

LISTEN.
THINK.
SOLVE.®

ANWENDUNGEN FÜR ÜBERSPANNUNGSSCHUTZEIN- RICHTUNGEN UND FILTER

SERIE 4983 – ÜBERSPANNUNGSSCHUTZGERÄTE
UND FILTER

Ursachen und Auswirkungen von transienten Überspannungen und elektrischen Störungen sowie Anwendungen für Überspannungsschutzgeräte und Filter.



4983-DD



4983-DS



4983-DC

Kombinierte
Filter- und
Überspannungsschutz-
einrichtung



4983-DH



4983-PF – Filter

Serie 4983 – Überspannungsschutzgeräte und Filter

Serie 4983 – Überspannungsschutzeinrichtungen und Filter

Inhalts- verzeichnis

Wichtige Begriffe.....	4
Ursachen von Transienten und elektrischen Störungen.....	5
Ausbreitung von Transienten und elektrischen Störungen.....	6
Auswirkungen von transienten Überspannungen und Störungen.....	7
Anwendung von Überspannungsschutzeinrichtungen und Filtern.....	7
AC-Überspannungsschutzeinrichtungen (4983-DS und 4983-DH).....	9
Vergleich verschiedener Überspannungsschutzeinrichtungen.....	10
Überspannungsschutzeinrichtungen für Kommunikationsnetzwerke (4983-DD) ...	12
Filter (4983-PF und 4983-DC).....	14
Zusammenfassung.....	15

Serie 4983 – Überspannungsschutzgeräte und Filter

Wichtige Begriffe

Transiente (Überspannung, Stoßspannung)

Von einer transienten Überspannung spricht man bei einer kurzzeitigen (1 bis 10 μ s andauernden) Abweichung von der gewünschten Spannung. Sie stellt eine unerwünschte Menge hoher elektrischer Energie in der Wechselstrom- oder Kommunikationsleitung dar. Die Transiente kann als einmalige oder mehrmalige Überspannungsspitze beschrieben werden, auf die manchmal ein Nachschwingen folgt.

Elektrische Störungen

Unerwünschte Störspannungen und -ströme in einem elektrischen Gerät oder System – sie umfassen störende Frequenzen über 60 Hz.

Überspannungsschutzeinrichtung (Surge Protective Device; SPD)

Eine allgemeine Klassifizierung von vielen verschiedenen Geräten, die schnell auf eine plötzliche und kurzzeitige Überspannung reagieren können. Sie werden auch als Überspannungsableiter (Transient Voltage Surge Suppressor; TVSS) bezeichnet. Die Bezeichnung wurde in der Revision 3 von UL 1449 „Surge Protective Devices“ von Überspannungsableiter (TVSS) auf Überspannungsschutzeinrichtung (SPD) geändert. Gemäß UL 1449, Revision 3, werden Überspannungsschutzeinrichtungen in vier Haupttypen bzw. -kategorien eingeteilt: Typ 1, Typ 2, Typ 3 und Typ 4. Gemäß IEC werden Überspannungsschutzeinrichtungen ebenfalls in Typen eingeteilt: Typ 1 oder Klasse I, Typ 2 oder Klasse II und Typ 3 oder Klasse III. Die Schutzart ist von den Anwendungsbereichen und den entsprechenden Leistungen hinsichtlich der Überspannungsableitung abhängig.

IEEE spezifiziert auch Kategorien für Aufstellorte Kategorie C bezieht sich auf Außenanschlüsse und Einspeisepunkte. Kategorie B bezieht sich auf Einspeisepunkte und Verteiler, Kategorie A bezieht sich auf die Geräteebene.

	Einspeisepunkt		Verteiler	Geräteebene	Testanforderungen
	Netzseite des Hauptschalters	Lastseite des Hauptschalters			
	Position gemäß IEEE-Kategorie C	Position gemäß IEEE-Kategorie B			
		Position gemäß IEEE-Kategorie B	Position gemäß IEEE-Kategorie A		
UL 1449 Typ 1	•				15 Impulse von 8/20 μ s Wellenform
UL 1449 Typ 2		•	•		15 Impulse von 8/20 μ s Wellenform
UL 1449 Typ 3				•	Kombinationswelle 6 kV, 3 kA
UL 1449 Typ 4	•	•	•	•	Basierend auf Endanwendung
IEC Typ 1/Klasse I	•				10/350 μ s Wellenform
IEC Typ 2/Klasse II		•	•		8/20 μ s Wellenform
IEC Typ 3/Klasse III				•	Hybride Wellenform — Leerlaufspannung 1,2/50 μ s, Kurzschlussstrom 8/20 μ s

Serie 4983 – Überspannungsschutzeinrichtungen und Filter

Filter

Eine elektronische Schaltung, die bestimmte unerwünschte Frequenzen oder Frequenzbereiche dämpft und das Nutzsignal nahezu ohne Störung durchlässt. UL1283 ist der Standard für elektromagnetische Filter.

Kaskadierte Architektur

Systematische Methode mit mehreren aufeinanderfolgenden Überspannungsschutzpunkten, bei der jeder nachgeschaltete Schutzpunkt eine Überspannungsschutzeinrichtung oder einen Filter mit geringerem Energienennwert verwendet. Ziel ist es, die höchstmögliche Schutzstufe an den Einspeisepunkten und für schwächere Geräte an besser geschützten Positionen, wie z. B. Ausgangsstromverteiler von elektrischen Gehäusen, zu bieten.

