

TRABTECH



Basics



PHOENIX CONTACT
INNOVATION IN INTERFACE

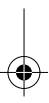


Autor: Joachim Schimanski, Phoenix Contact



Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.
Die daraus begründeten Rechte, insbesondere die
der Übersetzung, des Nachdruckes, der Funksendung,
der Wiedergabe auf photomechanischem oder
ähnlichem Wege und der Speicherung in
Datenverarbeitungsanlagen bleiben,
auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

2 Phoenix Contact



TRABTECH-

Das umfassende Überspannungs-Schutzkonzept von Phoenix Contact

Allgemeines

Überspannungen, die als Schalthandlungen in elektrischen Anlagen oder aus Blitzentladungen entstehen, zerstören oder beschädigen elektronische Einrichtungen. Statistiken der Elektroversicherer weisen Verdopplungen der Zahlen für die Schadenshäufigkeit aufgrund von Überspannungen innerhalb von drei bis vier Jahren bei derartigen Anlagen aus. 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

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.

Für einen Stromkreis, in dem ein 230 V-AC-Relais betrieben wird, ist eine eingekoppelte transiente Spannung von 500 V, die z.B. aus einer Schalthandlung an induktiven Verbrauchern resultiert, eine Überspannung, die kaum zu Zerstörungen führt, da sie nicht einmal den 2,5fachen Wert der Nennspannung annimmt und nur sehr kurzzeitig im μs -Bereich auftritt.

lagen zerstören, müssen die Leiter, an denen solch hohe Spannungen auftreten, in sehr kurzer Zeit mit dem Potentialausgleich kurzgeschlossen werden.

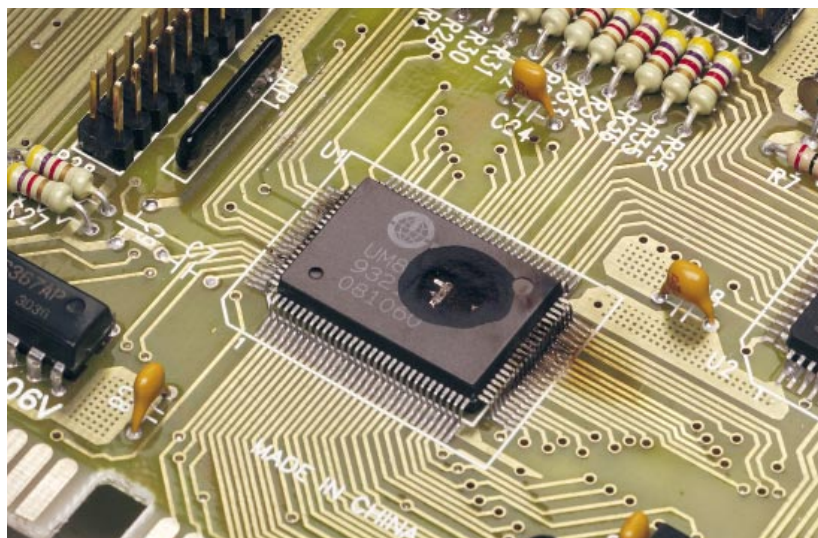
Während eines Ableitvorganges können Ableitströme in Höhe von vielen tausend Ampere auftreten. Gleichzeitig wird in vielen Fällen von einem Schutzbaustein erwartet, daß trotz hohen Ableitstromes, die Ausgangsspannung auf einen möglichst niedrigen Wert begrenzt wird. Daher sind Bauelemente wie Luftfunkenstrecken,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

- Ableitvermögen,
- Ansprechverhalten,
- Löscharhalten und
- der Spannungsbegrenzung unterscheiden.

Das Programm der Phoenix Contact-Überspannungsableiter 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).

Abb. 1:
Hochintegrierte Mikroelektronik: zunehmend leistungsfähig, aber auch zunehmend überspannungsgefährdet



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.

In vielen Fällen wirken sie sich auf den

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 eines Relais (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 An-

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) μs ableiten. Verschiedene Ableiter für unterschiedliche Anforderungen stehen zur Verfügung.

Sie unterscheiden sich im wesentlichen durch Ableitvermögen und Baugröße.

Die zweite Schutzstufe für das Herabsetzen der Spannung ist VALVETRAB. Dieser Schutzbaustein hat ein Ableitvermögen von einmalig 40 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 eine überspannungsgeschützte Schutzkontaktsteckdose SOCKETTRAB, der 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 zwischengeschaltete Induktivitäten oder durch die Verwendung von elektronisch getriggerten Ableitern erreichen und bewirkt den Schutz eines leistungsschwächeren Ableiters durch den vorgeschalteten leistungsstärkeren Ableiter.

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 erdpotentialgebundene Stromkreise sowie für erdpotentialfreie 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.

Dazu gibt es auch einen Prüfkoffer, den TRABTECH-TESTER.

Ebenfalls testbar ist COMTRAB, ein Ableiter, der bei einer Parallelverdrahtung mit LSA-Plus-Trenn- und Schaltleisten bei auftretenden Überspannungen Ströme von jeder Einzelader über voneinander entkoppelte Grob- und Feinschutzelemente zur Erde ableitet.

Das baulich kleinste Element des Gesamtprogramms ist TERMITRAB – eine Reihenklammer mit integriertem Überspannungsschutzbauelement, die als Aus- und Eingangsklemme für MSR-Leitungen in Schaltschränken vorgesehen ist.

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. Neben den traditionellen Grundschialtungen für TTY, V.24 und V.11 gibt es Varianten zum Schutz von Schnittstellen in Hochleistungs-Netzwerken, wie Ethernet oder Token Ring.

Ableiter für dieses Einsatzgebiet sind auch in der Steckdosenbauform mit SUB-D, RJ (Modular Jack) und weiteren Anschlüssen verfügbar.

Sowohl zum Schutz von Datenverarbeitungsanlagen als auch für Videosysteme (außenliegende Kameras) läßt sich COAXTRAB einsetzen.

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

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** 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.

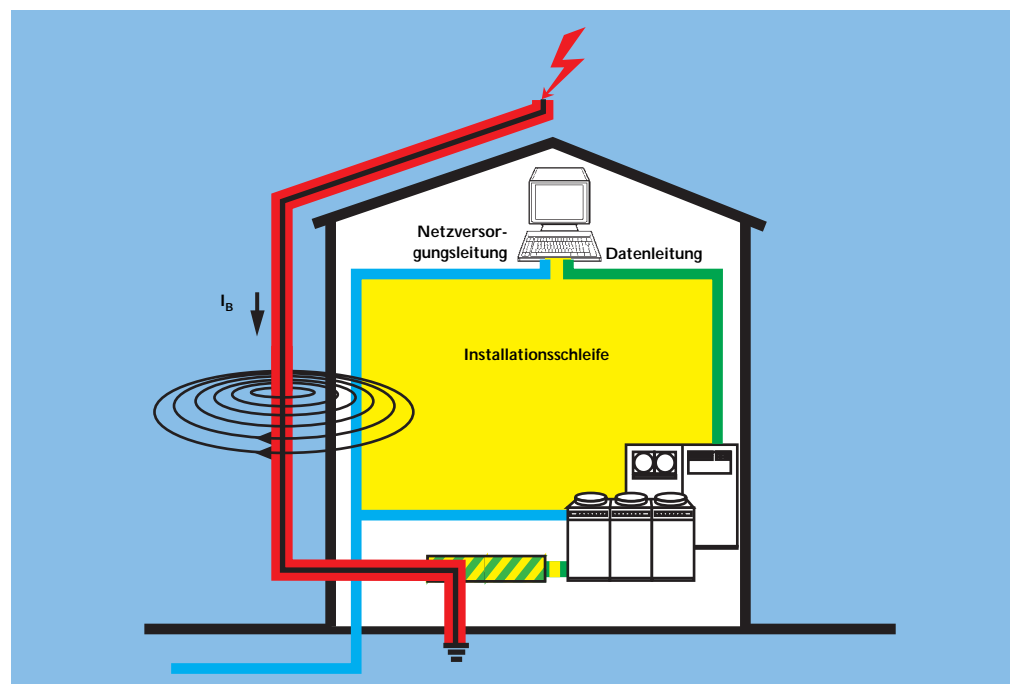


Abb. 2:
Leiterschleife aus
Netzversorgung und
Datenleitung

Eine Überspannung zwischen einer Betriebsader und dem Erdpotential wird als „Längsspannung U_L “ (Abb. 3), eine Überspannung zwischen zwei Betriebsadern, die nicht geerdet sind, als „Querspannung U_Q “ (Abb. 3) bezeichnet.

nen 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

Leiterbahnen auf einer Leiterkarte mehr vorhanden sind. Die Überspannungen, die aus den fremden Störquellen einkopeln 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 einer „äußeren Blitzschutzanlage“ haben.

Abgesehen davon, daß die Blitzschutzanlagen erst durch die Komplettierung mit dem inneren Blitzschutz nach DIN VDE 0185 Teil 100 oder IEC 61024 funktionsfähig werden, verursacht eine äußere Blitzschutzanlage EMV-Probleme für die innerhalb des Gebäudes befindlichen Elektrogeräte. Im Falle des Auffangens und Ableitens von Blitzstoßströmen durch die Blitzschutzanlage 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. 4).

Alle parallel und schräg zum Blitzstromweg verlaufenden Leitungen werden auf diese Weise beeinflusst. Einkopplungen von mehreren 1000 V 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 Schaltvorgängen 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.

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 Zeit-

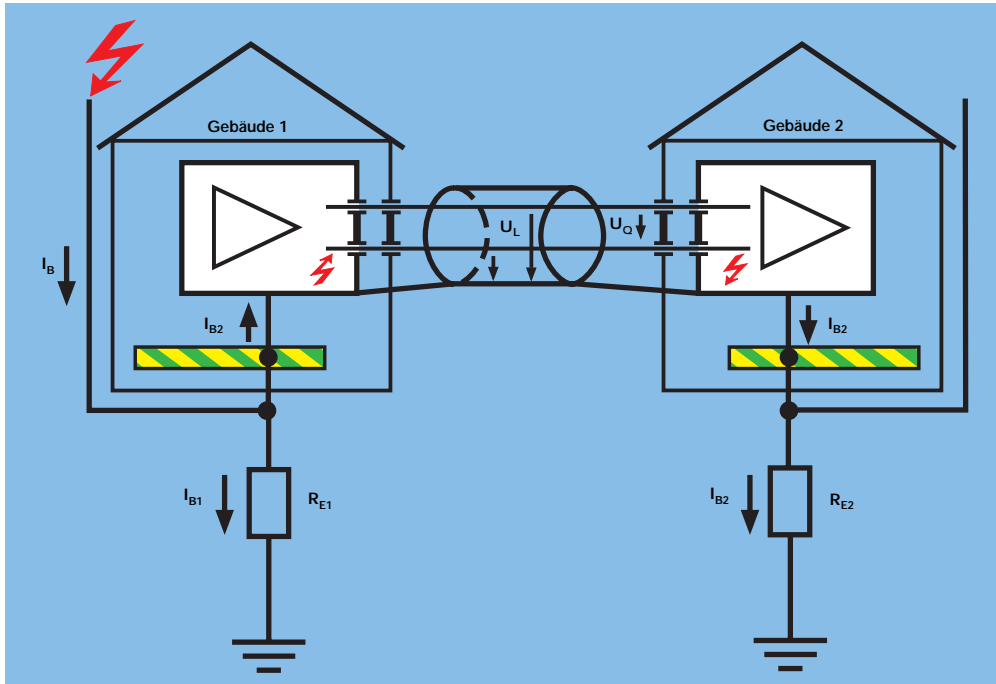


Abb. 3:
Längsspannung
und
Querspannung

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 ei-

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 Rechner-technik derart entwickelt, daß vergleichbare Speicherkapazität und Rechnergeschwindigkeit, wie sie vor Jahren noch ein Rechner hatte, der einen ganzen Raum ausfüllte, heute mit einem PC inclusive ebenfalls miniaturisierter Peripherie erreicht werden. Da ist es nur zu verständlich, daß in einem solchen PC keine großen Abstände zwischen zwei

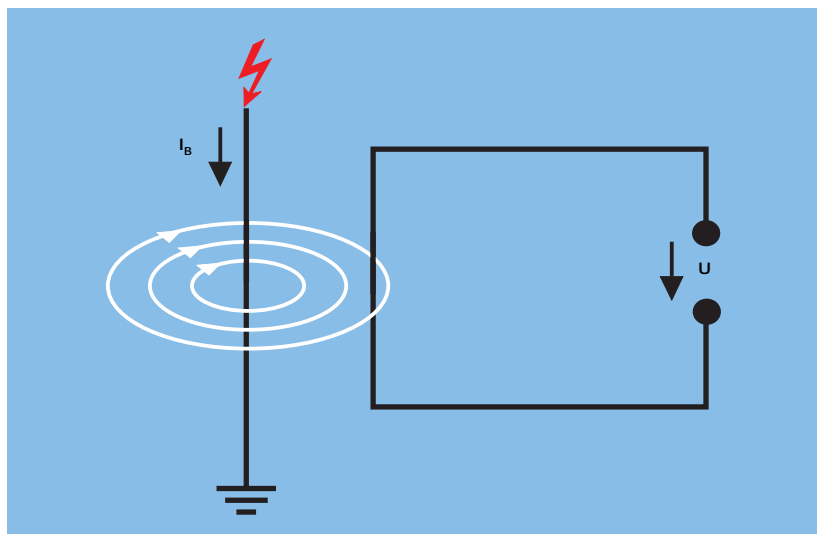


Abb. 4:
Einkopplung von
Blitzströmen in einer
Leiterschleife

punkt 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.

