

LÖSUNG

Ethernet und strukturierte Verkabelung

Schutz der ICT Technologien vor Überspannung



Warum schützen?

Der Informationsaustausch ist ein wesentlicher Bestandteil unseres Lebens im heutigen „digitalen Zeitalter“. Er ist Bestandteil von Industrieprozessen, Kommunikationstechnologien und -netzen, der Forschung, des Verkehrs, Bestandteil von kritisch wichtigen Infrastrukturen usw. Es gibt kaum noch eine Tätigkeit in der eine Informationsübertragung nicht stattfindet. In manchen Situationen kann sogar unsere Gesundheit oder unser Leben von einer zuverlässigen Kommunikation abhängen. Es liegt daher auf der Hand, dass es von entscheidender Bedeutung ist, höchstmögliche Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Datenübertragungen zu gewährleisten. Eine Aufgabe in diesem Kontext besteht darin, Datennetze vor Überspannungen zu schützen, deren Auswirkungen fatale Folgen haben können.

Ethernet und andere Datenübertragungsnetze arbeiten mit sehr niedrigen Signalpegeln (millivolt, maximal Einheiten von Volt). Deswegen sind Peripheriegeräte der an das Netz angeschlossenen Technologieelemente sehr empfindlich. Größere Überspannungsimpulse, ob atmosphärischer (Blitzschlag) oder industrieller Herkunft (Schaltungsvorgänge) können sie leicht beschädigen. Statistiken von Versicherungsgesellschaften zeigen, dass etwa 1/3 aller Versicherungsansprüche durch Überspannung verursacht werden. Es handelt sich hierbei um die größte Gruppe von Schäden, die deutlich größer ist als die durch Brände, Diebstahl, Überschwemmungen usw. verursachten Schäden.

Aufgrund der Notwendigkeit einer hohen Datenübertragungskapazität verwendet das IP-Protokoll sehr kurze Zeitintervalle für die Übertragung einzelner Datenblöcke (Symbole), in der Größenordnung von Nanosekunden. Unerwünschte Überspannungsimpulse, die um mehrere Größenordnungen länger sind, können einen relativ großen Teil des Datenstroms zerstören, was zu einer Unterbrechung der Datenübertragung oder zu Datenverlust führen kann, selbst wenn die Technologie nicht physisch beschädigt wurde.

Die Beschädigung eines ungeschützten Datennetzes durch Überspannung ist in der Regel mit dessen Ausfall und der Notwendigkeit einer Reparatur verbunden, was entweder zur Nichtverfügbarkeit von Daten und Kommunikation, in extremen Fällen dann mit dem Verlust von Menschenleben (Nichtverfügbarkeit des Rettungssystems) verbunden, oder zu Produktionsausfällen usw. führen kann.



Was ist zu schützen?

Die heute wohl am weitesten verbreitete Plattform für die Datenkommunikation ist Ethernet. Wir sind von den ursprünglichen Ethernet- und Fast-Ethernet-Netzen der 1980er und 1990er Jahre zu Hochgeschwindigkeits-Gigabit-Ethernet und darüber hinaus übergegangen, da das übertragene Datenvolumen geometrisch gewachsen ist. Trotz der Tatsache, dass die Entwicklung in Richtung optischer Datenübertragung geht (insbesondere in den Backbone-Teilen der Netze), gibt es immer noch viele bestehende und neu gebaute Netze, die mit Metallkabeln realisiert werden. Diese Netzbereiche sind anfällig für Überspannungen atmosphärischen und industriellen Ursprungs und benötigen einen speziellen Überspannungsschutz (SPD).

Metallische Ethernet-Netze werden physikalisch auf verdrehten Kabelpaaren realisiert (Twisted-Pair-Kabel; die Verdrehung der Leitungspaare trägt zur Aufrechterhaltung einer konstanten Leitungsimpedanz und einer höheren Störfestigkeit bei). Typischerweise gibt es vierpaarige Kabel in vielen verschiedenen Ausführungen, von einadrigen UTP-Kabeln (ungeschirmt) bis zu robusten STP/FTP-Kabeln (geschirmt). Die Kabelqualität ist ein grundlegender Parameter bei der Einstufung des Übertragungskanal, der in erster Linie den Datendurchsatz des Kanals bestimmt. Es gibt viele Kategorien (siehe Tabelle 1), aber die vorherrschenden, d. h. am häufigsten verwendeten, sind die Kategorien 5e, 6 und 6A, die normalerweise mit RJ45-Steckern abgeschlossen werden. SALTEK hat ein Portfolio von kompatiblen Überspannungsschutzgeräten für diese Kategorien entwickelt.