Ursachen von Transienten und elektrischen Störungen

Um die verschiedenen Methoden zum Schutz gegen Transienten und elektrische Störungen verstehen zu können, müssen deren Ursachen betrachtet werden. Einige der markantesten Ursachen sind externe Einwirkungen wie Blitzschlag, Schaltvorgänge im Netz, Kondensatorschaltung, Fehler und Konstruktionsmängel.

Blitzschlag ist die bekannteste und destruktivste Form von Überspannung. Direkte Einschläge können bei 100 Millionen Volt und über hunderttausend Ampere extrem hohe Überspannungen verursachen. Zudem können durch das Phänomen der gegenseitigen Induktion Schaltungen, die sich im Umkreis von mehreren Kilometern eines Blitzschlags befinden, Überspannungen von mehreren tausend Volt ausgesetzt sein.

Elektrizitätswerke können bei ihrem täglichen Betrieb ebenfalls signifikante Überspannungen verursachen. Aufgrund des naturgemäß schwankenden Strombedarfs werden Umspannwerke je nach Bedarf zu- und abgeschaltet. Jede Änderung kann eine Überspannung verursachen, die oft sogar mehrere tausend Volt betragen kann. Außerdem werden Kompensationskondensatoren in Stromnetzen zu- und abgeschaltet, um die hochinduktiven Lasten auszugleichen. Bei jedem Zu- bzw. Abschalten eines Kondensators wird eine elektrische Störung verursacht.

Eine oft übersehene Ursache von Störungen sind konstruktionsbedingte Fehler wie z. B. durch defekte Bauteile verursachte Fehler. Anschlüsse altern und können brechen, in dessen Folge Störungen auftreten können. Konstruktionsbezogene Fehler können auch durch allgemein übliche Geräte verursacht werden, wie z. B. Lichtbogenschweißgeräte. Diese Art von Störung könnte katastrophale Fehler einer Phase-Phase- oder Phase-Erde-Verbindung verursachen. In einer optimalen Situation funktioniert der Schaltkreisschutz sofort. Wenn der Fehler auftritt, fällt die Versorgungsspannung auf fast Null, bis der Fehlerstrom des Systems so stark ansteigt, dass der Schaltkreisschutz ausgelöst und der Fehler behoben wird. Auch wenn die der Fehlerstelle nachgeschalteten Lasten einen Stromausfall erfahren, können Lasten vor der Abschalteinrichtung wesentlichen Spannungstransienten ausgesetzt sein.

Wenngleich diese Ursachen für transiente Überspannungen relativ häufig auftreten und zu Beschädigungen oder Zerstörungen führen können, ist zu bedenken, dass Transienteneinwirkungen auf Ausrüstung in der Regel von innen erfolgen. Einigen Studien zufolge beläuft sich der Anteil einrichtungsintern verursachter

Serie 4983 – Überspannungsschutzgeräte und Filter

Überspannungen auf bis zu 85 Prozent. Aus diesem Grund konzentriert sich Rockwell Automation mit seiner Produktlinie von Überspannungsableitern und Filtereinrichtungen bewusst auf diese Hauptursachen transientser Überspannungen.

Transiente Überspannungen (Spannungsspitzen, Spannungseinbrüche, Spannungsüberhöhungen) und elektrische Störungen, die einrichtungsintern entstehen, werden im Wesentlichen durch das Ein- und Ausschalten von Stromquellen verursacht. Folgende Quellen sind häufig für problematische Transienten in der Industrie verantwortlich:

- Starten von Motoren und Transformatoren
- Starter für Neon- und Natriumlicht
- Umschalten von Stromnetzen
- Schalterprellen in einer induktiven Schaltung
- Ausgelöste Sicherungen und Schaltkreisschutz
- Betrieb von Schweißgeräten
- Betrieb von Frequenzumrichtern
- Starten programmgesteuerter industrieller Lasten
- Kompensationskondensatoren

Ausbreitung von Transienten und elektrischen Störungen

Transienten und elektrische Störungen können sich durch Leitung den Drähten und Kabeln entlang ausbreiten, oder durch Strahlung als elektromagnetische Wellen.

Durch Leitung emittierte Transienten werden durch das Einschalten von Motoren oder Startern, Schaltvorgänge im Netz, den Betrieb von Sicherungen oder Leistungsschaltern usw. erzeugt. Die transienten Überspannungen werden dann an alle Geräte weitergeleitet, die an derselben Stromversorgung oder Kommunikationsleitung angeschlossen sind.

Durch Strahlung emittierte Störungen werden erzeugt, wenn die Energie der Transienten in Energie von Funkwellen umgewandelt wird, was als Funkfrequenzstörung (Radio Frequency Interference: RFI) bezeichnet wird. Diese Energie strahlt von den oben genannten Quellen radial aus und beeinträchtigt alle Kabel, Drähte oder Leiter in der näheren Umgebung. Je länger ein ungeschützter Draht ist, desto effektiver fungiert er als Antenne. Dieses Phänomen erklärt, warum ein empfindliches Gerät wie ein Computer durch das Einschalten eines Schützes oder Schweißgeräts beeinträchtigt werden kann, auch wenn sich diese in einer isolierten Zelle befinden und in keiner direkten funktionalen Beziehung zum Computer stehen. Weiterhin erklärt es, warum Überspannungsschutzeinrichtungen und Filter in unmittelbarer Nähe der zu schützenden Geräte installiert sein sollten. Wenn der Überspannungsschutz oder Filter zu weit weg vom zu schützenden Gerät platziert wird, verringert sich die Wirkung der Schutzeinrichtung.