Primäre und sekundäre Maßnahmen gegen Überspannungen

Es gibt zwei grundsätzliche Möglichkeiten einen wirkungsvollen Überspannungsschutz herzustellen:

- die absolute Potentialtrennung, die so vorgenommen werden muß, daß keine Beeinflussung mehr möglich ist
- oder ein konsequenter Potentialausgleich zwischen allen aktiven und passiven Anlagenteilen

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

Ein vollständiger Potentialausgleich 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, Potentialausgleich 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 unterbrechungs-

freien Stromversorgung (USV).

Ideale Bedingungen entsprechend der genannten primären Maßnahmen lassen sich in der Praxis nicht herstellen. Ergänzend müssen daher Überspannungsableiter installiert werden, wenn die Möglichkeit des Einkoppeln von Überspannungen besteht. Der Einsatz von Überspannungsableitern gilt als Sekundärmaßnahme gegen auftretende Überspannungen. Mittels solcher Überspannungsableiter 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.

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 Potentialausgleich 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-Schutzonen einzuteilen. Diese Schutzonen 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 Schutzbausteine verhindert, daß zerstörende Überspannungen die empfindlichen Schnittstellen von elektrischen

und elektronischen Anlagen erreichen.

Ein Ableiter beinhaltet Schaltungen unter Verwendung der bekannten Bauelemente: Luftfunkenstrecke, gasgefüllter Überspannungsableiter, Varistor und Suppressor-Diode. Eines oder bis zu drei dieser Bauelemente-Typen kommen in einem Ableiter 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 Ableiters und der daran angeschlossenen Ableitungen. Da dieser Weg über den Potentialausgleich des betreffenden Gebäudes führt, gilt es, den Widerstand des Potentialausgleiches 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

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

erneut Überspannungen erzeugt.

\dot{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 Potentialausgleich die beste technische Lösung, um die Gesamtimpedanz der Ableiterstrecke und damit die Restspannung gering zu halten.

Generell wird zwischen linien-, stern- und maschenförmigem Potentialausgleich unterschieden. Bei einem bereits vorhandenen Gebäude wird man in den meisten Fällen mit einem linienförmigen Potentialausgleich auskommen müssen.

Manchmal gelingt es aber, durch Verlegen von zusätzlichen Potentialausgleichsleitungen einen sternförmigen Potentialausgleich zu erreichen. Ein maschenförmiger Potentialausgleich wird sich nur dort realisieren lassen, wo bereits in der Bauplanungsphase entsprechende Vorkehrungen getroffen wurden.



Abb. 5:
MAINS-PRINTRAB
Universeller Geräte-
schutz zum Einbau in
Kabelkanäle oder
Unterputz-Installa-
tionen

Anschlußkästen größerer elektronischer Anlagen, sind Überspannungsableiter als zweite Schutzstufe zu installieren. Als dritte Stufe in der Funktion des Geräteschutzes sind Überspannungsableiter unmittelbar vor dem Gerät 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, austauschen (Abb. 5). Darüber hinaus stehen Ableiter in vielen anderen Bauformen wie Steckadapter, Steckdosenleisten oder Module zur Tragschienenmontage zur Verfügung.

Ableiter zum Einsatz in Datenleitungen müssen sowohl den elektrischen als

leitern, die einen Restspannungspegel entsprechend diesem Schutzbedürfnis ermöglichen, beschaltet. Ebenfalls ist – wie bereits als Grundvoraussetzung genannt – innerhalb eines jeden Schutzbereiches ein Potentialausgleich zwischen allen elektrisch leitfähigen Verbindungen herzustellen.

Aufbau und Wirkungsweise von Ableitern

Beim Überspannungsschutz für Stromversorgungen unterscheidet man zwischen:

- Blitzstromableitern (Klasse B/Class I)
- Überspannungsableitern (Klasse C, Class II) und
- Ableitern als Geräteschutz (Klasse D, Class III)

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

Es kommen gekapselte Blitzstromableiter (siehe Schnittbild Abb. 7) und Blitzstromableiter als offene Funkenstrecke zum Einsatz. Die Arc-Chopping-



Abb. 6:
Ableiter für den
Schutz in Datenlei-
tungen

Unterschiedliches Schutzbedürfnis

Der erforderliche Überspannungsschutz für die Stromversorgungs- und Informationsleitungen unterteilt sich grundsätzlich in drei Schutzstufen.

Für die Stromversorgung sind Blitzstromableiter, Überspannungsableiter und Geräteschutz vorgesehen.

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 erste Schutzstufe für die Stromversorgung wird bereits entweder am Eingang des Gebäudes oder in der Hauptverteilung bzw. in der Zählertafel 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

auch den mechanischen Bedingungen der betreffenden Schnittstelle entsprechen.

Beispiele solcher Ableiter sind in Abb. 6 gezeigt. Sie beinhalten aufeinander abgestimmte Grobschutzelemente und Feinschutzelemente. Die für die Kommutierung notwendigen Entkopplungswiderstände sind in den Schaltungen der Ableiter enthalten. Diese Ableiter werden am Eintritt der Datenleitung in den betrachteten Schutzbereich installiert.

Im Gegensatz zur parallelen Anschlußtechnik für die Ableiter in der Stromversorgung wird der Überspannungsschutz für MSR-Anlagen und 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 Ab-



Abb. 7: Schnittbild gekapselte Funkenstrecke

Technologie einer offenen Funkenstrecke zeigt Abb. 8. 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 (Funkenhörer), wie sie sich aus den Schnittbildern beider Ableiter (Abb. 7 und Abb. 8) ergeben, bieten sehr gute Voraussetzungen für das Löschen des Netzfolgestromes.

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

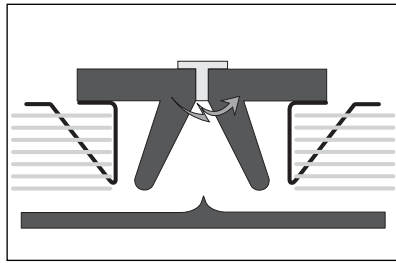


Abb. 8: Schnittbild offene Funkenstrecke

In Geräteschutzableitern werden Kombinationsschaltungen von Varistoren und gasgefüllten Überspannungsableitern eingesetzt. Die gasgefüllten Überspannungsableiter liegen dabei mit den Varistoren in Reihe und sind 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 werden Varistoren für den Schutz von Stromversorgungen grundsätzlich mit Thermosicherungen versehen.

Ableiter für den Geräteschutz werden unmittelbar vor dem zu schützenden Volumen/Gerät angeordnet.

Um einen wirkungsvollen Überspannungsschutz für die Stromversorgung mit aufeinander koordinierten Ableitern 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.

Zwischen den Ableitern verschiedener Schutzstufen sind festgelegte Mindestlängen des Leitungsweges einzuhalten. Der Abstand zwischen Blitzstromableiter mit einer Ansprechspannung von ca. 4 kV und Überspannungsableiter in der Stromversorgung 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. 9** 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 er-

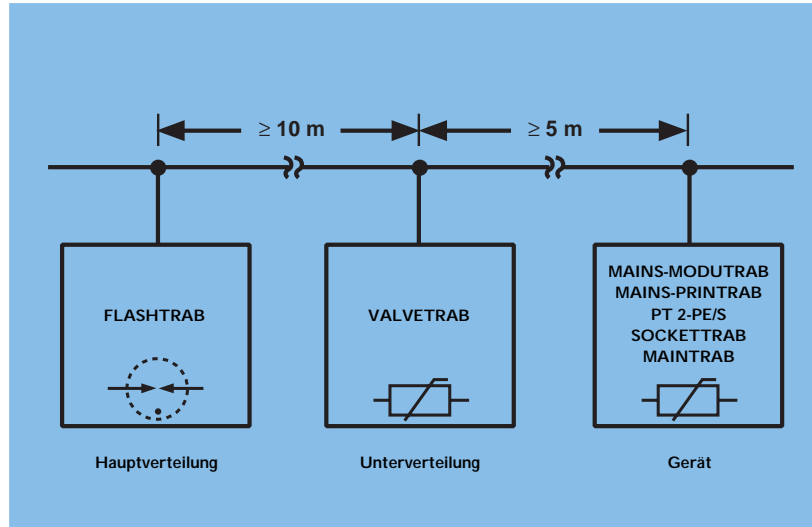


Abb. 9: Leitung als Entkopplungselement

forderliche Ansprechspannung für den Ableiter der vorgeordneten Schutzstufe, z.B. eines Blitzstromableiters. Auf diese Weise kommutiert der Ableitstrom vom leistungsschwächeren Ableiter zum leistungsstärkeren 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 elektronisch 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.

Bauelemente für mehrstufige Schutzschaltungen

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.10a**).

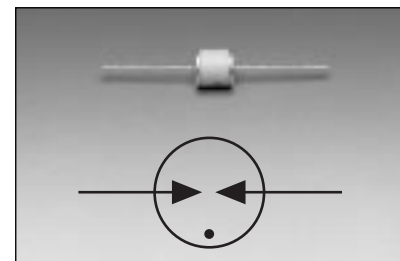


Abb. 10a: Gasableiter

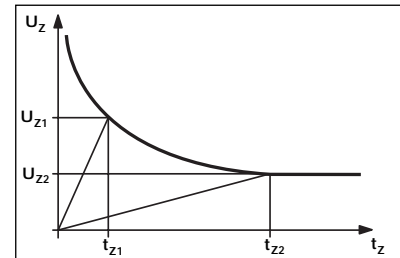


Abb. 10b: Kennlinie eines Gasableiters

Größere Ableitströme sind in solchen Informationsleitungen auch nicht zu erwarten, da die angeschlossenen 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. 10b**)

Transienten mit langen Anstiegszeiten (z. B. $du/dt \approx 100$ 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 90 V würde diese Aussage eine Restspannung von immerhin 900 V bedeuten.

Einen weiteren Nachteil 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.

2. Varistoren

Durch die Verwendung von Varistoren läßt sich die verbleibende Restspannung, nachdem die großen Ströme abgeleitet wurden, weiter herunterpegeln. (Abb. 11a und Abb. 11b).

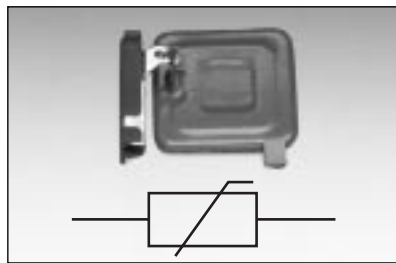


Abb. 11a: Varistor

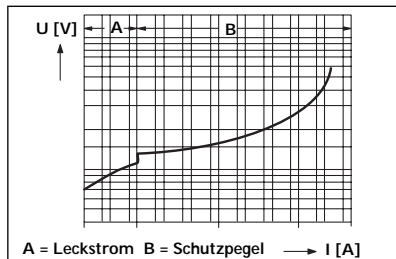


Abb. 11a: Kennlinie eines Varistors

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 in der Mittelschutzstufe 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 das Durchle-

gieren 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.

3. Suppressor-Dioden

Aufgrund der geringen Spannungsfestigkeit von empfindlichen elektronischen Schaltungen ist der Schutzpegel, der mit dem Einsatz eines Mittelschutzelementes erreicht wird, vielfach noch zu hoch. Deshalb muß eine weitere Stufe – der Feinschutz – in die Schutzschaltung aufgenommen werden.

Als Feinschutzelement werden Suppressor-Dioden eingesetzt, die sehr schnell reagieren (Abb. 12a und Abb. 12b).

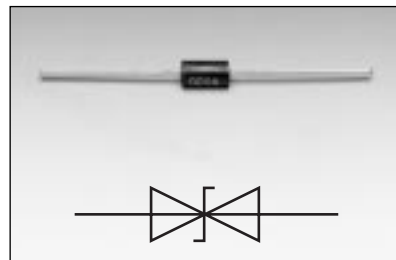


Abb. 12a: Suppressor-Diode

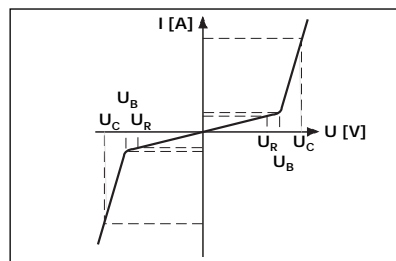


Abb. 12a: Kennlinie einer Suppressor-Diode

Die Ansprechzeiten gehen bis in den Pikosekundenbereich hinein. Ebenso vorteilhaft ist die Spannungsbegrenzung, die bei 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.

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 Ableiterprogramm Phoenix-TRABTECH zu finden ist, zeigt Abb. 13.

