Surge arrester

Surge Protection for Telecom Applications

Date: April 2026

© TDK Electronics AG 2026. Reproduction, publication and dissemination of this publication, enclosures hereto and the information contained therein without TDK Electronics' prior express consent is prohibited.

Telecom Applications
Telekommunikationsanwendungen

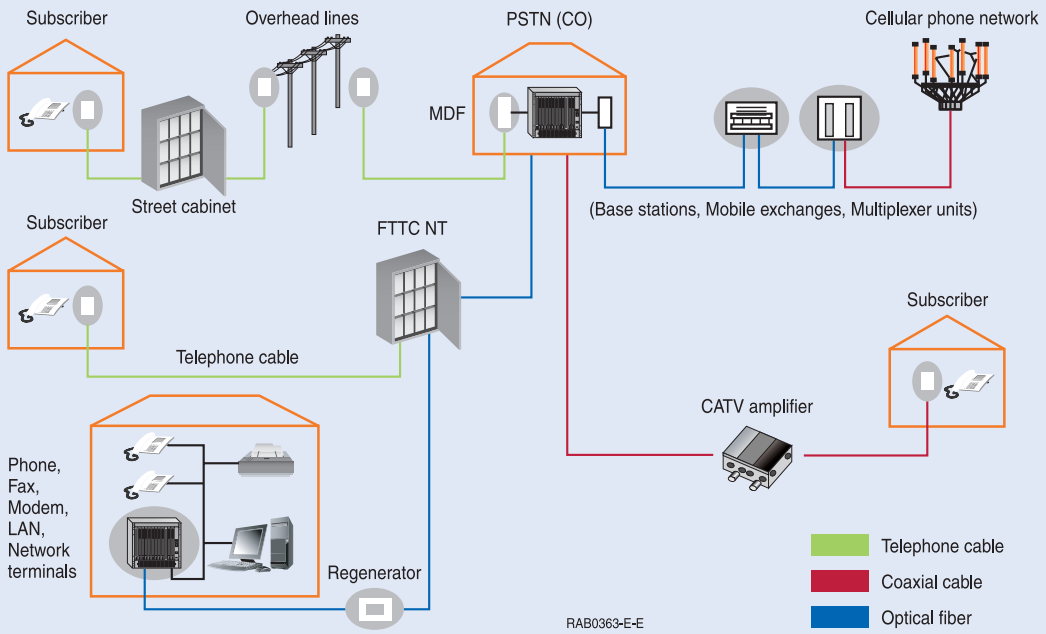


Figure / Bild 8

Gas-filled surge arresters are classic components for protection of telecommunication installations. It is essential that IT and telecommunication systems – with their high-grade but sensitive electronic circuits – be protected by arresters. They are thus fitted at the input of the power supply system together with varistors and at the connection points to telecommunication lines. They have become equally indispensable for protecting base stations in mobile telephone systems as well as extensive cable television (CATV) networks with their repeaters and distribution systems.

These protective components are also indispensable in other sectors:

- In AC power transmission systems, where they are often used with current-limiting varistors
- In customer premises equipment such as DSL modems, WLAN routers, TV sets and cable modems
- In air-conditioning equipment

The integral black-box concept offers graduated protection by combining arresters with varistors, PTC thermistors, diodes and inductors to create an ideal solution for many applications.

In der Telekommunikation stellen gasgefüllte Überspannungsableiter das klassische Bauelement für den Schutz der Telekommunikationsanlagen dar. Für die mit hochwertiger, aber auch empfindlicher Elektronik ausgestatteten IT- und Telekommunikationssysteme ist der Schutz mit Ableitern obligatorisch. Dies gilt sowohl am Eingang der Netzspannungsversorgung in Verbindung mit Varistoren als auch für den Anschluss der Nachrichtenübertragungsleitungen. Basisstationen für den Mobilfunk sowie großräumige Kabelfernsehnetze (CATV) mit ihren Zwischenverstärkern und Verteilern kommen ohne Schutz durch Überspannungsableiter nicht mehr aus.

Auch in anderen Branchen sind diese Schutz-Bauelemente unverzichtbar:

- Für die Energieübertragung mit Wechselstrom – oft in Verbindung mit Varistoren, die zur Begrenzung des Stroms erforderlich sind
- In Teilnehmerendgeräten wie DSL-Modems, WLAN-Router, TV-Empfänger und Kabelmodems
- In Klimageräten

Darüber hinaus bietet die gebrauchsfertige sogenannte „Black Box“ – ein Staffelschutzkonzept aus Ableiter und z. B. Varistor, Kaltleiter, Diode und Induktivitäten – in vielen Fällen die ideale Lösung für Überspannungsschutz.