Serie 4983 – Überspannungsschutzeinrichtungen und Filter

Auswirkungen von transienten Überspannungen und Störungen

Transiente Überspannungen und Störungen können sich negativ auf elektronische Geräte auswirken. Die häufigsten Auswirkungen sind folgende:

Zerstörung:

- Überschlagspannung von Halbleiterverbindungen
- Zerstörung der Verbindung von Komponenten
- Zerstörung von Leiterbahnen oder Kontakten auf Leiterplatten (PCB)
- Zerstörung von Thyristoren oder Triacs im Lauf der Zeit aufgrund von großen Spannungsänderungen

Betriebsunterbrechungen

- Stochastischer Betrieb von Signalspeichern, Thyristoren oder Triacs
- Löschung oder Beschädigung von Speichern in speicherprogrammierbaren Steuerungen (PLC), Industriecomputern usw.
- Programmfehler oder Computerabstürze
- Datenübertragungsfehler

Vorzeitige Alterung

Komponenten, die wiederholt Transienten und/oder Störungen ausgesetzt sind, können eine kürzere Lebensdauer aufweisen. Mit der Zeit können diese Störungen Geräte beeinträchtigen, was zu Unterbrechungen oder beschädigten Daten führen kann. Die Auswirkungen von Transienten und Störungen sind kumulativ.

Es ist oft schwierig, herauszufinden, wann und an welcher Stelle transiente Überspannungen und Störungen auftreten und wo die Ursachen für einen Fehler liegen. Fiel die Komponente aus, weil ihre Lebensdauer überschritten ist? Oder führte eine transiente Überspannung am ersten Betriebstag zu einer 90-prozentigen Verkürzung der Lebensdauer? Nicht nur Fragen wie diese unterstreichen die Bedeutung einer Integration von Überspannungsableitern und Filtern bei der ersten Installation. Diese Geräte können zur Vermeidung und Bewertung von Fehlern sehr nützlich sein.

Anwendung von Überspannungsschutzeinrichtungen und Filtern

Implementierung des Kaskadierungskonzepts

Wie bereits erwähnt können transiente Überspannungen und Störungen überall auftreten, innerhalb und außerhalb der Einrichtung. Um die Unterbrechungen im Betrieb und den Schaden an elektrischen Geräten durch diese Leistungsschwankungen zu begrenzen, ist es wichtig, alle möglichen einrichtungsinternen Quellen zu berücksichtigen und dann jede Situation mit einer spezifischen und strukturierten Lösung zu kontrollieren.

Der erste Teil des Schutzsystems einer Einrichtung ist wahrscheinlich ein Blitzstromableiter. Gemäß UL müssen Blitzstromableiter in einem eigenen Gehäuse eingebaut sein und auf der Netzseite des Hauptschalters installiert werden. Rockwell Automation bietet derzeit keine Produkte an, die als Blitzstromableiter eingesetzt werden können. Alle Überspannungsschutzeinrichtungen und Filter der Serie 4983 sind für die Installation auf der Lastseite des Hauptschalters konzipiert und bieten

Serie 4983 – Überspannungsschutzgeräte und Filter

Schutz vor den transienten Überspannungen, die gemäß der zitierten Studie zu 85 Prozent innerhalb einer Einrichtung auftreten.

Zum Schutz vor Transienten am Einspeisepunkt der Einrichtung sollte eine Überspannungsschutzeinrichtung im Hauptstromverteiler auf der Lastseite des Hauptschalters verwendet werden. Eine Überspannungsschutzeinrichtung für Normlast (Serie 4983-DS) sollte in aller Regel genügen. In Regionen mit hoher Blitzschlaggefahr oder besonderen Anforderungen an Standards (in einigen IEC-Regionen) sollte eine Überspannungsschutzeinrichtung für Schwerlast (Serie 4983-DH) eingesetzt werden.

Wenn der Strom auf elektrische Unterverteiler oder Maschinensteuertafeln verteilt wird, sollte eine Überspannungsschutzeinrichtung für Normlast (Serie 4983-DS) am Eingang der Verteilung verwendet werden.

Bei besonders empfindlicher nachgeschalteter elektronischer Ausrüstung wie Computern oder Prüfständen, sollte der Einsatz von Filtern (Serie 4983-PF) oder eine kombinierte Filter- und Überspannungsschutzeinrichtung (Serie 4983-DC) in Erwägung gezogen werden. Je näher die Filter- oder Überspannungsschutzeinrichtung am zu schützenden Gerät installiert ist, desto effektiver schützt die jeweilige Einrichtung. Die Stromleitung wirkt als Antenne. Je länger eine Stromleitung ist, desto wirkungsvoller erfüllt sie die Aufgabe als Antenne. Dadurch entsteht ein höheres Risiko, dass eine transiente Überspannung oder Störung durch Leitung oder Strahlung in die Stromleitung induziert wird und empfindliche elektronische Ausrüstung beschädigt. Eine ungeschützte Leitung sollte in der Regel nicht länger als 60 cm lang sein.

In der nachgeordneten Systemkonfiguration sollte auf Leitungen geachtet werden, die an empfindliche Geräte und Kommunikationsnetzwerke angeschlossen sind. Spezielle Überspannungsschutzeinrichtungen für Kommunikationsnetzwerke (Serie 4983-DD) sollten so platziert werden, dass jedes Gerät in diesen Netzwerken geschützt ist. In dem einfachen Fall eines Computers, der an einen Drucker angeschlossen ist, sollten sowohl der Computer als auch der Drucker mit einer Überspannungsschutzeinrichtung ausgestattet werden, um die Netzwerkverbindung zu schützen.

