

Transientenschutz der Datenleitungen

Von Joseph Seymour

**White paper /
technische
Dokumentation
Nr. 85**

APC[®]
Legendary Reliability[®]

Zusammenfassung

Elektrische Spannungsspitzen (Spannungstöße) auf Datenleitungen können die Computerausrüstung in Unternehmens- sowie Heimumgebungen zerstören. Viele Benutzer kennen das Risiko von Spannungsspitzen, vernachlässigen dabei jedoch Spannungstöße auf Datenleitungen. In dieser technischen Dokumentation (White paper) wird erläutert, wie Spannungstöße entstehen, welche verheerenden Auswirkungen sie auf elektrische Geräte haben können und wie Geräte zur Unterdrückung von Spannungstößen vor ihnen schützen.

Einleitung

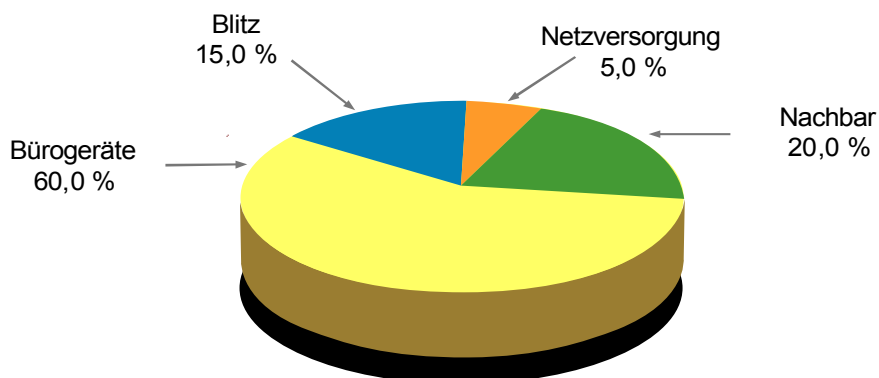
Elektrische Störungen sind eine große Bedrohung für elektrische Geräte und Daten. Elektrische Störungen haben verschiedenen Bezeichnungen wie Spannungsspitzen, Spannungsstöße und Einschaltstöße. Unabhängig davon bleiben die Wirkungen dieser Störungen die gleichen: Unterbrechung, Abbruch und Beschädigung, und das bedeutet unweigerlich Ausfallzeiten der Geräte. Mit der zunehmenden Verbreitung von Computernetzen gewinnt die Wirkung von Einschaltstößen auf Kommunikationsleitungen ebenfalls sehr an Bedeutung. Über Kommunikationsleitungen, die ober- oder unterirdisch in ein Gebäude geführt werden, können starke Spannungsstöße in Anlagen in Heim- oder Unternehmensbüros übertragen werden. Spannungsstöße, die durch verschiedene Arten von Kopplungen (Übertragung elektrischer Energie von einem System in ein anderes über magnetische Felder) entstehen, können die Kommunikationsschnittstellen in einem Gebäude schwer beschädigen. Spannungsstöße können auf verschiedene Weisen entstehen. Daher reicht eine einzelne Ebene zur Unterdrückung von Spannungsstößen, die auf die eingehenden Leitungen wirkt, eventuell nicht aus, um die internen Leitungen und Geräte vollständig gegenüber Spannungsspitzen abzuschirmen.

Wenn die speziellen Wirkungen von Spannungsstößen auf Datenleitungen erörtert werden sollen, muss man grundsätzlich wissen, was Datenleitungen sind und wie diese die Daten in Form von Elektrizität übertragen. Eine Datenleitung ist ein leitendes Kommunikationskabel, das Niederspannungen zum Zweck der Kommunikation zwischen den angeschlossenen Geräten überträgt. Einige gängige Beispiele für Datenkabel sind Koaxialkabel, CAT5 Ethernet-Kabel und Telefonkabel. Die Daten werden von einem Gerät zum anderen übertragen, indem vom sendenden Gerät wechselnde Spannungspegel über Datenleitungen zum empfangenden Gerät am anderen Ende des Kabels gesendet werden. Das empfangende Gerät verarbeitet die Spannungspegel, interpretiert und übersetzt sie in Daten, die es versteht und ausführt.

