

Schutz von Datenleitungen vor Spannungsspitzen - Teil 1

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

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

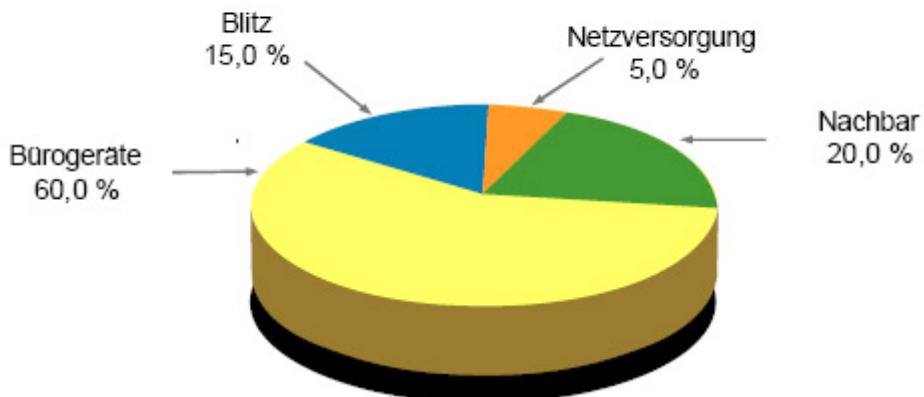


Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse einer Studie von Florida Power, in der Probleme mit der Stromqualität in verschiedene Gruppen aufgeteilt werden. Das Diagramm zeigt Folgendes: Blitzeinschläge verursachen 15 % der Probleme mit der Stromqualität, Umspannwerke, die Spannungsstöße durch Netzumschaltung erzeugen,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

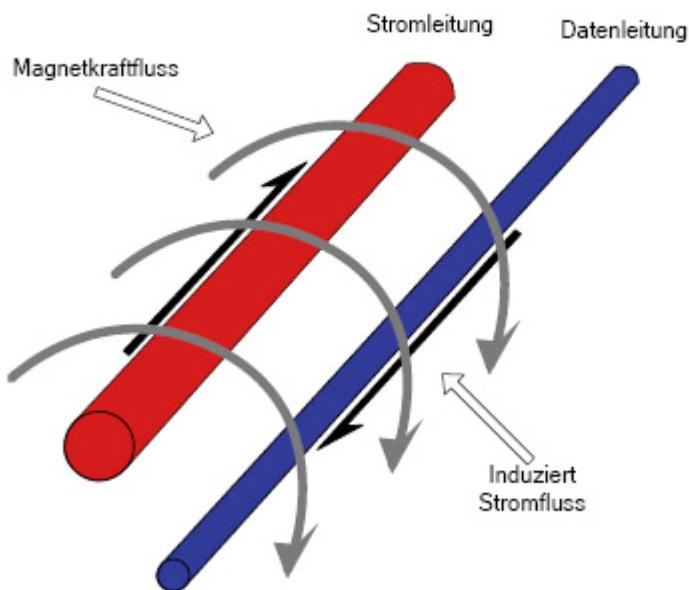
Entstehung von Spannungsstößen

Spannungsstöße 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 Spannungsstößen, 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 Spannungsstößen ist unter Umständen enorm und kann Geräte beschädigen oder zu einer Fehlfunktion der Geräte führen, wenn aufgrund von ungenauen Spannungspegen fehlerhafte Signale übermittelt werden. Durch Mikroprozessoren und integrierte Schaltungen gesteuerte Geräte sind besonders anfällig für Spannungsstöße. Induktive Kopplungen, die durch verschiedene Quellen erzeugt werden, sind normalerweise die Ursache für Spannungsstöße auf Datenleitungen.

Das Entstehen von Spannungsstößen auf Datenleitungen durch induktive Kopplung ist weniger bekannt als die Erzeugung von Wechselspannungsstößen. Wenn ein elektrischer Strom durch ein leitfähiges Material fließt, entsteht ein magnetisches Feld. Befindet sich innerhalb des Magnetfelds 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, Spannungsstöße 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 Blitzschlag in der Erde. Der Blitz ist von einem sehr starken Magnetfeld umgeben. Ebenso wie ein Magnetfeld eines elektrischen Leiters Spannungsstöße 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, Spannungsstöße auf internen Datenleitungen induzieren, die innerhalb seines Magnetfeldes liegen. Die Spannungsstöße 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.

Während die Kopplung zwischen elektrischen Leitern und durch Blitzschläge zu den bekannteren Quellen von Spannungsstößen 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.

Abbildung 3 – Magnetfeld eines Blitzeinschlags