Wichtig ist die Anwendung des Kaskadierungskonzepts. Sehen Sie sich folgendes Beispiel an:

Ein Kunde hat seine Einrichtung nicht vor transienten Überspannungen oder elektrischen Störungen geschützt. Im Rahmen einer Anwendung fiel ein neues Netzteil bereits in den ersten Betriebsmonaten aus. Nach dem Austausch des Netzteils ereignete sich nach einigen Monaten erneut ein Ausfall. Der Kunde entschied sich, eine einzige Überspannungsschutzeinrichtung auf der Netzseite des Netzteils einzusetzen. Das neu installierte Netzteil mit Überspannungsschutz funktionierte daraufhin ohne Ausfall, aber der Kunde stellt fest, dass nun die speicherprogrammierbare Steuerung (PLC), die von diesem Netzteil versorgt wird, nicht zuverlässig funktioniert. Andere Netzteile in der Einrichtung fallen ebenfalls regelmäßig aus. Nach der Installation eines neuen Schweißgeräts ereignen sich schließlich in der gesamten Einrichtung zahlreiche Fehler in Netzteilen und speicherprogrammierbaren Steuerungen. Einige Fehler sind kleine störende Unterbrechungen, andere hingegen stellen schwerwiegende Ausfälle dar. All diese Fehler sind typisch für Probleme mit transienten Überspannungen und elektrischen Störungen.

Serie 4983 – Überspannungsschutzeinrichtungen und Filter

Bei Anwendung einer Kaskadierungsmethode wären viele dieser Fehler, wenn nicht sogar alle, zu vermeiden gewesen.

AC- Überspannungs- schutzeinricht- ungen (4983-DS und 4983-DH)

Der Hauptzweck jeder Überspannungsschutzeinrichtung ist der Schutz vor transienten Über- und Stoßspannungen. Die Überspannungsschutzeinrichtung erreicht dies durch schnellstmögliches Abfangen der Überspannung und Begrenzen der Spannungsspitzen auf eine akzeptables Maß, wobei die Überspannungsenergie in die Erde abgeleitet wird, ohne Schäden zu verursachen. Die maximal zulässige Energie fließt weiter durch die Schutzeinrichtung. Überspannungsschutzeinrichtungen werden parallel angeschlossen und werden wie Schaltkreisschutzgeräte nur aktiviert, wenn ein Überspannungsereignis auftritt.

Es gibt zahlreiche Leitfäden und Standards für Überspannungsschutzeinrichtungen.

In UL1449 (Ed. 3) werden Überspannungsschutzeinrichtungen in vier Kategorien aufgeteilt. Diese Schutzklassen orientieren sich an den jeweiligen Anwendungsbereichen und den entsprechenden Leistungen der Überspannungsableiter. Schutzeinrichtungen nach UL Typ 1 werden an den Einspeisepunkten auf der Netzseite des Hauptschalters verwendet. Schutzeinrichtungen nach UL Typ 2 werden an den Einspeisepunkten auf der Lastseite des Hauptschalters oder in Verteilerschalttafeln verwendet. Schutzeinrichtungen nach UL Typ 3 werden auf Geräteebene eingesetzt. Schutzeinrichtungen nach UL Typ 4 beziehen sich auf den Schutz von Komponenten oder Baugruppen ohne Gehäuse, bei denen die Schutzklasse auf spezifischen Tests mit den zu schützenden Geräten basiert.

IEC unterteilt Überspannungsschutzeinrichtungen in Kategorien. Diese Kategorien basieren auf dem Überspannungsimpuls, mit dem das Gerät getestet wurde. Überspannungsschutzeinrichtungen gemäß IEC Klasse I/Typ 1 sind mit einer 10/350- μ s-Wellenform getestet, was bedeutet, dass eine Überspannungsspitze abgefangen wird, die 90 Prozent ihrer Spitze in 10 μ s erreicht und auf 50 Prozent ihrer Spitze in 350 μ s abfällt. Überspannungsschutzeinrichtungen gemäß IEC Klasse II/Typ 2 sind mit einer 8/20- μ s-Wellenform getestet, was bedeutet, dass eine Überspannungsspitze abgefangen wird, die 90 Prozent ihrer Spitze in 8 μ s erreicht und auf 50 Prozent ihrer Spitze in 20 μ s abfällt. Überspannungsschutzeinrichtungen gemäß IEC Klasse III/Typ 3 sind mit einer Wellenform von 1,2/50 μ s bis 8/20 μ s getestet.

IEEE definiert Kategorien für die Einbauposition von Überspannungsschutzeinrichtungen. Kategorie C bezieht sich auf Außenanschlüsse und Einspeisepunkte. Kategorie B bezieht sich auf Einspeisepunkte und Verteilerschalttafeln, während sich Kategorie A auf die Geräteebene bezieht.

Rockwell Automation bietet Produkte an, die auf der Lastseite des Hauptschalters an Einspeisepunkten, in Verteilerschalttafeln und auf Geräteebene eingesetzt werden können.

Überspannungseinrichtungen für Schwerlast der Serie 4983-DH sind außergewöhnlich robust und verfügen über eine hohe Energieaufnahmefähigkeit. Die Schutzeinrichtung ist mit einer 10/350- μ s-Wellenform getestet, was bedeutet, dass eine Überspannungsspitze abgefangen wird, die 90 Prozent ihrer Spitze in 10 μ s erreicht und auf 50 Prozent ihrer Spitze in 350 μ s abfällt. Diese Wellenform simuliert eine extrem hohe Überspannungsspitze, die der Energie eines direkten Blitzschlags entspricht.

