auswirkungen von Überspannungen

Überspannungen entstehen bei Schaltvorgängen, elektrostatischen Entladungen und Blitzentladungen. Sie koppeln auf galvanischem, induktivem oder kapazitivem Weg über die angeschlossenen Leitungen für Stromversorgung und Messwert- oder Datenübertragungen in die elektrischen und elektronischen Anlagen ein.

In Abb. 2.0-1 ist dargestellt, wie eine Leiterschleife innerhalb eines Gebäudes gemeinsam von der Stromversorgungs- und der Datenleitung gebildet wird. Ebenso lässt sich eine Leiterschleife auch nur mit zwei Leitern einer Datenübertragungsleitung oder mit zwei Leitern einer Stromversorgungsleitung bilden.

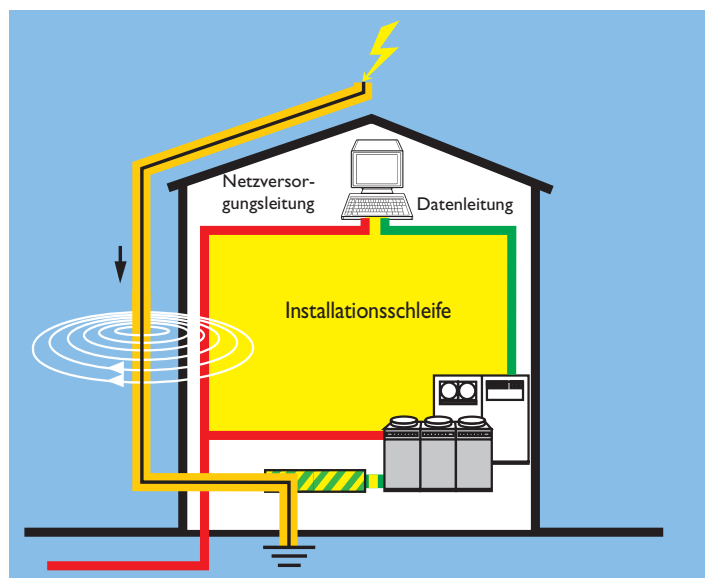


Abb. 2.0-1:
Leiterschleife aus Netzversorgungs- und Datenleitung

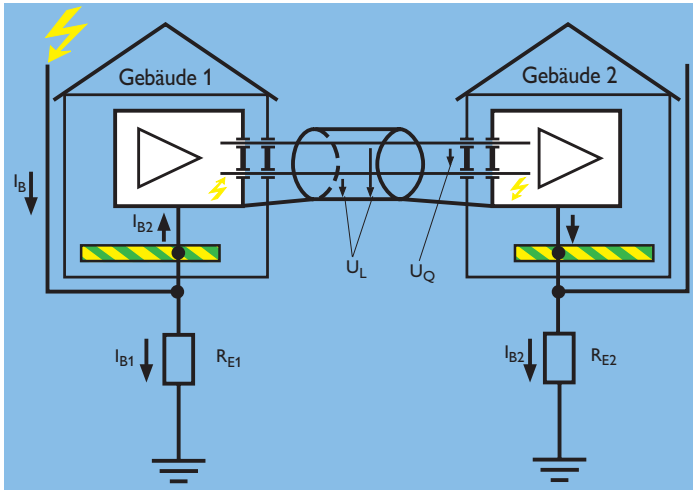


Abb. 2.0-2:
Längsspannung und Querspannung

Eine Überspannung zwischen einer Betriebsader und dem Erd wird als „Längsspannung U_L “ (Abb. 2.0-2), eine Überspannung zwischen zwei Betriebsadern, die nicht geerdet sind, als „Querspannung U_Q “ (Abb. 2.0-3) bezeichnet. Die Höhe einer induzierten Überspannung wächst mit größer werdenden Kantenlängen der Induktionsschleifen.

Als die ersten Rechenzentren mit Großrechnern ihren Betrieb aufnahmen, hatte man wenig bzw. gar nicht über Elektromagnetische Verträglichkeit der Rechner mit der Umwelt nachgedacht. Das war auch kaum notwendig, weil die ersten Rechnergenerationen noch sehr robust – in Bezug auf eine eventuelle Störbeeinflussung – gebaut waren. Aus heutiger Sicht betrachtet, nahmen die Rechner bei relativ geringer Leistung ein sehr großes Volumen ein.

Dieses große Volumen gestattete einen ausreichenden Abstand oder eine ausreichende Isolation zweier stromführender Leitungen oder Leiterbahnen im Inneren des Rechners, so dass „Überschläge“ zwischen zwei Punkten unterschiedlichen elektrischen Potentials nicht zu erwarten waren.

Überschläge aufgrund hoher Potentialdifferenzen entstehen nicht im Normalbetrieb der Anlage, sondern durch die Einkopplung von Überspannungen aus fremden Störquellen.

Unterdessen hat sich die Rechnertechnik derart entwickelt, dass vergleichbare Speicherkapazität und Rechengeschwindigkeit, wie sie vor Jahren noch ein Rechner hatte, der einen ganzen Raum ausfüllte, heute mit einem PC inklusive ebenfalls miniaturisierter Peripherie erreicht werden. Da ist es nur zu verständlich, dass in einem solchen PC keine großen Abstände zwischen zwei Leiterbahnen auf einer Leiterkarte mehr vorhanden sind. Die Überspannungen, die aus den fremden Störquellen einkoppeln können, haben aber immer noch dieselben hohen Werte wie vor einigen Jahrzehnten.

Da die Spannungsfestigkeit zwischen zwei Punkten unterschiedlichen elektrischen Potentials mit kleiner werdendem Abstand immer geringer wird, sind die modernen Rechner nicht mehr in der Lage, ohne Störungen und Zerstörungen zu arbeiten, wenn nicht geeignete Maßnahmen, wie Stör- und Überspannungsschutz getroffen werden.

Zum Glück sind es nur noch wenige Betreiber von Rechenzentren oder anderen empfindlichen elektronischen Einrichtungen, die glauben, dass sie einen ausreichenden Schutz aufgrund eines „Äußeren Blitzschutz“ haben.

Abgesehen davon, dass die Blitzschutzsysteme erst durch die Komplettierung mit dem „Inneren Blitzschutz“ nach DIN V VDE V 0185 Teil 4

oder zukünftig IEC 62305 Teil 4 funktionsfähig werden, verursacht ein „Äußerer Blitzschutz“ EMV-Probleme für die innerhalb des Gebäudes befindlichen Elektrogeräte. Im Falle des Auffangens und Ableitens von Blitzstoßströmen durch das Blitzschutzsystem kommt es zu elektromagnetischen Beeinflussungen und damit zu Einkopplungen von Überspannungen in Datenleitungen und Leiterschleifen auf Leiterplatten von elektrischen Geräten. In gleicher Art erfolgt die Einkopplung in Leiterschleifen, wenn ein Blitz in näherer oder weiterer Umgebung einer elektronischen Anlage über den natürlichen Blitzstromkanal in die Erde einschlägt (Abb. 2.0-3).

Alle parallel und schräg zum Blitzstromweg verlaufenden Leitungen werden auf diese Weise beeinflusst. Einkopplungen von mehreren 1000 Volt in die Stromversorgungs- oder Datenleitungen zu einem Rechner sind keine Seltenheit. Überspannungen entstehen aber nicht nur durch Blitzentladungen. Immer dann, wenn ein Strom sich sehr schnell verändert, werden in den angeschlossenen elektrischen Leitungen Überspannungen nach dem Induktionsgesetz erzeugt. Das kann beispielsweise bei Schalthandlungen und Kurzschlüssen in Starkstromanlagen oder bei elektrostatischen Entladungen geschehen. Also auch in diesen Fällen muss man mit sehr hohen Überspannungen rechnen, die eine Zerstörung der Elektronik hervorrufen.

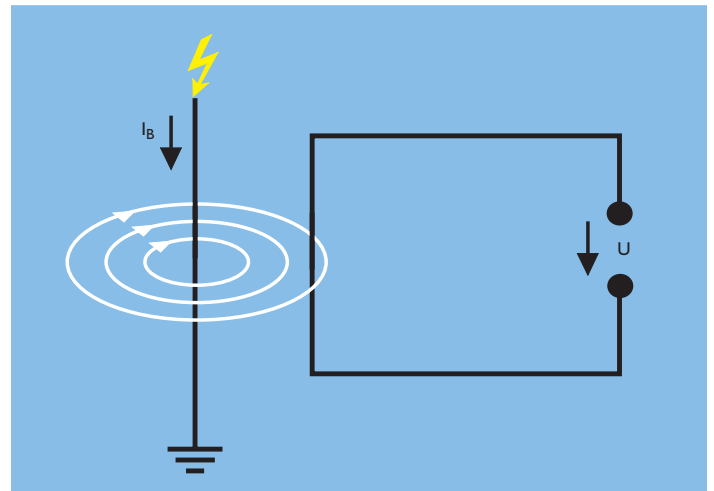


Abb. 2.0-3:
Einkopplung von Blitzströmen in einer Leiterschleife

Eine Gefährdung durch Überspannungen kündigt sich im allgemeinen nicht an. Es gibt jedoch Hinweise für eine nicht ausreichende Sicherheit einer Anlage gegen eine Störbeeinflussung. Ein Hinweis könnte z.B. das zu einem beliebigen Zeitpunkt unerklärbare „Aussteigen“ der Elektronik sein oder auch kontinuierlich wieder auftretende Störungen zu einer bestimmten Jahreszeit, an einem bestimmten Wochentag oder immer zur gleichen Uhrzeit. In einem solchen Fall sollten unverzüglich Maßnahmen zum Schutz der betroffenen Anlage eingeleitet werden.

3.0 Maßnahmen gegen Überspannungen

3.1 Primäre und sekundäre Maßnahmen

Es gibt zwei grundsätzliche Möglichkeiten einen wirkungsvollen Überspannungsschutz herzustellen:

- die absolute Potenzialtrennung, die so vorgenommen werden muss, dass keine Beeinflussung mehr möglich ist, oder
- ein konsequenter Potenzialausgleich zwischen allen aktiven und passiven Anlagenteilen.

Beide, sowohl die Potenzialtrennung als auch der Potenzialausgleich, können nur wirken, wenn sie vollständig durchgeführt sind. Eine absolute Potenzialtrennung, die auch einer induktiven und kapazitiven Beeinflussung standhalten muss, ist praktisch nicht möglich.

Ein vollständiger Potenzialausgleich erfordert die Einbeziehung aller aktiven Leiter, z. B. Stromversorgungs- und Datenleitungen. Hierfür werden Überspannungsableiter benötigt, die nur sehr kurzzeitig als „Sollbruchstelle“ einen Kurzschluss zwischen zwei Punkten unterschiedlichen Potentials im Falle des Auftretens von Überspannungen herstellen.

Im normalen Betriebszustand sind diese Ableiter wie geöffnete Schalter anzusehen, die den Stromkreis nicht beeinflussen. Der Kurzschluss wird im Nanosekundenbereich und entsprechend der Dauer der Überspannung nur für einen Mikrosekunden-Zeitraum erzeugt bzw. aufrecht erhalten.

Die Sicherung des Stromkreises spricht dabei nur in seltenen Fällen und dann meist nur aufgrund von Netzfolgeströmen aus niederimpedanten Stromquellen an – ein Beweis dafür, dass Sicherungen für die Aufgaben des Überspannungsschutzes nicht geeignet sind.

Primäre Maßnahmen gegen Überspannungen sind Schirmung, Erdung, Potenzialausgleich und das getrennte Installieren von sich möglicherweise gegenseitig beeinflussenden Leitungen. Ebenso gehört dazu die Verbesserung der elektrischen Installationen im Sinne der EMV sowie der Einsatz einer unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV).

Ideale Bedingungen entsprechend den genannten primären Maßnahmen lassen sich in der Praxis nicht herstellen. Ergänzend müssen daher Überspannungsschutzgeräte installiert werden, wenn die Möglichkeit des Einkoppelns von Überspannungen besteht. Der Einsatz von Überspannungsschutzgeräten gilt als Sekundärmaßnahme gegen auftretende Überspannungen. Mittels solcher Überspannungsschutzgeräte werden die Transienten auf ein für die elektronischen Anlagen ungefährliches Maß reduziert. Die Ableiter sind in der Lage, die Stoßströme häufig und auch mit hoher Frequenz abzuleiten. Sowohl die hier behandelten Überspannungen als auch die Ableitstoßströme treten als Transienten auf.

3.2 Überspannungsschutz beim Planen beachten

Vorteilhafterweise beginnt man mit dem Überspannungsschutz bereits in der Planungsphase, in welcher der größte Einfluss auf die Kostenminimierung im Hinblick auf ein wirkungsvolles Schutzkonzept genommen werden kann.

Voraussetzung für die richtige Funktion der Ableiter ist ein nach den gültigen Normen ausgeführter vollständiger Potenzialausgleich mit entsprechender Verbindung zur Erdungsanlage. Die Erdungsanlage sollte in der allerersten Bauphase während der Erd- und Fundamentarbeiten mit erstellt werden und muss deshalb schon bei der bautechnischen Planung berücksichtigt werden.

Die Umgebung der empfindlichen elektrischen und elektronischen Anlagen ist in EMV-Schutzzonen einzuteilen. Diese Schutzzonen müssen

nach der Spannungsfestigkeit der in ihnen betriebenen Anlagen festgelegt werden (siehe auch Kapitel „Die Installation von Ableitern“).

Geräte und Anlagen mit annähernd gleicher Spannungsfestigkeit sollten räumlich zusammengefasst und in einer gemeinsamen EMV-Schutzzone angeordnet werden bzw. sollte eine gemeinsame EMV-Schutzzone um diese Geräte und Anlagen herum gebildet werden.

Unter dem Begriff „Umfassender Überspannungsschutz“ berücksichtigt ein wirkungsvolles Schutzkonzept grundsätzlich alle Schnittstellen der in eine elektrische oder elektronische Anlage eintretenden oder von ihr abgehenden Stromkreise. Der Einsatz systemkonformer Überspannungsschutzgeräte verhindert, dass zerstörende Überspannungen die empfindlichen Schnittstellen von elektrischen und elektronischen Anlagen erreichen.