Abb. 1 Physikalischer Aufbau der Kabel

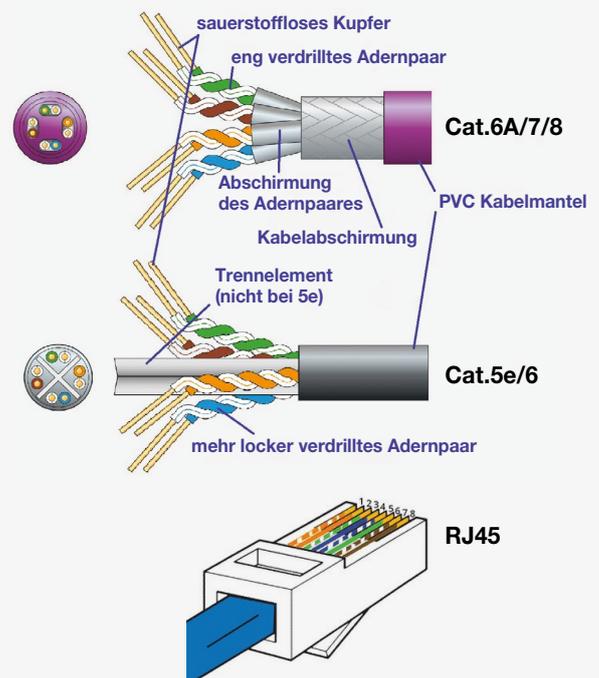


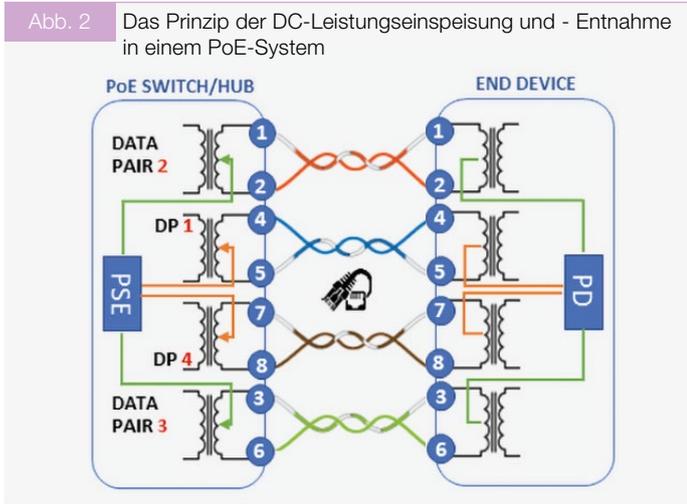
Tabelle 1 Einstufung und empfohlene Verwendung von Ethernet-Verkabelungen

| CAT | Datendurchsatzrate | Protokoll | Bandbreite | Verwendung |
|-------|-------------------------------|------------------------|--------------|--|
| 3/4/5 | ≤100 Mb/s | 10BASE-T 100BASE-T | 16 - 100 MHz | Alte Datenverteilnetze (ISDN, Token Ring, Telefone ...). Nicht empfohlen für neue Netzwerke. |
| 5e | ≤1 Gb/s | 1000BASE-T | 100 MHz | Derzeit die am weitesten verbreitete Verkabelung für IP-Netze. Nicht empfohlen für neue Netzwerke und PoE++. |
| 6 | ≤1 Gb/s (10 Gb/s max. 50m) | 1000BASE-T | 250 MHz | Neue Verkabelungen, bei denen eine Kapazitätssteigerung in der Zukunft nicht erwartet wird und die eine Lebensdauer von bis zu 5 Jahren haben sollten. Verwendung im Wohnungsbau; Verteilnetze mit PoE++. |
| 6A | ≤10 Gb/s | 10GBASE-T | 500 MHz | Neue Verteilungen für ICT (Daten, Video, Sprache, Sicherheit ...), Standard für Rechenzentren, Gewerbebau, Krankenhäuser, Universitätsgelände ... , PoE++ mit einer Lebensdauer von 10+ Jahren |
| 7 | ≤10 Gb/s | 10GBASE-T | 600 MHz | Neue Verkabelungen für IKT, insbesondere für Netze, die empfindlich auf Störungen und Übersprechen reagieren (doppelte Abschirmung), mehrere Dienste mit Verkehr über ein Kabel (Sprache, Daten, TV ...) |
| 7A | ≤10 Gb/s | 10GBASE-T | 1 000 MHz | Neue Verteilungsleitungen für Daten und Video, CATV auf 862 MHz, MULTIMEDIA , Verteilungsleitungen mit langfristiger Kapazitätsentwicklung (über 15 Jahre) |
| 8 | ≤40 Gb/s (max. 30 m) | 25GBASE-T 40GBASE-T | 2 000 MHz | Hochgeschwindigkeits-Backbone-Verbindungen bis zu 30 m (z. B. Patchpanel usw.) |

Mit der dynamischen Entwicklung von Ethernet-Netzwerken wächst auch die Zahl der Peripheriegeräte (IP-Kameras, verschiedene Sensoren, PC-Terminals, Monitore, WiFi-Terminals usw.), die in Ethernet-Netzwerke integriert werden. Allerdings benötigen sie für das Funktionieren neben der Datenkommunikation auch eine eigene Stromversorgung. Separate, parallel zu den Datenkabeln verlaufende Stromkabel, erwiesen sich als unpraktisch und teuer, so dass für die Stromversorgung von IP-Peripheriegeräten zunehmend nur noch verdrehte Adernpaare in einem so genannten **PoE-System (Power over Ethernet)** verwendet werden.