Telecom Applications
Telekommunikationsanwendungen

Basic circuit configurations
Grundschaltungen

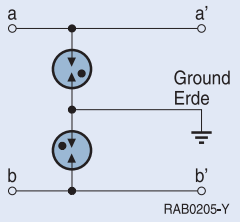


Figure / Bild 9

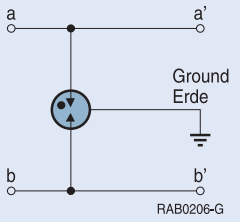


Figure / Bild 10

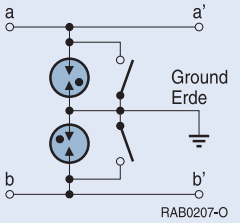


Figure / Bild 11

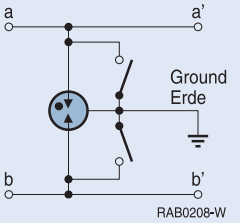


Figure / Bild 12

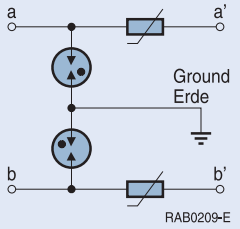


Figure / Bild 13

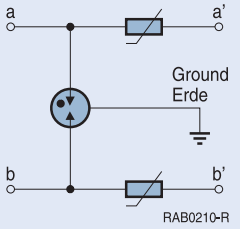


Figure / Bild 14

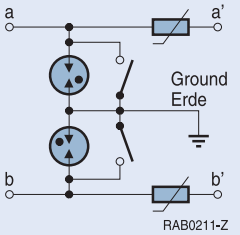


Figure / Bild 15

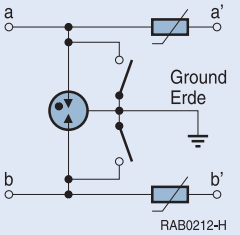


Figure / Bild 16

Protective circuits

The following basic circuits illustrate standard configurations for surge arresters used in protection circuits for the telecommunications sector. 3-point protection solutions contain only an arrester whereas 5-point protection solutions make additional use of current-limiting components such as PTC thermistors.

3-point protection

3-point protection circuits are connected between the a/b wires and ground and operate by conducting the voltage surge to ground. Both 2-electrode (**Figure 9**) and 3-electrode arresters (**Figure 10**) are used. Arresters with a failsafe mechanism (**Figures 11** and **12**) represent another alternative. For further information about this variant see page 14.

5-point protection

A 5-point protection circuit contains a current-limiting component, usually a PTC thermistor, in addition to the arrester. The thermistor blocks further current flow through it by assuming a very high resistance in the event of an overcurrent.

Figures 13 and **14** show circuits with 2-electrode and 3-electrode arresters, while **Figures 15** and **16** show variants with a failsafe mechanism (for details refer to page 14). However, it may not always be possible to reset an activated thermistor in systems with constant current feed.

Schutzschaltungen

Die folgenden Grundschaltungen beschreiben die üblichen Anordnungen für Ableiter in Schutzschaltungen im Telekombereich. Bei alleiniger Verwendung eines Ableiters spricht man in der Praxis vom 3-Punkt-Schutz. Werden zusätzlich strombegrenzende Bauteile eingesetzt, so spricht man von einer 5-Punkt-Schutzlösung.

3-Punkt-Schutz

Der 3-Punkt-Schutz wirkt zwischen a-Ader/b-Ader und Erde. Die Überspannung wird dabei gegen Erde abgeleitet. Es kommen sowohl 2-Elektroden- (**Bild 9**) als auch 3-Elektroden-Ableiter (**Bild 10**) zum Einsatz. Ableiter mit Kurzschlussmechanismus (**Bild 11** und **12**) bieten eine weitere Option. Näheres hierzu siehe Seite 14.

5-Punkt-Schutz

Beim 5-Punkt-Schutz wird zusätzlich zum Überspannungsableiter ein strombegrenzendes Bauteil – heute in der Regel ein Kaltleiter – in den Stromkreis eingefügt. Der Kaltleiter riegelt im Beeinflussungsfall den weiteren Stromfluss in die Schaltung ab, indem er einen sehr hohen Widerstandswert annimmt.