Ein Überspannungsschutzgerät beinhaltet Schutzschaltungen unter Verwendung der bekannten Bauelemente: Luftfunkenstrecke, gasgefüllter Überspannungsableiter, Varistor und Suppressor-Diode. Eines oder bis zu drei dieser Bauelemente-Typen kommen in einem Überspannungsschutzgerät, das allgemein auch Ableiter genannt wird, zum Einsatz. Der Name „Ableiter“ besagt schon, dass hier etwas abgeleitet wird. Es handelt sich dabei um die Ströme, die aus der Verknüpfung der Überspannung mit dem vorhandenen komplexen Widerstand „X“ resultieren. Die Ableiter haben nicht die Aufgabe, die auftretende elektrische Energie zu wandeln (z.B. in Wärme). Sie sind das „Tor“ für die Ableitung der Ströme zur Erde. Ausschlaggebend für die verbleibende Restspannung eines Strompfades gegenüber der Erde ist deshalb ein niedriger Widerstand (eine niedrige Impedanz) des gesamten Ableitweges, also des Überspannungsschutzgerätes und der daran angeschlossenen Ableitungen. Da dieser Weg über den Potenzialausgleich des betreffenden Gebäudes führt, gilt es, den Widerstand des Potenzialausgleiches gering zu halten. Bei den Überspannungen handelt es sich um transiente Vorgänge und damit um die Ableitung hochfrequenter Ströme. Das bedeutet, dass in erster Linie nicht der ohmsche, sondern der induktive Widerstand ausschlaggebend ist. Beim Ableiten der Stoßströme zum Erdpotential werden nach dem Induktionsgesetz erneut Überspannungen erzeugt.

$$\hat{u} = L \cdot di/dt$$

- \hat{u} = Spannung längs des Leiters in V
 L = Induktivität in H
 di/dt = Anstieg des Stromes

Auf den induktiven Widerstand kann man nur durch eine Veränderung der Leitungslänge oder durch Parallelschalten von Leitungen Einfluss nehmen. Deshalb ist ein maschenförmiger, möglichst engmaschiger Potenzialausgleich die beste technische Lösung, um die Gesamtimpedanz der Ableitstrecke und damit die Restspannung gering zu halten.

Generell wird zwischen linien-, stern- und maschenförmigem Potenzialausgleich unterschieden. Bei einem bereits vorhandenen Gebäude wird man in den meisten Fällen mit einem linienförmigen Potenzialausgleich auskommen müssen. Manchmal gelingt es aber, durch Verlegen von zusätzlichen Potenzialausgleichsleitungen einen sternförmigen Potenzialausgleich zu erreichen. Ein maschenförmiger Potenzialausgleich wird sich nur dort realisieren lassen, wo bereits in der Bauplanungsphase entsprechende Vorkehrungen getroffen wurden.

3.3 Unterschiedliches Schutzbedürfnis

Der erforderliche Überspannungsschutz für die Stromversorgungs- und Informationsleitungen unterteilt sich grundsätzlich in drei Schutzstufen. Schnittstellen im Bereich der Daten-, Telekommunikations- und MSR-Technik sind wesentlich empfindlicher als der Stromversorgungseingang von Endgeräten. Daher ist ein Feinschutz für die Datenschnittstellen dringend notwendig. Die Schutzschaltung ist allgemein zwei- oder einstufig aufgebaut.

Die erste Schutzstufe für die Stromversorgung wird bereits entweder am Eingang des Gebäudes oder in der Hauptverteilung bzw. in der Zählertafel bei Bedarf mit einem Blitzstromableiter hergestellt. Da die verbleibende Restspannung für die nachfolgenden Anlagenbereiche noch zu hoch sind, müssen je nach Definition des Schutzbereiches weitere Schutzstufen installiert werden. In nachgeordneten Verteilungen, wie Etagenverteilern oder Anschlusskästen größerer elektronischer Anlagen, sind Überspannungsschutzgeräte als zweite Schutzstufe zu installieren. Als dritte Stufe in der Funktion des Geräteschutzes sind Überspannungsschutzgeräte unmittelbar vor der zu schützenden Elektronik einzusetzen. Eine normale Schutzkontakt-Steckdose z. B. lässt sich problemlos gegen eine Schutzkontakt-Steckdose mit integriertem Überspannungsschutz oder einen Geräteschutz, der sich für jedes Steckdosen-/Schalterprogramm anpassen lässt, auswechseln (Abb. 3.3-1). Darüber hinaus stehen Überspannungsschutzgeräte in vielen anderen Bauformen wie Steckadapter, Steckdosenleisten oder Module zur Tragschienenmontage zur Verfügung.



Abb. 3.3-1:
MAINS-PRINTRAB
Universeller Geräteschutz zum Einbau in Kabelkanäle oder Unterputz-Installationsdosen

Überspannungsschutzgeräte zum Einsatz in Datenleitungen müssen sowohl den elektrischen als auch den mechanischen Bedingungen der betreffenden Schnittstelle entsprechen. Beispiele solcher Schutzgeräte sind in Abb. 3.3-2 gezeigt. Sie beinhalten aufeinander abgestimmte Grobschutzelemente und Feinschutzelemente. Die für die Kommutierung notwendigen Entkopplungswiderstände sind in den Schutzschaltungen enthalten. Diese Überspannungsschutzgeräte werden am Eintritt der Datenleitung in den betrachteten Schutzbereich installiert. Im Gegensatz zur parallelen Anschluss technik für die Ableiter in der Stromversorgung wird der Überspannungsschutz für MSR-Anlagen und



Abb. 3.3-2:
Ableiter für den Schutz in Datenleitungen

für Datenverarbeitungsgeräte in Reihe in die Übertragungsleitung geschaltet. Deshalb müssen die entsprechenden Ableiter beidseitig, sowohl am Sender als auch am Empfänger, von Informationen installiert werden. Nachdem Geräte und Anlagen mit gleichem Schutzbedürfnis gemeinsam in einer EMV-Schutzzone angeordnet sind, werden alle in die Schutzzone eintretenden elektrischen Verbindungen mit Schutzgeräten, die einen Restspannungspegel entsprechend diesem Schutzbedürfnis ermöglichen, beschaltet. Ebenfalls ist – wie bereits als Grundvoraussetzung genannt – innerhalb eines jeden Schutzbereiches ein Potenzialausgleich zwischen allen elektrisch leitfähigen Verbindungen herzustellen.

4.0 Aufbau und Wirkungsweisen von Ableitern

4.1 Ableiter für die Stromversorgung

Beim Überspannungsschutz für Stromversorgungen unterscheidet man zwischen:

- Blitzstromableitern (Typ 1 / Class I)
- Überspannungsableitern (Typ 2 / Class II) und
- Ableitern als Geräteschutz (Typ 3 / Class III)

Blitzstromableiter haben das leistungsfähigste Schutzelement – vorteilhaft eine Funkenstrecke – und beherrschen damit Ableitstoßströme wie sie durch direkte Blitzeinwirkungen entstehen.

Als Blitzstromableiter kommen sowohl gekapselte Funkenstrecken als auch offene Funkenstrecken (siehe Schnittbild 4.1-1) zum Einsatz. Die Arc-Chopping-Technologie einer offenen Funkenstrecke zeigt Abb. 4.1-2. Besonders wichtig ist neben dem Ableitvermögen eines Blitzstromableiters auch die Höhe des Netzfolgestromes (Kurzschlussstrom von der Stromquelle), den er selbständig ohne das Ansprechen einer Sicherung löschen kann. Auseinander strebende Elektroden (Funkenhörner), wie sie im Schnittbild Abb. 4.1-2 zu sehen sind, bieten sehr gute Voraussetzungen für das Löschen des Netzfolgestromes. Auch mit der Technologie der gekapselten Funkenstrecke werden Netzfolgestrome von 25 kA und mehr selbständig gelöscht. Dabei sprechen auch Sicherungen mit sehr kleinen Nennwerten nicht an.



Abb. 4.1-1:
Schnittbild: gekapselte Funkenstrecke

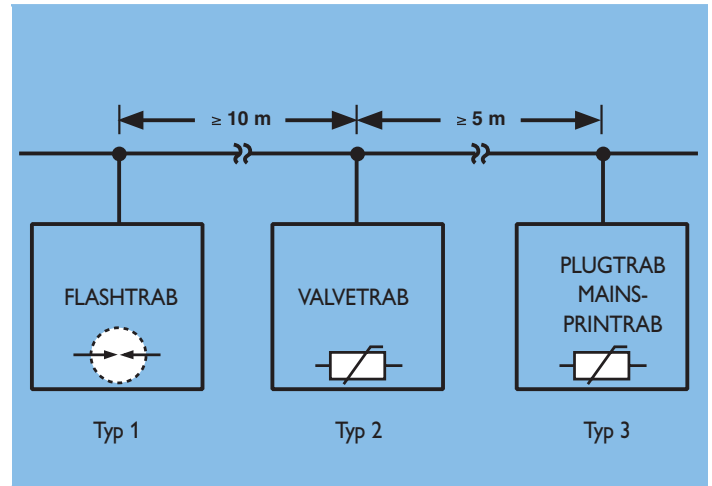


Abb. 4.1-3
Leitung als Entkopplungselement

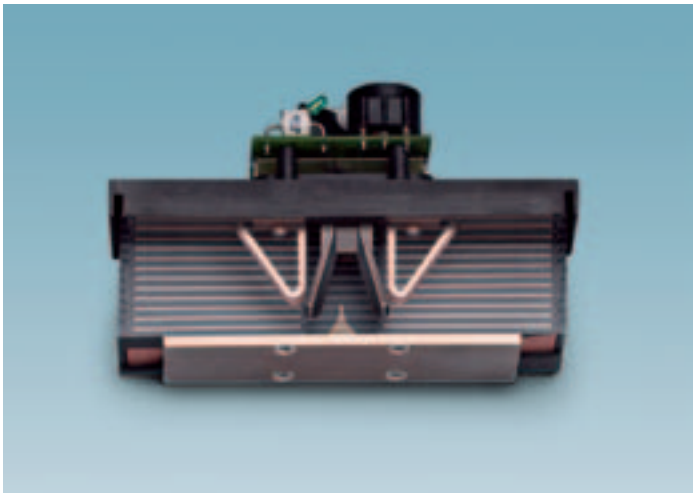


Abb.4.1-2:
Schnittbild: offene Funkenstrecke

Überspannungsableiter für den Einbau in Haupt- oder Unterverteilungen haben leistungsstarke Varistoren als Ableitbauelemente.

In Typ 3-Ableitern für den Geräteschutz werden Kombinationsschaltungen von Varistoren oder von Varistoren und gasgefüllten Überspannungsableitern eingesetzt. Die gasgefüllten Überspannungsableiter liegen dabei mit den Varistoren in Reihe und sind gemeinsam mit diesen zwischen L und PE bzw. N und PE geschaltet. Nach verschiedenen nationalen und internationalen Normen müssen Varistoren, die in energiereichen Stromkreisen betrieben werden, auf Temperaturerhöhungen, d. h. auf das Fließen von Leckströmen hin, permanent überprüft werden. Deshalb sind Varistoren für den Schutz von Stromversorgungen grundsätzlich mit Thermosicherungen zu versehen.

Ableiter für den Geräteschutz werden unmittelbar vor dem zu schützenden Volumen/Gerät angeordnet. Um einen wirkungsvollen Überspannungsschutz für die Stromversorgung zu erreichen, ist es erforderlich, Blitzstromableiter, Überspannungsableiter und Geräteschutz entkoppelt voneinander anzuordnen. Der Anschluss von Blitzstromableitern und Überspannungsableitern erfolgt parallel zu den Stromversorgungsleitungen, d. h. zwischen Außenleiter und Erde. Dadurch wird

bei einem Defekt dieser Ableiter oder der unmittelbar vorgeschalteten Sicherung die Stromversorgung nicht unterbrochen. Die Ableiter verschiedener Schutzstufen sind aufeinander zu koordinieren. Moderne Koordinationsmethoden ermöglichen das unmittelbare Installieren von Typ 1- und Typ 2-Ableitern nebeneinander. Die ursprüngliche Koordinationsmethode erfordert festgelegte Mindestlängen des Leitungsweges einzuhalten. Der Abstand zwischen Blitzstromableiter mit einer Ansprechspannung von ca. 4 kV und Überspannungsableiter mit einer Bemessungsspannung von 275 V sollte 10 m nicht unterschreiten. Für den Abstand zwischen Überspannungsableiter und Geräteschutz ist ein Leitungsweg von mindestens 5 m vorzusehen. Die erforderlichen Entkopplungslängen sind in Abb. 4.1-3 angegeben. Im Falle der Beanspruchung des Leitungsweges durch Stoßströme wird aufgrund der Eigeninduktivität der Leitungen eine Spannung aufgebaut. Die Summe aus dieser Spannung und der Ableiterbegrenzungsspannung, z. B. eines Überspannungsableiters, ergibt die erforderliche Ansprechspannung für den Ableiter der vorgeordneten Schutzstufe, z.B. eines Blitzstromableiters. Auf diese Weise kommutiert der Ableitstrom vom leistungsschwächeren Ableiter zum leistungstärkeren Ableiter. Hat die Funkenstrecke im Blitzstromableiter angesprochen, übernimmt sie den Stoßstrom vollständig. Das Kommutieren des Ableitstromes erfolgt in gleicher Weise wie später in „Kombinierte Schutzschaltungen“ beschrieben. Besonders vorteilhaft lässt sich die energetische Koordination zwischen Überspannungsableiter und Blitzstromableiter mit gesteuerten Funkenstrecken durchführen. Die eingesetzte Technologie heisst AEC und ist im Kapitel „Zusammenwirken der Installation des Überspannungsschutzes in der Stromversorgung“ auf Seite 17 beschrieben. Ergänzend zum Schutz für Stromversorgungen ist dann ein Schutz in Daten-, MSR- und auch in Antennenleitungen auszuführen. Überspannungsableiter für diese Einsatzgebiete besitzen meistens mehrstufige Schutzschaltungen mit Bauelementen unterschiedlicher Leistung und unterschiedlicher Schutzpegel.

4.2 Bauelemente und mehrstufige Schutzschaltungen für Informationstechnische Leitungen

4.2.1. Edelgasgefüllte Überspannungsableiter

Als Grobschutzelement werden edelgasgefüllte Überspannungsableiter (Gasableiter) verwendet, die in der gebräuchlichen Ausführung transiente Ströme bis 10 kA (8/20) μ s ableiten können (Abb. 4.2.1-1).

Es gibt aber auch gasgefüllte Überspannungsableiter mit Nennableitströmen bis zu 100 kA (10/350) μ s.