Datenleitungen übertragen ausschließlich eher niedrige Spannungspegel. Sie bestehen jedoch aus leitfähigem Material und können die gleichen Spannungsstöße und -spitzen aufnehmen wie andere leitfähige Leitungen. Ein Spannungstoß ist im Allgemeinen eine kurzfristige Abweichung von einem erwünschten Spannungspegel (oder Signal bei Computern und elektronischen Geräten). Diese unerwünschte Abweichung kann zu Fehlfunktionen oder sogar zu einem Ausfall elektronischer Geräte führen. Einige Geräte, die für die Kommunikation über Datenleitungen verwendet werden, funktionieren nur in einem sehr niedrigen Spannungsbereich und können leicht beschädigt werden, wenn der Spannungspegel diesen angestrebten Bereich überschreitet. Außerdem werden Einschaltspannungsstöße durch verschiedene Quellen erzeugt, was bedeutet, dass keine Gerätekonfiguration frei von solchen Erscheinungen ist.

Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse einer Studie von Florida Power, in der Probleme mit der Stromqualität in verschiedene Gruppen aufgeteilt werden. Das Diagramm zeigt Folgendes: Blitzeinschläge verursachen 15 % der Probleme mit der Stromqualität, Umspannwerke, die Spannungsstöße durch Netzumschaltung erzeugen, verursachen nur 5 % der Probleme, und Spannungsstöße, die durch Büroausrüstung erzeugt werden, machen 60 % aller Probleme mit der Stromqualität aus.

Abbildung 1 – Florida Power-Studie zur Analyse von Problemen mit der Stromqualität in Unternehmen



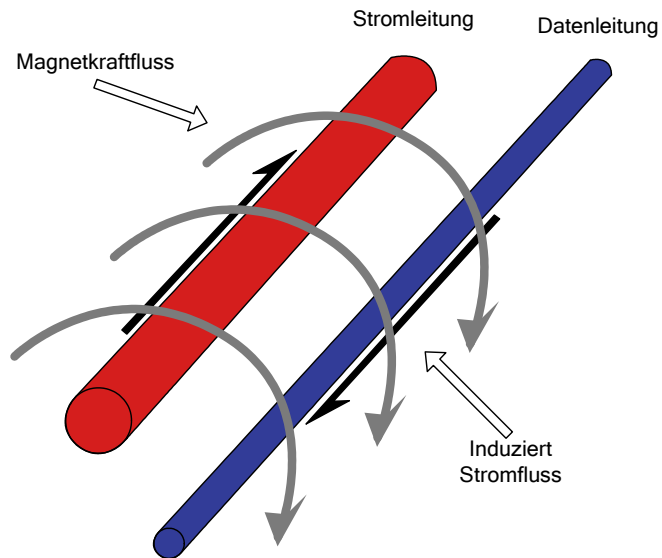
Entstehung von Spannungstößen

Spannungstöße können auf allen Leitermaterialien wie Stromversorgungsleitungen, Telefon-, Daten- und Signalleitungen entstehen. Bei den in vielen LANs vorhandenen Datenleitungen kann es sich um RS-232-, RS-422-, Ethernet- und Token Ring-Kabel, geschlossene TV-Leitungen, Leitungen von Überwachungssystemen sowie CNC / Maschinenwerkzeugschnittstellen handeln.

Spannungsspitzen, eine Art von Spannungstößen, sind Überspannungen von kurzer Dauer, die in der Regel in Millisekunden gemessen werden. Dieser unerwünschte Überschuss elektrischer Energie kann ohne weiteres auf jeder Leitung entstehen. Der Energiegehalt von Spannungstößen ist unter Umständen enorm und kann Geräte beschädigen oder zu einer Fehlfunktion der Geräte führen, wenn aufgrund von ungenauen Spannungspegeln fehlerhafte Signale übermittelt werden. Durch Mikroprozessoren und integrierte Schaltungen gesteuerte Geräte sind besonders anfällig für Spannungstöße. Induktive Kopplungen, die durch verschiedene Quellen erzeugt werden, sind normalerweise die Ursache für Spannungstöße auf Datenleitungen.