Bild 13 und **14** zeigen den Aufbau mit 2- bzw. 3-Elektroden-Ableitern, **Bild 15** und **16** die Variante mit Kurzschlussmechanismus (siehe hierzu auch Seite 14). Bei Systemen mit Konstantstrom-Einspeisung kann sich jedoch ein aktivierter Kaltleiter u. U. nicht zurücksetzen.

Telecom Applications
Telekommunikationsanwendungen

Telephone/fax/modem protection
Telefon-/Fax-/Modem-Schutz

Typical / Typisch:
- 230-V arrester/Ableiter
- 350-V arrester/Ableiter

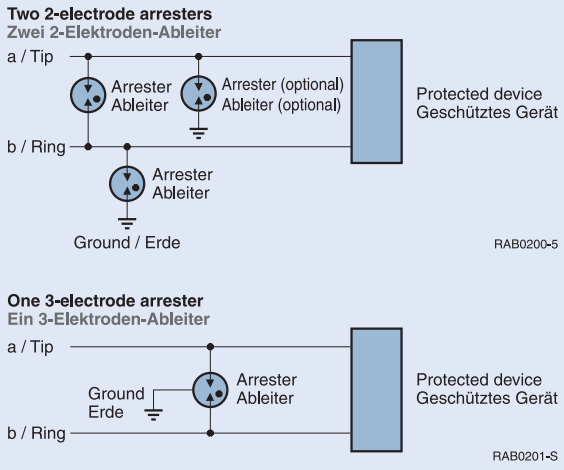


Figure / Bild 17

Signal line protection
Signalleitungsschutz

Typical / Typisch:
- 75-V arrester/Ableiter
- 90-V arrester/Ableiter
- 230-V arrester/Ableiter

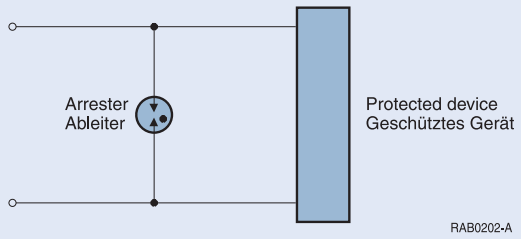


Figure / Bild 18

Telephone/fax/modem protection

Telephones, faxes and modems are equipped with sophisticated but sensitive electronics. Typical protection circuits with surge arresters are shown in **Figure 17**. These arresters protect against common-mode interference voltages, i.e. surge voltages that appear in both lines to ground. In the event of an overvoltage, the arrester protects both exchange lines by conducting the surge current away to ground.

Signal line protection

Signal circuits are often run with no ground conductor. A 2-electrode arrester circuit located between the two signal lines prevents the formation of large potential differences at the input of the equipment to be protected before they can cause any damage (**Figure 18**). This circuit offers differential-mode protection.

Telefon-/Fax-/Modem-Schutz

Telefonanlagen, Faxgeräte und Modems sind mit hochwertiger, aber auch empfindlicher Elektronik ausgestattet, die vor Überspannungen geschützt werden muss. Typische Schaltungen für den Schutz mit Ableitern zeigt **Bild 17**. Hierbei schützen die Ableiter gegen Gleichtakt-Störspannungen (common-mode protection), d.h. gegen Überspannungen, die auf beiden Leitungen gegen das Erdpotential auftreten. Dabei verbindet der Ableiter im Fall einer Beeinflussung die beiden Amtsleitungen mit dem Erdpotential.

Signalleitungsschutz

Signalstromkreise werden häufig erdungsfrei geführt. Die Schaltung eines 2-Elektroden-Ableiters zwischen den beiden Signalleitungen am Eingang des zu schützenden Gerätes vermeidet größere Potentialunterschiede, die Schäden verursachen könnten (**Bild 18**). Diese Schaltung bietet Schutz vor Gegentakt-Störspannungen (differential-mode protection).