Mit der zunehmenden Komplexität der Endgeräte steigt auch der Strombedarf, und so haben sich im Laufe der Zeit verschiedene PoE-Typen entwickelt - vom einfachen Typ 1 mit einer zweipaarigen Stromversorgung bis zum heutigen Typ 4 mit vier Paaren, der bis zu 100 W Leistung übertragen kann. PoE-Stromversorgungen und Injektoren sind jetzt häufig in Ethernet-Servern, Switches und ähnlichen Technologien integriert, so dass diese Teile des Systems bei der Entwicklung von Überspannungsschutzgeräten berücksichtigt werden müssen. Das Prinzip der PoE-Einspeisung von einer 48-V-Gleichstromquelle (Power Source Equipment - PSE) in die verdrehten Datenpaare sowie die Leistungsentnahme in der Peripherietechnik (PD) wird in der *Abb. 2* dargestellt.

| IEEE Standard | Typ | Übertragene Leistung | Konfiguration; Strom max. |
|----------------------|-------|----------------------|--|
| IEEE 802.3af | Typ 1 | 15,4 W | 2 Paare; I _L = 320 mA |
| IEEE 802.3at / PoE+ | Typ 2 | 30,8 W | 2 Paare; I _L = 640 mA |
| IEEE 802.3bt / UPoE | Typ 3 | 60 W | 4 Paare; I _L = 2 × 640 mA |
| IEEE 802.3bt / PoE++ | Typ 4 | 90-95 W | 4 Paare; I _L = 2 × 1 000 mA |



Eine separate, sich rasch entwickelnde und fördernde Infrastruktur von Informationsnetzen ist die so genannte strukturierte Verkabelung. Diese unterscheidet sich von konventionellen Ethernet-Netzwerken dadurch, dass sie nicht nur Ethernet-Daten und PoE übertragen kann, sondern auch Signale verschiedener Daten- und Informationssysteme, deren Übertragung ebenfalls an die physikalische Struktur von Twisted-Pair-Kabeln angepasst ist. Die Twisted-Pair-Verkabelung wird damit zu einem universellen metallischen Netzwerk, das sowohl „konventionelle“ Ethernet-Daten (max. Signalamplitude ± 1 V) als auch andere Signale übertragen kann, z.B. KNX, DMX, RS-485, Signale von Mess- und Regelsystemen, etc. Solche Signale arbeiten oft mit viel höheren Signalamplituden im Vergleich zu Ethernet, und das ist der wichtigste Parameter, der bei der Auswahl eines SPD für die strukturierte Verkabelung zu berücksichtigen ist. Die Verwendung von SPDs, die nur für Ethernet-Netze konzipiert sind (mit nur niedriger Ansprechspannung der Schutzelemente), würde selbst im Normalbetrieb zu unerwünschtem SPD-Ansprechverhalten und Ausfällen führen.

Auf der Suche nach der Antwort auf die Frage „Was ist zu schützen?“ gibt es mehrere Parameter zu berücksichtigen:

- 1. Die Betriebszuverlässigkeit der gefährdeten Technologie** – ein wichtiges Argument für den Einsatz von Überspannungsschutzgeräten sind z. B. kritische Infrastrukturnetze, die eine hohe Dienstleistungs-/Datenverfügbarkeit erfordern (z. B. Notruf- und Sicherheitsdienste, Online-Prozesssteuerung in der Industrie, Konnektivität von Rechenzentren und Cloud-Diensten, Sicherheitssysteme für wichtige Objekte wie Gefängnisse, Kraftwerke, militärische Einrichtungen, ... und andere).
- 2. Anschaffungskosten der gefährdeten Technologie** (oder Reparaturkosten) – die IKT-Netzelemente werden immer komplexer, teurer und anfälliger. Und zwar nicht nur die zentralen, sondern zunehmend auch die peripheren (wie Industrieroboter und -automaten, IR-PTZ-Kameras usw.). Die Preise für SPDs zum Schutz vor Beschädigung oder Zerstörung machen in der Regel nur einen kleinen Teil des Anschaffungspreises der Technologieanlagen aus. Häufig ist auch die zu erwartende Zeit (und die Kosten) für eine mögliche Reparatur beschädigter Geräte ein wichtiger Parameter, da diese insbesondere im Zusammenhang mit dem Zuverlässigkeitsparameter (ad 1) eine entscheidende Rolle bei der Bewertung der Rentabilität von Investition in Schutzelemente spielen kann.
- 3. Der Grad der Exposition der Technologie gegenüber Überspannungen** – am anfälligsten sind wahrscheinlich Technologieausrüstungen, die mit Kabeln verbunden sind, die durch die Außenumgebung d. h. die Zone LPZ 0 verlaufen. Hier ist die Gefahr eines direkten oder indirekten Blitzschlags und die Stärke des unerwünschten Energieimpulses am größten. Es wird empfohlen die auf diese Weise ge-