Größere Ableitströme als 10 kA (8/20) μ s sind in informationstechnischen Leitungen auch nicht zu erwarten, da diese Leitungen über relativ kleine Querschnitte verfügen und für die Transienten dann häufig nicht mehr stromtragfähig sind. Der Gasableiter, der Ansprechzeiten im mittleren Nanosekundenbereich hat und bereits seit ein paar Jahrzehnten im Fernmeldebereich eingesetzt wird, hat aber nicht nur Vorteile. Ein Nachteil ist das zeitabhängige Zündverhalten (Abb. 4.2.1-2). Transienten mit langen Anstiegszeiten (z. B. $du/dt \sim 100$ V/s) schneiden die Zündkennlinie in dem zur Zeitachse nahezu parallel verlaufenden Bereich. Es ist deshalb ein Schutzpegel etwa in der Höhe der Gasableiternennspannung zu erwarten. Besonders schnelle Transienten jedoch treffen die Zündkennlinie an einem Punkt, an dem die Spannung beim zehnfachen der Nennspannung des Gasableiters liegen kann. Bei der kleinsten Nennspannung eines Gasableiters von 75 V würde diese Aussage eine Restspannung von immerhin 750 V bedeuten. Einen weiteren Nachteil

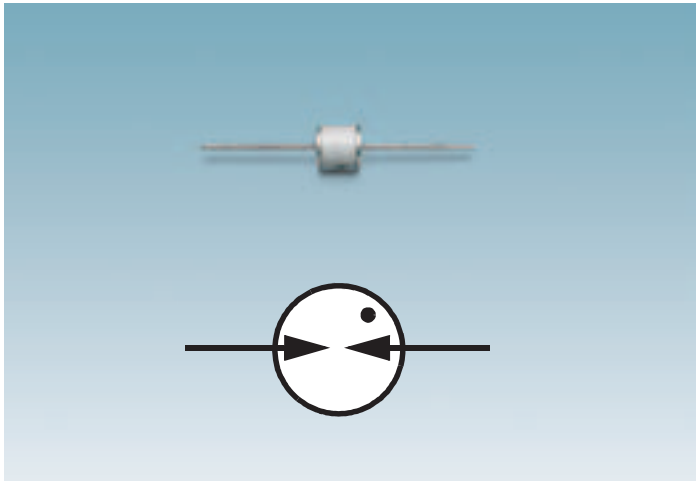


Abb. 4.2.1-1: Gasableiter

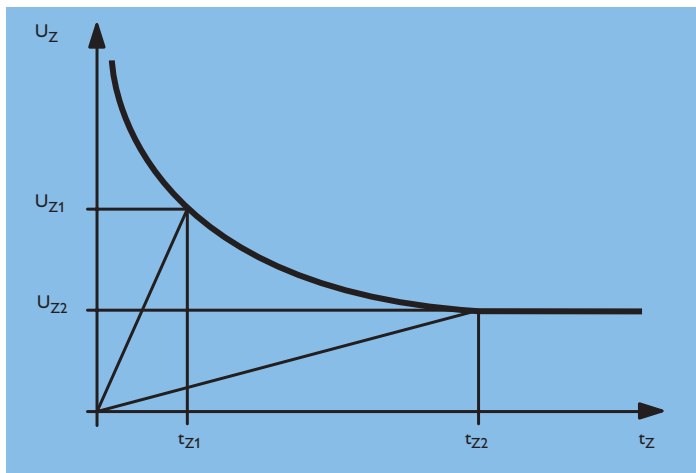


Abb. 4.2.1-2: Kennlinie eines Gasableiters

stellt ein eventuell auftretender Netzfolgestrom dar. Hat der Gasableiter gezündet, so ist besonders ein niederimpedanter Stromkreis mit Spannungen über 24 V in der Lage, den eigentlich nur für wenige Mikrosekunden gewünschten Kurzschluss durch den Gasableiter hindurch aufrecht zu erhalten. Die Folge wäre, dass der Gasableiter in Sekundenbruchteilen zerplatzt. Deshalb ist in Überspannungsschutzschaltungen, in denen Gasableiter verwendet werden, in derartigen Stromkreisen eine Schmelzsicherung vorzuschalten, die dann sehr kurzfristig den Stromkreis unterbricht.

4.2.2. Varistoren

Durch die Verwendung von Varistoren lässt sich die verbleibende Restspannung, nachdem die großen Ströme abgeleitet wurden, weiter herunterpegeln (Abb. 4.2.2-1 und Abb. 4.2.2-2).

Varistoren sind bei etwa gleichen Abmessungen wie ein Gasableiter nicht in der Lage, so große Ströme abzuleiten. Dafür reagieren sie bei Ansprechzeiten im unteren Nanosekundenbereich schneller und kennen nicht das Problem mit dem Netzfolgestrom. In Schutzschaltungen für MSR-Kreise werden Varistoren mit Ableitströmen von rund 2,5 kA bis 5 kA (8/20) μ s eingesetzt. Diese Varistoren haben dann schon größere Abmessungen als die Gasableiter mit 10 kA (8/20) μ s Ableitstrom. Nachteile, denen man jedoch mehr Bedeutung beimessen muss, sind die Alterung von Varistoren und die relativ hohe Kapazität. Mit Alterung ist

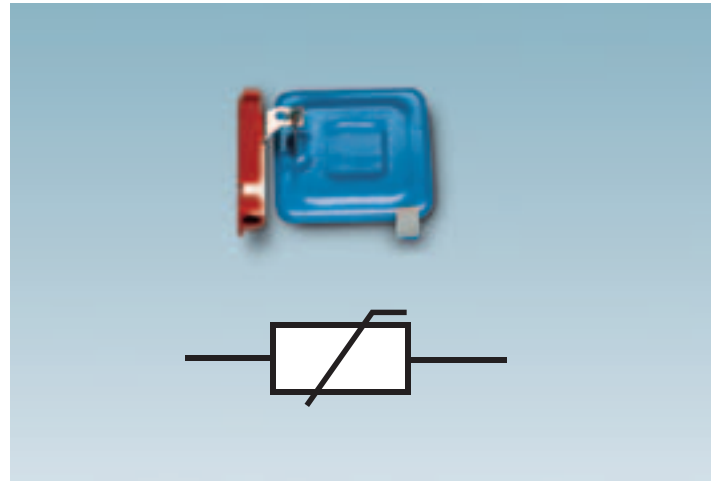


Abb. 4.2.2-1: Varistor

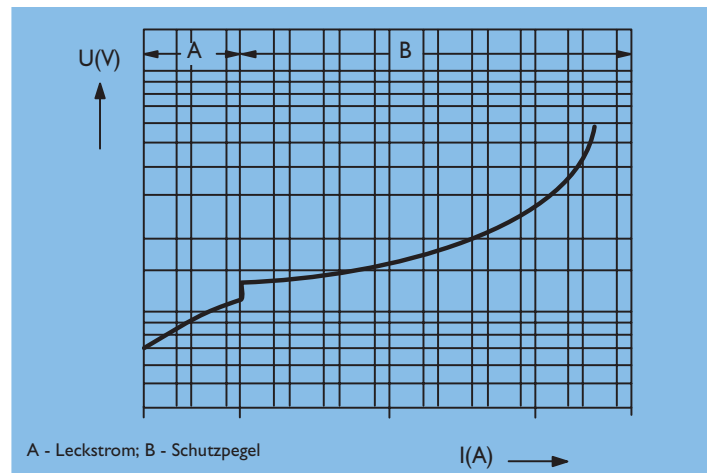


Abb. 4.2.2-2: Kennlinie eines Varistors

das Durchlegieren von Diodenelementen innerhalb des Varistors gemeint. Da die pn-Übergänge in den meisten Fällen bei Überlastung einen Kurzschluss verursachen, beginnt ein Varistor in Abhängigkeit von der Häufigkeit seiner Belastung, Leckströme zu ziehen, die in empfindlichen Messkreisen Messwertverfälschungen und – besonders bei Stromkreisen der Energieversorgung – eine starke Erwärmung verursachen können. Die hohen Kapazitäten eines Varistors schließen die Verwendung in Informationsübertragungsleitungen mit hohen Frequenzen in vielen Fällen aus. Mit der Leitungsinduktivität bilden diese Kapazitäten einen Tiefpass, der dann eine große Dämpfung des Signals verursacht. Bei Frequenzen bis etwa 30 kHz ist diese Dämpfung aber nahezu bedeutungslos.

4.2.3. Suppressor-Dioden

Aufgrund der geringen Spannungsfestigkeit von empfindlichen elektronischen Schaltungen ist der Schutzpegel, der mit dem Einsatz eines gasgefüllten Überspannungsableiters oder eines Varistors erreicht wird, vielfach noch zu hoch. Deshalb muss ggf. eine weitere Stufe in die Schutzschaltung aufgenommen werden. Als Feinschutzelement werden Suppressor-Dioden eingesetzt, die sehr schnell reagieren (Abb. 4.2.3-1 und Abb. 4.2.3-2). Die Ansprechzeiten gehen bis in den Pikosekundenbereich hinein. Ebenso vorteilhaft ist die Spannungsbegrenzung, die bei

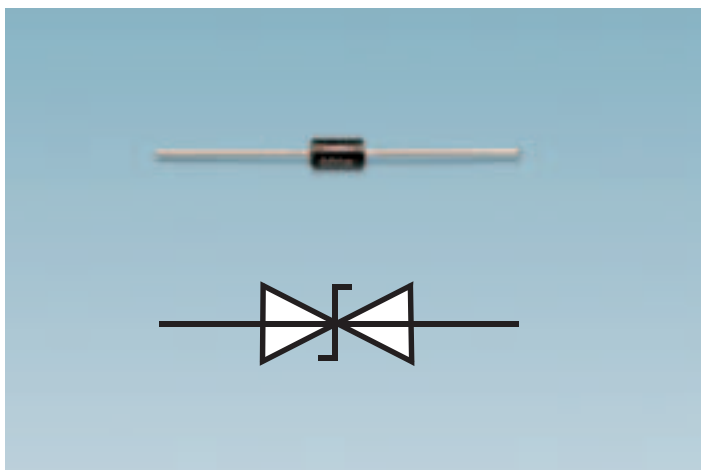


Abb. 4.2.3-1: Suppressor-Diode

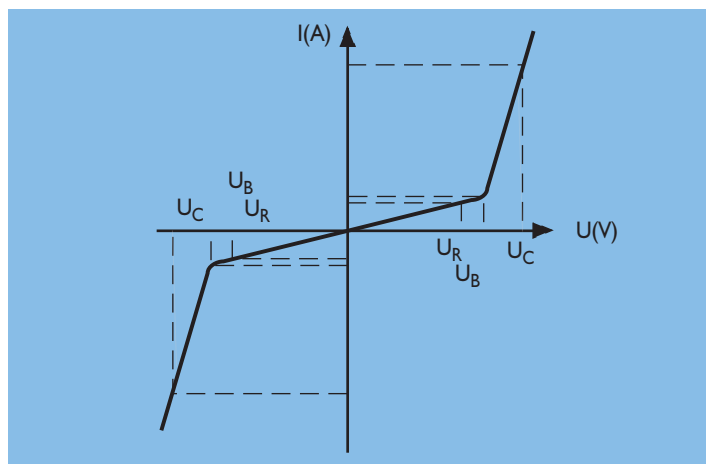


Abb. 4.2.3-2: Kennlinie einer Suppressor-Diode

etwa dem 1,8fachen der Nennspannung liegt. Aber auch diese Dioden haben Nachteile, die in der geringen Strombelastbarkeit und der relativ hohen Kapazität zu sehen sind. Bei Nennspannungen von 5 V DC beträgt der maximale Ableitstrom rund 600 A, bei speziellen Dioden auch bis 900 A (8/20) μ s. Höhere Nennspannungen gestatten nur Ströme von wenigen 10 A. Auch Suppressor-Dioden besitzen eine Eigenkapazität. Diese steigt, je kleiner die Nennspannung wird. In Verbindung mit der Induktivität der angeschlossenen Leitungen wird auch hier ein Tiefpass gebildet. In Abhängigkeit von der Signalfrequenz des angeschlossenen Stromkreises wirkt sich der Tiefpass dämpfend auf die Datenübertragung aus.

4.2.4 Kombinierte Schutzschaltungen

Nun möchte man die Vorteile der einzelnen Bauelemente – Gasableiter, Varistor, Suppressor-Diode – gerne ausnutzen und die Nachteile eliminieren. Deshalb arbeitet man mit indirekten Parallelschaltungen dieser Bauelemente unter Verwendung von Entkopplungsimpedanzen. Eine solche Schaltung, wie sie in der Fachliteratur, aber auch im Informationsmaterial zum Phoenix-Ableiterprogramm TRABTECH zu finden ist, zeigt Abb. 4.2.4-1.

Beim Auftreten einer Überspannung spricht die Suppressor-Diode als schnellstes Bauelement zuerst an. Die Schaltung ist so konzipiert, dass der Ableitstrom mit steiler werdendem Stromanstieg auf den vorgeschalteten Ableitweg, d.h. auf den Gasableiter kommutiert, bevor die Suppressor-Diode zerstört werden kann.

$$u_S + \Delta u \geq u_G$$

u_S Spannung über der Suppressor diode
 Δu Differenzspannung über der Entkopplungsinduktivität
 u_G Ansprechspannung Gasableiter

Bleibt der Stromanstieg und der Ableitstrom aber kleiner, so spricht der Gasableiter nicht an.

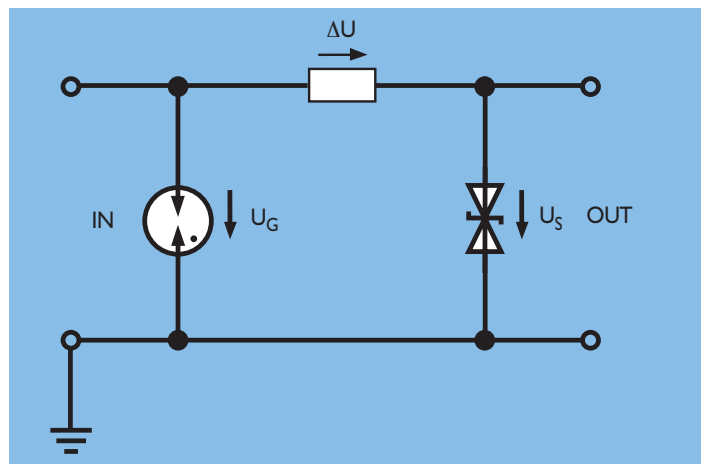


Abb. 4.2.4-1: Prinzipschaltbild eines Ableiters

Man erreicht mit dieser Schaltung die Vorteile des schnellen Ansprechens des Ableiters bei niedriger Spannungsbegrenzung sowie gleichzeitig ein hohes Ableitvermögen. Die Nachteile der Überlastung der Suppressor-Diode sowie das häufige Abtrennen des Stromkreises durch die Sicherung beim Auftreten eines Netzfolgestromes wurden beseitigt. Schaltungen für höhere Frequenzen nutzen ohmsche Widerstände als Entkopplungsglieder und arbeiten mit kapazitätsarmen Brückenschaltungen. Bei in Reihe zu schaltenden Ableitern, wie sie in der Messwert- und Informationsverarbeitung verwendet werden, sind der Ein- und der Ausgang des Schutzbausteines gekennzeichnet. Dieses wird mit den Worten "IN" und "OUT" vorgenommen. Bei der Installation ist dann darauf zu achten, dass "IN" in die Richtung zeigt, aus der die Überspannung erwartet wird. An der "OUT"-Seite werden die Leitungen zum zu schützenden Volumen angeschlossen.