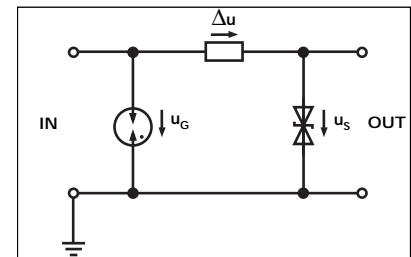


Abb. 13: Prinzipschaltbild eines Ableiters

Beim Auftreten einer Überspannung spricht die Suppressor-Diode als schnellstes Bauelement zuerst an. Die Schaltung ist so konzipiert, daß der Ableitstrom mit ansteigender Amplitude 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 Ableitstrom aber kleiner, so spricht der Gasableiter nicht an.

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 Strom-

kreises durch die Sicherung beim Auftreten eines Netzfolgestromes wurden beseitigt.

Schaltungen für höhere Frequenzen nutzen ebenfalls 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.

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 Erdpotential herstellt.

Einen Ableiter, der diese und weitere Vorteile in sich vereint und je nach interner Schaltung für Meß- oder Informationsverarbeitungskreise geeignet ist, zeigt **Abb. 14**. 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. 6** sind Ableiter mit bekannten

Steckverbindern zu sehen.

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, wie:

- Stromversorgungsleitungen
- Leitungen der Meß-, Steuer- und Regelungstechnik
- Netzwerk-/Datenleitungen
- Übertragungsleitungen der Telekommunikation
- Antennenleitungen von Sende- und Empfangsanlagen

durch die Beschaltung mit geeigneten Ableitern in den Potentialausgleich einbezogen werden. Dazu ist entsprechend **Abb. 15** gedanklich um das gesamte zu schützende Volumen ein Schutzkreis herumzulegen.

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 Strom-

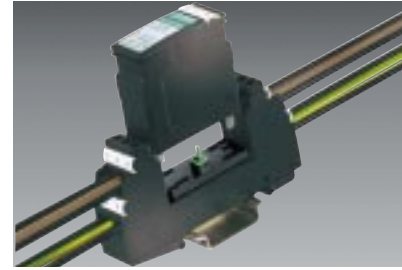


Abb. 14:
MCR-PLUGTRAB

kreise, 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 Potentialausgleich 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.

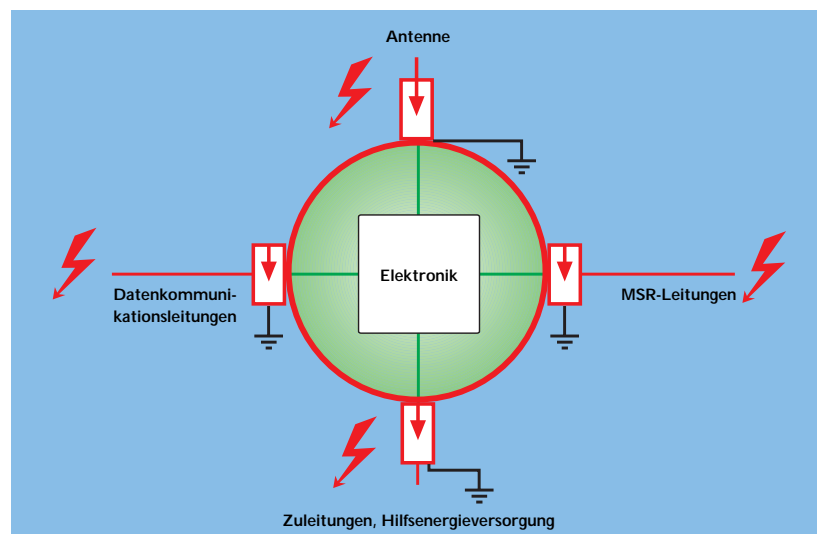


Abb. 15:
Wirkungsvoller
Schutzkreis

Spannungen Leiter- Erde in V	Bemessung-Stoßspannung in V (1,2/50) Überspannungsklassen nach DIN VDE 0110/1			
	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. 16:
Stehstoßspannungs-
festigkeit nach
DIN VDE 0110

Auswahl der Ableiter

Für Stromversorgungsanlagen sind Werte für die Stehstoßspannungsfestigkeit der Isolation in der DIN VDE 0110 angegeben (Tabelle, **Abb. 16**). Für Nennspannungen in Stufen bis 1000 V erfolgt eine Einteilung in die Überspannungskategorien I bis IV. Jeder Über-



Abb. 17:
VALVETRAB
VAL-MS

spannungskategorie 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 Überspannungsableiters in der Unterverteilung als zweite Schutzstufe wird diese Forderung eingehalten. **Abb. 17** 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 Blitzstrompotentialausgleich durchgeführt.

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.

In der **Abb. 18** sind die Spannungsfestigkeiten nach DIN VDE 0110 von der Gebäudeeinspeisung bis zum Endgerät und der Einbaort 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 Herstelleranga-

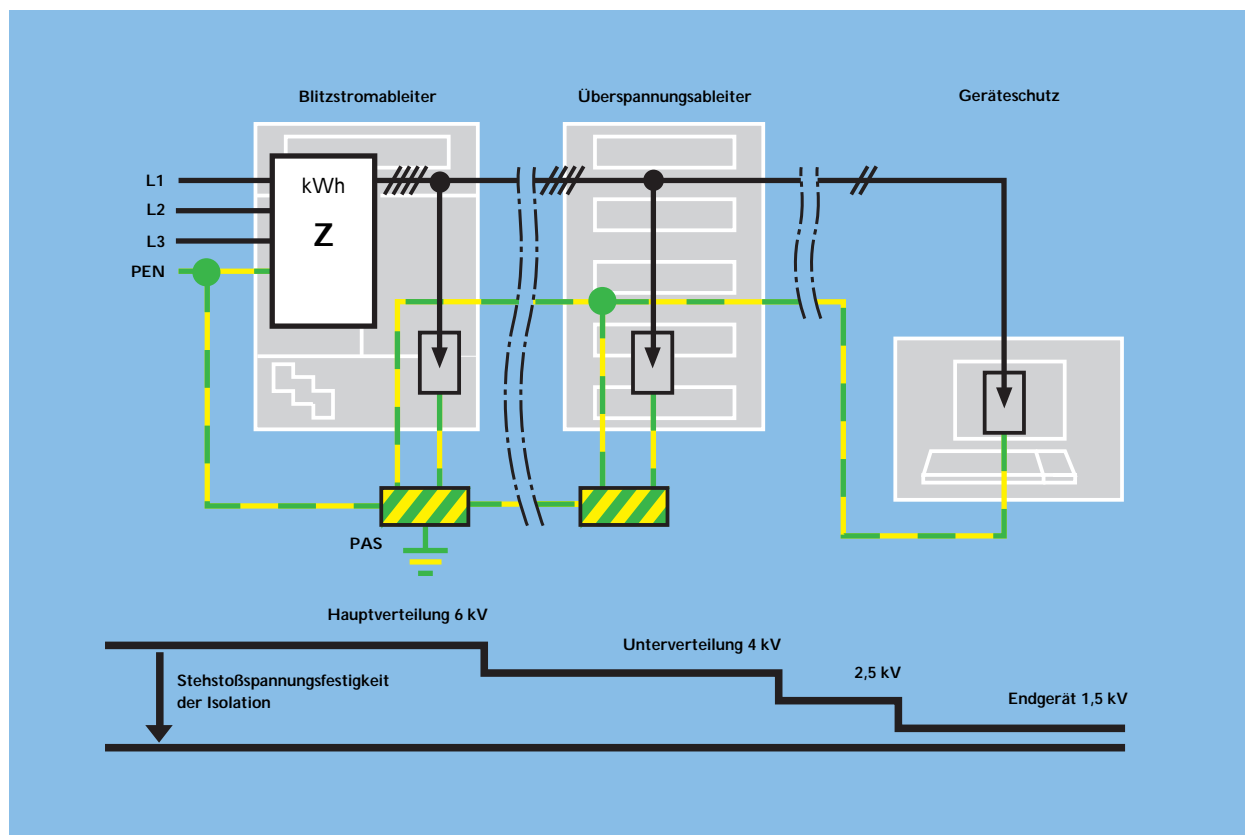


Abb. 18:
Isolationskoordination
nach
DIN VDE 0110/Teil 1

ben bezüglich der Spannungsfestigkeiten halten. Nach Inkrafttreten des Europäischen EMV-Gesetzes 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-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. 19** (EX(I)-PLUGTRAB) gezeigt, ein Ableiter zur Verfügung steht, der diese Bedingungen bereits erfüllt.

Der Ableiter enthält eine Schutzschaltung nach **Abb. 20**, die alle in den Normen enthaltenen Forderungen erfüllt.

Die Auswahl von Überspannungsableitern für den Datenverarbeitungsbe- reich gestaltet sich wesentlich einfacher als es von den Planern und Installateuren dieser Anlagen angenommen wird.

Das Phoenix-TRABTECH-Programm bietet eine große Auswahl von Ableitern, die bereits an die elektrischen und physikalischen Bedingungen aller gängigen Datenübertragungsschnittstellen 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 standardisier-



Abb. 19:
Doppelleiterschutzhülse
für 2 EX ia-Stromkreise

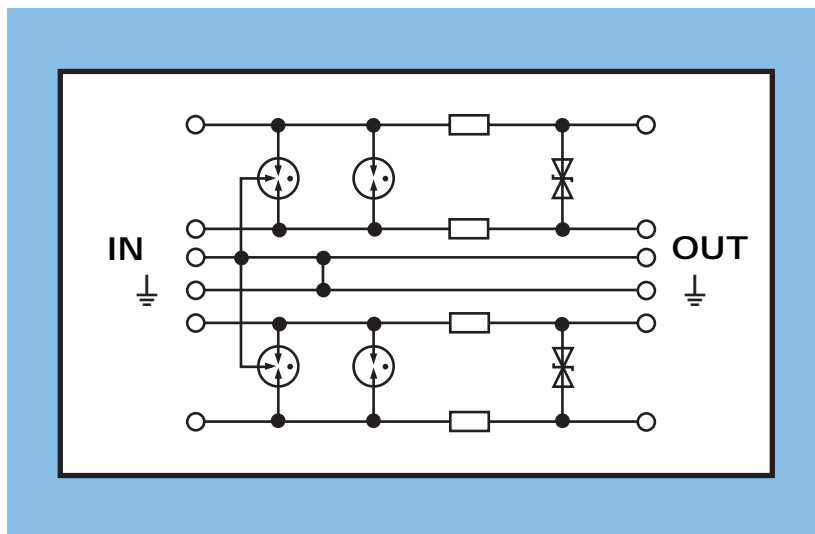


Abb. 20:
Schaltung
PT 2xEX(I)-24DC

te Schnittstellen, die bereits Ströme, Frequenzen und Spannungsfestigkeiten beinhalten, zeigt **Abb. 6**.

Die Installation von Ableitern

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: Schalthandlungen (SEMP), Blitzteilströme; (Überspannungsschutzzone 1)

Zone 2:

- innerhalb des Gebäudes; energieärmere Transienten durch: Schalthandlungen (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 elektromagneti-

sche Beeinflussungen, dazwischen.

Eine Einteilung der zu schützenden Anlage in EMV-Schutzzone 0 zu 1 wird der Hauptpotentialausgleich hergestellt.

Am Übergang von der Überspannungsschutzzone 0 zu 1 wird der Hauptpotentialausgleich hergestellt.

Alle in diese Überspannungsschutzzone hineingehenden elektrischen Verbindungen und elektrisch leitfähigen Verbindungen werden durch Anschluß an die Potentialausgleichschiene (PAS) auf ein Potential gebracht. Aktive Leiter von Stromversorgungen, Datenübertragungsanlagen und MSR-Einrichtungen werden über Funkenstrecken bzw. gasgefüllte Überspannungsableiter und passive leitfähige Verbindungen (PE, Wasserleitung etc.) direkt auf die PAS aufgelegt.

Die Wasserleitung darf nach DIN VDE 0100 Teil 540 nur noch unter besonderen Bedingungen als "natürlicher" Erder verwendet werden, ist aber in den Potentialausgleich einzubeziehen. Außerhalb Deutschlands sind die jeweils gültigen nationalen Vorschriften zu beachten.

In der EMV-Schutzzone 2 ist in gleicher Weise zu verfahren, indem alle genannten Verbindungen an der örtlichen Unter-PAS aufgelegt werden. Passive, elektrisch leitfähige Teile werden direkt angeschlossen. Die aktiven Leiter sind mit Überspannungs-Schutzgeräten in den Potentialausgleich einzubeziehen. Die

Unter-PAS ist mit der Haupt-PAS in der EMV-Schutzzone 1 auf direktem und kürzestem Weg zu verbinden.

Auch am Übergang zur EMV-Schutzzone 3 ist eine Unter-PAS zu installieren. Der Potentialausgleich wird in gleicher Weise, wie zuvor beschrieben, hergestellt.

In **Abb. 21** geht die Wasserleitung nicht bis in die EMV-Schutzzone 3 hinein. Sie wird deshalb auch nicht in den Potentialausgleich dieser Schutzzone einbezogen.

Die aktiven Leiter der Stromversorgung werden auch in der EMV-Schutzzone 3 mittels Überspannungs-Schutzgeräten auf Basis von Varistoren mit dem Potentialausgleich verbunden, während bei Datenleitungen und MSR-Leitungen in den meisten Fällen ein enger begrenzender Schutz auf Basis von Suppressor-Dioden erforderlich ist.