Telecom Applications
Telekommunikationsanwendungen

Overvoltage protection of Ethernet interfaces
Überspannungsschutz von Ethernet-Schnittstellen

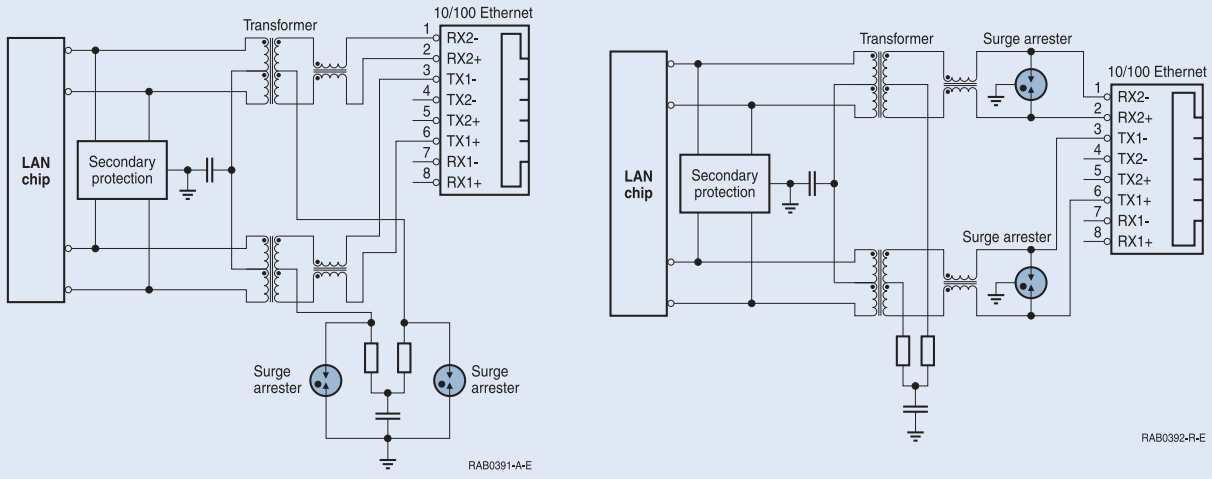


Figure / Bild 19

Protection of Ethernet interfaces

Voltage surges in telecommunication systems caused by lightning or line power faults can damage sensitive electronic circuitry.

Protection components are used inside the device interfaces to avoid such damage. TDK offers surge arresters with 2- and 3-electrodes especially designed to protect data interfaces.

The design activities focused on achieving small SMD housing, high current capability, high insulation resistance and low capacity.

Typical applications are Ethernet interfaces in routers and switches, patch panels, modems, PCs and laptops, set-top boxes, IP-TV, CCTV, WLAN-AP.

Examples for the application of surge arresters can be found in **Figure 19**.

Schutz von Ethernet-Schnittstellen

Telekommunikationssysteme können leicht durch Überspannungen, verursacht durch atmosphärische Entladungen oder Fehler in der Stromversorgung, beschädigt werden.

Zur Vermeidung dieser Schäden werden Schutzelemente an den Geräte-Schnittstellen eingesetzt. TDK bietet entsprechende 2- und 3-Elektroden Ableiter an, die speziell für Datenschnittstellen entwickelt wurden.

Dabei wurde speziell auf kleine SMD-Bauformen, hohe Stromtragfähigkeit, hohe Isolationswiderstände und sehr geringe Kapazitäten geachtet.

Typische Anwendungen sind Ethernet-Schnittstellen an Router/Switches, Patch Panels, Modems, PC/Laptops, Set-Top-Boxen, IP-TV, CCTV, WLAN-AP, etc.

Beispiele für den Einsatz der Ableiter finden sich in **Bild 19**.

Telecom Applications
Telekommunikationsanwendungen

Data line protection (RS485)
Schutz von RS485 Datenleitungen

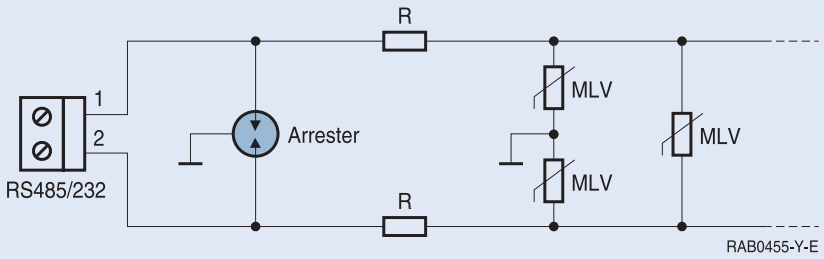


Figure / Bild 20

Data line protection (RS485)

RS485 interfaces are used for serial data transmissions in a wide range of computer, telecommunications and automation systems. At the receiver, the data signal is determined from the difference between the two signal levels, making data transmission less susceptible to common-mode interference.

A typical circuit for protection against voltage surges consists of a primary side with surge arresters and a secondary side with multilayer varistors (MLV) (see **Figure 20**).