koppelten Geräte immer zu schützen. Der Schutz von Technologien, die durch Kabel verbunden sind, die sich in den Zonen LPZ1 und höheren (d.h. innerhalb von Gebäuden) befinden, und die Schutzart hängt von der Bewertung der Parameter 1 und 2 und anderen Umständen ab. Dies kann z. B. die Führung von Kabeln durch Bereiche mit elektromagnetischen Störquellen sein (z. B. Schweißhalle, Leistungsschaltquellen oder andere Verbraucher mit Thyristor- oder anderen elektrischen/elektronischen Schaltelementen, Elektromotoren, ...), der Gleichverlauf von Datenkabeln mit Stromkabeln, usw. In ähnlichen Fällen sollte die Notwendigkeit eines mehrstufigen Überspannungsschutzes oder zumindest eines „weichen“ Schutzes der wichtigsten technischen Elemente des Systems geprüft werden.

- 4. Der Bedrohungsgrad von anderen Infrastrukturelementen.** Während sich die vorangegangenen Punkte nur auf die Bedrohung der technischen Infrastruktur von Datennetzen beziehen, ist es oft notwendig, die möglichen Auswirkungen der Ausbreitung von Überspannungsimpulsen über das ungeschützte Datennetz und ihre Übertragung auf andere Objekte, die direkt oder indirekt mit diesem Netz verbunden sind, zu bewerten. Selbst wenn wir den Überspannungsschutz für unser eigenes Datennetz als unnötig erachten, kann es vorkommen, dass die sich über die ungeschützte Ethernet-Infrastruktur ausbreitenden Energieimpulse Schäden am Gebäude (Brand), oder an den nahe gelegenen technischen Systemen usw. verursachen.

Die Beurteilung und Auswahl von Überspannungsschutzgeräten erfordert zumindest einen grundlegenden Überblick über die physikalische Konfiguration des Netzes und seiner geschützten Komponenten und ist im Prinzip nicht kompliziert. In komplizierten Fällen ist es möglich, die technische Kundenunterstützung von SALTEK auszunutzen.

Wie soll geschützt werden?

Auswahl der SPDs

1. Individuelle Kommunikationslinien und einfache Ethernet Netzwerke (mit oder ohne PoE)

Die grundlegenden und zugleich universellen Schutzelemente von Ethernet-Netzwerken sind SPDs vom Typ **DL-1G-RJ45-PoE-AB** (bzw. **DL-10G-RJ45-PoE-AB** für Hochgeschwindigkeitsnetze bis zu 10Gbps). Sie sind als zweistufige Elemente hauptsächlich für den Schutz von Ethernet-Außenleitungen mit PoE (SPD Typ ST1+2+3) konzipiert, können aber auch für andere Anwendungen in Ethernet-Netzwerken eingesetzt werden. Dieser SPD-Typ ist nicht nur mit einem wirksamen Schutz der Datenports ausgestattet, sondern auch mit speziellen Schutzelementen für PoE-Quellen und gelötete Geräte (Schutzelemente zwischen Paaren) – siehe Abb. 3. Die SPDs sind für die Übertragung und den Schutz aller heute ge-

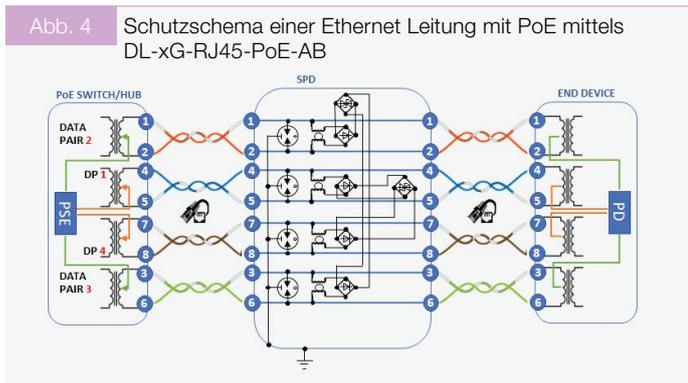


Abb. 3 Universeller Schutz für eine einzelne Ethernet-Verbindung mit PoE – DL-xG-RJ45-PoE-AB (die Schutzelemente von PoE sind hervorgehoben)