Mit einer PA-Leitung wird auf kürzestem Weg eine Verbindung sowohl zur PAS in Überspannungsschutzzone 1 als auch zu weiteren Unter-PAS hergestellt. So entsteht ein maschenförmiger Potentialausgleich.

Aus installationstechnischen Gründen wird in der Praxis ein zwei- oder dreistufiger Überspannungsschutz für MSR- und Datenschnittstellen fast immer mit einer kombinierten Schutzschaltung in einem Ableiter direkt am Eintritt in die Überspannungsschutzzone 3 ausgeführt. Damit entfällt das stufenweise Herabpegeln der Überspannung in den EMV-

Schutzzone 1 und 2. Innerhalb der EMV-Schutzzone 3 werden dann Stromversorgungsleitungen und Informationsleitungen getrennt voneinander oder geschirmt verlegt.

Haben elektronische Anlagen, die über Informationsleitungen angeschlossen sind, kein so hohes Schutzbedürfnis, sind auch diese Zuleitungen getrennt von anderen Informationsleitungen oder geschirmt zu verlegen.

Bei diesem Konzept ergibt sich von selbst der richtige Platz für die Installation der Ableiter. Alle elektrischen Geräte und Anlagen sind dann in der für sie erforderlichen EMV-Schutzzone anzuordnen. Dabei ist es egal, ob eine Schutzzone um einen ganzen Raum oder nur um ein Gerät herum gebildet wird.

Alle EMV-Schutzzone 1-3 können mehrfach auftreten. Aus ökonomischer Sicht ist es günstig, das Konzept so zu erarbeiten, daß möglichst viele Geräte und Anlagen mit gleichem Schutzbedürfnis in einer Schutzzone angeordnet werden können. Ein derart gelungenes Überspannungsschutzkonzept ist nur dann zu erreichen, wenn es schon in der Planungsphase berücksichtigt wird (siehe Kapitel "Überspannungsschutz beim Planen beachten").

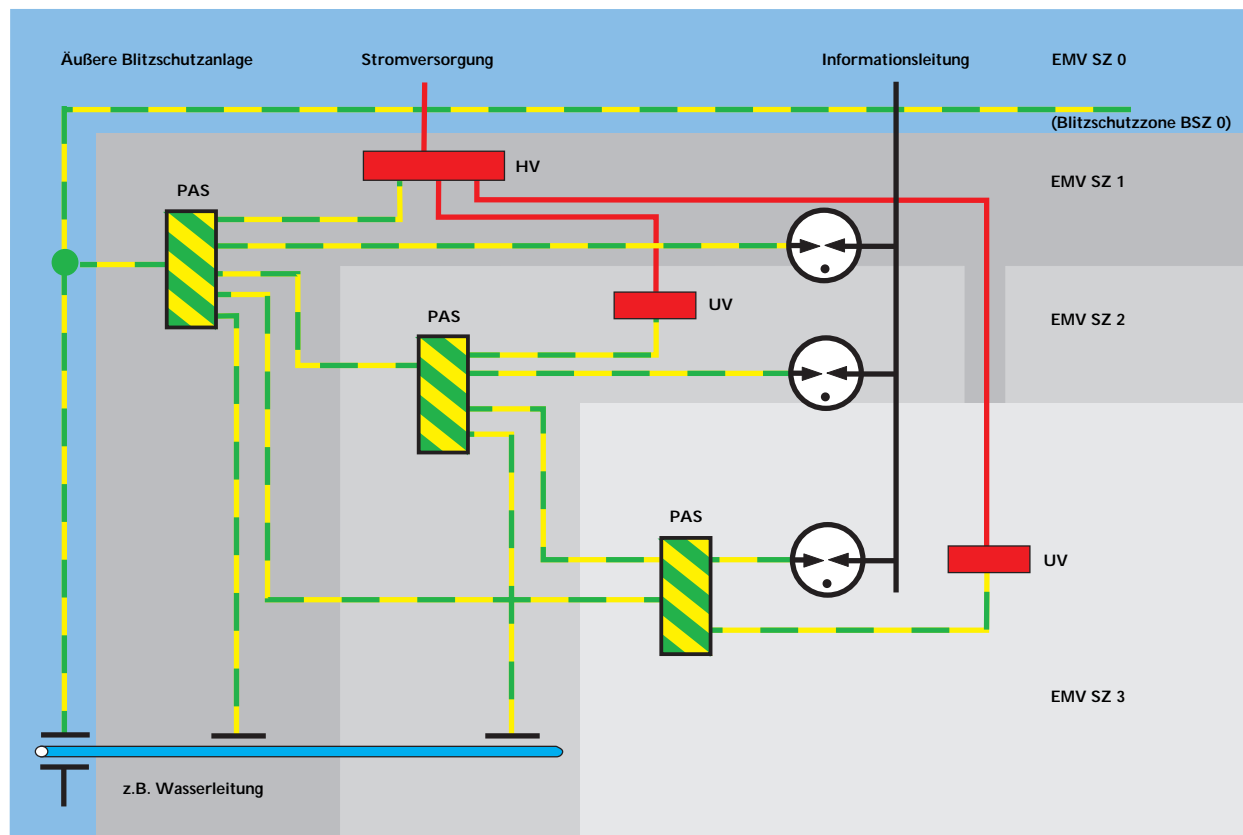


Abb. 21:
Einteilung und Realisierung von Überspannungsschutzzone

Installationshinweise

1. Schutz in der Stromversorgung

1.1 Blitzstromableiter FLASHTRAB

Der Anschluß eines Blitzstromableiters ist am Beispiel FLASHTRAB FLT 35-260 in **Abb. 22** dargestellt. Bei der Installation ist zu beachten:

1. FLASHTRAB wird parallel, d.h. zwischen Außenleiter (bzw. Neutralleiter) und dem Potentialausgleich in der Netzeinspeisung angeordnet. Das bedeutet, daß FLASHTRAB nicht vom Betriebsstrom durchfließen wird. **Abb. 22** informiert über generelle Installationsbedingungen. Es sind zusätzlich die Installationshinweise für Blitzstromableiter und Überspannungsschutzgeräte in verschiedenen Stromversorgungsformen nach Art der Erdung (**Abb. 23 bis 26**) zu beachten.

2. Im Hinblick auf später auszuführende Wartungsarbeiten und eine höhere Verfügbarkeit der Stromversorgung sollte der Blitzstromableiter 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.

3. Die Werte der max. zulässigen Vorsicherung (F2) und die Anschlußquerschnitte sind im Phoenix Teilkatalog „TRABTECH“ dokumentiert.

4. FLASHTRAB sollte unmittelbar an der Gebäudeeinspeisung angeordnet werden. Empfehlenswert ist die Installation der Blitzstromableiter vor der Zählerinrichtung. Für die Installation im plombierten Bereich ist jedoch die Zustimmung des örtlich zuständigen VNB einzuholen.

5. Beim Ansprechen offener Blitzstromableiter werden durch die Funkenstrecken Emissionen im Bereich der Löschkammern an der Gehäuserückseite des Ableiters ausgeblasen. Damit hierdurch kein Kurzschluß an blanken und spannungsführenden Leitern/Teilen verursacht wird sowie keine brennbaren Materialien entzündet werden, ist zwischen solchen Ableitern und den genannten Teilen/Materialien ein Abstand von 10 cm einzuhalten. Dieser Abstand kann

auch durch eine Kapselung/ Abschirmung mit nicht brennbaren und nicht leitenden Materialien ersetzt werden.

Blanke zueinander unter Spannung stehende Teile, z.B. Stromschienen, die innerhalb des Ausblasbereiches von offenen Funkenstrecken verlegt sind, müssen durch geeignete Trennstege gesichert sein, um einen Überschlag aufgrund ionisierender Luft zu vermeiden.

6. Wird FLASHTRAB separat außerhalb von Verteilungen angeordnet, so sind nur von Phoenix Contact freigegebene, geprüfte Gehäuse, die dem entstehenden Druck beim Ableitvorgang standhalten, zu verwenden.

7. Für den Einsatz im Vorzählerbereich ist die VDEW-Richtlinie „Überspannungs-Schutzeinrichtungen der Anforderungsklasse B in Hauptstromversorgungssystemen“ zu beachten. 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.

Bei der Installation in TT-Systemen müssen sowohl Blitzstromableiter als auch Überspannungsableiter (selbstverständlich vor FI-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. 25**).