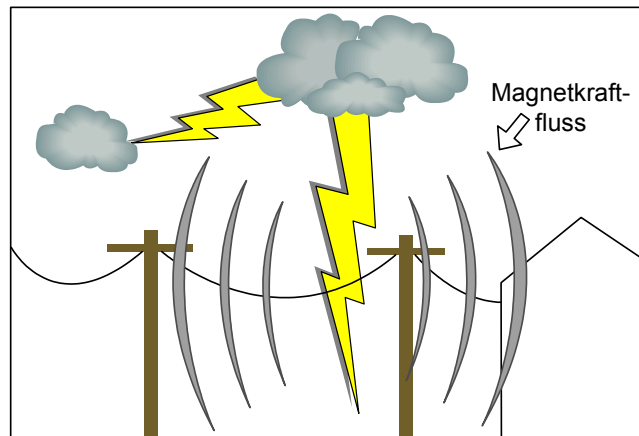
Das Entstehen von Spannungstößen auf Datenleitungen durch induktive Kopplung ist weniger bekannt als die Erzeugung von Wechselspannungstößen. Wenn ein elektrischer Strom durch ein leitfähiges Material fließt, entsteht ein magnetisches Feld. Befindet sich innerhalb des Magnetfeldes des ersten Leiters ein zweiter Leiter und ist das Magnetfeld im Fluss, induziert es im zweiten Leiter einen Strom. Die Erzeugung von Strom und die Induzierung von Spannung mithilfe eines Magnetfeldes ohne direkte Verbindung der leitfähigen Materialien miteinander ist die Grundlage für den Betrieb von Transformatoren, wie sie z. B. für die Starkstromleitungen des Stromversorgungsnetzes verwendet werden. Ein Transformator erzeugt ein Magnetfeld um die Wicklung der Primärspule, das in der Wicklung der Sekundärspule eine Spannung induziert. Nach dem gleichen Prinzip können Leitungen, die in einem Gebäude nebeneinander verlaufen, Spannungstöße magnetisch koppeln, wie **Abbildung 2** zeigt. Diese Kopplung kann durch eine Starkstromleitung verursacht werden, die in einer benachbarten Datenleitung eine Spannung induziert, oder von einer Datenleitung in einer anderen hervorgerufen werden (dies wird in der Regel als Nebensprechen bezeichnet).

Abbildung 2 – Induktive Kopplung



Blitze können eine wesentlich stärkere magnetische Kopplung verursachen, wobei durch einen einzigen Einschlag viele Objekte beschädigt werden können. **Abbildung 3** zeigt einen Blitzeinschlag in der Erde. Der Blitz ist von einem sehr starken Magnetfeld umgeben. Ebenso wie ein Magnetfeld eines elektrischen Leiters Spannungstöße in einem benachbarten elektrischen Leiter induzieren kann, so kann das Magnetfeld eines Blitzes Strom in einer externen Stromleitung induzieren, ohne dass die Leitung direkt getroffen wird. Vor allem aber kann ein Blitz, wenn er nahe genug zu einer Anlage einschlägt, Spannungstöße auf internen Datenleitungen induzieren, die innerhalb seines Magnetfeldes liegen. Die Spannungstöße können die über diese Leitungen übertragenen Daten durcheinander bringen oder womöglich die damit verbundenen Geräte beschädigen. Eine andere Bezeichnung für die induktive Kopplung ist elektromagnetische Beeinflussung oder Störung.

Abbildung 3 – Magnetfeld eines Blitzeinschlags



Während die Kopplung zwischen elektrischen Leitern und durch Blitzeinschläge zu den bekannteren Quellen von Spannungstößen auf Datenleitungen gehören, gibt es weitere wichtige Ursachen für Kopplungen, die die Dateninfrastruktur in einer Anlage schädigen können. Bei der Planung oder Prüfung der Verlegung von Datenleitungen in einer Anlage sollten die folgenden Ursachen für induktive Kopplung berücksichtigt werden:

- Datenleitungen, die über Stromleitungen gehängt sind
- Verlegung von Datenkabeln in der Nähe von Blitzableitern (Ableiter sind Leitungen oder Konstruktionen in einem Gebäude, die den Entladungsstrom eines Blitzes in einem Gebäude in die Erde ableiten sollen)
- Verlegung von Datenkabeln in der Nähe von Stahlteilen im Gebäude (insbesondere in der Nähe von Blitzableitern)
- Verlegung von Datenleitungen in der Nähe von Leuchtstofflampen (die elektromagnetische Störungen abgeben)

Dies sind einige der Hauptursachen für induktive Kopplung auf Datenleitungen. In jeder Anlage kann es jedoch zahlreiche weitere Ursachen geben.

Wirkungen von Spannungstößen

Viele elektrische Geräte, die heute in Anlagen und Häusern eingesetzt werden, enthalten integrierte Schaltungen und Mikroprozessoren. Aufgrund bestimmter Eigenschaften von integrierten Schaltungen und Mikroprozessoren sind diese Geräte besonders empfindlich gegenüber Spannungstößen. Geräte, die von Mikroprozessoren gesteuert werden, gibt es nahezu überall. Hierzu gehören z. B. Computer und deren Peripheriegeräte, Computer- und Datennetze (wie LANs), Telekommunikationsgeräte, Ausrüstung für die medizinische Diagnose, CNC-Maschinen, Radiogeräte, Fernseher, Satellitenempfänger, elektronische Registrierkassen, Kopierer, Faxgeräte usw. Viele dieser Geräte sind darüber hinaus auch für Kommunikationszwecke an verschiedene Datenleitungen angeschlossen.