Serie 4983 – Überspannungsschutzgeräte und Filter

Überspannungsschutzeinrichtungen der Serie 4983-DS sind für Normallast ausgelegt, d. h. den Schutz vor üblichen einrichtungsinternen Überspannungen. Die Schutzeinrichtung ist mit einer 8/20- μ s-Wellenform getestet, was bedeutet, dass eine Überspannungsspitze abgefangen wird, die 90 Prozent ihrer Spitze in 8 μ s erreicht und auf 50 Prozent ihrer Spitze in 20 μ s abfällt. Diese Wellenform simuliert eine gewöhnliche Überspannungsspitze, die der Energie eines indirekten Blitzschlags entspricht.

Eine Überspannungsschutzeinrichtung sollte im Hauptstromverteiler auf der Lastseite des Hauptschalters verwendet werden. In der Regel ist eine Überspannungsschutzeinrichtung für Normallast (4983-DS) ausreichend. Ein Überspannungsschutzeinrichtung für Schwerlast (4983-DH) sollte in Regionen mit hoher Blitzschlaggefahr verwendet werden oder dort, wo besondere Anforderungen an Standards gelten (in einigen IEC-Regionen).

Wenn der Strom auf elektrische Unterverteiler oder Maschinensteuertafeln verteilt wird, sollte eine Überspannungsschutzeinrichtung für Normallast (Serie 4983-DS) am Eingang der jeweiligen Verteilung verwendet werden.

Vergleich verschiedener Überspannungs- schutzein- richtungen

Beim Vergleich der Überspannungsschutzeinrichtungen verschiedener Hersteller ist es wichtig, die verschiedenen Schutzklassen zu kennen. Die Datenblätter für Überspannungsschutzeinrichtungen enthalten oft komplizierte Fakten und Zahlen, die verwirrend sein können. Manche dieser Faktoren sind wichtiger als andere. In diesem Abschnitt werden einige der Schlüsselparameter einschließlich ihrer Bedeutung beschrieben sowie Wege erläutert, wie sie zum besseren Verständnis der Leistung einer Überspannungsschutzeinrichtung verwendet werden können.

Ein wesentliches Merkmal einer jeden Überspannungsschutzeinrichtung ist die Zeitspanne, in der sie auf eine Überspannung reagiert. Die meisten Überspannungsschutzeinrichtungen auf dem Markt verfügen heute über sehr gute Reaktionszeiten. Aufgrund der relativ ähnlichen Reaktionszeiten, dient dieses Merkmal in vielen Fällen nicht als entscheidendes Vergleichskriterium.

Ein Schlüsselparameter ist die Begrenzungsspannung, die als Bemessungsstoßspannung (Surge Voltage Rating; SVR) bezeichnet wird. Dabei handelt es sich gemäß UL1449 um ein klar definiertes Maß, das zum Produktvergleich herangezogen werden kann. Je niedriger die Bemessungsstoßspannung ist, desto besser.

Eine andere wichtige Spezifikation ist der Energienennwert. Er definiert die Menge an Energie, die eine Überspannungsschutzeinrichtung aufnehmen kann. Dieser Wert wird manchmal auch als Joule-Nennwert bezeichnet (nach der Maßeinheit).

Der Energienennwert wird wie folgt berechnet:

Energienennwert = $V \times I \times T$, wobei

V = Überspannung (oder Bemessungsstoßspannung) in der Überspannungsschutzeinrichtung (Volt)

I = Überstrom in der Überspannungsschutzeinrichtung (Ampere)

T = Dauer des Überspannungsimpulses (Sekunden)

Serie 4983 – Überspannungsschutzeinrichtungen und Filter

Der Energienennwert wird in Joule angegeben.

Wenn Überspannungsschutzeinrichtungen mit vergleichbarer Technologie ausgewählt werden, kann der Energienennwert eine nützliche Entscheidungshilfe sein. Da der Zweck einer Überspannungsschutzeinrichtung das Begrenzen von Überspannungen und das Absorbieren von Energie ist, ist die Berechnung des Energienennwerts ein guter Anhaltspunkt für die Effektivität eines Geräts. Ein höherer Energienennwert ist ein klarer Pluspunkt.

Es gibt eine Reihe von verschiedenen Bauteilkomponenten für Überspannungsschutzeinrichtungen wie z. B. Metalloxidvaristoren (MOV), Gasentladungsröhren (GDT) und Silizium-Avalanche-Dioden (SAD). Aufgrund der unterschiedlichen Eigenschaften dieser Komponenten sollte der Energienennwert nur zur Unterscheidung von Überspannungsschutzeinrichtungen mit ähnlicher Technologie herangezogen werden. Der Vergleich des Energienennwerts zwischen Überspannungsschutzeinrichtungen mit MOV-Technologie und SAD-Technologie kann irreführend sein. Das folgende Beispiel zeigt einige Unterschiede der Technologie, wie die Berechnung des Energienennwerts erfolgt und wie der Nennwert irreführend sein kann:

In der folgenden Tabelle werden drei verschiedene Geräte mit identischen Energienennwerten, jedoch unterschiedlichen Eigenschaften dargestellt. Diese unterschiedlichen Eigenschaften haben Einfluss auf die Funktionalität von Überspannungsschutzeinrichtungen.