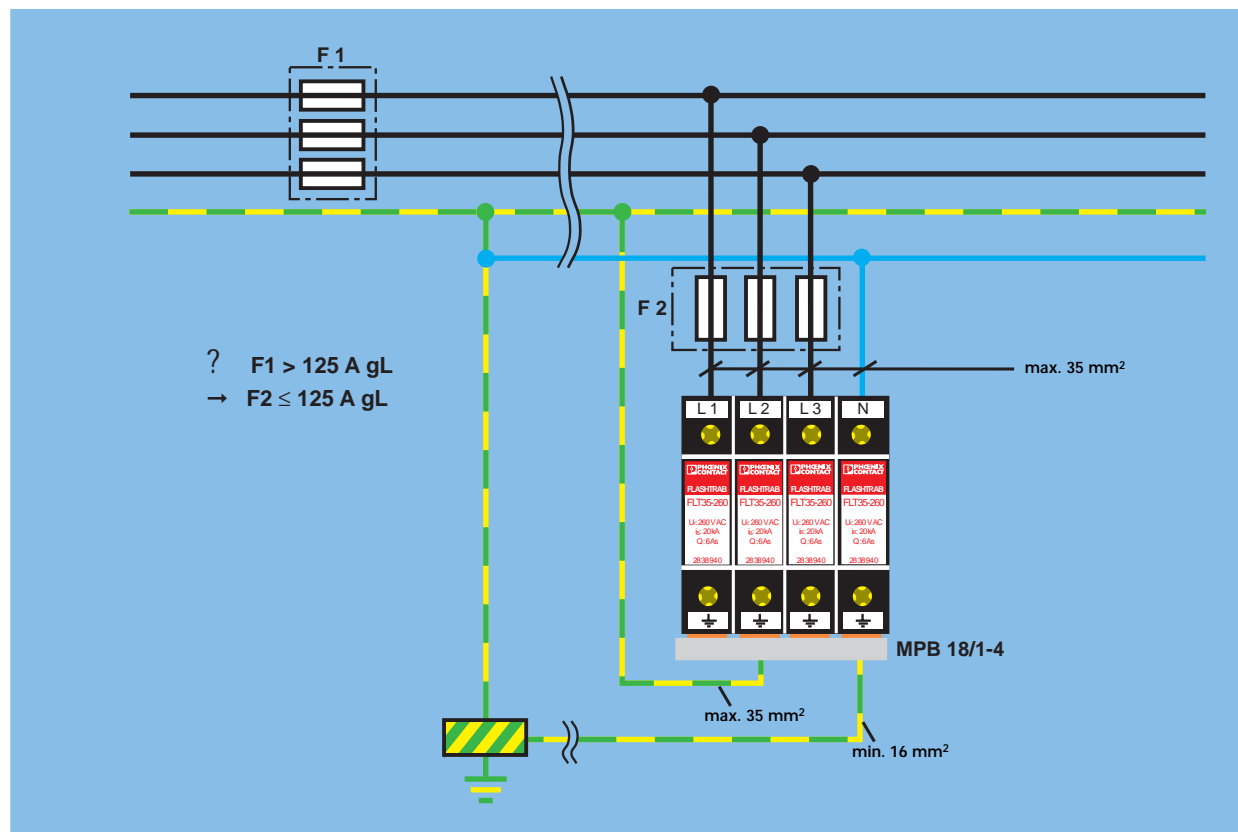


Abb. 22:
FLASHTRAB
FLT 35-260 im
TN-C-S-System

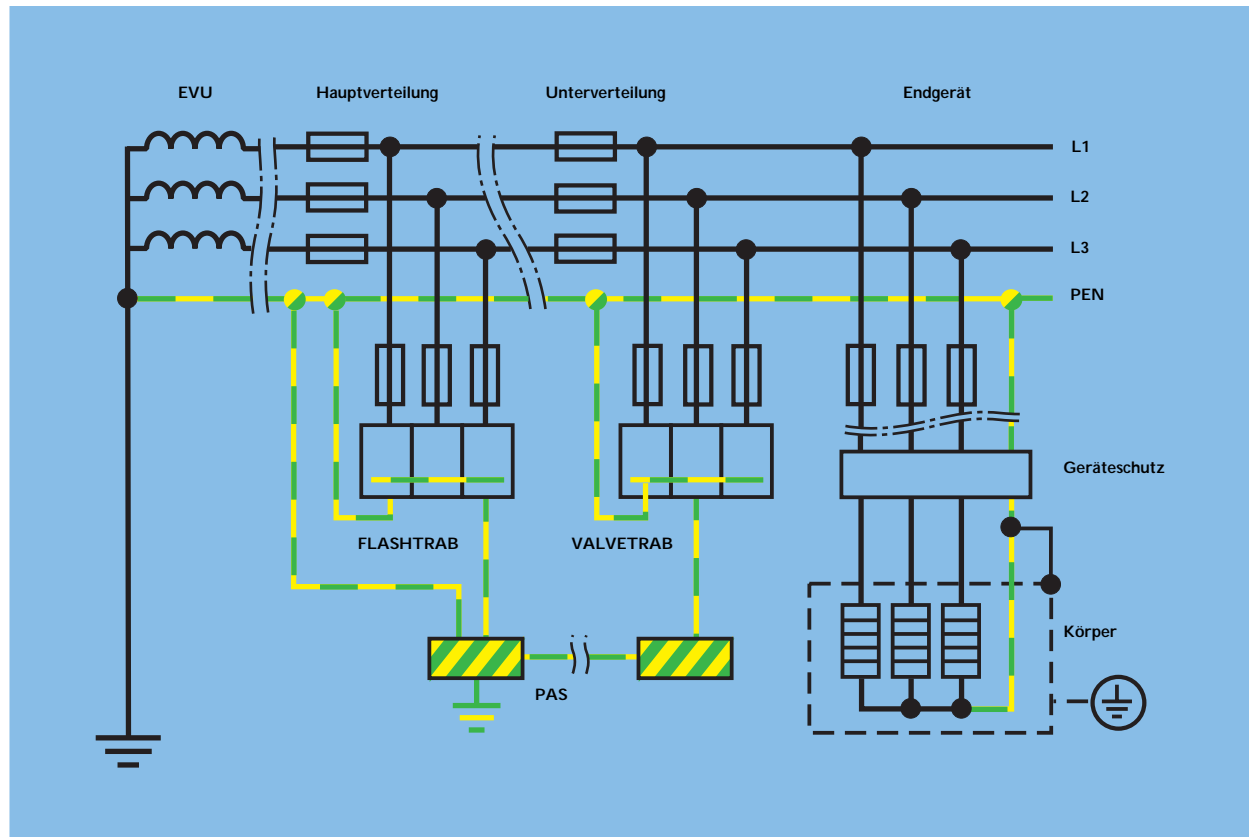


Abb. 23:
TN-C-System mit
PEN-Leiter,
($> 6 \text{ mm}^2$)
(klassische Nullung)

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

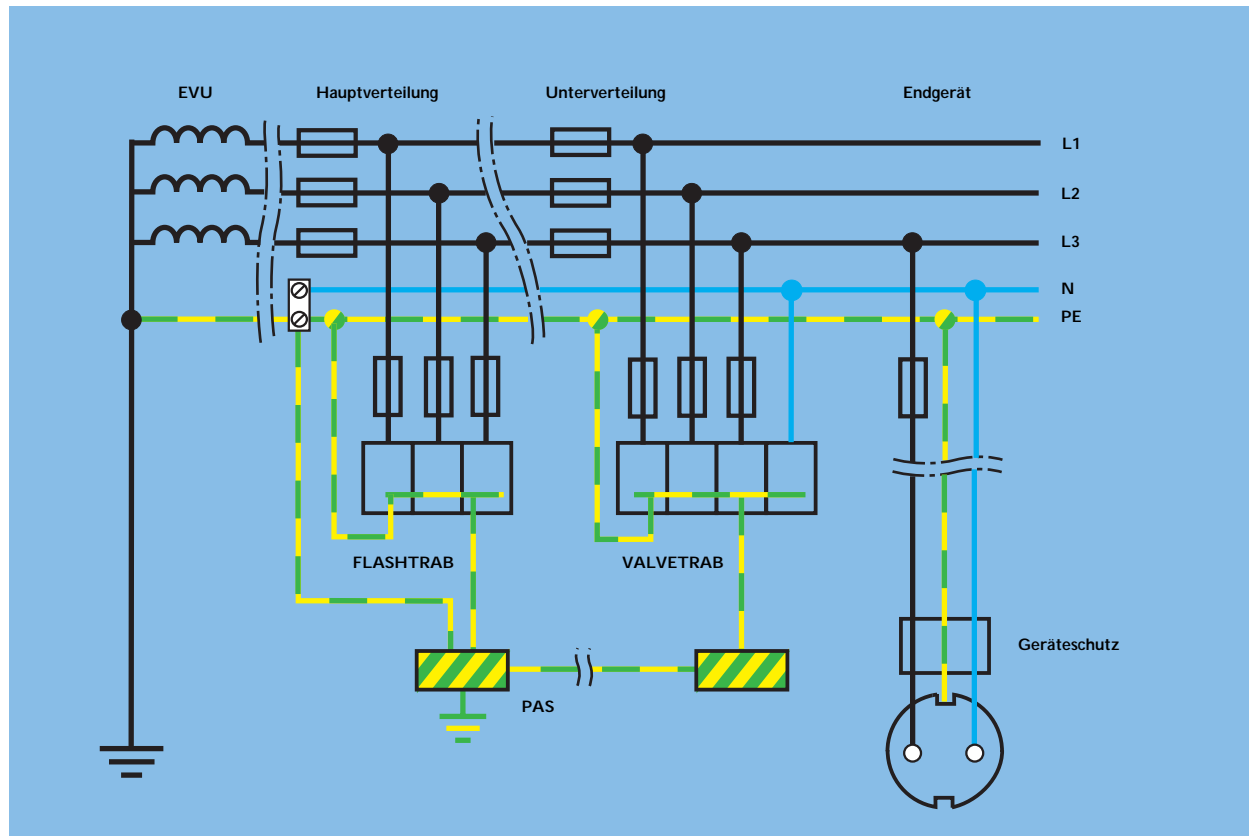


Abb. 24:
TN-C-S-System mit
PEN-Leiter und getrennten
N-/PE-Leiter
(moderne Nullung)

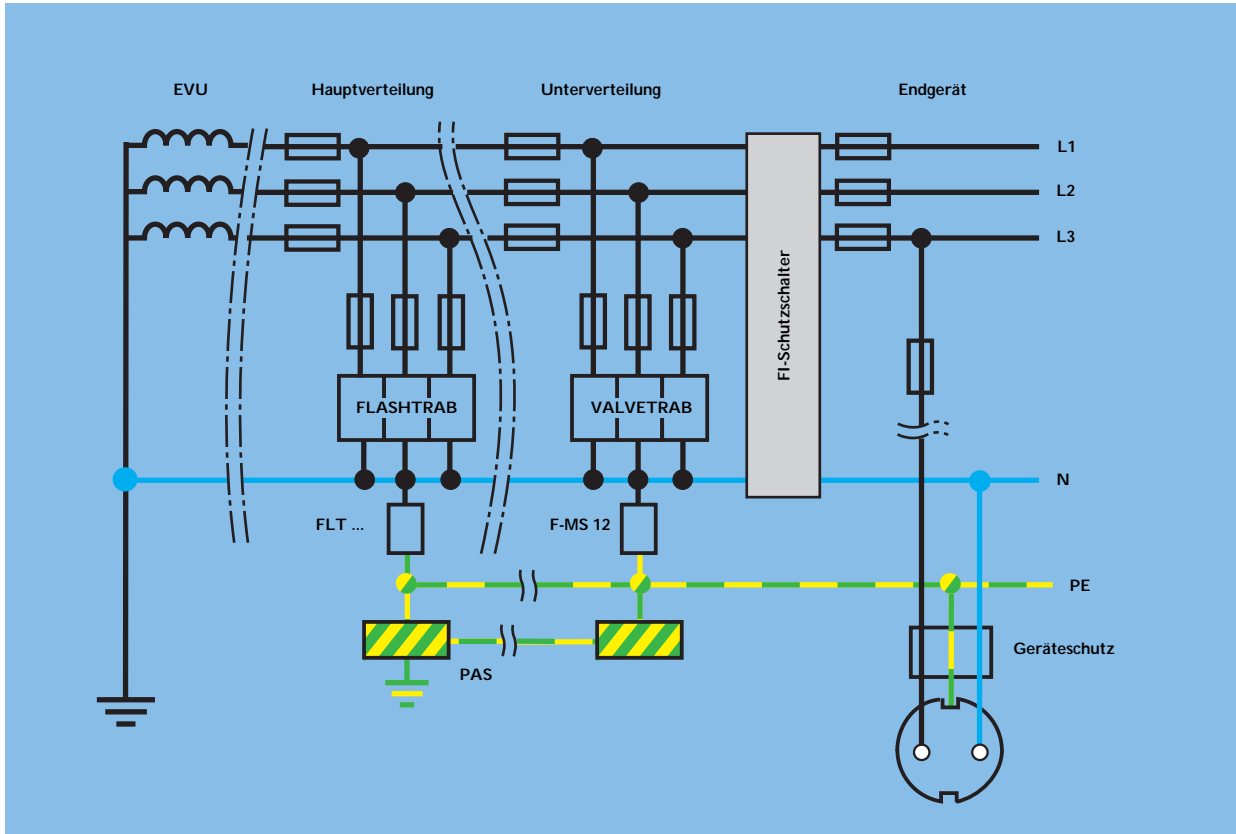


Abb. 25:
TT-System mit FI-
Schutzschalter als
Schutzeinrichtung

1.2 Überspannungsableiter für Stromversorgungsanlagen VALVETRAB VAL-MS/ME

1. VAL-MS/ME wird parallel, d.h. zwischen Außenleiter bzw. Neutralleiter

und Erde in das Stromversorgungssystem geschaltet (**Abb. 27**).

2. Werden in der Einspeisung Sicherungen F1 größer als 125 A gL verwendet, ist VALVETRAB MS/ME eine zusätzliche Vorsicherung F2 \leq 125 A gL vorzuschalten. Das Ansprechen dieser Sicherung führt zum Abtrennen von

VALVETRAB MS/ME. 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.

3. Die Anschlußklemmen von VAL-MS/ME sind für max. 25 mm² feindrähtig oder 35 mm² mehrdrähtig ausge-

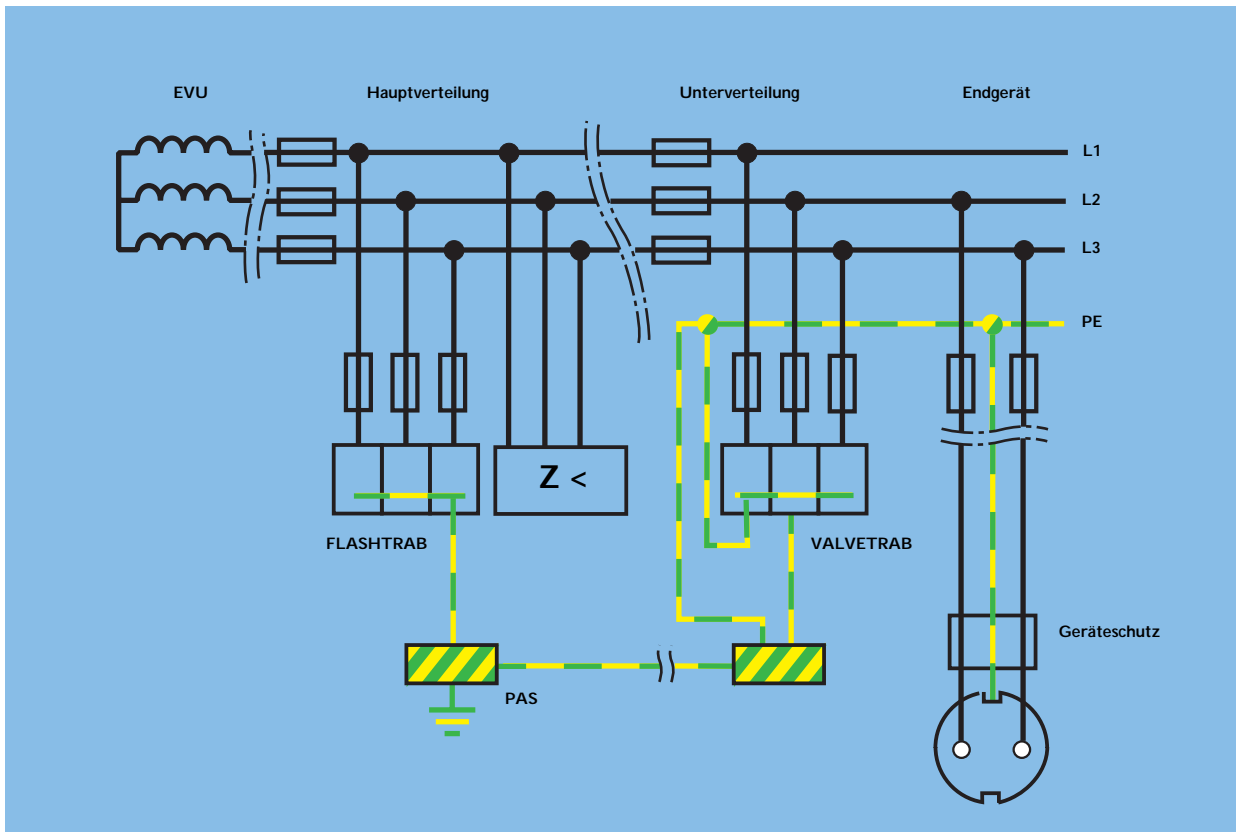


Abb. 26:
IT-System mit Isolationsüberwachungseinrichtung (Schutzleitungssystem)