Die drei folgenden Faktoren tragen zur Empfindlichkeit von Geräten mit integrierten Schaltungen gegenüber Spannungstößen bei:

1. Die Abstände der Leiterbahnen in integrierten Schaltkreisen und auf Leiterplatten
2. Die Begrenzung der Betriebsspannung
3. Die Verwendung einer Taktzeit zur Synchronisierung bestimmter Vorgänge
(wie z. B. in Computern)

Die Abstände in integrierten Schaltkreisen und auf Leiterplatten

Der erste Faktor, der zur Empfindlichkeit von Geräten mit integrierten Schaltkreisen gegenüber Spannungstößen beiträgt, ist der sehr geringe Abstand zwischen den Komponenten eines integrierten Schaltkreises und den Leiterbahnen auf Leiterplatten. Häufig entspricht der Abstand nicht einmal der Stärke eines menschlichen Haars. Strom wird über Leiterbahnen durch eine Leiterplatte geleitet. Diese Leiterbahnen innerhalb und außerhalb eines integrierten Schaltkreises sowie auf der Leiterplatte selbst haben einen bestimmten Grenzwert für Ausdehnung und Zusammenziehung. Die Wärme, die beim Fluss des Stroms durch die Komponenten der Leiterbahnen entsteht, bewirkt eine gewisse Ausdehnung; bleibt dieser Stromfluss aus, ziehen sich die Leiterbahnen zusammen. Wenn ein Spannungstoß in diese Leiterbahnen gelangt, werden sie eventuell zu heiß. Dadurch entstehen in der Leiterplatte mikroskopisch kleine Bruchstellen, die dazu führen können, dass sich die normalerweise getrennten Leiterbahnen kreuzen. Es kommt zu internen Kurzschlüssen, die das Gerät funktionsunfähig machen können. In manchen Fällen verursachen diese mikroskopischen Bruchstellen nicht sofort einen Schaden, sie werden jedoch langsam immer größer, da sich die Komponenten ausdehnen und zusammenziehen, oder es entstehen weitere Bruchstellen, die zu einem schleichenden Versagen des Geräts führen, bis es schließlich völlig funktionsunfähig ist.

Die Begrenzung der angelegten Betriebsspannung

Der zweite Faktor, der zur Empfindlichkeit integrierter Schaltungen beiträgt, ist die allmähliche Senkung der Betriebsspannung von Geräten mit integrierten Schaltkreisen. Mit der Verkleinerung von Computerbauteilen und der Erhöhung ihrer Leistung sowie aus Energiespargründen wurde die Betriebsspannung dieser Komponenten immer weiter gesenkt. Die früher übliche Betriebsspannung von 5 V Gleichstrom für einige interne Computergeräte wurde auf 3,3 V Gleichstrom gesenkt und fällt künftig eventuell noch weiter. Das bedeutet, dass der Grenzwert für die Spannung, die ein System mit integrierten Schaltungen bewältigen kann, ebenfalls gesenkt wurde. Wenn die Spannung in einem mit 3,3 V Gleichstrom arbeitenden System durch einen Spannungstoß auf 5 V Gleichstrom erhöht würde, könnte es ohne weiteres beschädigt werden.

Verwendung einer Taktzeit

Der dritte Faktor für die Empfindlichkeit von Geräten mit integrierten Schaltungen ist die Verwendung einer Taktzeit zur Synchronisierung interner Vorgänge. Die meisten Vorgänge im Computer sind durch einen Takt synchronisiert, der auf einer Spannung mit einer bestimmten Frequenz beruht. Elektromagnetische Störungen mit bestimmten Frequenzen können der Taktzeit von Computern ähneln, sodass der Computer diese falschen Taktzeiten als Befehle interpretiert. Die falschen Befehle können zahlreiche Fehler erzeugen, die sich als Tastaturblockierungen, Absturz von Programmen oder Blockierungen des Systems manifestieren

können. Umgekehrt können elektromagnetische Störungen aber auch dazu führen, dass der Computer bestimmte gültige Befehle nicht ausführt, was ähnliche Probleme zur Folge haben kann.

Häufige durch Spannungsstöße erzeugte Fehler

Die meisten Fehler, die durch Spannungsstöße in elektronischen Geräten erzeugt werden, sind Durchschlagwirkungen, Verluste und Zerstörungen.

DURCHSCHLAGSWIRKUNGEN treten in der Regel auf, wenn ein Spannungsstoß durch induktive Kopplung in das Gerät gelangt (entweder über Daten- oder über Stromleitungen). Die elektronischen Komponenten versuchen, den Spannungsstoß als gültigen Befehl zu verarbeiten. Das führt zu einer Blockierung des Systems, zu Fehlfunktionen, fehlerhafter Ausgabe, verlorenen oder beschädigten Dateien und einer Vielzahl weiterer unerwünschter Effekte.