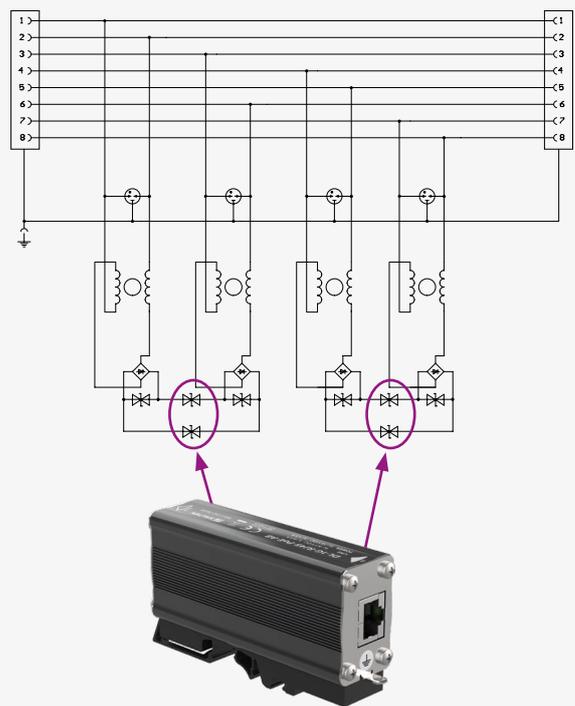
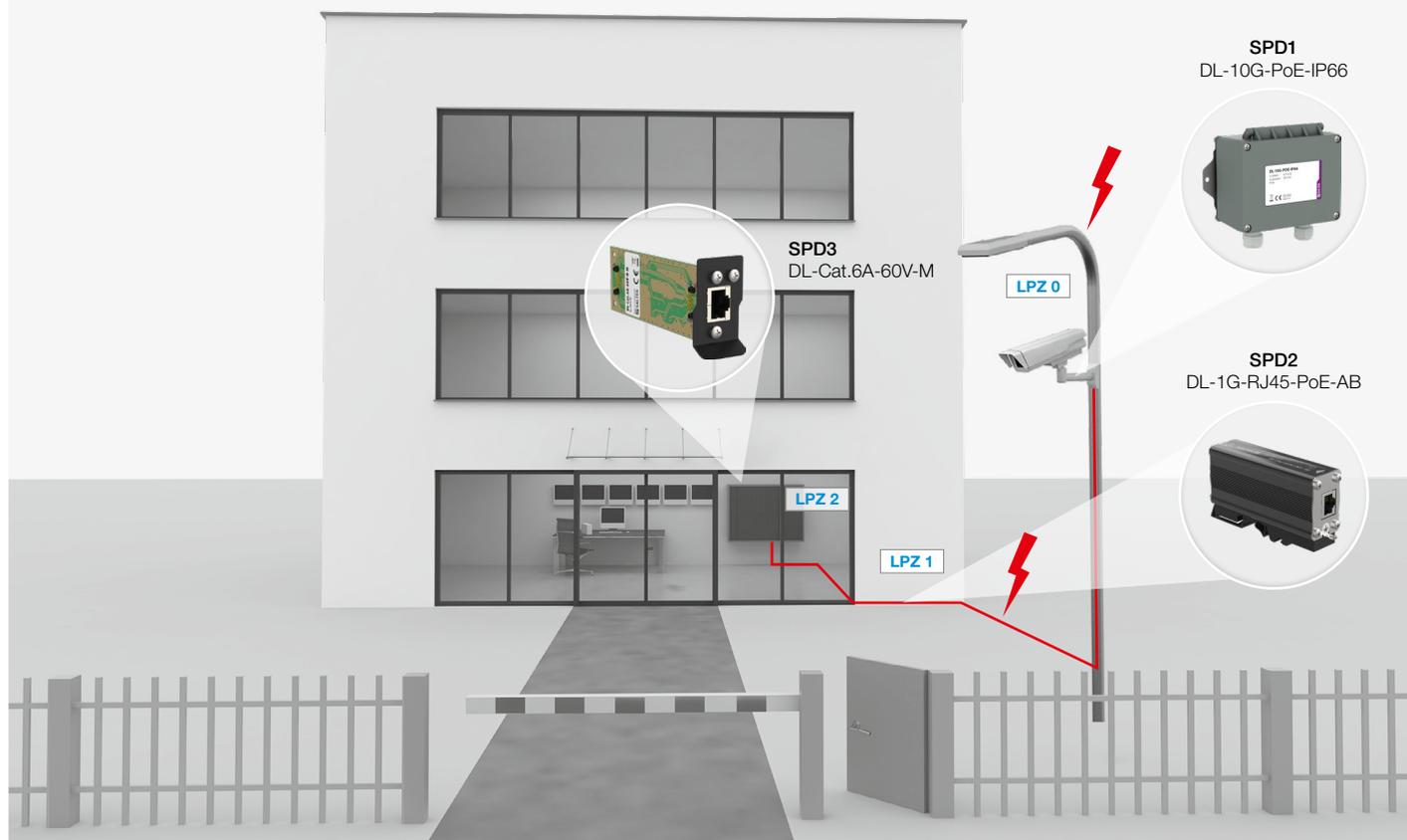