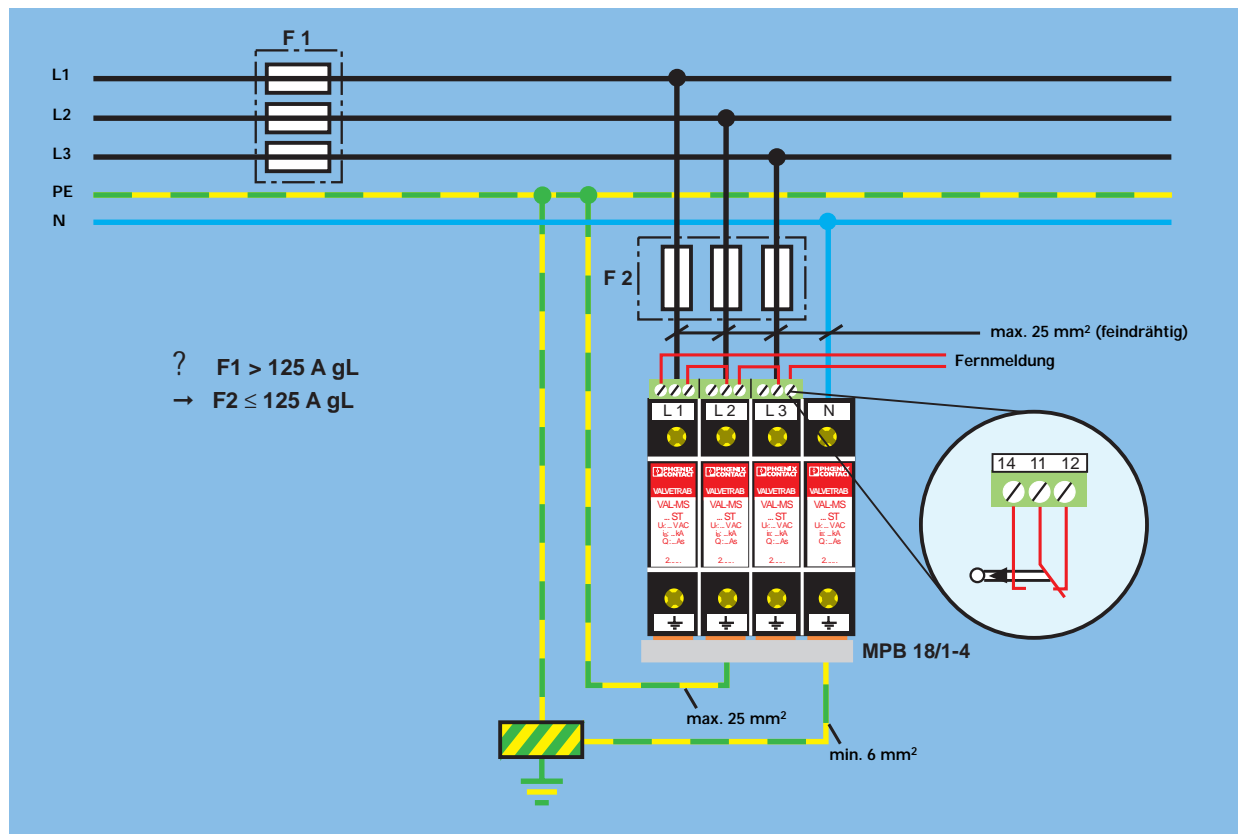


Abb. 27:
Installation von
VALVETRAB

legt. Die Anschlußquerschnitte ergeben sich aus den Abschaltbedingungen nach VDE 0100 entsprechend der verwendeten Versicherung. Sie betragen mindestens 6 mm².

4. Im TN-C-System (PEN-Leiter) ist die Installation von VAL-MS/ME nur für L1, L2 und L3 erforderlich.

5. Es ist möglich, VAL-MS/ME sowohl in der Hauptverteilung als auch in der Unterverteilung zu installieren. In der Hauptverteilung wird VAL-MS/ME dann als installiert, wenn aufgrund eines geringen Gefährdungspotentials 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-MS/ME die 2. Schutzstufe.

6. Unter Verwendung der alternativ auszuwählenden VAL-MS/ME mit Fernmeldekontakten (Wechsler) kann die



Abb. 28:
Ableiterblock
VAL... 3+1

Abtrennung des Schutzelementes extern signalisiert werden.

7. VAL-MS/ME ist in Gleich- und Wechselstromnetzen mit maximalen Betriebsspannungen bis zur Ableiterbemessungsspannung (siehe Katalog) einzusetzen.

8. Für die im TT-Stromversorgungssystem vorgeschriebene „3+1“-Schaltung bietet das Phoenix Contact-Überspannungsableiterprogramm TRABTECH eine vorverdrahtete, einfach zu installierende Lösung VAL...3+1 an (Abb. 28). Die „3+1“-Schaltung und somit auch dieser Ableiter-Block kann vorteilhaft auch in TN-S-Stromversorgungssystemen eingesetzt werden.

1.3 Geräteschutz

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 Ablei-

ter für den Geräteschutz sind die maximalen Betriebsströme zu beachten.

1.4 Zusammenwirken der Installation des Überspannungsschutzes in der Stromversorgung

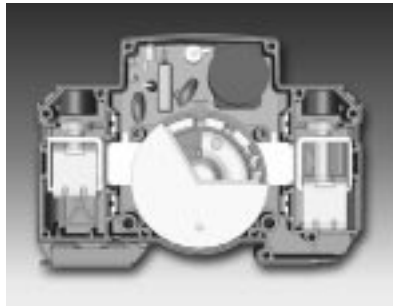
Für die Entfernungen der Ableiter im Leitungsweg zwischen Blitzstromableiter, Überspannungsableiter und Geräteschutz gelten die Leitungslängen, wie sie in Abb. 9 angegeben sind. Ein Blitzstromableiter allein ist in keinem Fall ausreichend. Es ist mindestens eine zweite Schutzstufe, die mit Überspannungsableitern 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 getriggerten Blitzstromableiter FLASHTRAB FLT...CTRL (Abb. 29) eine ideale Lösung in technischer und ökonomischer Hinsicht. Bei Verwendung der FLT...CTRL können Blitzstromableiter und Überspannungsableiter direkt ohne jeden Leitungsabstand parallel geschaltet 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. 30** dargestellt.

Eine Koordinierung von Blitzstromableitern und Überspannungsableitern auf engem Raum läßt sich in herkömmlicher Weise auch mit den Entkopplungsspulen L-TRAB realisieren. Das bedeutet jedoch einen höheren Platzbedarf und eine Begrenzung des Betriebsstromes.

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 oder durch eine zusätzliche Entkopplungsinduktivität wie L-TRAB erfolgen.

Zusätzlich zur ohnehin vorhandenen Mitführung des PE-Leiters in der Stromversorgung ist es erforderlich, einen Potentialausgleich zwischen den Unterverteilungen – bei Industrieanlagen bis zum zu schützenden Volumen – auszuführen. Deshalb sollte jede Unterverteilung für den Anschluß der Überspannungsableiter eine Potentialausgleichsschiene, die mit allen anderen Potentialausgleichsschienen über ein gesondertes Potentialausgleichsleitungssystem und über den PE verbunden ist, besitzen. Das Potentialausgleichssystem sollte maschenförmig,



also niederimpedant ausgeführt werden. Die Potentialausgleichsleitungen sind mit mindestens 6 mm² Cu zu verlegen.

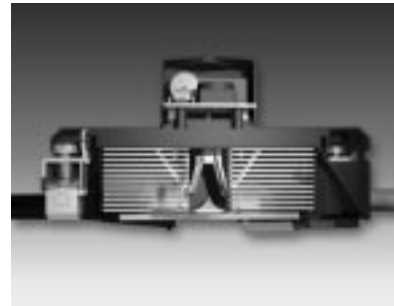


Abb. 29:
FLT 35 CTRL und
FLT PLUS CTRL

geeigneten Brückensystemen eine verdrahtungsfreundliche und kostensparende Installation realisieren.

1.5 Zusammenwirken mit FI-Schutz-Schaltern

Die Elektroinstallationsgeräte-Industrie liefert seit einigen Jahren stoßstromfeste FI-Schutzschalter. Bei einer Installation mit Überspannungsableitern ist die Verwendung solcher FI-Schutzschalter Grundvoraussetzung.

Überspannungsableiter sind aus Richtung der Stromeinspeisung gesehen grundsätzlich vor FI-Schutzschaltern anzuordnen. Dadurch wird der Stoßstrom vor dem FI-Schutzschalter zur Erde abgeleitet. Das Auslösen des Schutzschalters sowie Beschädigungen lassen sich so minimieren.

Verfügen FI-Schutzschalter, wie die Überspannungsableiter VAL-MS/ME, über Biconnect-Klemmen, läßt sich mit

2. Schutz von MSR-Anlagen

2.1 Alle Ableiter, die mehrstufige Schutzschaltungen enthalten und seriell in den Stromkreis eingefügt 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“).

2.2 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

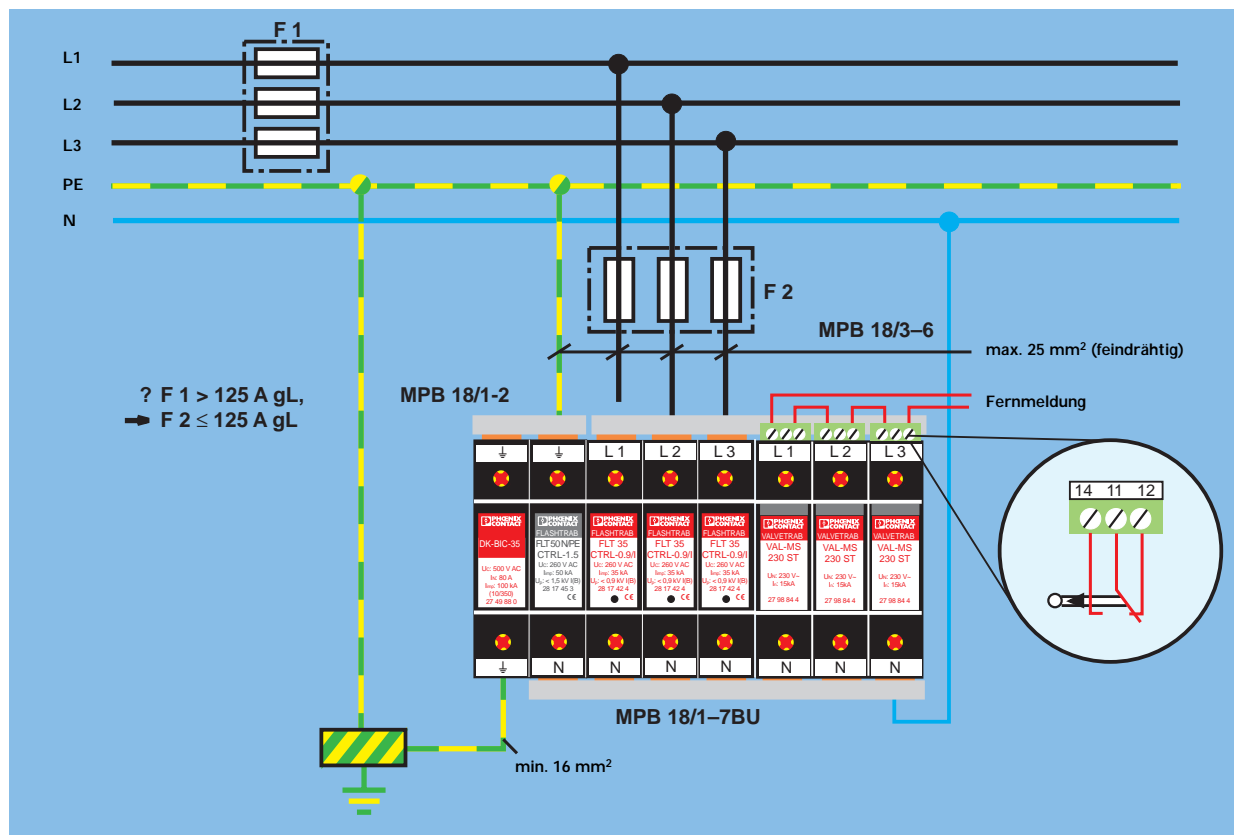


Abb. 30:
Koordinierte Installation von FLASHTRAB und VALVETRA in der AEC-Technologie