Tabelle 1

	Schutzeinrichtung 1 (GDT + Widerstand)	Schutzeinrichtung 2 (SAD)	Schutzeinrichtung 3 (MOV)
SVR	15 000 V	300 V	300 V
I	2500 A	2500 A	125 000 A
T	20 μ s	1000 μ s	20 μ s
Energienennwert	750 J	750 J	750 J

Bei der Bemessungsstoßspannung (SVR) erweisen sich niedrigere Werte als besser. Wie bereits ausgeführt beschreibt die Bemessungsstoßspannung den Punkt des Spannungsanstiegs, an dem die Schutzeinrichtung aktiviert und die Spannungsbegrenzung eingeleitet wird. Schutzeinrichtung 1 mit GDT und Widerstand verfügt über eine extrem hohe Bemessungsstoßspannung. Ohne Widerstand weisen GDT sehr niedrige Bemessungsstoßspannungen auf, die aber durch das Hinzufügen des Widerstands stark erhöht werden, was so nicht erwünscht ist. Schutzeinrichtung 2 mit dem SAD-Netzwerk verfügt über eine wesentlich vernünftigeren Bemessungsstoßspannung und aktiviert die Spannungsbegrenzung bei 300 V. Schutzeinrichtung 3 (MOV) verfügt ebenfalls über eine gute Bemessungsstoßspannung.

Die Stromstärke I, mit der das Gerät getestet wurde ist ebenfalls wichtig. Je höher der Nennstrom, desto mehr transiente Energie kann die Schutzeinrichtung absorbieren. In diesem Beispiel wurden Schutzeinrichtung 1 (GDT und Widerstand) sowie Schutzeinrichtung 2 (SAD) mit einer Stromstärke von 2500 Ampere getestet. SAD besitzen bekannterweise keine guten Energieaufnahmeigenschaften. Die MOV-Technologie in Schutzeinrichtung 3 dagegen verfügt in der Regel über ein sehr hohes Energieaufnahmevermögen.

Serie 4983 – Überspannungsschutzgeräte und Filter

Es ist auch sinnvoll, die Art der Überspannungswellenform (in Zeit T angegeben) zu betrachten, mit der die Schutzeinrichtung getestet wurde. Manchmal wird eine Wellenform $10 \times 1000 \mu\text{s}$, wie im Beispiel für Schutzeinrichtung 2, anstelle einer IEEE-definierten (typischen) Wellenform für einen indirekten Blitzschlag, der Wellenform $8 \times 20 \mu\text{s}$, oder der Wellenform $10 \times 350 \mu\text{s}$ für einen direkten Blitzschlag verwendet.

Schutzeinrichtung 3 bietet eindeutig die beste Leistung mit seiner MOV-Technologie. Die Bemessungsstoßspannung ist niedrig und bleibt während der Dauer des Überspannungsimpulses niedrig, was wünschenswert ist. Die MOV-Schutzeinrichtung kann auch die höchsten Stoßstromstärken aufnehmen und ist gemäß der IEEE-Impulswellenform eingestuft, die das ungünstigste Szenario darstellt. Bei dieser Bewertung zeigt sich, dass die MOV-Technologie der klare Sieger unter den Technologien für Überspannungsableitung ist.

Die Überspannungsschutzeinrichtungen der Serie 4983 nutzen die MOV-Technologie als primäre interne Komponente für Überspannungsschutz. Beispielsweise besitzt die Überspannungsschutzeinrichtung 4983-DS120-401 eine Bemessungsstoßspannung von 0,5 kV. Die MOV-Komponente in dieser Einrichtung kann 40 kA Überstrom aufnehmen und ist gemäß der IEEE-Impulswellenform eingestuft.

Schutzeinrichtungen der Serie 4983-DH verwenden eine Kombination aus MOV und GDT. Einrichtungen der Serie 4983-DH120-25 verfügen über eine Bemessungsstoßspannung von 0,4 kV bei 70 kA Überstrom. Diese Einrichtungen bieten Schutz gegen fast alle transienten Überspannungen und sind mit ihren Schutzeigenschaften branchenführend.

Überspannungs- schutzeinrich- tungen für Kommunikations- netzwerke (4983-DD)

Der Dataline-Überspannungsschutz der Serie 4983-DD ist für den Schutz von Kommunikationsgeräten ausgelegt. Typische Anwendungen sind u. a. Industrieverarbeitungsgeräte, E/A-Karten, Übertragungssysteme und Displays. Diese Schutzeinrichtungen dienen dem Schutz von 6-V-, 12-V- und 24-V-Gleichstromanwendungen.

Sie verwenden GDT, um eingehende Überspannungen zu begrenzen, und ein Begrenzungs-Dioden-Netzwerk reduziert alle potenziellen Durchgangsspannungen.

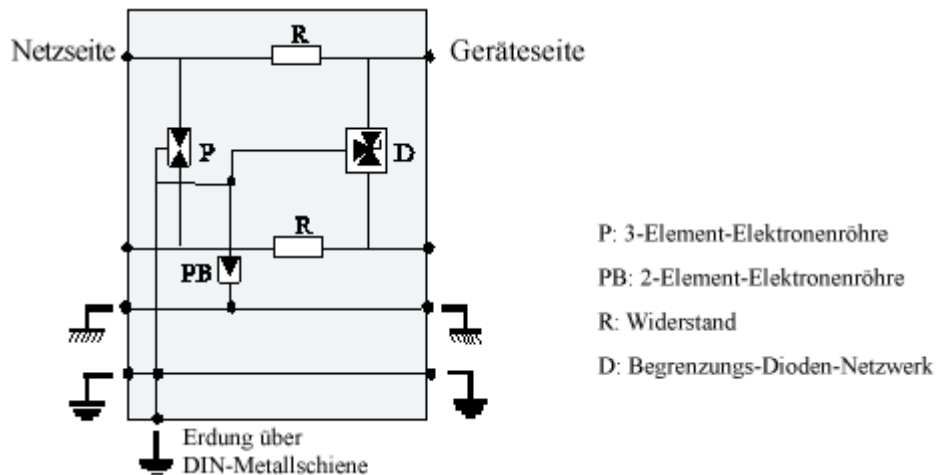
Bei der Anwendung dieser Einrichtungen muss berücksichtigt werden, dass sich die Verdrahtungsmethode für Schutzeinrichtungen der Serie 4983-DD von der anderer Überspannungsschutzeinrichtungen unterscheidet.