VERLUSTWIRKUNGEN sind mit der wiederholten Belastung von integrierten Schaltungen verknüpft. Die Materialien, aus denen integrierte Schaltkreise hergestellt sind, können eine gewisse Zahl wiederholter Spannungsspitzen aushalten, jedoch nicht über einen längeren Zeitraum. Langfristig führt die Beeinträchtigung schließlich zur Funktionsunfähigkeit der Komponenten.

ZERSTÖRUNGEN umfassen alle Fälle, in denen Spannungsstöße mit hoher Energie einen sofortigen Ausfall der Ausrüstung verursachen. Häufig ist die Zerstörung deutlich zu sehen, beispielsweise verbrannte und / oder gebrochene PC-Platinen und -Komponenten, geschmolzene elektronische Komponenten oder andere offensichtliche Hinweise.

Unterdrückung und Schutz vor Spannungsstößen

Ein Spannungsstoß ist eine kurze, häufig starke Abweichung von einer erwünschten Spannung oder einem erwünschten Signal. Je größer das Ausmaß eines Spannungsstoßes ist, desto eher werden elektronische Geräte zerstört oder beschädigt. Wie bereits oben erwähnt, können Spannungsstöße in jedem leitfähigen Material auftreten, sodass nicht nur Geräte davon betroffen sind, die an Leitungen des Stromnetzes angeschlossen sind, sondern auch Geräte, die mit Telefonleitungen, Ethernet-Kabeln, Koaxialkabeln, Kabeln für die serielle Datenübertragung usw. verbunden sind.

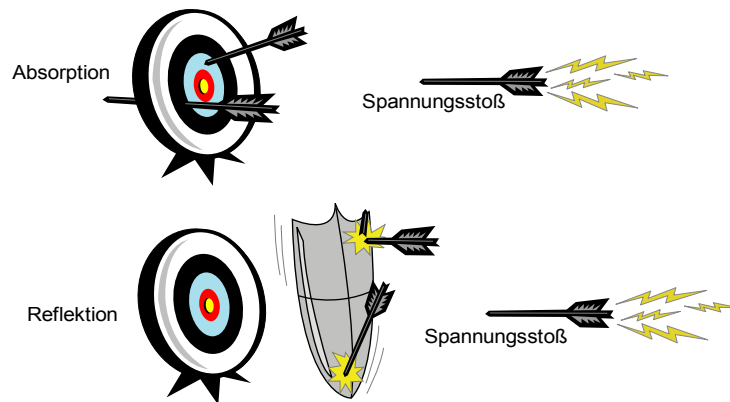
Überspannungsschutzgeräte

Ein Überspannungsschutzgerät dämpft das Ausmaß dieser Überspannungen und schützt so die Ausrüstung vor den zerstörenden und durchschlagenden Wirkungen. Ein Überspannungsschutzgerät reduziert das Ausmaß der Überspannung jedoch nicht unbedingt auf Null, sondern auf einen Pegel, der gefahrlos durch die angeschlossene elektrische Last geleitet werden kann. Der Grund hierfür ist, dass der Stromversorgungsgrenzwert in den einzelnen Geräten unterschiedlich ist und eine völlige Dämpfung der Spannung für den kontinuierlichen Betrieb der angeschlossenen Geräte unpraktisch wäre. Stattdessen dämpft das Überspannungsschutzgerät den Spannungsstoß auf ein dem zu schützenden Gerät angemessenes Niveau. Manche High-End-Überspannungsschutzgeräte verfügen außerdem über Störschutzfilter, welche die durch

die elektromagnetische Störung hervorgerufenen Ungleichmäßigkeiten reduzieren, sodass sie nicht in das angeschlossene Gerät gelangen.