4.2.5 Bauformen mit zahlreichen Vorteilen

Die gesamte Schutzschaltung wird dann in einem Gehäuse, das dem Anwender möglichst viele Vorteile in installations- und wartungstechnischer Art bringen soll, angeordnet. Solche Vorteile sind:

- Zweiteiliger Aufbau aus Basiselement und Steckerteil, um im Fall der Überlastung der Ableitbauelemente, die im Stecker untergebracht sind, diese ohne Unterbrechung des Stromkreises auswechseln zu können.
- Komfortable Prüfbarkeit der Bauelemente mit einem speziellen Testgerät, um lang andauernde Laborprüfungen zu vermeiden.
- Anordnung der Entkopplungsimpedanzen im Basisteil, um auch während des Prüfvorganges oder beim Auswechseln impedanzneutral in den Messkreisen zu bleiben.
- Polarisierung der Stecker und Basiselemente, um ein Vertauschen von "IN" und "OUT" auszuschließen.
- Verwendung eines Schutzleiterfußes, der bei der Installation gleichzeitig die Verbindung zum Erd herstellt.

Einen Ableiter, der diese und weitere Vorteile in sich vereint und je nach interner Schaltung für Mess- oder Informationsverarbeitungs-kreise geeignet ist, zeigt Abb. 4.2.5-1. Andere Bauformen von Ableitern zeichnen sich dadurch aus, dass sie die gleiche physikalische Anschlusstechnik wie die zu schützenden Geräte verwenden. Dies ist beispielsweise bei Ableitern, die wie ein Adapter in die Leitung eingefügt werden, generell der Fall. In Abb. 3.3-2 sind Ableiter mit bekannten Steckverbindern zu sehen.

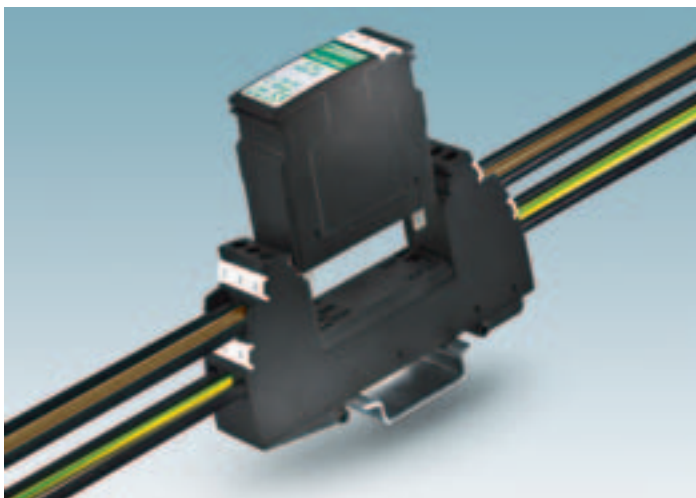


Abb. 4.2.5-1:
MCR-PLUGTRAB

5.0 Schutzkonzept und Auswahl der Ableiter

5.1 Umfassendes Überspannungsschutzkonzept

Der erste Schritt für die Erarbeitung eines Schutzkonzeptes ist die Erfassung aller schutzbedürftigen Geräte und Anlagenbereiche. Dann folgt die Bewertung des erforderlichen Schutzniveaus der Geräte. Ein umfassendes Überspannungsschutzkonzept lässt sich nur dadurch erreichen, dass alle in eine Überspannungsschutzzone eintretenden elektrischen Stromkreise durch die Beschaltung mit geeigneten Ableitern in den Potenzialausgleich einbezogen werden. Solche Stromkreise sind z.B.:

- Stromversorgungsleitungen
- Leitungen der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
- Netzwerk-/Datenleitungen
- Übertragungsleitungen der Telekommunikation
- Antennenleitungen von Sende- und Empfangsanlagen
- Dazu ist entsprechend Abb. 5.1-1 gedanklich um das gesamte zu schützende Volumen ein Schutzkreis herumzulegen.

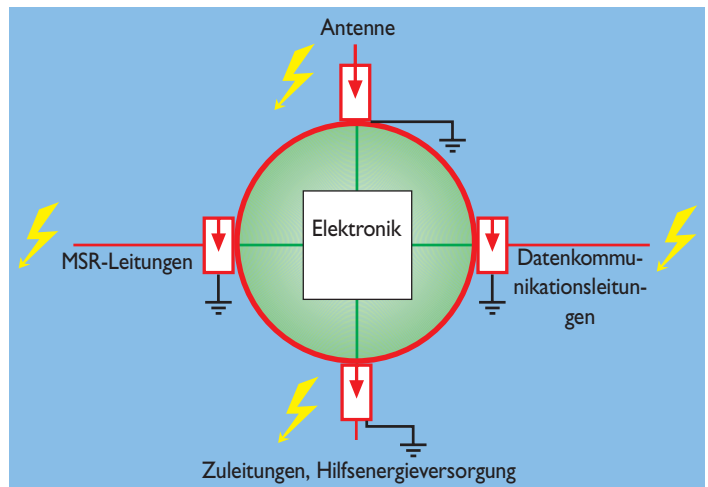


Abb. 5.1-1:
Wirkungsvoller Schutzkreis

Der Bereich innerhalb des Schutzkreises wird so konzipiert, dass eine Einkopplung von Überspannungen von außen nicht möglich ist, und ebenfalls das gegenseitige Beeinflussen verschiedener elektrischer Stromkreise wie z. B. Stromversorgungs- und Datenleitungen innerhalb dieses Bereiches ausgeschlossen wird. So wäre es möglich, statt der Fensterkanalinstallation in Kunststoffkanälen die Fußboden-Kanalinstallation mit geerdeten Metallrahmen anzuwenden. Stromversorgungs- und Datenleitungen sind voneinander abgeschirmt in gesonderte Kanäle zu legen.

Nachdem alle elektrischen Stromkreise, die in diese Überspannungsschutzzone eintreten oder sie verlassen, über geeignete Überspannungsableiter geführt sind, werden auch alle elektrisch leitfähigen Teile wie z.B. Rohrleitungen mit dem Potenzialausgleich verbunden.

Je nachdem, wie rechtzeitig es gelingt, das Überspannungsschutzkonzept in die Bau- und Elektroplanungsphase einzubringen, kann so eine Überspannungsschutzzone ein ganzes Gebäude, einen Raum, den Teil eines Raumes oder nur einen einzelnen Rechner betreffen. Soll ohnehin nur ein einzelner Rechner, vielleicht sogar noch im Inselbetrieb arbeiten, ist die Ausdehnung der Überspannungsschutzzone auf einen ganzen Raum oder ein Gebäude unwirtschaftlich. Eine spätere Erweiterung der elektronischen Anlagen sollte allerdings von vornherein Berücksichtigung finden.

In der Praxis haben sich zwei Schritte bei der Planung und Installation von Überspannungsschutz als vorteilhaft erwiesen:

1. Auswahl der Ableiter entsprechend der Spannungsfestigkeit der elektrischen und elektronischen Anlagen.

2. Festlegung des richtigen Installationsortes durch Einteilung des gesamten schutzbedürftigen Volumens in Überspannungsschutzzonen. In der Praxis haben sich zwei Schritte bei der Planung und Installation von Überspannungsschutz als vorteilhaft erwiesen:

1. Auswahl der Ableiter entsprechend der Spannungsfestigkeit der elektrischen und elektronischen Anlagen.

2. Festlegung des richtigen Installationsortes durch Einteilung des gesamten schutzbedürftigen Volumens in Überspannungsschutzzonen.

5.2 Auswahl der Ableiter

Für Stromversorgungsanlagen sind Werte für die Stehstoßspannungsfestigkeit der Isolation in der DIN VDE 0110 angegeben (Tabelle, Abb. 5.2-1). Für Nennspannungen in Stufen bis 1000V erfolgt eine Einteilung in die Überspannungskategorien I bis IV. Jeder Überspannungskategorie ist entsprechend der Nennspannung eine Isolationsfestigkeit zugeordnet. Als Nennspannung wird hier die Spannung zwischen Außenleiter und Erde zugrunde gelegt. Für 230/ 400 V-Drehstromnetze bedeutet dies, dass die Leiter-Erde-Spannung in Höhe von 300 V für die Zuordnung der Bemessungs-Stoßspannung heranzuziehen ist. Interessant ist es dann festzustellen, dass Endgeräte in der Stromversorgung noch eine Spannungsfestigkeit von 1500 V aufweisen müssen. Bei der Erarbeitung eines Überspannungsschutzkonzeptes ist es deshalb völlig ausreichend, sich unter Berücksichtigung eines Respektabstandes zu diesen 1500 V an einer Restspannung von ca. 1000 V am Eingang des Gerätes zu orientieren. Hierin liegt auch der Grund, warum ein sogenannter „Feinschutz“, der Überspannungen auf Werte von etwa $2 \times U_N$ begrenzt, in der 230/ 400 V-Stromversorgung nicht erforderlich ist.

Zwischen dem Endgerät und der Unterverteilung ist nach DIN VDE 0110 eine Spannungsfestigkeit von 2500 V gefordert. Mit der Installation eines Überspannungsschutzgerätes in der Unterverteilung als zweite Schutzstufe wird diese Forderung eingehalten. Abb. 5.2-2 zeigt einen Ableiter, der den gegebenen Platzverhältnissen und Installationsbedingungen in der Verteilung in jeder Hinsicht entspricht.

Zur Ableitung der hohen Ströme, die beispielsweise aus einer Blitzeinwirkung resultieren könnten, werden in der Hauptverteilung oder der Gebäudeeinspeisung Blitzstromableiter installiert. In diesem Bereich wird auch der Blitzstromausgleich durchgeführt.

Spannungen Leiter - Erde in V	Bemessungs-Stoßspannung in V (1,2/50) Überspannungsklassen nach DIN VDE			
	I	II	III	IV
50	330	500	800	1500
100	500	800	1500	2500
150	800	1500	2500	4000
300	1500	2500	4000	6000
600	2500	4000	6000	8000
1000	4000	6000	8000	12000

Abb. 5.2-1:
Stehstoßspannungsfestigkeit nach DIN VDE 0110



Abb. 5.2-2:
VALVETRAB VAL-CP

Entsprechend DIN VDE 0110 darf zwischen Haupt- und Unterverteilung nur noch eine Restspannung von 4000 V vorhanden sein. Der Ableiter ist entsprechend dafür und im Hinblick auf die zu erwartenden Ableitströme auszuwählen.

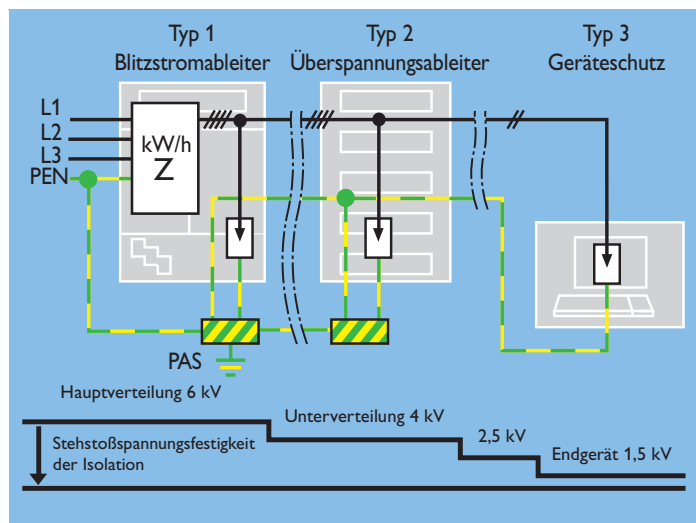


Abb. 5.2-3:
Isolationskoordination nach DIN VDE 0110/Teil1

In der Abb. 5.2-3 sind die Spannungsfestigkeiten nach DIN VDE 0110 von der Gebäudeeinspeisung bis zum Endgerät und der Einbauort der zu installierenden Ableiter dargestellt.

Für Datenverarbeitungs- und Datenübertragungseinrichtungen sowie für MSR-Anlagen ist eine ähnliche Tabelle nicht in den Vorschriften vorhanden. Bei der Auswahl der Ableiter für den Überspannungsschutz von MSR-Anlagen muss man sich deshalb an Herstellerangaben bezüglich der Spannungsfestigkeiten halten. Seit Inkrafttreten des Europäischen EMV-Gesetzes im Jahr 1996 (und nachfolgenden Ergänzungen und Änderungen) lassen sich diese Werte relativ einfach ermitteln, da die Hersteller von elektronischen Geräten dazu verpflichtet sind, minimale Spannungsfestigkeiten nach IEC 61000-4-5 einzuhalten.

Aber nicht nur die Spannungsfestigkeiten sind bei MSR-Anlagen für die Auswahl der Ableiter interessant. Ganz entscheidend für die spätere Installation sind die physikalischen Anschlussbedingungen (Steckverbindungen, Klemmen), die Montagemöglichkeiten (montierbar auf DIN-



Abb. 5.2-4:
PLUGTRAB PT
Doppelleiterschutz für 2 EEx ia-Stromkreise

Tragschienen, Adapter) und auch die Stromtragfähigkeit des Ableiters sowie die Übertragungsfrequenzen.

Im Hinblick auf die erforderliche Betriebssicherheit gelten Stromkreise von EEx ia-Anlagen als besonders sensibel. Vor allem die Gesamtinduktivität und die Gesamtkapazität solcher Stromkreise, incl. aller zugehörigen elektrischen Betriebsmittel, dürfen festgelegte Grenzwerte nicht überschreiten. Aus diesem Grund sind auch die Werte der inneren Kapazität C und Induktivität L von Überspannungsableitern, die zum Schutz von EEx-Stromkreisen eingesetzt werden sollen, zu berücksichtigen. Die Installation erfolgt dann entsprechend DIN VDE 0165 und DIN VDE 0170/0171 bzw. den nationalen Vorschriften anderer Länder oder internationaler Vorschriften (EN 50020). Die Elektroplanung wird wesentlich vereinfacht, wenn, wie in Abb. 5.2-4 gezeigt, ein Ableiter zur Verfügung steht, der diese Bedingungen bereits erfüllt.

Der Ableiter enthält eine Schutzschaltung nach Abb. 5.2-5 die alle in den Normen enthaltenen Forderungen erfüllt.

Die Auswahl von Überspannungsableitern für den Datenverarbeitungsbereich gestaltet sich wesentlich einfacher als es von den Planern und Installateuren dieser Anlagen angenommen wird. Das Phoenix-TRAB-TECH-Programm bietet eine große Auswahl von Ableitern, die bereits an die elektrischen und physikalischen Bedingungen aller gängigen Daten-übertragungsschnittstellen angepasst sind. Es ist deshalb nur die verwendete Schnittstelle festzustellen und aus der Schnittstellenmatrix im Katalog der entsprechende Ableiter auszuwählen. Der Anwender braucht Pinbelegungen, mechanische Anschlussbedingungen, Übertragungsfrequenzen, Spannungen und Ströme nicht zu beachten. Diese Werte wurden alle bereits bei der Entwicklung des Ableiters berücksichtigt. Beispiele von Ableitern für standardisierte Schnittstellen, die bereits Ströme, Frequenzen und Spannungsfestigkeiten beinhalten, zeigt Abb. 3.3-2.