Schutz von RS485 Datenleitungen

Für serielle Datenübertragungen in Computern, Telekom-Industrieanlagen werden sogenannte RS485 Schnittstellen häufig eingesetzt. Am Empfänger wird das Datensignal aus der Differenz der beiden Signalpegel ermittelt. Hierdurch wird eine Datenübertragung weniger empfindlich gegenüber Gleichtaktstörungen.

Eine typische Schaltung zum Schutz gegenüber Überspannungen besteht aus einem Primärschutz mit Ableitern sowie einem Sekundärschutz mit MLV-Varistoren (siehe **Bild 20**).

Telecom Applications
Telekommunikationsanwendungen

CATV/Coax line protection
Kabelfernsehen/Coax-Leitungsschutz

Typical / Typisch:
- 145-V arrester/Ableiter
- 150-V arrester/Ableiter
- 230-V arrester/Ableiter

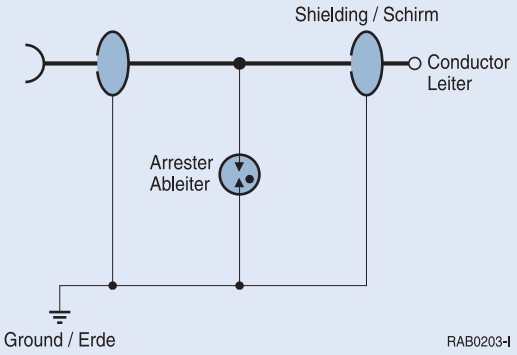


Figure / Bild 21

AC line protection
Netzschutz

Typical / Typisch:
- 270-V arrester/Ableiter for/für 110 VAC
- 470-V arrester / Ableiter for/für 230 VAC
- 600-V arrester/Ableiter for/für 230 VAC
- 800-V arrester/Ableiter for/für 400 VAC

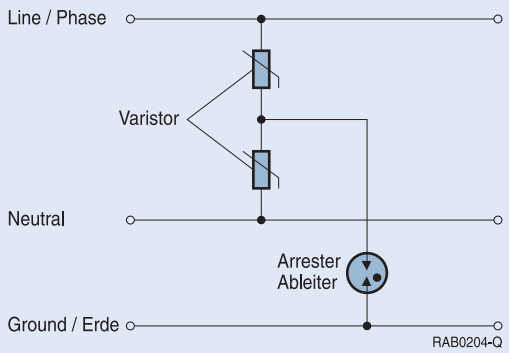


Figure / Bild 22

Cable TV/coaxial cable protection

Arresters are particularly well suited for protecting the coaxial cables frequently laid in CATV networks, as they do not disturb the system even at high frequencies thanks to their low self-capacitance of typ. 0.5 to 1 pF. The arrester is contained in the coaxial protection module where it is connected between the central conductor and the shielding. It is recommended to ground either the shielding or the housing of the protection module, depending on the application (**Figure 21**).

AC line protection

Telecommunication installations as well as CATV amplifiers, CB transmitters, home entertainment systems, computers and similar equipment can be exposed to voltage surges via the power network. The combination of a surge arrester and a varistor offers proven protection in these cases. The phase and neutral conductors are connected to ground potential of both protection elements (**Figure 22**).

TDK arresters can be used in SPDs (surge protective devices), to fulfill IEC 61643-11 class I, II or III requirements.

Kabelfernsehen/Coax-Leitungsschutz

Für den Überspannungsschutz von Coax-Leitungen, wie sie in Kabelfernsehnetzen üblicherweise verlegt werden, eignen sich Ableiter besonders gut, da sie aufgrund ihrer niedrigen Eigenkapazität von typ. 0.5 bis 1 pF das System auch bei hohen Frequenzen nicht beeinflussen. In dem Coax-Schutzmodul wird der Ableiter zwischen zentralem Leiter und Schirm geschaltet. Abhängig von der Anwendung empfiehlt sich die Erdung des Schirms bzw. des Gehäuses des Schutzmoduls (**Bild 21**).

Netzschutz

Anlagen des Telekommunikationsnetzes sowie CATV-Verstärker, CB-Sendeanlagen, Home-Entertainment-Anlagen, Computer etc. können auch Überspannungen ausgesetzt sein, die über das Stromnetz eingeleitet werden. Ein bewährter Schutz ist hier die Kombination von einem Überspannungsableiter und einem Varistor. Phase und Nullleiter werden mit dem Erdpotential verbunden (**Bild 22**).