Einfach ausgedrückt, Überspannungsschutzgeräte verhindern, dass schädliche Überspannungsspitzen die geschützten Geräte erreichen. Dabei wird die überschüssige Spannung entweder absorbiert, abgeleitet oder beides. **Abbildung 4** zeigt einen Pfeil, der in eine Zielscheibe aus Stroh geschossen wird. Die Zielscheibe aus Stroh steht für das Überspannungsschutzgerät und der Pfeil für die Überspannung. Wenn der Pfeil auf die Zielscheibe trifft, wird er absorbiert; er bleibt in der Zielscheibe stecken. Die Stärke der Zielscheibe bestimmt jedoch, ob der Pfeil gestoppt wird, ohne dass er die Scheibe durchschlägt. Außerdem wird die Zielscheibe stets vom Pfeil beschädigt, sodass sie den Pfeil künftig eventuell nicht mehr stoppen kann. Stellen Sie sich nun vor, dass vor die Zielscheibe ein Schild aus Metall gehalten wird. Wenn der Pfeil abgeschossen wird, trifft er auf den Schild und wird, ohne Schaden anzurichten, seitlich an der Zielscheibe vorbeigelenkt. Auf diese Weise arbeiten die meisten Überspannungsschutzgeräte. Sie absorbieren entweder die Energie und können, je nach dem, wie gut sie konstruiert sind, die Überspannung verhindern, halten Beschädigungen jedoch weiterhin aus, oder sie leiten die Spannung in die Erdung der Anlage. In den meisten Fällen werden Überspannungsspitzen von Überspannungsschutzgeräten sowohl absorbiert als auch abgeleitet.

Abbildung 4 – Absorbieren und Ableiten von Spannungsschößen



Das Dämpfen des Spannungspegels ist eine Funktion, mit denen Überspannungsschutzgeräte Überspannungen begrenzen. Dabei werden die Überspannungen von den internen Komponenten eines Überspannungsschutzgeräts auf einen niedrigeren Spannungspegel gesenkt, der für die zu schützenden angeschlossenen elektrischen Geräte zulässig ist. Die Energie, die an die angeschlossenen elektrischen Geräte weitergeleitet wird, nachdem sie die Überspannungsdämpfung eines Überspannungsschutzgeräts passiert hat, wird als Durchlassspannung bezeichnet. Bei den meisten Überspannungsschutzgeräten wird die Überspannung dabei wiederum nicht auf Null Volt oder auf einen Pegel abgesenkt, der unter dem für die angeschlossene Last benötigten Pegel liegt. Wenn Spannungsschöße zu stark gedämpft werden, sodass der erforderliche Pegel unterschritten wird, kann das Überspannungsschutzgerät selbst zu stark belastet werden.

Sehr häufig werden in Überspannungsschutzgeräten Metalloxidvaristoren (MOV) eingesetzt. Ein MOV ist ein nichtlinearer Widerstand mit besonderen Halbleitereigenschaften. Der MOV bleibt solange nicht leitend, damit der Strom normal fließt, bis ein Spannungstoß in die Leitung gelangt. In diesem Moment wird der MOV leitfähig und leitet die überschüssige Spannung in die Erdung. Mit zunehmender Stromstärke erhöht sich auch die Überspannungsdämpfung, sodass die an das Gerät weitergeleitete Durchlassspannung auf einem zulässigen Niveau bleibt, bis die Überspannung sinkt.

Metalloxidvaristoren werden häufig mit Schmelzsicherungen kombiniert, die in den Stromkreis zu dem geschützten Gerät eingebaut werden, damit bei einer gewaltigen Überspannung die Stromversorgung des angeschlossenen Geräts ausgeschaltet wird. Wenn die Überspannung groß und einigermaßen konstant ist, kann sie die maximale Betriebsspannung des MOV erreichen. An diesem Punkt öffnet der MOV. In diesem Fall bewirkt die Wärme, dass die Schmelzsicherung, die in der Regel in der Nähe des MOV angebracht oder mit diesem verbunden ist, den Stromfluss unterbricht, sodass zu dem geschützten Gerät kein Strom mehr gelangt. Metalloxidvaristoren werden in Überspannungsschutzgeräten wegen ihrer konsistenten Beschaffenheit eingesetzt. Sie lassen stets die gleiche Spannung durch und werden stets bei der gleichen Überspannung leitfähig, bis ihre Lebensdauer erschöpft ist.

Mit Überspannungsschutzgeräten lassen sich nicht alle Probleme der Stromqualität lösen. Sie können keine Unterspannungen und keine länger dauernden Überspannungen in der Netzspannung der Stromversorgungsunternehmen ausgleichen. Sie sind außerdem nicht in der Lage, die Oberwellen zu reduzieren, die von nichtlinearen Lasten wie Motoren sowie von Schaltnetzteilen in Computern und in manchen Leuchtstofflampensystemen erzeugt werden. Bei Ausfall der Netzspannung können USV-Geräte verwendet werden. Diese verfügen über einen Akku, der vorübergehend solange Strom liefert, bis die Netzspannung wiederhergestellt ist.