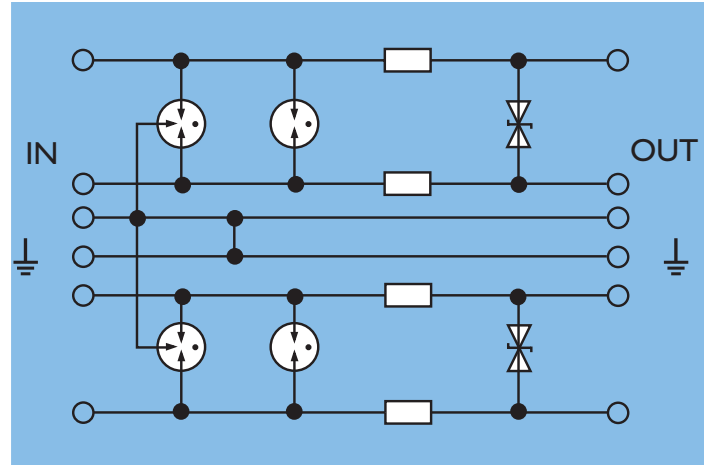


Abb. 5.2-5:
Schaltung PT 2xEX(I)-24DC

6.0 Die Installation von Ableitern

6.1 Einteilung der Installationsorte in EMV-Schutzonen

Nachdem die richtige Auswahl der Ableiter getroffen ist, gilt es, den günstigsten Installationsort in Hinblick auf die Schutzwirkung und auf das zu schützende Volumen festzulegen. Bewährt hat sich dafür die Einteilung des zu schützenden Volumens in vier EMV-Schutzonen 0–3:

Zone 0:

außerhalb des Gebäudes; direkte Blitzeinwirkung; keine Abschirmung gegen LEMP; (Blitzschutzzone)

Zone 1

innerhalb des Gebäudes; energiereiche Transienten durch: Schaltheandlungen (SEMP), Blitzteilströme; (Überspannungsschutzzone 1)

Zone 2:

innerhalb des Gebäudes; energieärmere Transienten durch: Schaltheandlungen (SEMP), elektrostatische Entladungen (ESD); (Überspannungsschutzzone 2)

Zone 3:

innerhalb des Gebäudes; kein Generieren von transienten Strömen und Spannungen über die Störgrenze hinaus; Schirmung und separate Verlegung von Stromkreisen, die sich gegenseitig beeinflussen könnten; (Überspannungsschutzzone 3)

Die Ziffer 0 bezeichnet dabei den Bereich der stärksten elektromagnetischen Beeinflussung – hier ist eine direkte Blitzbeeinflussung möglich – und die Ziffer 3 einen Raum in dem keine Beeinflussungen über die Zerstörungsgrenze auch empfindlicher Geräte und Anlagen mehr auftreten. Die Bereiche 1 und 2 liegen, entsprechend den Spannungsfestigkeiten der dort installierten elektrischen Geräte und Anlagen und ihrer daraus resultierenden Resistenz gegen elektromagnetische Beeinflussungen, dazwischen.

FLASHTRAB mit einer zusätzlichen Vorsicherung F2 installiert werden, die eine Selektivität zu F1 gewährleistet. Für Schmelzsicherungen nach DIN VDE 0636 ist dies erfüllt, wenn die Nennstromwerte von F2 zu F1 im Verhältnis 1:1,6 stehen, d.h. F1 ist jeweils zwei Sicherungsstufen größer als F2 zu dimensionieren. Sollte F2 aufgrund übermäßig hoher Netzfolgeströme auslösen, bleibt die Anlage über F1 weiterhin betriebsbereit. Wegen der Stoßstrombelastbarkeit von Sicherungen ist es meistens nicht sinnvoll F2 kleiner als 63 A zu wählen. Hat F2 angesprochen, wird FLASHTRAB und damit die Schutzwirkung von der betreffenden Leitung abgeschaltet. Daher ist die Überwachung in Verbindung mit einer Signaleinrichtung für den Fall des Auslösens von F2 zu empfehlen.

- Die Werte der max. zulässigen Vorsicherung (F2) und die Anschlussquerschnitte sind im Phoenix Contact-Katalog „Überspannungsschutz TRABTECH“ dokumentiert.

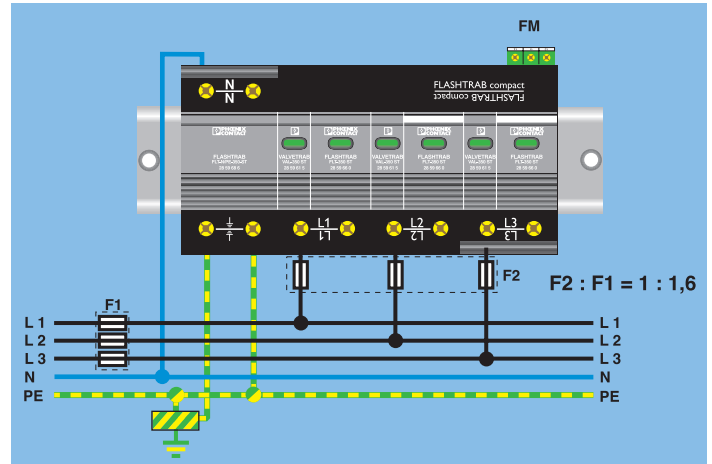


Abb. 6.2.1-1: FLASHTRAB compact FLT-CP-3S 350

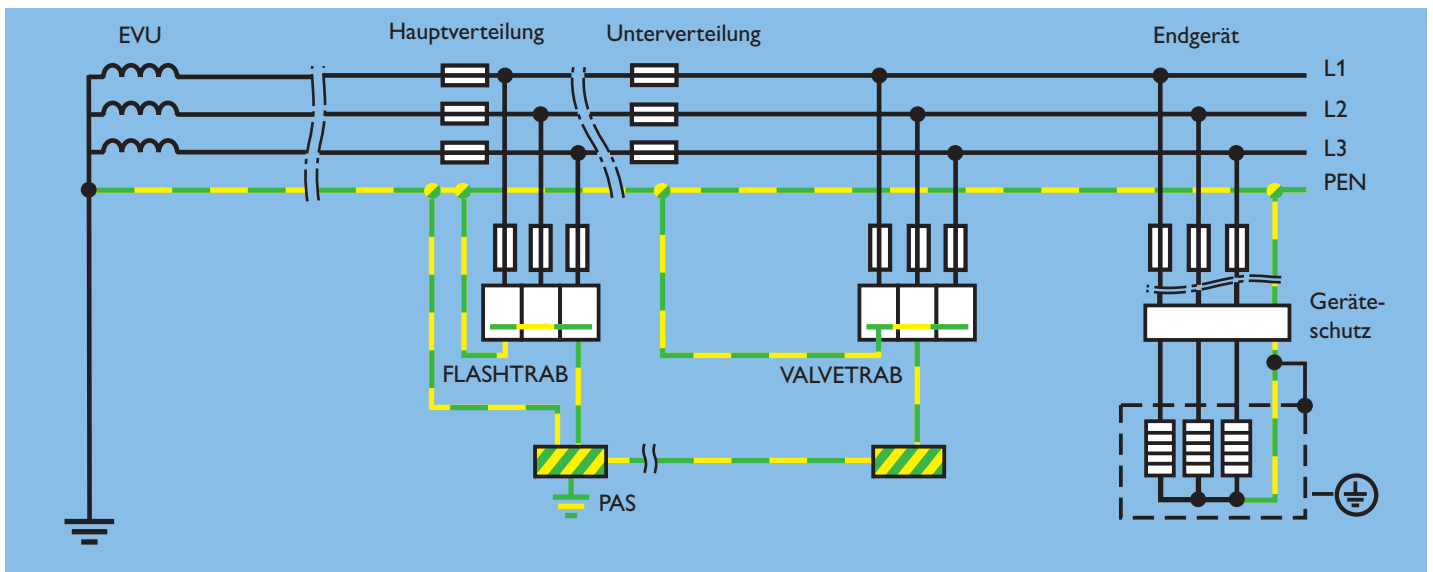


Abb. 6.2.1-2: TN-C-System mit PEN-Leiter, ($> 6 \text{ mm}^2$) (klassische Nullung)

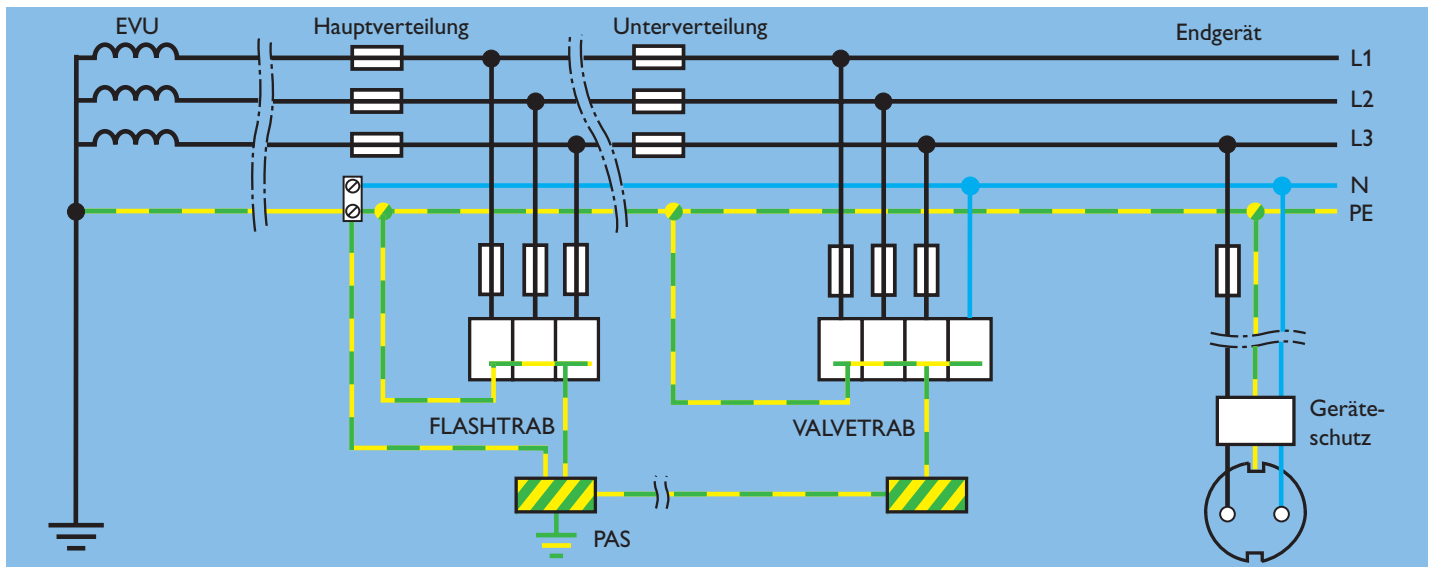


Abb.6.2.1-3: TN-C-S-System mit PEN-Leiter und getrenntem N/PE-Leiter (moderne Nullung)

- FLASHTRAB sollte unmittelbar an der Gebäudeeinspeisung angeordnet werden. Empfehlenswert ist die Installation der Blitzstromableiter vor der Zählereinrichtung. Dafür ist dann aber ein FLASHTRAB auszuwählen, der nur Ableitpfade Typ 1 auf Funkenstreckenbasis enthält. Für die Installation im plombierten Bereich ist die Zustimmung des örtlich zuständigen Stromversorgungsunternehmens einzuholen. Hierzu hat der VDEW eine Richtlinie für den Einsatz von Überspannungsschutzgeräten im Vorzählerbereich herausgegeben. Überspannungsschutzgeräten im Vorzählerbereich herausgegeben.
- Die meisten FLASHTRAB sind in 50 Hz- und 60 Hz-Wechsel- und Drehstromnetzen einsetzbar, die eine maximale Betriebsspannung von 440 V zwischen Außenleiter und Erde haben. Die maximal zulässige Nennspannung ist zu beachten.

Bei der Installation in TT-Systemen müssen sowohl Blitzstromableiter als auch Überspannungsableiter (selbstverständlich vor RCD-Schutzschaltern) als „3+1“-Schaltung angeordnet werden. Das heißt, jeweils ein FLASHTRAB oder VALVETRAB wird von jeder Phase gegen N

geschaltet. Zusätzlich erfolgt die Anbindung dieser 3er-Gruppe vom N zum PE über eine Summenstoßstromfunkenstrecke (Abb. 6.2.1-5).

Die Summenstoßstromfunkenstrecken zeichnen sich durch hohes Stoßstromableitvermögen aus. Sie sind jedoch nicht in der Lage, hohe Netzfolgestrome selbständig zu löschen - was für diesen Einsatzfall nicht erforderlich ist.

6.2.2 Überspannungsableiter Typ 2 VALVETRAB VAL-MS und VAL-CP

- VAL... wird parallel, d.h. zwischen Außenleiter bzw. Neutralleiter und Erde in das Stromversorgungssystem geschaltet (Abb. 6.2.2-1)
- Werden in der Einspeisung Sicherungen F1 größer als 125 A gL verwendet, ist VALVETRAB eine zusätzliche Vorsicherung F2 \leq 125 A gL vorzuschalten. Das Ansprechen dieser Sicherung führt zum Abtrennen von VALVETRAB. In diesem Fall ist die Schutzwirkung aufgehoben. Daher ist eine Überwachung in Verbindung mit einer Signaleinrichtung für den Fall des Auslösens von F2 zu empfehlen.