Ableiter von TDK können in Überspannungsschutzge-räte eingesetzt werden, um die IEC 61643-11 Klasse I, II oder III zu erfüllen.

Definitions, Measuring Conditions
Definitionen, Messbedingungen

Spark-over voltages
Ansprechspannungen

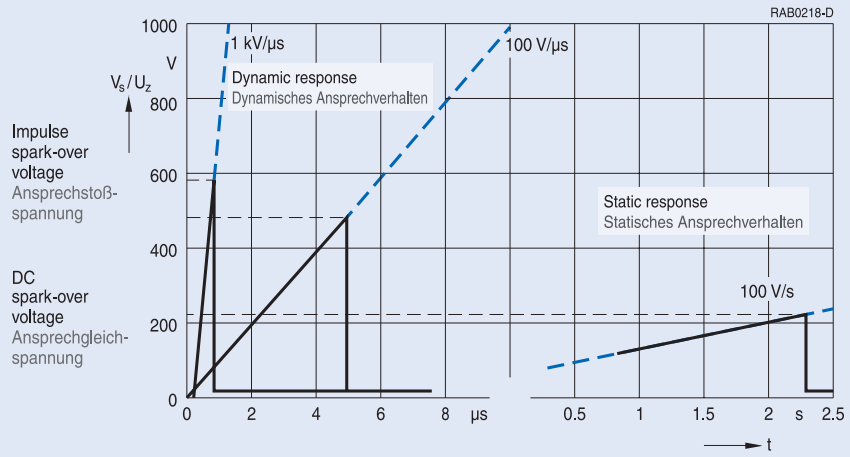


Figure / Bild 23

DC spark-over voltage V_{sdc}

This voltage is determined by applying a voltage with a low rate of rise dv/dt = 100 V/s (**Figure 23**).
Due to the physical phenomen of a gas discharge the values are subject to statistical variation.

Tolerance of V_{sdcN}

The tolerance in % is generally specified as a percentage of V_{sdcN}. Tolerance specifications take into account individual and batch variations in arrester production.

Impulse spark-over voltage

The impulse spark-over voltage characterizes the dynamic behavior of a surge arrester (**Figure 23**). The values specified in the product part refer to a voltage rise rate of dv/dt = 100 V/µs and 1 kV/µs. Complete breakdown distribution versus rise time is available upon request.

Ansprechgleichspannung U_{ag}

Dieser Ansprechwert wird mit einer langsam ansteigenden Spannung von du/dt = 100 V/s ermittelt (**Bild 23**). Bedingt durch die physikalischen Vorgänge der Gasentladung unterliegen die Werte einer statistischen Verteilung.

Toleranz der U_{agN}

Diese Angabe in % wird bezogen auf die Nennansprechgleichspannung und beschreibt den Bereich, in dem die Ansprechgleichspannungswerte unter Berücksichtigung der Exemplar- und der fertigungsbedingten Kollektivstreuung liegen.

Ansprechstoßspannung

Die Ansprechstoßspannung beschreibt das dynamische Verhalten eines Ableiters (**Bild 23**). Die im Produktteil angegebenen Ansprechwerte beziehen sich auf eine Spannungsanstiegsgeschwindigkeit von du/dt = 100 V/µs und 1 kV/µs. Auf Anfrage stellen wir gerne detaillierte u_{as}-Verteilungen zur Verfügung.

Definitions, Measuring Conditions
Definitionen, Messbedingungen

Standard impulse discharge current 8/20 µs
Stoßstromwelle 8/20 µs

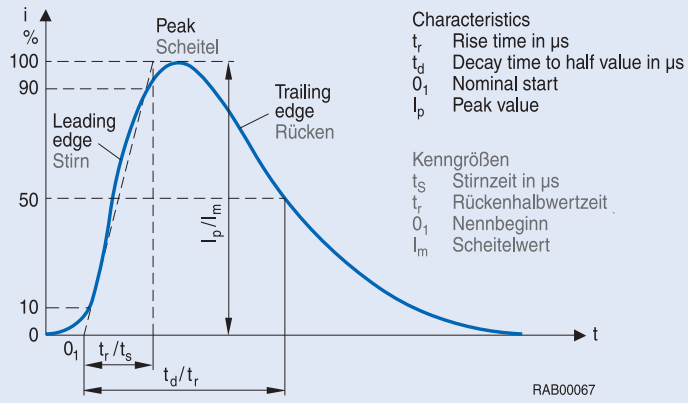


Figure / Bild 24

Service life

Alternating discharge current

This is the RMS value of an AC current with a frequency of 15 Hz to 62 Hz, which the gas discharge tube is designed to carry for a defined time.

e.g.
ITU-T K12: 10 operations at 50 Hz, 1 s
RUS PE 80: 11 cycles at 60 Hz (9 cycles at 50 Hz)

Impulse discharge current

This is the peak value of the impulse current, with a wave form defined with reference to the time, for which the gas discharge tube is rated.