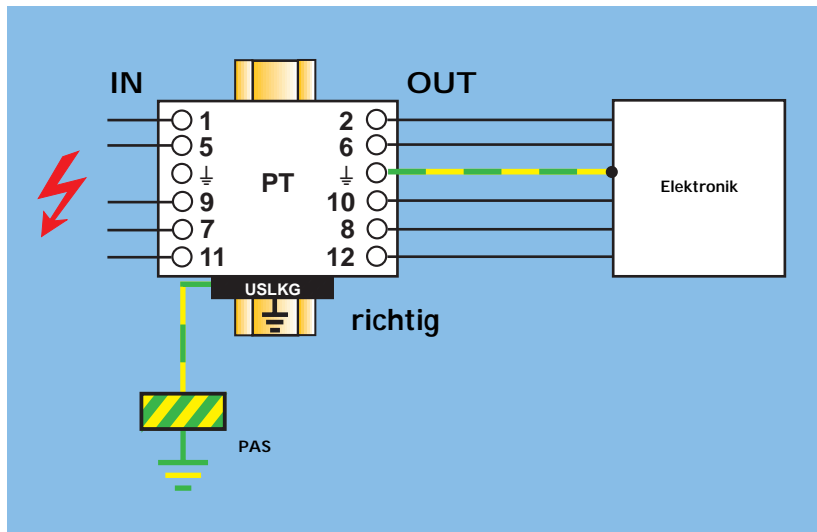


Abb. 31:
PE/PAS-Anschluß
richtig

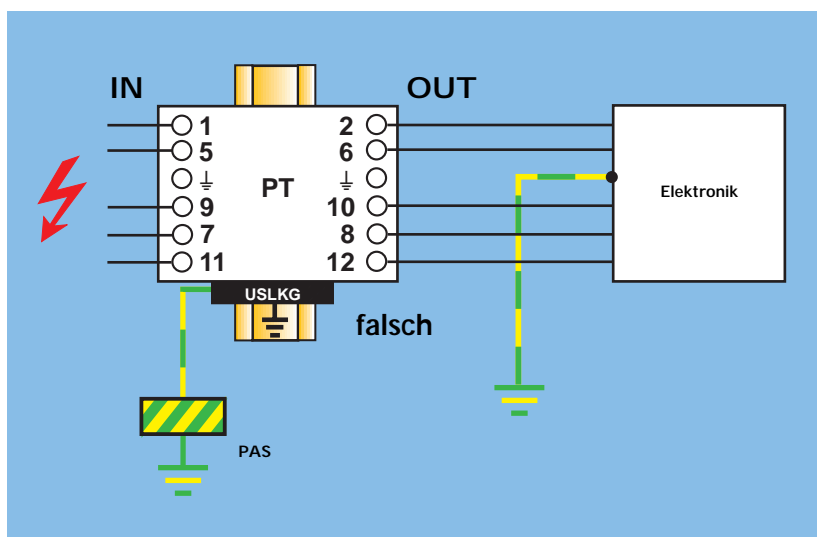


Abb. 32:
PE/PAS-Anschluß
falsch

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. Dabei ist die Möglichkeit der Umrechnung der Nennspannungswerte AC auf DC zu beachten (Punkt 2.3).

2.3 Bei Phoenix-Überspannungsableitern wird zwischen AC- (Wechselstrom-) Bausteinen un-

terschieden. 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. Da die verwendeten Bauelemente sowohl für AC als auch für DC geeignet sind, ist es vielfach möglich und sinnvoll, einen AC-Baustein anstelle eines DC-Bausteines einzusetzen und umgekehrt. 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 AC-Ableiter auch in Systemen bis 34 V DC einsetzbar oder ein 24 V DC-Ableiter in Meßkreisen bis 17 V AC zu verwenden.

2.4 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. 31 zeigt den richtigen Anschluß.

Achtung: Im Fall des Anschlusses von Schutzgerät und zu schützendem Volumen, wie in Abb. 32 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.

2.5 Gasgefüllte Überspannungsableiter können nur begrenzt Ströme selbstständig unterbrechen. Im Ansprechfall des Ableiters ist bei Nennspannung $\geq 12 \text{ V DC}$ und Nennströmen $\geq 100 \text{ mA}$ 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 Betriebs-Strombelastbarkeit des Ableiters.

3. Schutz von Informationsanlagen

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



Abb. 33:
Überspannungsableiter für Ethernet-Schnittstelle

3.1 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“).

3.2 Ableiter in Adapterbauförm, die für den Schutz erdpotentialfrei arbeitender Schnittstellen einzusetzen sind, haben in vielen Fällen eine direkt mit der Schutzschaltung verbundene, einadrige Erdungsleitung. Diese Leitung, wie sie in **Abb. 33** 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 Erdpotential aufgelegt werden kann. Praktisch ist der Anschluß an das geerdete Chassis des zu schützenden Volumens.

3.3 Bei der Kombination von Schutz für die Stromversorgung und Datenschnittstellenschutz ist durch die Verbindung aller Erdungsanschlüsse unmittelbar vor dem zu schützenden Volumen die Masche des Potentialausgleichs zu schließen.

Die gemeinsame Anschaltung von DATATRAB und MAINS-PRINTRAB ist in **Abb. 34** als Beispiel dargestellt.

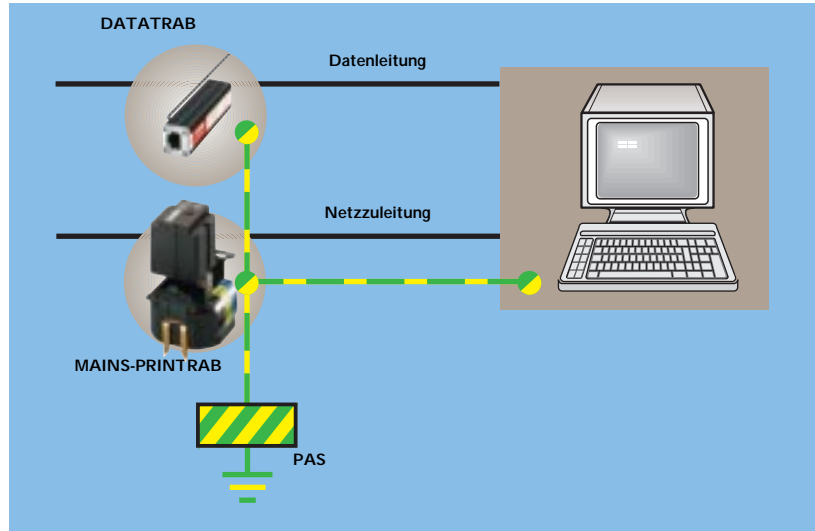


Abb. 34:
Geräteschutz für Daten-
schnittstelle und
Netzeinspeisung mit
DATATRAB und
PRINTRAB

Fallbeispiele für die Installation von Überspannungsableitern

Auf dieser und den folgenden Seiten sind in den **Abb. 35-39** fünf 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.

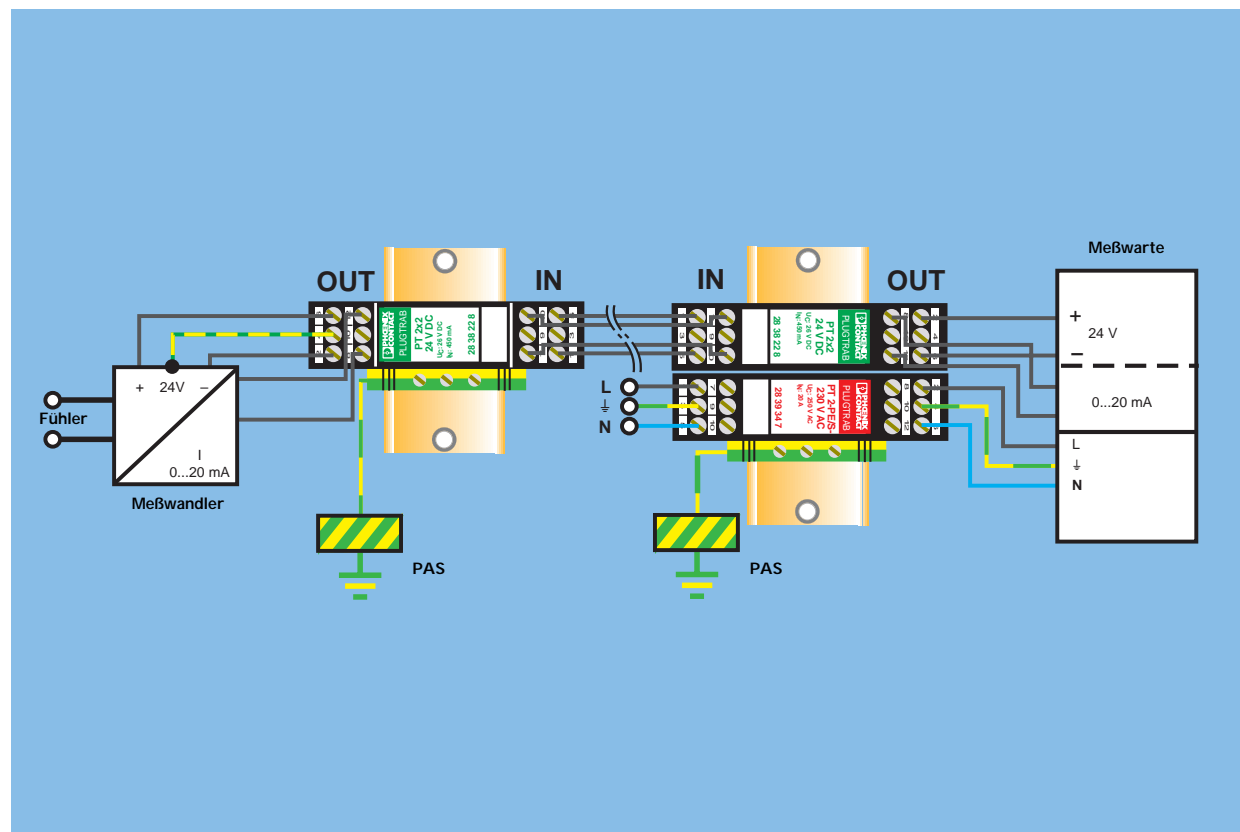


Abb. 35:
Schutz einer analogen
Messung

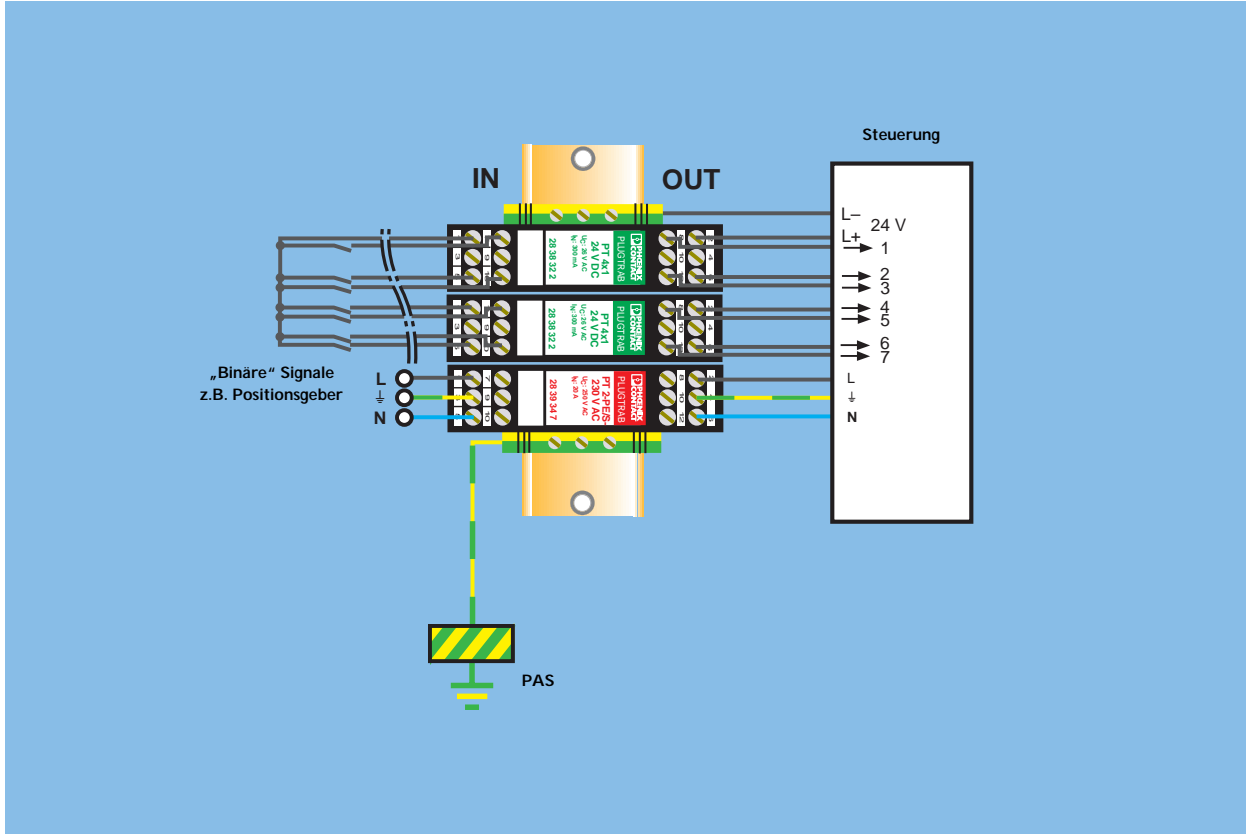


Abb. 36:
Schutz einer Binärsig-
naleingabe, Bezugspo-
tential (Minuspol geer-
det)