Eine typische Überspannungsschutzeinrichtung in einer reinen Stromverteilungsanwendung wird parallel bzw. im Nebenschluss angeschlossen. Es muss bei der Verdrahtung nicht zwischen Netz- und Lastseite der Schutzeinrichtung unterschieden werden, jedoch sollte die Überspannungsschutzeinrichtung so nah wie möglich am zu schützenden Gerät platziert werden.

Bei der Verdrahtung der 4983-DD ist darauf zu achten, dass die Netz- und die Geräteseite nicht vertauscht werden. Diese Schutzeinrichtungen müssen in Reihe verdrahtet werden. Bei falscher Verdrahtung können schwere Schäden an der Dataline-Einrichtung auftreten (siehe Abbildung 1).

Serie 4983 – Überspannungsschutzeinrichtungen und Filter

Abbildung 1:



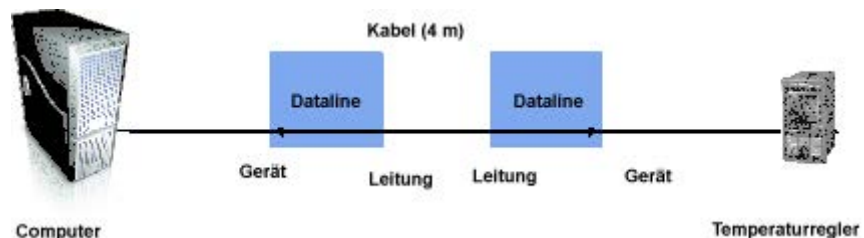
Das entscheidende Prinzip für die Anschlussanforderungen ist, dass die GDT (P und PB in Abbildung 1) den Schutz erster Ordnung bilden müssen. Die GDT müssen die überschüssige Energie absorbieren, bevor sie das Diodennetzwerk erreicht (D in Abbildung 1). Das Diodennetzwerk hat niedrigere Energieaufnahmeigenschaften als die GDT. Wenn die Anschlüsse zur Dataline-Einrichtung umgekehrt werden, würde die transiente Überspannung zuerst das Diodennetzwerk erreichen und die Dioden würden zerstört, wodurch die Einrichtung für den Schutz vor zukünftigen transienten Überspannungen unbrauchbar würde.

Beispiel

Eine typische Anwendung für eine Einrichtung der Serie 4983-DD wäre ein Einzelkreis-Temperaturregler, der an einen Computer angeschlossen ist. Die Informationen werden bidirektional zwischen den beiden Geräten übertragen. Wie also soll die Dataline-Einrichtung verdrahtet werden? Welche Seite ist die Netzseite und welche die Geräteseite? Wie kann gewährleistet werden, dass beide Geräte, der Temperaturregler und der Computer, ausreichend vor transienten Überspannungen geschützt werden?

Beide Geräte, der Temperaturregler und der Computer, müssen vor einer durch Strahlung emittierten Überspannung geschützt werden, die durch das vier Meter lange RS232-Verbindungskabel aufgenommen werden könnte. (Siehe Abbildung 2)

Abbildung 2:



Der erste Gedanke wäre, die 4983-DD so nah wie möglich an das Gerät zu platzieren, das den Schutz benötigt, also an den Computer. Wie im Abschnitt zur Anwendungstheorie „Application Theory“ dargelegt sollte die Geräteseite der

Serie 4983 – Überspannungsschutzgeräte und Filter

Dataline-Einrichtung auf den Computer weisen, um ausreichend Schutz zu bieten. Dadurch weist die Netzseite der Dataline-Einrichtung auf die restliche Länge der Leitung (auf der die transiente Überspannung vorliegt) und auf den Temperaturregler, der im Wesentlichen ungeschützt ist.

Die Bezeichnung der Verbindung als „Geräteseite“ ist hier sinnvoll. Die Bezeichnung als „Netzseite“ kann verwirrend sein, da bei einer Kommunikationskonfiguration keine echte Netzseite existiert.

Die durch Strahlung emittierte transiente Überspannung wird vom Kabel aufgenommen und breitet sich in beide Richtungen aus und erreicht so auch den Temperaturregler. Die beste Lösung wäre hier, eine zweite Dataline-Einrichtung am Temperaturregler zu platzieren, wobei die Geräteseite auf diesen weist.

Die Dataline-Schutzeinrichtungen sind nun gespiegelt platziert und bieten so den bestmöglichen Schutz gegen transiente Überspannungen für beide Geräte im Kommunikationsnetzwerk.

Dieses Beispiel kann leicht auf mehrere Geräte in einem Kommunikationsnetzwerk ausgeweitet werden. Entscheidend ist, dass die Dataline-Einrichtung so nah wie möglich am zu schützenden Gerät platziert wird und die Geräteseite der Verbindung auf dieses Gerät weist.

Filter (4983-PF und 4983-DC)

Filter schützen empfindliche elektronische Ausrüstung vor schädigenden transienten Überspannungen und elektrischen Störungen. Diese in Reihe geschalteten Geräte überwachen konstant den AC-Netzstrom und stellen sicher, dass nur „sauberer“ Strom in die Ausrüstung gelangt. Bei heutigen empfindlichen digitalen Geräten ist „sauberer“ Strom nicht nur wünschenswert, sondern obligatorisch.