Wave form is defined in IEC 62475 as rise time/ decay time to half value (see **Figure 24**), e.g. wave form 8/20 µs surge current with rise time of 8 µs and decay time to half value of 20 µs.

e.g.
ITU-T K12:
– 10 operations with rated discharge current 8/20 µs
– 1 operation with rated discharge current 10/350 µs
– 300 operations with rated discharge current 10/1000 µs

Lebensdauer

Ableitwechselstrom

Dies ist der Effektivwert eines Wechselstromes mit einer Frequenz von 15 Hz bis 62 Hz, welchen der Ableiter über eine definierte Zeit führen kann.

z.B
ITU-T K12: 10 Belastungen bei 50 Hz, Dauer 1 s
RUS PE 80: 11 Belastungen bei 60 Hz (9 Belastungen bei 50 Hz)

Ableitstoßstrom

Dies ist der Scheitelwert des Impulsstroms mit einer in Bezug auf die Zeit festgelegten Impulswellenform, für den der Ableiter bemessen ist.

Die Wellenform ist definiert in IEC 62475 mit Stirnzeit/ Rückenhalbwertzeit (siehe **Bild 24**).
Z.B. hat die Wellenform 8/20 µs Stoßstrom eine Stirnzeit von 8 µs und eine Rückenhalbwertzeit von 20 µs.

z.B
ITU-T K12:
– 10 Belastungen mit nominellen Stoßstrom 8/20 µs
– 1 Belastung mit nominellen Stoßstrom 10/350 µs
– 300 Belastungen mit nominellen Stoßstrom 10/1000 µs

Definitions, Measuring Conditions
Definitionen, Messbedingungen

Maximum follow current

For the type series EF we specify this performance feature as the maximum permissible peak current which may flow from the supply current source through the arrester in the interval between the decay of the surge and the following zero crossing of the AC voltage. This discharge may be repeated ten times with an interval of 30 s.

For notes about power line applications refer to datasheet Notes for Applications with Follow Current.

Insulation resistance R_{ins}

Ohmic resistance of the non-ignited arrester:

● Requirement of ITU-T K12	$> 10^9$ Ω
● TDK surge arresters [1]	$> 10^{10}$ Ω

As a rule the arrester is tested with a voltage of 100 V DC. This value is reduced to 50 V DC for types with 90 and 150 V DC.

Capacitance C

Self-capacitance of the arrester without holder:

● Requirement of ITU-T K12	< 20 pF
● TDK surge arresters	0.2 … 3 pF (depending on type)

Test configuration for 3-electrode arresters

The specified parameters as spark-over voltage, insulation resistance and capacitance refer to the respective measurements between one of the two wire electrodes (a/b) and the center electrode (c).

Unless otherwise specified, the impulse or AC current is applied simultaneously from the two line electrodes to the center electrode with the defined value as the total current through the center electrode (c).

[1] Unless otherwise specified

Maximaler Folgestrom

Für die Baureihe EF spezifizieren wir dieses Leistungsmerkmal als höchstzulässigen Strom, der im Zeitbereich zwischen Abklingen der Überspannung und dem folgenden Nulldurchgang der Wechselspannung aus der Betriebsstromquelle durch den Ableiter fließen darf. Eine Wiederholung dieser Belastung ist 10 mal im Abstand von 30 s zulässig. Hinweise zu Netzanwendungen siehe Datenblatt Hinweise für Anwendungen mit Folgestrom.

Isolationswiderstand R_{ins}

Ohmscher Widerstand des nicht gezündeten Ableiters:

● Forderung nach ITU-T K12	$> 10^9$ Ω
● TDK-Überspannungsableiter [1]	$> 10^{10}$ Ω

Die Prüfung erfolgt in der Regel mit einer Messspannung von 100 V DC. Für 90- und 150-V-Typen hingegen mit 50 V DC.