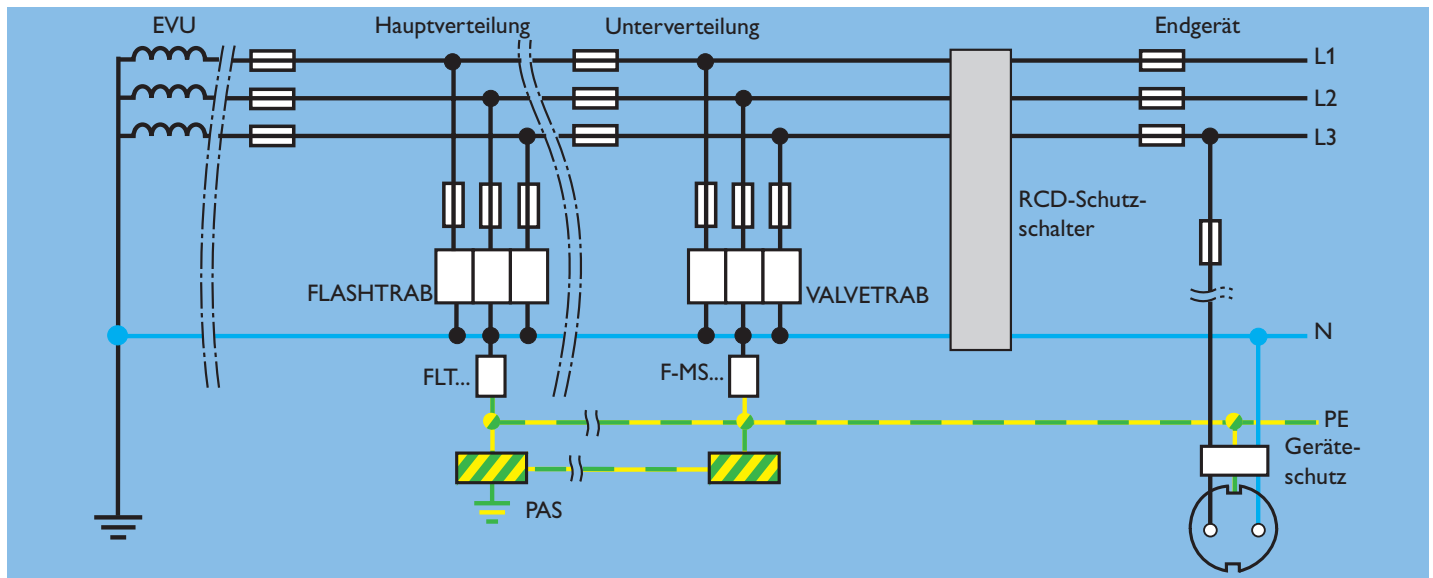


Abb. 6.2.1-4: TT-System mit Fehlerstrom-Schutzschalter als Schutzeinrichtung

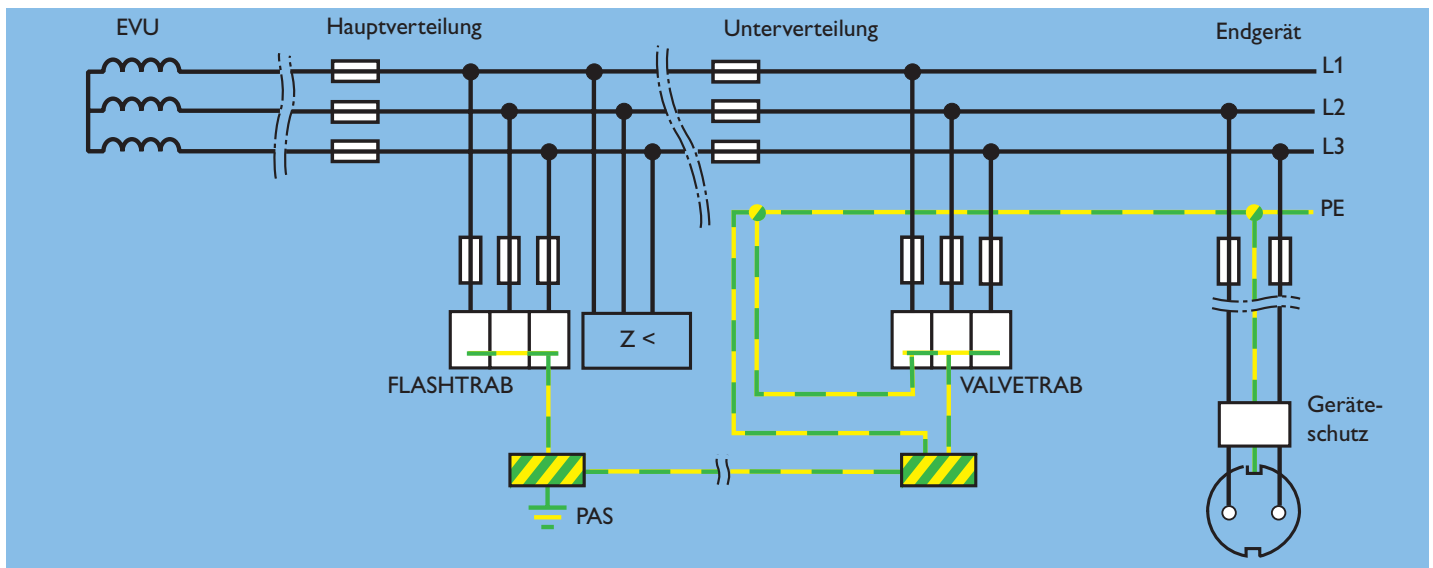


Abb. 6.2.1-5: IT-System mit Isolationsüberwachungseinrichtung (Schutzleitersystem)

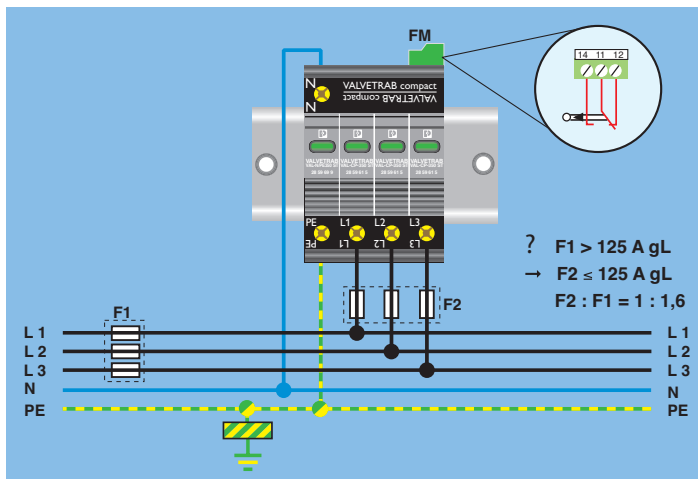


Abb. 6.2.2-1: Installation von VALVETRAB



Abb. 6.2.2-2: Ableiterblock VAL-CP-3S...

- Die Anschlussklemmen von VAL-MS sind für max. 35 mm² und von VAL-CP für 25 mm² ausgelegt. Die Anschlussquerschnitte ergeben sich aus den Abschaltbedingungen nach VDE 0100 entsprechend der verwendeten Vorsicherung. Sie betragen mindestens 6 mm².
- Im TN-C-System (PEN-Leiter) ist die Installation von VAL... nur für L1, L2 und L3 erforderlich.
- Es ist möglich, VAL... sowohl in der Hauptverteilung als auch in der Unterverteilung zu installieren. In der Hauptverteilung wird VAL... dann installiert, wenn aufgrund eines geringen Gefährdungsrisiko für die zu schützende Anlage kein Blitzstromableiter vorgesehen ist oder wenn bereits ein Blitzstromableiter vor dem Zähler angeordnet ist. Bei der Installation in der Unterverteilung bildet VAL... die 2. Schutzstufe.
- Im Fall der alternativ auszuwählenden VAL... mit Fernmeldekontakten (Wechsler) kann die Abtrennung des Schutzelementes extern signalisiert werden.
- VAL... ist in Gleich- und Wechselstromnetzen mit maximalen Betriebsspannungen bis zur Ableiterbemessungsspannung (siehe Katalog) einzusetzen.
- Für die im TT-Stromversorgungssystem vorgeschriebene „3+1“-Schaltung bietet das Phoenix Contact-Überspannungsableiterprogramm TRABTECH vorverdrahtete, einfach zu installierende Lösungen an. Zwei Varianten stehen zur Auswahl: VAL-CP-3S... mit nur 12 mm Baubreite pro Kanal (Abb. 6.2.2-2) und VAL-MS-3+1... mit 17,5 mm pro Kanal, entsprechend 1TE (Abb. 6.2.2-3). Die „3+1“-Schaltung und somit auch diese Ableiter-Blöcke können vorteilhaft auch in TN-S-Stromversorgungssystemen eingesetzt werden.

6.2.3 Geräteschutz Typ 3

Der Geräteschutz, der die verbleibende Restspannung weiter reduziert und zusätzlich die Querspannung begrenzt, lässt sich durch das Phoenix-TRABTECH-Programm mit Ableitern unterschiedlicher Bauformen und Anschlussbedingungen herstellen.

Der Geräteschutz wird im allgemeinen in Reihe in die Stromversorgung geschaltet. Die Ableiter sind so konzipiert, dass die Ableitbauelemente sowohl zwischen Außenleiter bzw. Neutralleiter und Erde (PE) als auch zwischen den aktiven Adern L und N angeordnet sind.

- Bei einer Reihenschaltung der Ableiter für den Geräteschutz sind die maximalen Betriebsströme zu beachten.



Abb. 6.2.2-3: Ableiterblock VAL-MS...3+1

6.2.4 Zusammenwirken der verschiedenen Ableitertypen in der Stromversorgung

Für die Entfernungen der Ableiter im Leitungsweg zwischen Blitzstromableiter Typ 1, Überspannungsableiter Typ 2 und Geräteschutz Typ 3 gelten die Leitungslängen, wie sie in Abb. 4.1-3 angegeben sind. Ein Blitzstromableiter allein kann in keinem Fall eine ausreichende Schutzwirkung bieten. Es ist mindestens eine zweite Schutzstufe, die mit Überspannungsableitern realisiert wird, in der gleichen oder der nachfolgenden Verteilung zu installieren. Ist die Entfernung von 10 m Leitungsweg zwischen Blitzstromableiter und Überspannungsableiter nicht vorhanden, bieten die Ableiter FLASHTRAB compact FLT-CP... (Abb. 6.2.4-1) eine ideale Lösung in technischer und ökonomischer Hinsicht. In dieser Ableiterkombination sind Blitzstromableiter und Überspannungsableiter direkt ohne jeden Leitungsabstand parallel geschaltet. Dies ist möglich, weil in der Ableiterkombination getriggerte Blitzstromableiter mit einer niedrigen Zündspannung verwendet werden. Die Technologie dieser Anschaltung heißt AEC (Active Energie Control). Gegenüber der Koordination der Ableiter mittels der erforderlichen Leitungslänge wird das Zusammenspiel der Ableiter hierdurch noch erheblich verbessert. Das Schaltschema ist in Abb.6.2.4-2 dargestellt.

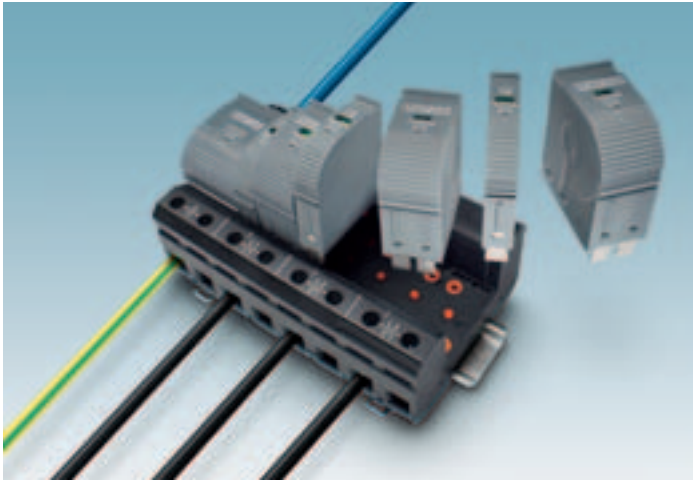


Abb. 6.2.4-1: steckbare Typ 1+2-Ableiterkombination FLASHTRAB compact

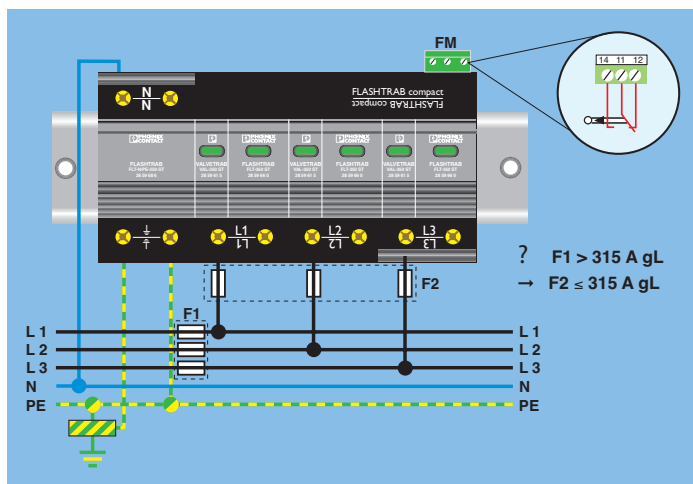


Abb. 6.2.4-2: Koordinierte Installation von Typ 1- und Typ 2-Ableitern in der AEC-Technologie mit FLASHTRAB compact

Wenn das zu schützende Gerät (zu schützendes Volumen) mehr als 5 m von der speisenden Verteilung entfernt ist oder wenn ein erhöhtes Schutzbedürfnis mit kleineren Restspannungen vorhanden ist, muss ein zusätzlicher Geräteschutz vorgesehen werden. Die Entkopplung zwischen dem Überspannungsableiter in der Verteilung und dem Geräteschutz muss dann durch den Leitungsweg mindestens 5 m erfolgen.

Zusätzlich zur ohnehin vorhandenen Mitführung des PE-Leiters in der Stromversorgung ist es erforderlich, einen Potenzialausgleich zwischen den Unterverteilungen – bei Industrieanlagen bis zum zu schützenden Volumen – auszuführen. Deshalb sollte jede Unterverteilung für den Anschluss der Überspannungsableiter eine Potenzialausgleichsschiene, die mit allen anderen Potenzialausgleichsschienen über ein gesondertes Potenzialausgleichsleitungssystem und über den PE verbunden ist, besitzen. Das Potenzialausgleichssystem sollte maschenförmig, also niederimpedant ausgeführt werden. Die Potenzialausgleichsleitungen sind mit mindestens $6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ zu verlegen.

6.2.5 Zusammenwirken der Überspannungsableiter mit RCD-Schutz-Schaltern

Bei einer Installation mit Überspannungsableitern ist die Verwendung von stoßstromfesten RCD-Schutzschaltern Grundvoraussetzung. Überspannungsableiter sind aus Richtung der Stromspeisung gesehen grundsätzlich vor RCD-Schutzschaltern anzuordnen. Dadurch wird der Stoßstrom vor dem RCD-Schutzschalter zur Erde abgeleitet. Das Auslösen des Schutzschalters sowie Beschädigungen lassen sich so minimieren.

Verfügen RCD-Schutzschalter, wie die Überspannungsableiter VAL-CP / VAL-MS..., über Biconnect-Klemmen und halten diese das Rastermaß von 17,5 mm ein, lässt sich mit geeigneten Brückensystemen eine verdrahtungsfreundliche und kostensparende Installation realisieren.

6.3 Installationshinweise für Schutzgeräte in MSR-Anlagen

-Alle Ableiter, die mehrstufige Schutzschaltungen enthalten und seriell in den Stromkreis eingefügt werden, sind mit den Worten "IN" und "OUT" gekennzeichnet (Abb. 5.2-5). "IN" ist dabei immer die ungeschützte Seite und zeigt in die Richtung, aus der die Überspannung erwartet wird. Die geschützte Seite "OUT" zeigt zum zu schützenden Volumen (siehe auch Kapitel „Kombinierte Schutzschaltungen“, Kap. 4.2.4).

Die Ableiter für MSR-Kreise sind von 5 V DC an aufwärts für unterschiedliche Nennspannungen im TRABTECH-Katalog auszuwählen. Bei der Übertragung von Spannungssignalen richtet sich die Ableiter-Nennspannung nach der Größe des Spannungssignals.