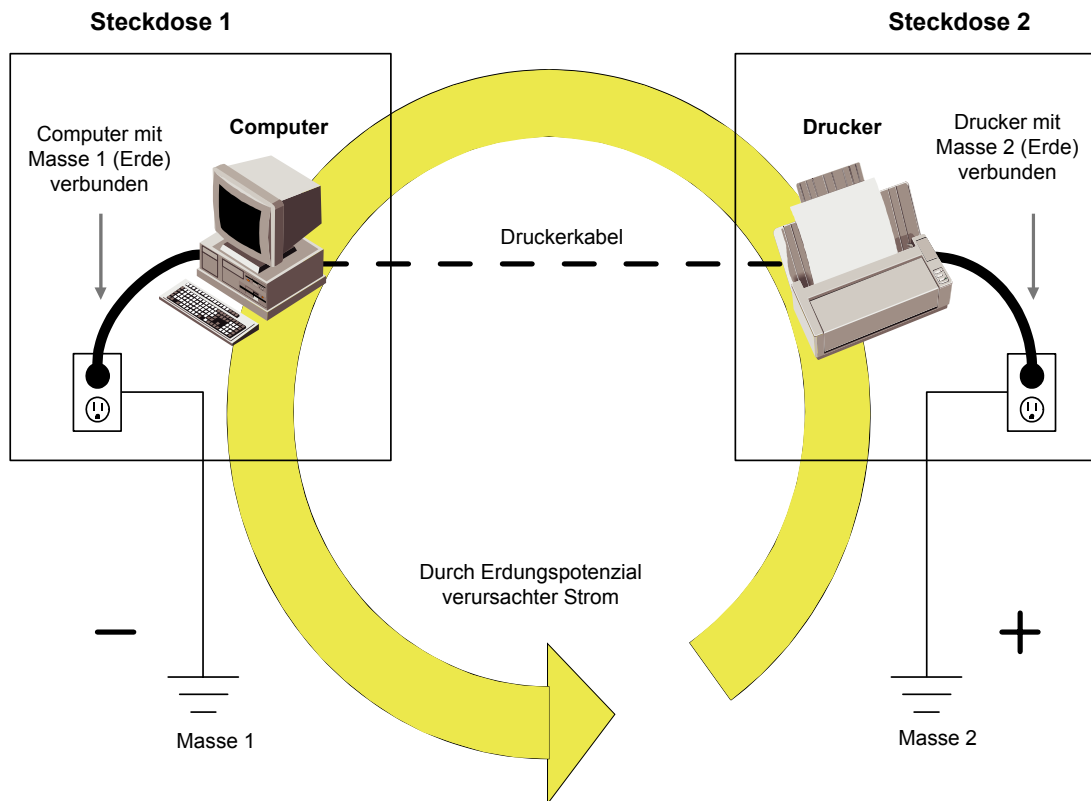
Erdung

Eines der größten Probleme bei der Stromversorgung, insbesondere bei Überspannungsschutzgeräten, ist die Erdung. Die Erdung ist ein notwendiges Element jedes Stromversorgungs-, Signal- oder Datennetzes. Alle Spannungen und Signalpegel werden in Bezug auf die Erdung angegeben. Die meisten Überspannungsschutzgeräte verwenden Erdungsleitungen, um Überspannungen bei Spannungstößen abzuleiten. Ohne einwandfreie Erdung können diese Überspannungsschutzgeräte nicht richtig funktionieren.

Erdanschlüsse in einer Anlage sollten nur mit einem gemeinsamen Anschlusspunkt am Spannungseingangsschaltfeld verbunden werden. Durch diesen Einspeisepunkt-Anschluss an die Erde wird die versehentliche Erstellung mehrerer Erdungspunkte vermieden. Mehrere Erdungspunkte können Unterschiede in der Netzspannung erzeugen, sodass auf Datenleitungen mit niedriger Spannung möglicherweise unerwünschter Strom fließt. Dieser unerwünschte Strom tritt in weniger schädlicher Form als Rauschen auf, das die Datenübertragung stört, oder aber in Form größerer Spannungstöße, durch die Geräte sowie Übertragungsleitungen beschädigt werden können. **Abbildung 5** zeigt ein Beispiel für einen Erdungskreis. Jedes Gerät verfügt über eine unabhängige Erdung (jedes Netzteil hat eine andere Erdung). Probleme können auftreten, wenn die Geräte über eine geerdete (und leitfähige) Datenleitung verbunden werden. In **Abbildung 5** ist der

Computer über ein paralleles Datenübertragungskabel mit einem Drucker verbunden. Bei einem Potenzialunterschied zwischen den Erdungspunkten (unterschiedliche Ladung) der verwendeten Geräte kann über das Parallelkabel ein Strom von einem Gerät zum anderen fließen, damit die Ladungsdifferenz ausgeglichen wird. Dies wird als „Erdungskreis“ bezeichnet. Geräte, die im Normalbetrieb nur mit geringen Energiemengen arbeiten, können dadurch stark beschädigt werden. Dieses Beispiel zeigt nur eine Anlage; Erdungskreise können jedoch auch zwischen mehreren Anlagen entstehen.