Kapazität C

Eigenkapazität des Ableiters ohne Fassung:

● Forderung nach ITU-T K12	< 20 pF
● TDK -Überspannungsableiter	0.2 ... 3 pF (typenabhängig)

Test- und Prüfanordnung für 3-Elektroden-Ableiter

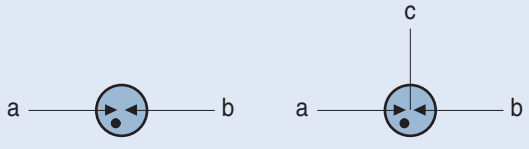
Die spezifizierten Angaben zu der Ansprechspannung, dem Isolationswiderstand und der Kapazität beziehen sich jeweils auf die Messung zwischen einer der beiden Ader-Elektroden (a/b) und der Mittel-Elektrode (c).

Wenn nicht anders angegeben, erfolgt die Belastung mit Stoß- oder Wechselstrom simultan von den beiden Ader-Elektroden zur Mittel-Elektrode mit dem spezifizierten Wert als Summenstrom über die Mittel-Elektrode (c).

[1] Falls nicht anders spezifiziert

Circuit symbol for 2-electrode and 3-electrode arrester:

a, b Line (tip/ring) electrode
c Center electrode



Schaltzeichen für 2- und 3-Elektroden-Ableiter:

a, b Aderelektrode
c Mittelelektrode

Definitions, Measuring Conditions
Definitionen, Messbedingungen

Return loss, S11

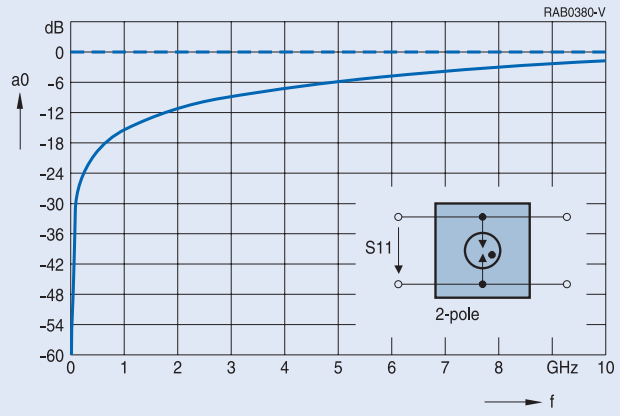


Figure / Bild 25

Insertion loss, S21

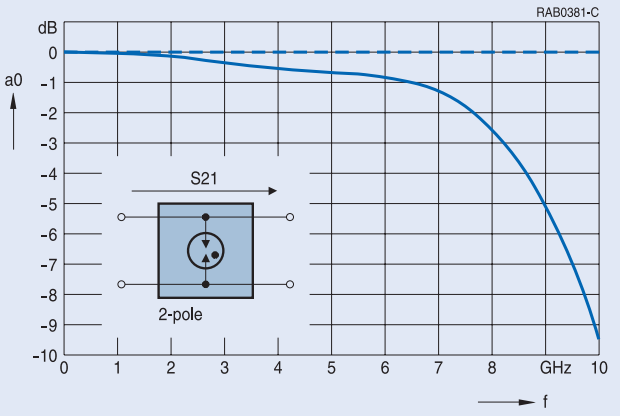


Figure / Bild 26

S-parameters

Surge arresters are preferred in high-frequency applications due to their low capacitance and high insulation resistance. To determine the impact of surge arresters on the performance of electrical networks, S-parameters are essential tools for design definitions. A typical application is shown in **Figure 21**. The most important parameters of such a two-port network are S11 (input return loss) and S21 (insertion loss). For TDK surge arresters applicable in RF telecommunication systems those parameters can be provided. Typical behavior of S11 and S21 versus frequency are shown in **Figure 25 and Figure 26**.

S-Parameter

Wegen ihrer geringen Kapazität und des hohen Isolationswiderstandes werden Überspannungsableiter in Hochfrequenzanwendungen bevorzugt eingesetzt. Zur Bestimmung des Einflusses von Überspannungsableitern auf elektrische Netzwerke sind die Angabe von S-Parametern notwendig. Eine typische HF-Anwendung zeigt **Bild 21**. Die wichtigsten Parameter zur Charakterisierung eines solchen Zweitores sind S11 (Eingangsreflexionsfaktor) und S21 (Vorwärtstransmissionsfaktor). Für TDK Überspannungsableiter, die für den Einsatz in Hochfrequenznetzen geeignet sind, können diese beiden S-Parameter zur Verfügung gestellt werden. Beispielhafte Kurvenverläufe von S11 und S21 über die Frequenz zeigen **Bild 25 und Bild 26**.