Abb. 5 Typische Bestückung einer Ethernetlinie mit ST1+2+3 (IP-Kamera im Außenbereich ist mit einem langen Kabel an den Server angeschlossen) und ST2+3 (Leitung im Innenbereich)



bräuchlichen PoE-Typen (zwei- und vierpaarig) gemäß IEEE802.3 af/at/bt-Standard bis 100 W ausgelegt. Das bedeutet, dass bei der Anwendung des SPDs keine Rücksicht auf den verwendeten PoE-Typ genommen werden muss. Dieses vielseitige SPD ist jetzt auch in einer Outdoor-Version (mit der IP 66 Schutzart) erhältlich, um empfindliche Endgeräte zu schützen, die in LPZ 0 Zonen installiert werden müssen.

Für weniger anspruchsvolle Anwendungen, d.h. für Leitungen, die nicht durch atmosphärische Überspannung gefährdet sind (z.B. Schutz einer langen Ethernet-Leitung im Innenbereich, der durch induzierte industrielle Schaltüberspannung gefährdet ist), kann ein einfaches SPD vom Typ ST2+3 DL-Cat.6A-xx verwendet werden. Dies ist ein kostengünstiger, einfacher Schutz für alle verwendeten Kategorien der Übertragungsinfrastruktur, d.h. **Cat.5e**, **Cat.6** und **Cat.6A**. Hier sollten Sie jedoch beachten, dass das Design dieser SPDs ihren Einsatz auf Leitungen mit PoE nicht zulässt! Meistens wird diese Reihe von SPDs als sekundärer (weicher) Schutz direkt vor den geschützten Geräten (Switches, Server usw.) eingesetzt, um die induzierten Impulse auf langen Leitungen zu begrenzen. Für Leitungen mit PoE oder Anwendungen in strukturierten Verkabelungen sollte der Feinschutz DL-Cat.6A-60V verwendet werden.

Die Abb. 5 zeigt den typischen Einsatz einzelner Schutzvorrichtungen in einer Außeninstallation von Ethernet-Komponenten (hier wird angenommen, dass eine IP-Kamera an einem Beleuchtungsmast befestigt ist). Beleuchtungsmasten (insbesondere aus Metall) und ähnliche tragende Strukturen sind Objekte, die als natürliche Blitzableiter fungieren, und die Elemente (nicht nur) des an sie angeschlossenen Datennetzes sind extrem anfällig für Überspannungen, ähnlich wie Ethernet-Kabel im Freien, die bei einem Blitzschlag

energiereiche Überspannungsimpulse an die daran angeschlossene Technik übertragen. Dies kann mit entsprechend ausgewählten und platzmäßig installierten Überspannungsschutzgeräten (SPDs) behoben werden. Der SPD1 schützt die IP-Kamera am Mast. Nach den Grundsätzen von „Was ist zu schützen?“ wird dieser Schutz dann nicht erforderlich, wenn es sich um eine unbedeutende und billige Straßenüberwachungskamera handelt. Er kann aber absolut notwendig sein im Falle, wenn der zuverlässige Betrieb einer Kamera in der Umgebung eines Gefängnisses zu gewährleisten ist, oder bei der Überwachung eines Kernkraftwerkes. Für den Schutz von blitzschlaggefährdeten Außenanlagen sollte für den SPD1 die Schutzklasse ST1+2+3 gewählt werden. In diesem Fall **DL-10G-POE-IP66**, denn es ist davon auszugehen, dass die Kamera über PoE mit Strom versorgt wird.

Der Überspannungsschutz SPD2 schützt das Gebäude und die angeschlossene Technik vor Überspannungsimpulsen, die von außen über das Ethernet-Kabel eindringen, und ist ein wichtiger Bestandteil des Schutzsystems. Aus den gleichen Gründen wie beim SPD1 wählen wir den **DL-1G-RJ45-PoE-AB** (wir gehen davon aus, dass der PoE-Injektor/die PoE-Quelle in den Server im Gebäude integriert ist). Wichtig ist in diesem Fall der Standort des SPD2, der am Kabeleingang des Gebäudes eingebaut werden muss (d.h. an der Schnittstelle der Zonen LPZ 0 und LPZ 1). Ist dies aus irgendeinem Grund nicht möglich, sollte das Eingangskabel mit einer geerdeten metallischen Abschirmung durch das Gebäude bis zum SPD2-Installationsort verlegt werden, um zu verhindern, dass elektromagnetische Impulse vom ungeschützten Kabel aus dem Gebäude in den Bereich innerhalb des Gebäudes (in die LPZ1 Zone) gelangen. Alternativ kann auch eine geerdete Abschirmung des STP/FTP-Kabels selbst verwendet werden.