In Stromschleifen (z.B. 4–20 mA) ist die tatsächlich auftretende Spannung von dem Gesamtwiderstand des Stromkreises abhängig. Dieser Widerstand wird häufig auch als Bürde „ R_B “ bezeichnet. Die Spannung, nach welcher der Ableiter auszuwählen ist, ergibt sich dann aus:

$$U = R_B \cdot 20 \text{ mA}$$

Wird mit dieser Formel ein Wert ermittelt, der nicht einem Nennspannungswert der angebotenen Ableiter entspricht, ist der Ableiter mit nächsthöherer Nennspannung auszuwählen. Die Überspannungsableiter des TRABTECH Programmes sind gleichermaßen für AC- (Wechselstrom-) und DC- (Gleichstrom-) geeignet. Durch den Typ des Bausteins ist die Schaltung für den Ableiter festgelegt. Unterschiede zwischen Bausteinen gleichen Typs gibt es nur bei den Betriebsspannungen und Schutzpegeln. Die Angaben für die Nennspannung AC und DC unterscheiden sich lediglich durch den Scheitelfaktor.

$$U_{\text{nenn}} = \sqrt{2} \cdot U_{\text{effektiv}}$$

So ist ein 24 V PLUGTRAB PT auch in Systemen bis 34 V DC einsetzbar.

- Die erforderliche Schutzwirkung lässt sich nur dadurch erreichen, dass der PE/PAS-Anschluss des zu schützenden Volumens unmittelbar mit dem Fußpunkt bzw. Erdungspunkt des Ableiters verbunden wird. Die Abb. 6.3-1 zeigt den richtigen Anschluss. Achtung: Im Fall des Anschlusses von Schutzgerät und zu schützendem Volumen, wie in Abb. 6.3-2 dargestellt, ergibt sich durch den Weg des Ableitstromes zur PAS nach der Formel

$$u = L \cdot di/dt$$

erneut eine hohe Überspannung als Längsspannung. Diese Spannung würde dann durch den separaten Erdungsanschluss an die Elektronik geführt.

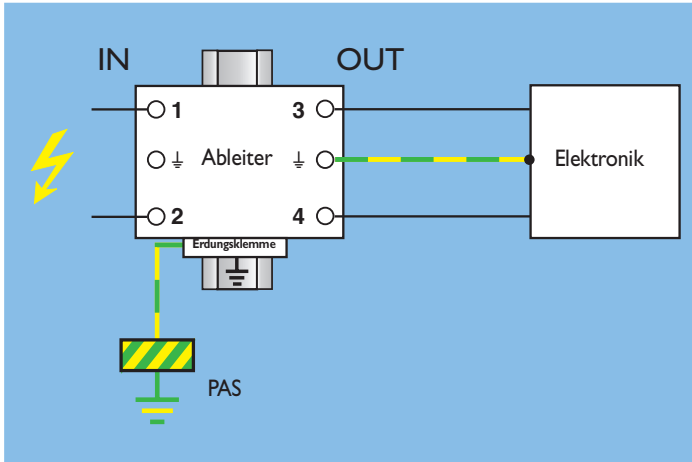


Abb. 6.3-1:
PE/PAS-Anschluss richtig

- Gasgefüllte Überspannungsableiter können nur begrenzt Ströme selbstständig unterbrechen. Im Ansprechfall des Ableiters ist bei Nennspannung = 12 V DC und Nennströmen = 100 mA mit zu hohen Folgeströmen zu rechnen. In solchen Stromkreisen muss dem Ableiter eine Schmelzsicherung als Löschhilfe vorgeschaltet werden. Der Nennstrom für diese Sicherung richtet sich nach der maximalen Betriebsstrombelastbarkeit des Ableiters.

6.4 Installationshinweise für Schutzgeräte in informationstechnischen Anlagen

Die Auswahl und die Installation von Überspannungsschutzgeräten für informationstechnische Anlagen ist relativ einfach. Die Schutzgeräte berücksichtigen bereits alle Anforderungen an das Informations-Übertragungssystem. Sie sind aus dem TRABTECH-Katalog entsprechend der Schnittstellenspezifikation auszuwählen und seriell in die Leitung einzufügen.

- Ableiter, die eine mehrstufige Schutzschaltung enthalten und seriell in den Stromkreis geschaltet werden, sind mit den Worten "IN" und "OUT" gekennzeichnet (Abb. 20). "IN" ist dabei immer die ungeschützte Seite und zeigt in die Richtung, aus der die Überspannung erwartet wird. Die geschützte Seite "OUT" zeigt zum zu schützenden Volumen. (siehe auch Kapitel „Kombinierte Schutzschaltungen“, Kap. 4.2.4).
- Ableiter in Adapterbauformen, die für den Schutz erdfrei arbeitender Schnittstellen einzusetzen sind, haben in vielen Fällen eine direkt mit der Schutzschaltung verbundene, einadrige Erdungsleitung. Diese Leitung, wie sie in Abb. 6.4-1 an einem Ableiter für Ethernet-Netzwerke zu sehen ist, hat im Auslieferungszustand eine Länge von 1,5 m. Bei der Installation des Ableiters ist die Erdungsleitung so weit zu kürzen, dass sie ohne Umwege direkt auf das Erd aufgelegt werden kann. Praktikabel ist der Anschluss an das geerdete Chassis des zu schützenden Volumens.
- Bei der Kombination von Schutz für die Stromversorgung und für den Datenschnittstellenschutz ist durch die Verbindung aller Erdungsanschlüsse unmittelbar vor dem zu schützenden Volumen die Masche des Potenzialausgleichs zu schließen.

Die gemeinsame Anschaltung von DATATRAB und MAINS-PRINTRAB ist in Abb. 6.4-2 als Beispiel dargestellt.

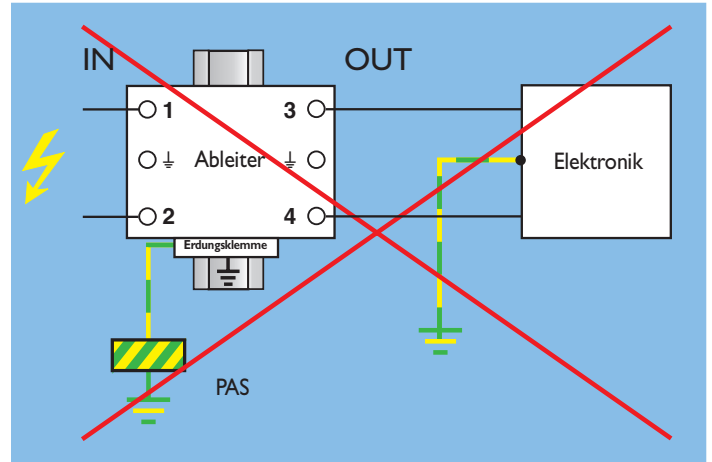


Abb. 6.3-2:
PE/PAS-Anschluss falsch



Abb. 6.4-1:
Überspannungsableiter für Ethernet-Schnittstellen

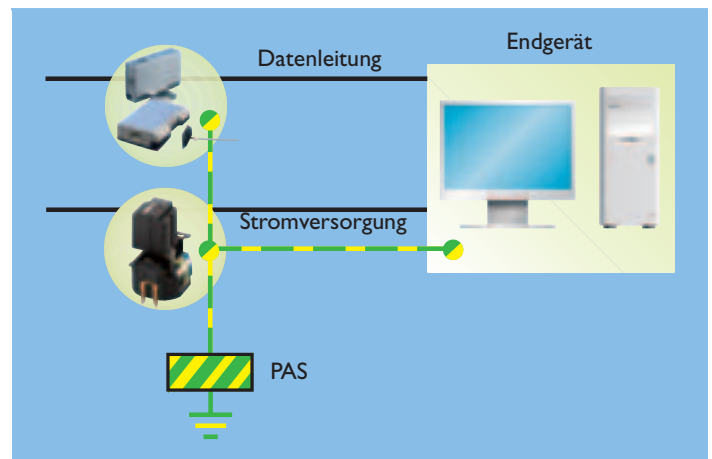


Abb. 6.4-2:
Geräteschutz für Datenschnittstelle und Netzeinspeisung mit DATATRAB und PRINTRAB

Fallbeispiele für die Installation von überspannungsableitern

In den Abb. 6.4-3-a bis 6.4.9 sind Anschaltungen von MSR- und Informationsanlagen in Verbindung mit Überspannungsableitern dargestellt, wie sie in der Praxis häufig vorkommen und in dieser Konfiguration immer wieder angewendet werden können.