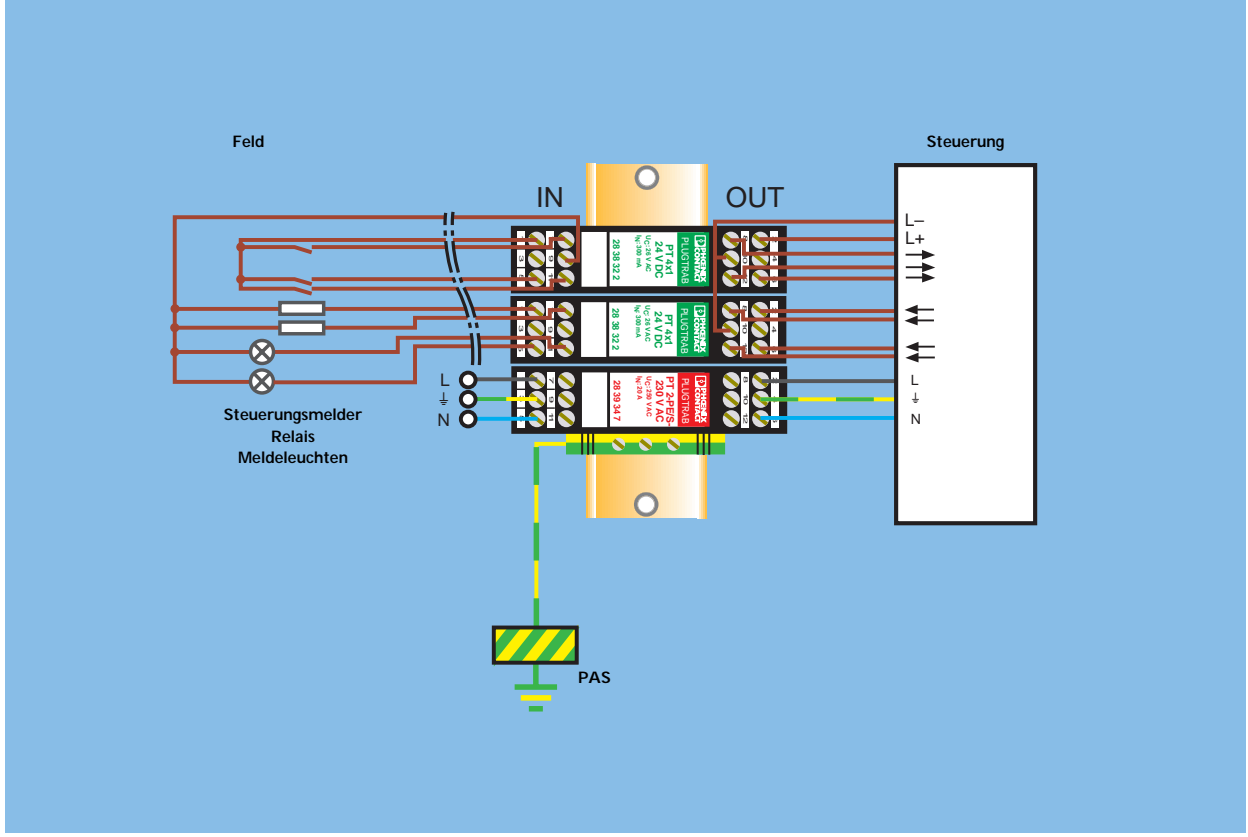


Abb. 37:
Schutz einer Binärsig-
naleingabe einschl. Ak-
torbeschlutung, erdpot-
entialfrei

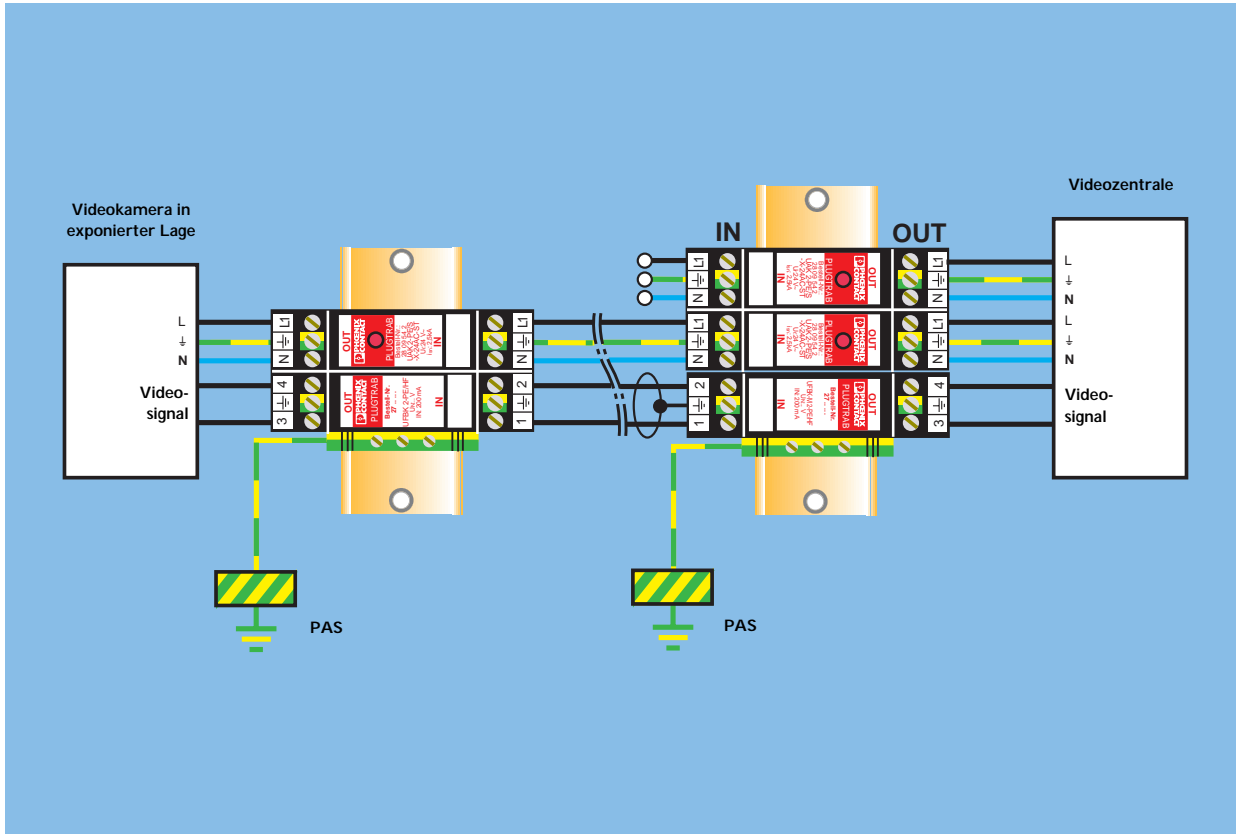


Abb. 38: Schutz von Videosignalen in 2-Draht-Technik; mit UFBK-M- und UAK-Ableitern

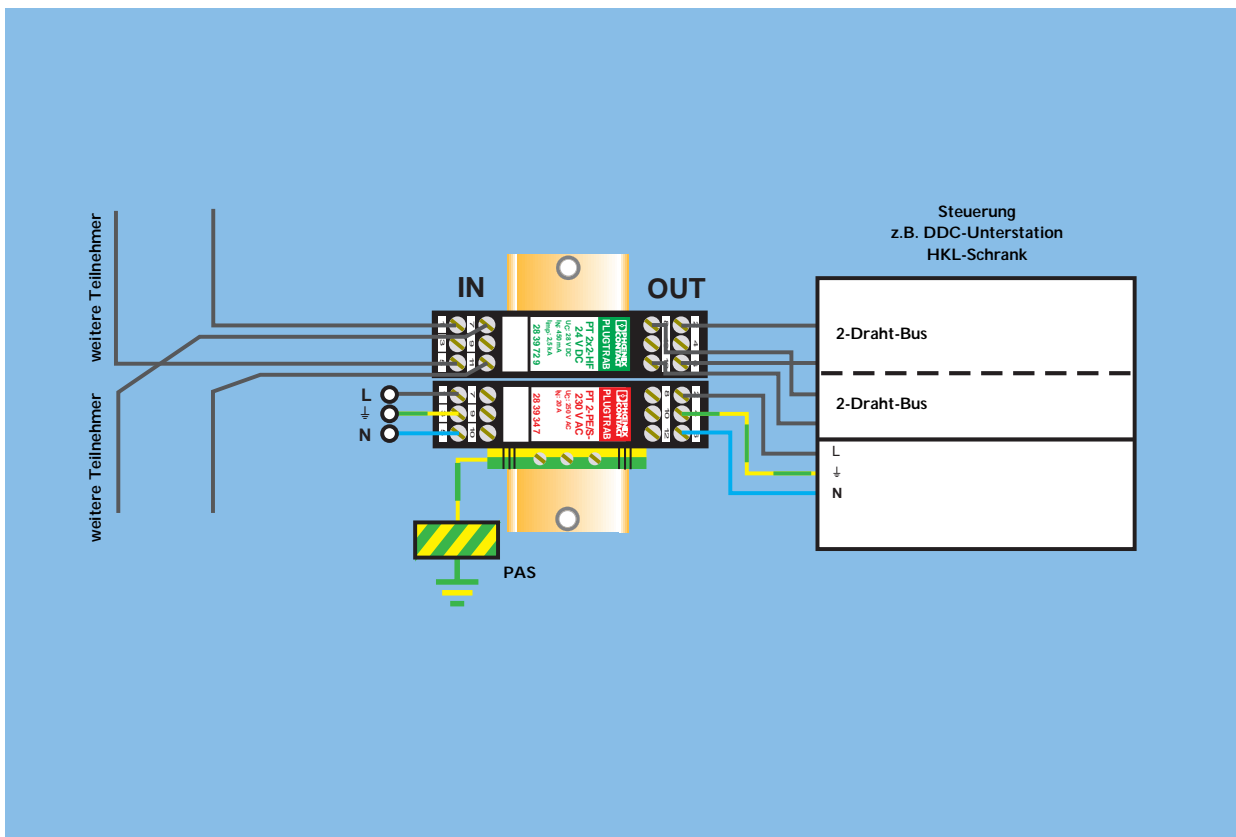


Abb. 39: Schutz einer Informationsbus-Übertragung

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 prakti-

sche 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.

Literaturnachweis:

Normen:

IEC 61024
 IEC 61643
 DIN VDE 0100 Teil 443
 DIN VDE 0100 Teil 534
 DIN VDE 0100 Teil 540
 DIN VDE 0110
 DIN VDE 0185 Teil 1, 2, 100
 DIN VDE 0190
 DIN VDE 0675 Teil 6
 DIN VDE 0800 Teil 2
 DIN VDE 0843 Teil 1, 2
 DIN VDE 0845 Teil 1

Veröffentlichungen:

- [1] Schimanski, J. „Überspannungsschutz – Theorie und Praxis“
Hüthig GmbH, 1996
- [2] Schimanski, J.; Scheibe, K. „Praktische Erfahrungen mit Blitzschutzableitern“
ICLP, 1998 Birmingham
- [3] Schimanski, J.; Wolff, G. „Niederspannungsverbraucheranlagen“
ETZ, 5/99
- [4] Wolff, G. „Überspannungsschutz im Vorzählerbereich“
EVU-Betriebspraxis, 7-8/99
- [5] Danowsky, V. „Gekapselte Funkenstrecken“
de, 22/99
- [6] Wetter, M.; Scheibe, K.; Schimanski, J. „Lebensdaueruntersuchung an elektronisch gezündeten Blitzstromableitern“
3. VDE/ABB Blitzschutztagung, 1999 Neu-Ulm
- [7] Hausmann, R.; Scheibe, K. „Überspannungsschutz für Antennenanlagen“
EMC-Kompodium, 2000
- [8] Danowsky, V.; Wolff, G. „Überspannungsschutz“
EMC Journal, 1/00
- [9] Welzel, F. „Überspannungsschutz in der MSR-Technik“
elektroAutomation, 1-2/00
- [10] Schimanski, J.; Scheibe, K.; Wetter, M. „Coordination of varistors“
ICLP, 2000 Rhodos
- [11] Wetter, M.; Scheibe, K.; Schimanski, J. „Comparison of 3-stage and 2-stage overvoltage protection concepts for power supplies“
ICLP, 2000 Rhodos
- [12] Wetter, M. „Überspannungsschutz & Blitzstromableiter“
ep, 7/00
- [13] Danowsky, V. „Praxisgerechte Schutzkonzepte“
de, 18/00
- [14] Schimanski, J. „Überspannungsschutz Klasse B“
VDE-Jahrbuch Elektrotechnik 2001



Fax-Hotline: 0 52 35/3-4 01 99

Bitte schicken Sie mir:

- Katalog TRABTECH – Überspannungsschutz
- Info Überspannungsschutz für die Stromversorgung
- Info Überspannungsschutz für die Informationstechnik
- Info Überspannungsschutz für die Meß-, Steuer- und Regeltechnik
- Software TRABTECH-Select
Planungshilfe für Überspannungsschutzkonzepte
- Bitte rufen Sie mich an und vereinbaren Sie einen Gesprächstermin

Wünsche und Anregungen:

Name

Firma

Abteilung

Position

Straße/Postfach

PLZ/Ort

Telefon

Telefax

E-mail

TRABTECH Basics

Phoenix Contact GmbH & Co.
 Flachmarktstraße 8
 32825 Blomberg
 Telefax (0 52 35) 3-4 12 00
 Telefon (0 52 35) 3-00
 www.phoenixcontact.com

 **PHOENIX CONTACT**
 INNOVATION IN INTERFACE