Abbildung 5 – Erdungskreis



Ebenenaufbau beim Schutz vor Spannungsstößen

Es ist ratsam, ein Netzwerk aus Überspannungsschutzgeräten einzusetzen, damit mehrere Ebenen zum Schutz gegen Spannungsstöße vorhanden sind. Die erste Ebene fängt starke, in eine Anlage eingehende Spannungsstöße ab, beispielsweise Spannungsstöße auf den Netzleitungen. Diese können durch Blitzeinschläge verursacht werden. Die anderen Ebenen überwachen dann die Spannungsstöße auf internen Strom- und Datenleitungen. Da die meisten Spannungsstöße innerhalb eines Gebäudes entstehen, sind Kenntnis und Anwendung von Überspannungsschutzgeräten unabdingbare Voraussetzung zur Verbesserung der Stromqualität in jeder Anlage.

Dieser Aufbau in Ebenen ist das effektivste Mittel zur Verhinderung der nachteiligen Wirkungen der meisten durch Spannungsstöße verursachten Probleme. Es ist wichtig, Probleme mit Spannungsstößen auf Netzleitungen auf diese Weise zu isolieren; ebenso wichtig ist es aber auch, diese Vorgehensweise auch auf Datenleitungen anzuwenden. In den meisten großen Anlagen gibt es eine Art erste Verteidigungslinie gegen große Spannungsstöße auf eingehenden Datenleitungen. In vielen Häusern und Einrichtungen wird z. B. ein Überspannungsschutzgerät mit Gasröhre oder Funkenstrecke verwendet (häufig wird dieses von der Telefongesellschaft bereitgestellt), um Spannungsspitzen mit großer Kapazität auf ein für einfache Telefone (eigenständige Telefone, die ohne zusätzliche Stromversorgung funktionieren) angemessenes Niveau zu senken. Die Durchlassspannung dieser Überspannungsschutzgeräte der ersten Schicht ist häufig jedoch nicht so niedrig, dass empfindliche elektronische Geräte wie beispielsweise das DSL- oder DFÜ-Modem eines Computers (oder auch der mit diesen Modems verbundene Computer selbst) durch sie nicht beschädigt werden. Dies gilt auch für andere empfindliche elektronische Geräte, die mit Koaxialleitungen verbunden sind, etwa Audio- / Videogeräte oder Breitbandkabelmodems. Aus diesem Grund sollten einzelne Geräte durch zusätzliche Überspannungsschutzgeräte geschützt werden, welche die Durchlassspannung der Überspannungsschutzgeräte der ersten Ebene weiter dämpfen.

Ergebnisse

Maßnahmen gegen Spannungsstöße werden normalerweise nur im Bereich von Stromleitungen ergriffen. Angesichts des Anteils von Spannungsstößen, die innerhalb einer Anlage im Datenleitungsnetz auftreten, ist es jedoch unerlässlich, die Notwendigkeit zur Unterdrückung von Spannungsstößen auf Datenleitungen zu analysieren. Jede Leitung ist ein potenzieller Träger von Spannungsstößen, und die Quellen für induktive Kopplung in einer gegebenen Anlage sind zahlreich. Moderne Datenverarbeitungsgeräte arbeiten mit immer niedrigeren Spannungsniveaus. Daher müssen selbst geringe elektrische Störungen beachtet werden, um Beschädigungen und Datenverluste zu vermeiden. Ein Ansatz in Ebenen zur Unterdrückung von Spannungsstößen ist das ideale Verfahren. Dabei werden zunächst externe und andere starke Spannungsstöße reduziert, die anschließend intern immer weiter gedämpft werden, bevor die Energie zur empfindlichen elektronischen Ausrüstung gelangt. Spannungsspitzen auf Datenleitungen müssen unterdrückt werden, um empfindliche Geräte gegen Datenverluste zu schützen, Beschädigungen über Niederspannungsdatenleitungen zu verhindern und um zu vermeiden, dass Spannungsstöße über offene Wege eindringen können.

Über den Autor:

Joseph Seymour ist führender Forderungsanalyst für die APC-Forderungsabteilung in West Kingston, Rhode Island. Er analysiert und untersucht Beschädigungen, die durch katastrophale Spannungsstöße verursacht wurden, und entscheidet über Kundenforderungen, die nach der APC-Richtlinie für den Geräteschutz (Equipment Protection Policy) eingereicht wurden.