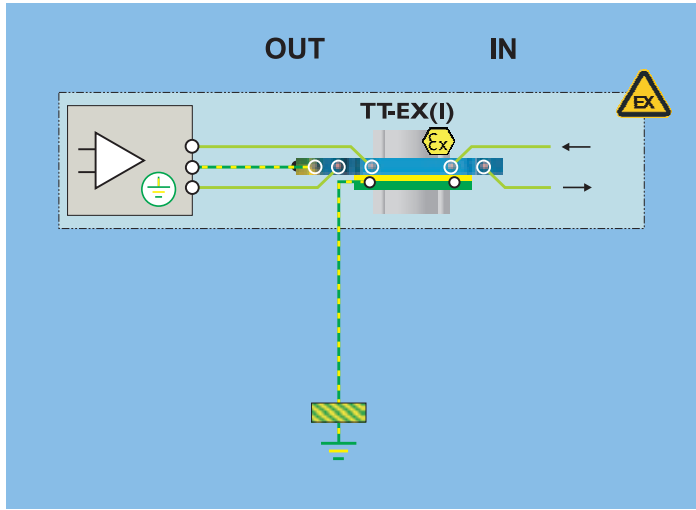


Abb. 6.4-3a: 2-Leiter-Technik - Schutz des Sensors

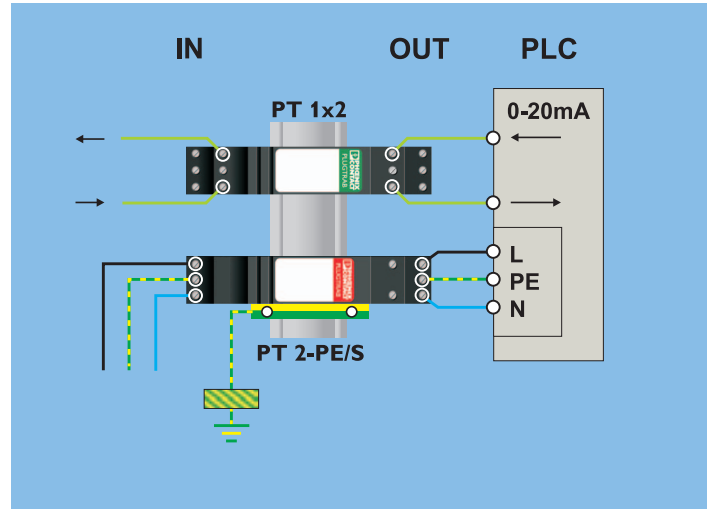


Abb. 6.4-3b: 2-Leiter-Technik - Schutz der Steuerung

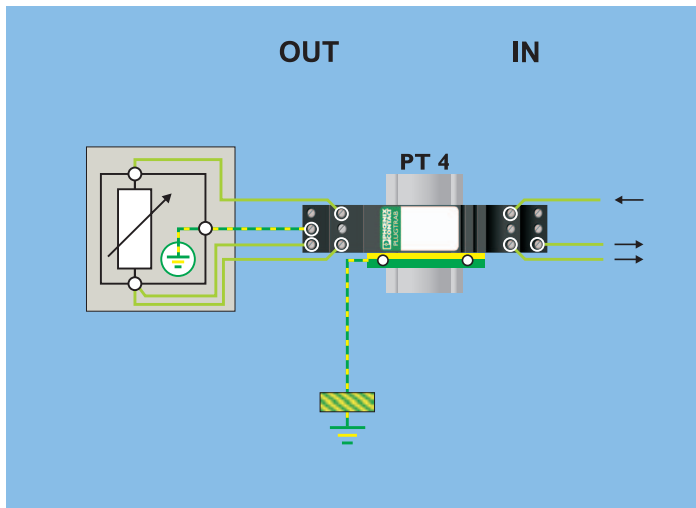


Abb. 6.4-4a: 3-Leiter-Technik - Schutz des Sensors

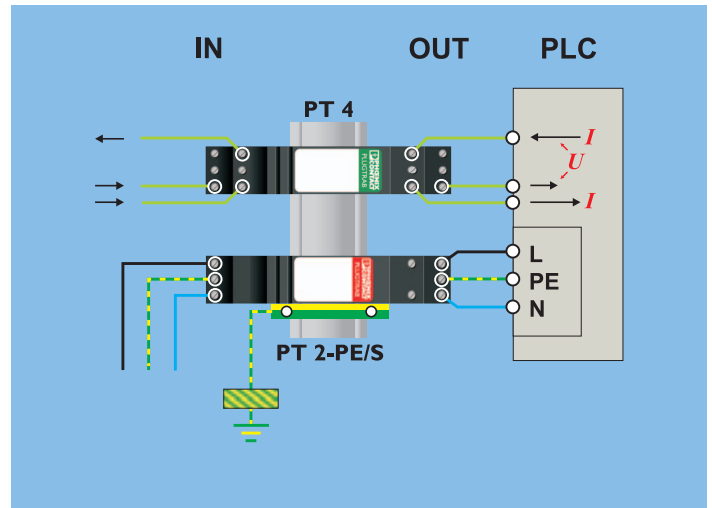


Abb. 6.4-4b: 3-Leiter-Technik - Schutz der Steuerung

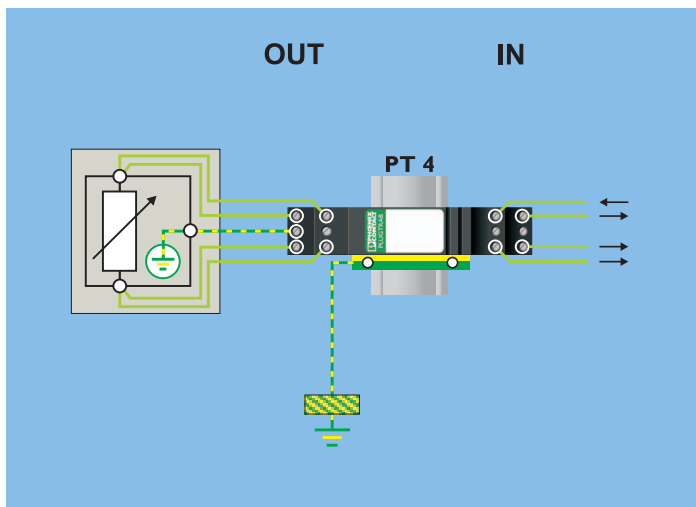


Abb. 6.4-5a: 4-Leiter-Technik - Schutz des Sensors

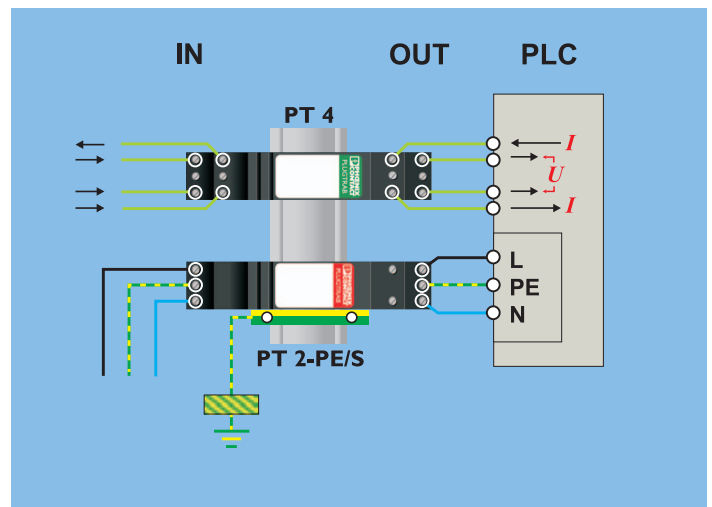


Abb. 6.4-5b: 4-Leiter-Technik - Schutz der Steuerung

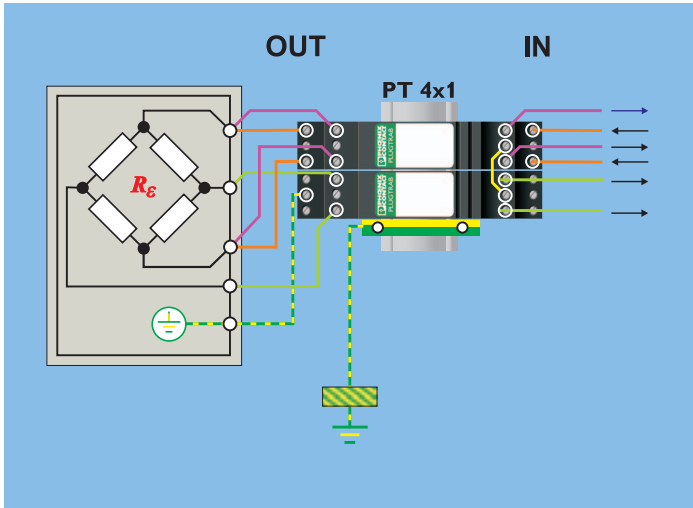


Abb. 6.4-6a: 6-Leiter-Technik - Schutz des Sensors

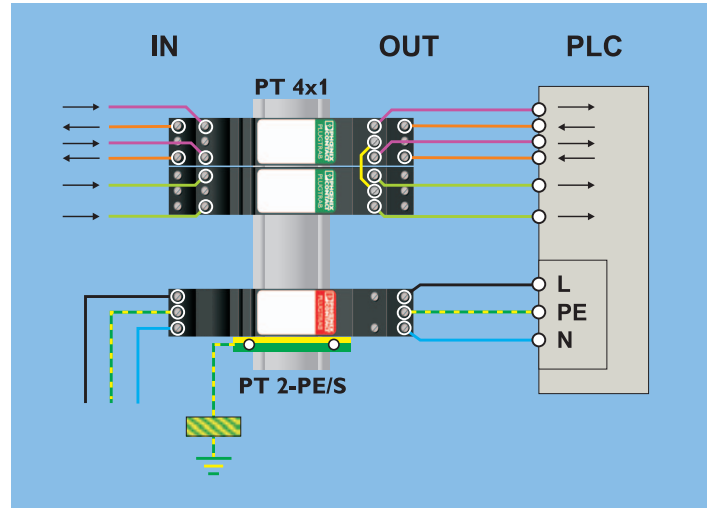


Abb. 6.4-6b: 6-Leiter-Technik - Schutz der Steuerung

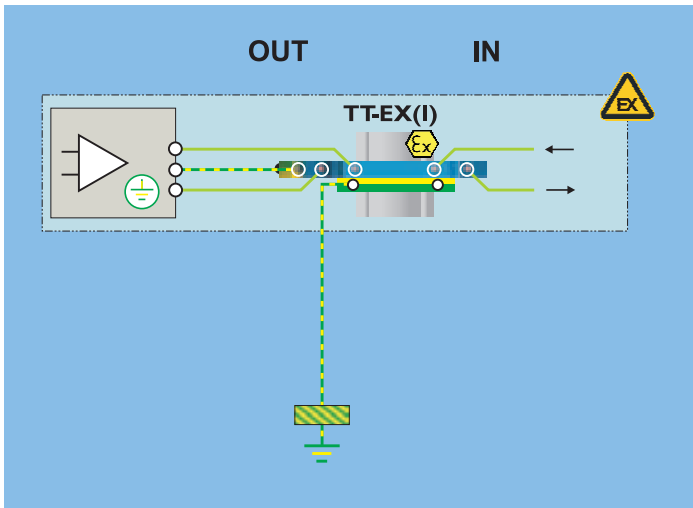


Abb. 6.4-7a: 2-Leiter EX(i) - Schutz des Sensors

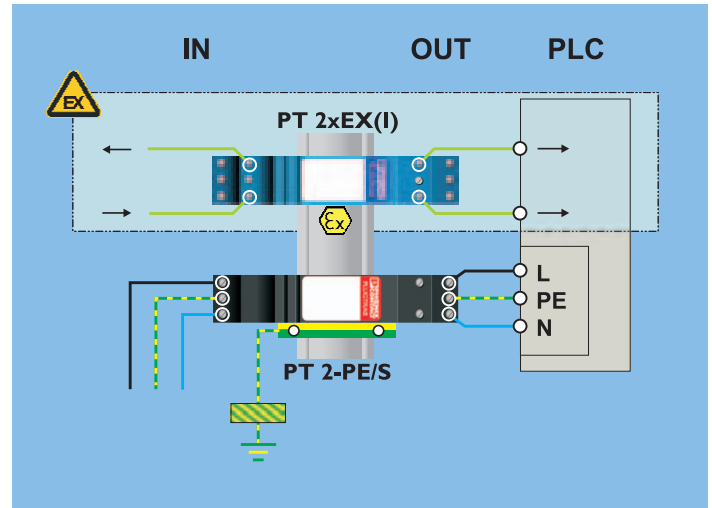


Abb. 6.4-7b: 2-Leiter EX(i) - Schutz der Steuerung

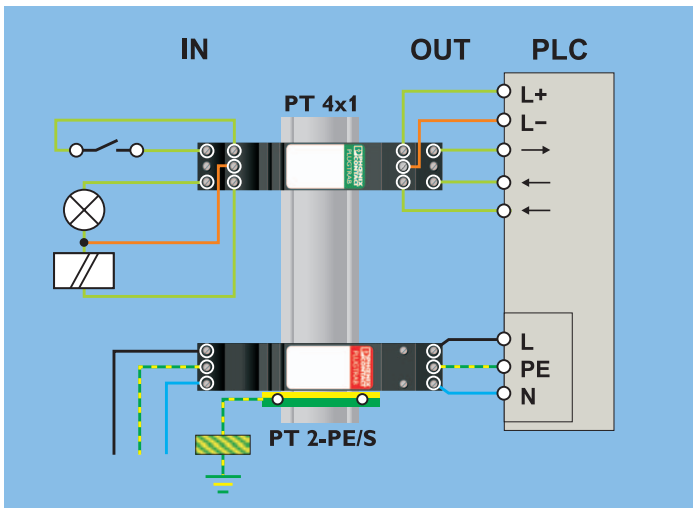


Abb. 6.4-8: Binär-Signal - Schutzlösung PLUGTRAB

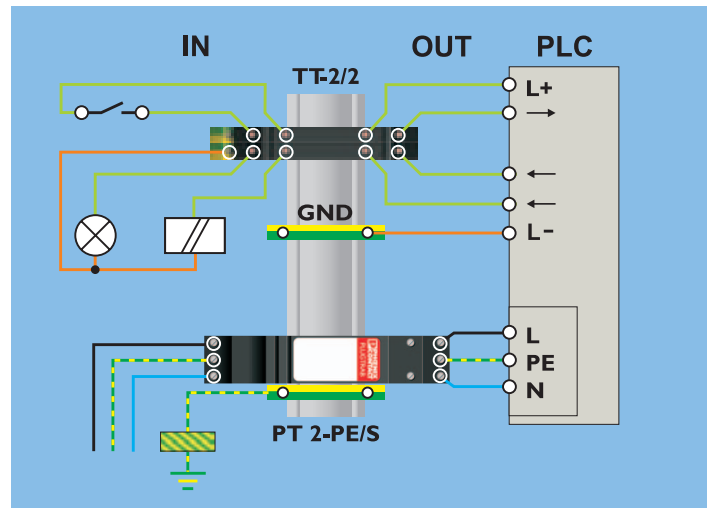


Abb. 6.4-9: Binär-Signal - Schutzlösung TERMITRAB

7.0 Ableiterprüfung

Überspannungsschutzgeräte sind sehr hohen Stoßstrombelastungen ausgesetzt. Abhängig von der Höhe und Häufigkeit solcher Beanspruchungen können dabei einzelne Bauelemente der Schutzschaltung Schaden nehmen. Aus diesem Grund muss die Funktionsfähigkeit der Schutzgeräte innerhalb einer Anlage regelmäßig kontrolliert werden. Einige Schutzgeräte verfügen über eine integrierte Anzeige, mit der ein Defekt signalisiert wird. Das ermöglicht eine einfache optische Kontrolle. Eine hochwertige Ableiterprüfung in der Anlage lässt sich in der Praxis nur mit einem mobilen Testgerät durchführen.

7.1 Prüfung gemäß Norm

Der CHECKMASTER ist ein tragbares Testgerät, mit dem sich eine professionelle Prüfung von Ableitern durchführen lässt. Die Leistungsparameter aller Bauelemente einer Schutzschaltung werden auf Einhaltung der Nenndaten unter Berücksichtigung des zulässigen Toleranzbereiches überprüft. Auch die Größe der Abweichung innerhalb des Toleranzbereiches wird bewertet. So ergibt sich die Möglichkeit der drei Prüfergebnisse:

- Prüfling OK!
- Toleranzgrenze erreicht! Austausch empfohlen.
- Prüfling DEFEKT! Austausch erforderlich.

Diese Ergebnisse können zur Nachbearbeitung und zur Archivierung auf einen Rechner übertragen oder direkt ausgedruckt werden. Die Ableiterprüfung mit dem CHECKMASTER ist normenkonform zur DIN EN 62305-3.

7.2 Prüfung unterschiedlicher Ableiter

Mit dem CHECKMASTER lassen sich Ableiter verschiedenster Bauformen testen, z. B.:

- FLASHTRAB compact
- VALVETRAB compact
- VALVETRAB
- PLUGTRAB
- COMTRAB

Für die verschiedenen Ableitervarianten stehen Prüfadapter mit unterschiedlichen Prüfaufnahmen zur Verfügung, die in das Prüfgerät eingesetzt werden. Die Eingabe des Typs des zu prüfenden Ableiters erfolgt über die Tastatur oder ganz einfach durch Scannen des aufgedruckten Barcodes. Damit wird der erforderliche ableiterspezifische Prüfablauf definiert.



Abb. 7.2-1:
Ableitertestgerät CHECKMASTER



Abb. 7.2-2:
Prüfaufnahmen für verschiedene Ableiterbauformen

8.0 Anhang

8.1 Schlussbemerkungen

In dieser Druckschrift sind praktische Hinweise für die Planung von Überspannungsschutzkonzepten sowie für die Auswahl und Installation von Ableitern gegeben. Es werden theoretische und praktische Grundlagen zum Thema Überspannungsschutz vermittelt. Wichtig ist zu beachten, dass auch ein sehr gutes, den Anwendungsfällen angepasstes Überspannungsschutzkonzept nur dann erfolgreich eingesetzt werden kann, wenn eine fachgerechte und den Normen entsprechende Installation vorgenommen wird.

8.2 Literaturnachweis:

Normen:

IEC 62305 - 1, 2, 3, 4

IEC 61643-1

DIN VDE 0100 - 443

DIN V VDE V 0100 - 534

DIN VDE 0100 - 540

DIN VDE 0110

DIN EN 62305 - 1, 2, 3, 4

DIN VDE 0675 Teil 6

DIN VDE 0800 Teil 2

DIN VDE 0843 Teil 1, 2

DIN VDE 0845 Teil 1

8.3 Veröffentlichungen:

Schimanski, J. „Überspannungsschutz – Theorie und Praxis“, 2. vollständig überarbeitete Auflage, **Hüthig GmbH** 2003

Wetter, M.; Schimanski, J.; Scheibe, K.
„Anwendung der EN 61643-11 am Beispiel eines Blitzstromableiters“, Vorträge der 5. **VDE/ABB-Blitzschutztagung** 11/2003

Hausmann, R. „IT-Sicherheit durch Überspannungsschutz“, **Sicherheit & Management** 04/2004

Sieker, T. „Überspannungsschutz in sicherheitsrelevanten Anlagen – Überprüfung der Überspannungsschutzgeräte nötig?“, **MSR Magazin** 04/2004

Wetter, M. „Mit mehrstufigen Schutzsystemen einfach vor Überspannungen schützen“, **etz** 10/2004

Wetter, M.; Schimanski, J.; Scheibe, K.
“Testing the Performance of Surge Protection Devices”, Proceedings Volume II, **ICLP Avignon** 09/2004
Heckler, H. „Evolution oder Revolution – Lösungen für den Überspannungsschutz von Stromversorgungsanlagen“, **eA elektro AUTOMATION** 03/2005

Schimanski, J.; Heckler, H.; Wetter, M. „Ableitvermögen und Ansprechverhalten von Blitzstromableitern“, **etz** 08/2005

Heckler, H. „Modularer Blitz- und Überspannungsschutz“, **ep Elektropraktiker** 09/2005

Wetter, M.; Schimanski, J.; Scheibe, K. „Ableiterprüfung im Rahmen der Prüfung und Wartung von Blitzschutzsystemen“, Vorträge der 6. **VDE/ABB-Blitzschutztagung** 11/2005

Fritzemeier, B. „Überspannungsschutz für Brandmeldeanlagen“, **de Der Elektro- und Gebäudetechniker** 13-14/2005

Hausmann, R. „Überspannungsschutz für EDV-Anlagen“, **de Der Elektro- und Gebäudetechniker** 03/2006

(D)

PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG
D-32823 Blomberg
Tel.: +49 (0) 52 35 3-00
Fax: +49 (0) 52 35 3-1 07 99
E-Mail: info@phoenixcontact.com
www.phoenixcontact.de
www.eshop.phoenixcontact.de

(A)

PHOENIX CONTACT GmbH
Ada-Christen-Gasse 4
A-1108 Wien
Tel.: +43 (0) 1 680 76
Fax: +43 (0) 1 688 76 20
E-Mail: info.at@phoenixcontact.com
www.phoenixcontact.at
www.eshop.phoenixcontact.at

(CH)

PHOENIX CONTACT AG
Zürcherstrasse 22
CH-8317 Tagelswangen
Tel.: +41 (0) 52 354 55 55
Fax: +41 (0) 52 354 56 99
E-Mail: infoswiss@phoenixcontact.com
www.phoenixcontact.ch
www.eshop.phoenixcontact.ch