Der SPD3 ist ein feiner Schutz, der an der Schnittstelle zwischen den Zonen LPZ1- und LPZ2, oder direkt am geschützten Serverport angebracht wird. Dieser Überspannungsschutz ist dann nützlich, wenn das Kabel zwischen dem SPD2 und dem Server lang ist (>10 m) oder durch eine Umgebung mit starken industriellen Störungen führt. Die richtige Art des SPD3-Schutzes hängt von mehreren Umständen ab.

Der wichtigste ist die Verwendung von PoE-Stromversorgung auf der geschützten Leitung. In diesem Fall (und dies ist auch der

Fall in Abb. 5) ist es notwendig, den Schutztyp **DL-Cat.6A-60V** (oder das Modul **DL-Cat.6A-60V-M**) zu verwenden. Falls nur die Datenleitung geschützt werden soll (ohne PoE), kann ein einfacher DL-Cat.6A gewählt werden. Achten Sie bei der Installation auf die richtige Ausrichtung der SPD-Eingänge und -Ausgänge! Der SPD-Eingang muss mit der Leitung verbunden sein, über die sich der unerwünschte Überspannungsimpuls ausbreiten kann, und der SPD-Ausgang muss immer mit der Seite des zu schützenden Geräts verbunden sein.

2. Mehrkanalige Anwendungen und zentrale Router/Switches

Zunehmend treffen wir Netzanwendungen an, bei denen es notwendig ist, mehrere zusammenarbeitende Geräte als Ganzes gegen Überspannung zu schützen - so genannte Mehrkanalanwendungen. Beispiele hierfür sind Windparks, Sicherheitssysteme mit mehreren Kameras, Parkplätze mit vielen Ladestationen für Elektroautos, Informationstechnologie-systeme auf Flughäfen, Bahnhöfen usw.

Es ist kostspielig und unpraktisch, den Schutz mit vielen einzelnen SPDs und vielen Erdungskabeln, Klemmen, Boxen usw. zu realisieren. Daher bietet SALTEK eine flexible Mehrkanal-Box DL-PL-RACK-1U an, die in sich bis zu 16 unabhängige SPDs für 16 unabhängige Ethernet-Leitungen integrieren kann. Die Box kann entweder freistehend (oder hängend) installiert werden - am häufigsten an der Schnittstelle zwischen LPZ0- und LPZ1, oder in ein 19"-Rack integriert und mit einer beliebigen Kombination von SPD-Modulen ausgestattet werden, die für diesen Zweck geeignet sind. Diese Module sind elektrisch identisch mit den einzelnen SPDs der SALTEK DL-Serie, mechanisch aber für eine einfache Plug&Play-Montage in der DL-PL-RACK-1U-Box angepasst. Das intelligente Design der Box und der Module ermöglicht die Betreuung eines beliebigen Kanals/einer beliebigen Linie, ohne den Betrieb auf anderen Leitungen einzuschränken. Durch einfaches Lösen einer einzigen Schraube, Herausschieben des alten Moduls und Einsetzen des neuen Moduls und anschließendes Fixieren mit einer Schraube ist das Wechseln, Ersetzen oder Hinzufügen eines neuen Moduls

eine Sache von Sekunden. Und das alles bei der Aufrechterhaltung voller Funktionsfähigkeit des übrigen Netzes, ohne dass man viele Kabel abtrennt, PE-Kabel usw. hinzugefügt werden müsste. Dies liegt daran, dass die Erdung aller SPDs durch die Konstruktion des Gehäuses erfolgt, das über einen einzigen gemeinsamen PE Schutzleiter mit der Potenzialausgleichsklemme geerdet ist.

Das Installationssystem der Module ist in der Abb. 6 gezeigt. *Tabelle 2* zeigt die Liste der verfügbaren SPD-Module, die in der **DL-PL-RACK-1U**-Box installiert werden können. Die SPD-Module werden durch das Suffix „-M“ gekennzeichnet, oder tragen als Zeichen „-R-M“ in ihrem Namen. Module mit der Bezeichnung „-M“ haben nach der Installation einen geschützten Ausgang an der Vorderseite der Box. Wenn eine rückwärtsgerichtete Box benötigt wird - d.h. mit geschützten Ausgängen auf der Rückseite der Box, müssen Module mit der Bezeichnung „-R-M“ bestellt werden.



Abb. 6 Mehrkanaliger Schutz mit Plug&Play-Modulen in die DL-PL-RACK-1U Einsteckbox



Tabelle 2 Anwendungstabelle der SPD-Module für DL-PL-RACK-1U.