Diese Filter reduzieren die Belastung der Komponenten angeschlossener Ausrüstung, indem sie Spannungen begrenzen und durch Ausfiltern von hohen Frequenzen Spannungsschwankungen ausgleichen. Sie können und sollten vor speicherprogrammierbare Steuerungen (PLC), PanelView-Terminals, InView-Textanzeigen, Achssteuerungssysteme, Industriecomputer oder alle Geräten mit Mikroprozessor-Technologie platziert werden.

Die Filter der Serie 4983-PF und 4983-DC sind mit Islatrol™-Filtertechnologie ausgestattet. Die Islatrol-Filtertechnologie überwacht kontinuierlich und reagiert auf unerwünschte Störungen im Eingangssignal. Das bedeutet, dass an jeder Stelle der Sinuskurve gleich gefiltert wird, und bei Störeinflüssen im Eingangssignal der Filter so reagiert, dass die Störung aus der Kurve ausgefiltert wird. Es handelt sich hierbei um eine Filtertechnologie mit sehr großer Dezibel-Dämpfung über den ganzen Bereich. Viele Hersteller bieten eine Dämpfung im 40-dB-Bereich, die Islatrol-Filtertechnologie bietet jedoch einen Dämpfungsbereich von bis zu 90 dB.

Diese Filter sollten direkt vor den zu schützenden Geräten platziert werden. Die Auswahl der geeigneten Filter erfolgt nach der Betriebsspannung des Systems und der Strombelastbarkeit der zu schützenden Geräte.

Rockwell Automation bietet zwei Haupttypen von Allen-Bradley-Filtern an. Die Filter der Serie 4983-PF für die Schaltschrankmontage erfüllen die Anforderungen nach UL1283. Sie überwachen und bereinigen die Wechselstrom-Sinuskurve von niedrigeren transienten Überspannungen und hochfrequenten Störungen.

Serie 4983 – Überspannungsschutzeinrichtungen und Filter

Der zweite Allen-Bradley-Filter ist eine Filtereinrichtung der Serie 4983-DC. Dabei handelt es sich um eine Kombination aus einem Filter mit Islatrol-Technologie und einer Überspannungsschutzeinrichtung. Es entspricht sowohl UL1283 als auch UL1449. Dieses Gerät für die DIN-Schienen-Montage fungiert als Filter zum Bereinigen von Störeinflüssen sowie als Überspannungsschutzeinrichtung, das empfindliche Geräte vor hochenergetischen Transienten schützt.

Zusammenfassung

Ein häufiger Fehler beim Ermitteln der Gesamtkosten eines Ausfalls ist, nur auf die Kosten der defekten Komponente zu schauen. Die realen Gesamtkosten eines Ausfalls müssen die Kosten der Ausfallzeiten und auch die Reparaturkosten miteinbeziehen. In den meisten Fällen übersteigen diese Kosten weit die Kosten für den Ersatz des defekten Geräts. Die Kosten für die Verhinderung eines einzigen Ausfalls mit geeigneten Überspannungs- und Störungsschutzgeräten sind im Vergleich zu den realen Kosten von Ausfallzeiten minimal.

Neben diesen Verlusten können auch große Verluste durch immaterielle Faktoren entstehen, wie:

- Verlust der Produktivität, unausgelastete Mitarbeiter und Maschinen
- Mögliche Überstunden und Arbeitskosten
- Verlust von Aufträgen, Ansehen, Kunden
- Umsatzeinbußen: keine Rechnungserstellung, verzögerte Zahlungen, entgangene Skonti, Kreditprobleme
- Unzufriedenheit von Kunden/Management
- Serie 4983 – Überspannungsschutzgeräte und Filter
- Strafzahlungen, Nichtverfügbarkeit von wichtigen Materialien

Viele schwerwiegende und teure Probleme können mit geringem finanziellen und zeitlichen Aufwand vermieden oder gelöst werden.

Überspannungsschutzeinrichtungen und Filter sind eine gute Strategie für den Schutz empfindlicher Geräte und Systeme. Erwägen Sie Überspannungsschutzeinrichtungen und Filter der Serie 4983 von Rockwell Automation einzusetzen, um Ihre Investitionen zu schützen.

Serie 4983 – Überspannungsschutzgeräte und Filter

Allen-Bradley, PanelView und InView sind Marken von Rockwell Automation, Inc.

Islatrol ist eine Marke von Control Concepts Corporation

www.rockwellautomation.com

Hauptverwaltung für Antriebs-, Steuerungs- und Informationslösungen

Amerika: Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204 USA, Tel: +1 414 382 2000, Fax: +1 414 382 4444

Europa/Naher Osten/Afrika: Rockwell Automation NV, Pegasus Park, De Kleetlaan 12a, 1831 Diegem, Belgien, Tel: +32 2 663 0600, Fax: +32 2 663 0640

Asien/Australien/Pazifikraum: Rockwell Automation, Level 14, Core F, Cyberport 3, 100 Cyberport Road, Hong Kong, China, Tel: +852 2887 4788, Fax: +852 2508 1846

Deutschland: Rockwell Automation GmbH, Parsevalstraße 11, 40468 Düsseldorf, Tel: +49 (0)211 41553 0, Fax: +49 (0)211 41553 121

Schweiz: Rockwell Automation AG, Industriestrasse 20, CH-5001 Aarau, Tel: +41(62) 889 77 77, Fax: +41(62) 889 77 11, Customer Service – Tel: 0848 000 277

Österreich: Rockwell Automation, Kotzinastraße 9, A-4030 Linz, Tel: +43 (0)732 38 909 0, Fax: +43 (0)732 38 909 61