| SPD Modultyp | Schutzklasse | Geeignet für PoE | Geeignet für strukturierte Verkabelung | Übertragungsgeschwindigkeit max. | Typische Anwendung |
|------------------|--------------|------------------|--|----------------------------------|--|
| DL-1G-PoE-M | 1+2+3 | Ja | Nein | 1 Gbps | Außenkameras, WiFi-Antennen, Sensoren, Kabeleinführung in das Gebäude |
| DL-10G-PoE-M | 1+2+3 | Ja | Nein | 10 Gbps | Richtfunkverbindungen, GSM-Repeater, Kabeleinführung in das Gebäude |
| DL-1G-60V-PoE-M | 1+2+3 | Ja | Ja | 1 Gbps | Außenanschlüsse an die strukturierte Verkabelung, Kabeleinführung in das Gebäude, Elemente der KNX-Technologie, RS-485,... |
| DL-10G-60V-PoE-M | 1+2+3 | Ja | Ja | 10 Gbps | Außenanschlüsse an die strukturierte Verkabelung, Kabeleinführung in das Gebäude, Elemente der KNX-Technologie, RS-485,... |
| DL-Cat.6A-60V-M | 2+3 | Ja | Ja | 10 Gbps | Feinschutz für Technologien mit PoE, im Gebäudeinneren |
| DL-Cat.6A-M | 2+3 | Nein | Nein | 10 Gbps | Feinschutz für Technologie ohne PoE, im Gebäudeinneren |

3. Anwendungen und Netze, die über eine allgemeine strukturierte Verkabelung laufen

Wie bereits erwähnt, ist die allgemeine strukturierte Verkabelung eine universelle Verkabelung nicht nur für das Ethernet vorgesehen, sondern auch für andere Signale mit höheren Spannungspegeln (bis zu ca. 50 Vh), für die die Twisted-Pair-Infrastruktur eine geeignete physikalische Übertragungsschicht darstellt. Für diese Netze sind zweistufige Überspannungsschutzgeräte der Klasse ST1+2+3 in ähnlicher Ausführung wie für das Ethernet geeignet, jedoch mit einer höheren zulässigen Betriebsspannung von $U_c \leq 60$ V DC. Es handelt sich dabei um **DL-1G-60V-PoE** und **DL-10G-60V-PoE**, die sich nur in der maximalen Übertragungsrate unterscheiden (bzw. in deren modularen Version **DL-..G-60V-PoE-M**). In der Klasse der feinen

ST2+3-Schutzeinrichtungen gibt es dann das Modul **DL-Cat.6A-60V-M** für die Mehrkanalbox **DL-PL-RACK-1U** zur Verfügung.

Anwendungsmäßig ist der Überspannungsschutz in strukturierten Verkabelungsnetzen derselbe wie in den vorangegangenen Abschnitten. D.h. es kann das Diagramm in der Abb. 5, und in den SPD-Positionen können folgende Produkte verwendet werden:

SPD1 = DL-..G-60V-PoE
 SPD2 = DL-..G-60V-PoE
 SPD3 = DL-Cat.6A-60V-M

Grundregeln für die Implementierung von Überspannungsschutzgeräten in Ethernet-Netzwerken

Fasst man die Grundregeln für den Schutz von Ethernet-Netzwerken oder allgemeiner strukturierter Verkabelung in einigen wenigen Punkten zusammen, so sollten zumindest die folgenden Grundsätze beachtet werden:

- Platzierung von Außenendgeräten (WiFi-Antennen, IP-Kameras,...) in der Zone LPZ 0_B (oder man müsste diese Zone erstellen).
- Qualitativ hochwertige Anbindung von technologischen Geräten und SPDs an eine gemeinsame Potentialausgleichsklemme (kürzestmögliche PE-Leitungen, ohne unnötige Biegungen und Schleifen, um die Reaktanz des Verbindungsnetzes zu minimieren).
- Prinzip des komplexen Schutzes = SPD nicht nur in Datenübertragungspunkten, sondern auch auf anderen technologischen Schnittstellen (Stromversorgung, Signalisierung,...)
- Verhinderung der Induktion von Überspannungsimpulsen durch Leiter von den LPS (Leitungen) = Ausreichender Abstand der Signalkabel von den LPS-Klemmen bzw. deren Abschirmung, Vermeidung von Induktionsschleifen (Draht und Kabel)
- Parallele Verlegung von Daten-, Strom- und überspannungsgeschützten Kabeln mit ungeschützten Kabeln vermeiden
- Verlegung der Signalkabel in einem Abstand von „Power“-Kabeln (mit hohen Strömen), Schaltern, Schweißmaschinen, Maschinenräumen von Aufzügen,...
- Verlegung mit Abstand, oder Abschirmung von IKT-Netzen von Stör- und Interferenzquellen (Aufzüge, Sendeanlagen, Wandler und andere Quellen von Elektromagnetfeldern)
- Verwendung von geschlossenen Metallkabelbrücken/-Schächten für die Verlegung von Signalkabeln zur Abschirmung von elektromagnetischen Störfeldern (industrielle und atmosphärische Störung)

Ausführliche technische Informationen zu geeigneten Überspannungsschutzgeräten finden Sie im Online-Katalog unter www.saltek.eu/de/produkte/ict



SALTEK s. r. o.

Dražďanská 85
400 07 Ústí nad Labem
Tschechien
Tel.: +420 272 942 470
E-mail: trade@saltek.cz
www.saltek.eu/de

Verteiler: