



Product Profile 2005



Surge Arresters and Switching Spark Gaps Überspannungsableiter und Schaltfunkenstrecken

just everywhere ...

www.epcos.com

Welcome to the World of Passive Electronic Components



Active everywhere

Passive electronic components are found in every electrical and electronic product – from automotive and industrial electronics through information and communications to consumer electronics. These key components are needed to store electrical energy, select frequencies, and protect against overvoltage and overcurrent. With a portfolio of 40,000 different products and a global presence, we are market leader in Europe and number two worldwide among manufacturers of passive electronic components.

Überall aktiv

Passive elektronische Bauelemente befinden sich in nahezu jedem elektrischen und elektronischen Gerät – von der Industrie- und Automobil-Elektronik über die Informations- und Kommunikationstechnik bis hin zur Konsum-Elektronik. Als Schlüsselbauelemente werden sie benötigt, um elektrische Signale zu verarbeiten, elektronische Schaltungen zu schützen und die Energieversorgung zu sichern. Mit rund 40.000 Produkten und unserer weltweiten Präsenz sind wir als Hersteller von passiven elektronischen Bauelementen Marktführer in Europa und weltweit die Nummer Zwei.

Surge Arresters and Switching Spark Gaps Überspannungsableiter und Schaltfunkenstrecken



■ Overview of type series / Übersicht Typreihen	6
■ Applications / Anwendungen	8
■ Construction / Aufbau	12
■ Function / Funktion	14
■ Definitions, measuring conditions / Definitionen, Messbedingungen	19
■ Quality / Qualität	23
■ Environmental protection and product safety / Umweltschutz und Produktsicherheit	26
■ Taping and packing / Gurtung und Verpackung	27
■ Designation system / Bezeichnungssystem	28
■ 2-electrode arresters / 2-Elektroden-Ableiter Series / Serie EM, EM HV, ES, SM, M5, EC, A6, N8, A8, A7, EF, L7, V1	29
■ Arrester-varistor combination / Ableiter-Varistor-Kombination	42
■ 3-electrode arresters / 3-Elektroden-Ableiter Series / Serie EZ, T9, ER, EK, T3, T8, T2, T6, T2/T5 (US specification)	43
■ Switching spark gaps / Schaltfunkenstrecken	55
■ Cautions / Warnhinweise	60



Preview

Excessive voltages and the resulting surge currents can damage or even destroy communications equipment and data transmission systems. Injury to human beings cannot always be excluded either. Such excessive voltages may be due to a number of factors. They include:

- Atmospheric fields and discharges (thunderstorms)
- Inductive coupling from power supply lines, e.g. triggered by switching processes
- Direct contact between communications and power supply lines
- Electrostatic discharges

Gas-filled surge arresters offer optimal protection in these cases. They limit surge voltages quickly and safely to uncritical values and reliably discharge any dangerous currents that may occur.



Vorwort

Kommunikationseinrichtungen und Systeme zur Datenübertragung können durch Überspannungen und daraus resultierende Überströme beschädigt oder sogar zerstört werden. Dabei ist auch die Gefährdung von Menschen nicht immer auszuschließen. Die Ursachen für die Entstehung von Überspannungen sind vielfältig:

- Atmosphärische Felder und Entladungen (Gewitter)
- Induktive Einkopplungen aus Energieversorgungsleitungen, z. B. ausgelöst durch Schaltvorgänge
- Direkte Berührung zwischen Nachrichten- und Energieversorgungsleitung
- Elektrostatische Aufladungen

Gasgefüllte Überspannungsableiter bieten einen optimalen Schutz. Überspannungen werden durch Ableiter schnell und sicher auf unkritische Werte begrenzt und auftretende gefährliche Ströme zuverlässig abgeleitet.



At the top with competence and know-how

Our manufacturing plants supply an extensive range of surge arresters, dovetailed to the most diverse requirements of our customers. Thanks to our international business operations, we have developed a significant advance in the sector of overvoltage protection. Our involvement in national and international committees enables us to play an active role in questions of standardization.

Tried and tested millions of times over

Our customers include many manufacturers and suppliers of telecommunications systems with an international scope of operations. They appreciate our extensive range of types, which ensures high flexibility in matching to the most diverse circumstances. They rely on the standard of quality with which we manufacture our arresters in large numbers, more than 100 million items annually.

The development of our surge arresters is based on international standards such as ITU-T, K.12, IEC 1000.4.5, IEC 61643, RUS PE-80/IEEE 465.1, Telcordia GR1361/GR974 and DIN VDE 0845, Part 2.

Customer requirements are our first priority

Our aim is to work together with our customers to provide optimal solutions for their applications in surge-voltage protection. We do this on the basis of our range of standard types, but are equally interested in responding to new requirements. If you have any questions on surge arresters, do not hesitate to contact us. Our experienced specialists will be happy to give you comprehensive advice.

Mit Kompetenz und Know-how an der Spitze

Unsere Fertigungsstätten liefern eine breite Produktpalette an Überspannungsableitern, abgestimmt auf die unterschiedlichsten Anforderungen unserer Kunden. Durch unser internationales Geschäft haben wir uns einen großen Vorsprung auf dem Gebiet des Überspannungsschutzes erarbeitet. Die Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien ermöglicht es uns, bei Normungs- und Standardisierungsfragen aktiv mitzuwirken.

Milliardenfach erprobt und bewährt

Viele international tätige Telecom-Systemhäuser und -Zulieferer gehören zu unseren Kunden. Sie schätzen unser Typenspektrum, das eine hohe Flexibilität bei der Anpassung an unterschiedliche Gegebenheiten garantiert. Dabei verlassen sich unsere Kunden auf den Qualitätsstandard, mit dem wir unsere Ableiter in hohen Stückzahlen, mehr als 100 Millionen Stück pro Jahr, fertigen.

International bekannte Standards wie ITU-T, K.12, IEC 1000.4.5, IEC 61643, RUS PE-80/IEEE 465.1, Telcordia GR1361/GR974 und DIN VDE 0845, Teil 2 sind richtungsweisend für die Entwicklung unserer Überspannungsableiter.

Kundenwünsche an erster Stelle

Unser Ziel ist es, gemeinsam mit unseren Kunden optimale Lösungen für ihre Anwendungen im Überspannungsschutz anzubieten. Dabei greifen wir auf unser Standardspektrum zurück, sind aber auch interessiert, neue Anforderungen zu bewältigen. Falls Sie Fragen zu Überspannungsableitern haben, nehmen Sie bitte Kontakt mit uns auf. Unsere erfahrenen Fachleute werden Sie gerne ausführlich beraten.

Overview of Type Series

Übersicht Typreihen

2-electrode arresters 2-Elektroden-Ableiter							Latest data sheets are available at www.epcos.com/arresters Aktuelle Datenblätter unter www.epcos.de/arresters				
											
Type series / Typreihen	EM/EM HV	ES	SM	M5	EC	EF/L7	A6/N8	A7	A8	A83	V1
Discharge class ¹⁾ Ableitklasse kA / A	Light duty					Medium duty			Heavy duty		
	2.5 / 2.5 2.5 / 1.5	2.5 / 2.5	1.5 / –	5 / 5	5 / 5	5 / 5	10 / 10	2.5 / 2.5 10 / 10	20 / 20	20 / 20	20 / 20
Dimensions / Maße mm (Ø x h)	5.5x6	4.7x4.7	5.3x2.35	5x5	8x6	8x6 (EF) 8x8 (L7)	8x6	8x8	8x6	8x20	11.8x17.4
Page / Seite	29/30	31	32	33	34	40	35	38	36	37	41
Nom. DC spark-over voltage ²⁾ Nennansprechgleich- spannung											
75 V											
90											
150											
170											
230											
250											
270											
300											
350											
400											
470											
500											
600											
800											
1000											
1400											
1500											
1600											
2000											
2500											
3000											
3500											
3600											
4000											
4500											
5500											
Typical applications Typische Anwendungen	Underground cables and private branch exchanges in densely populated regions as well as main distributors Erdkabel und Nebenstellenanlagen in Gebieten mit höherer Siedlungsdichte und Hauptverteiler					Crossover junctions for overhead cables, underground cables, subscriber protection Überführungsstellen oberirdischer Kabel, Erdkabel, Teilnehmerschutz			Overhead lines and installations particularly susceptible to lightning threats, subscriber protection in exposed locations Freileitungen und Anlagen bei erhöhter Blitzgefährdung, Teilnehmerschutz bei exponierter Lage		

Surge arresters are usually classified by their discharge capability. The overview above relates type series to discharge classes and shows the available voltage ratings. According to their discharge class the individual type series can be assigned to typical applications.

¹⁾ Surge current: 10 x 8/20 µs wave in total; AC current: 10 x 1s / 50 Hz in total
²⁾ Further voltages on request

Overview of Type Series

Übersicht Typreihen

3-electrode arresters 3-Elektroden-Ableiter										
Latest data sheets are available at www.epcos.com/arresters Aktuelle Datenblätter unter www.epcos.de/arresters										
										
Type series / Typreihen	EK	EZ	T9	ER	EK	T3	T8	T2	T2/T5(US spec.)	T6
Discharge class ¹⁾ Ableitklasse kA/A	Hybrid 10 / 10	Light duty 5 / 5 5 / 5		Medium duty 10 / 10 10 / 10 10 / 10 10 / 10				Heavy duty 20 / 10 20 / 10 20 / 20		
Dimensions / Maße mm (Ø x h)	8.4x14.4	5x7.6	5x7.6	6.3x8.1	6.8x10	6x8	8x10	8x10	8x10	9.5x11.5
Page / Seite	42	43	44	45	46	47	48	51	54	53
Nom. DC spark-over voltage ²⁾ Nennansprechgleich- spannung										
90 V										
150										
230										
250										
260										
300										
350										
420										
500										
600										
650										
Typical applications Typische Anwendungen	Main distributor and subscriber protection in regions with high frequency of lightning strikes Hauptverteiler und Teilnehmerschutz in Gebieten mit hoher Blitzschlaghäufigkeit	Underground cables and private branch exchanges in densely populated regions as well as main distributors Erdkabel und Nebenanlagen in Gebieten mit höherer Siedlungsdichte und Hauptverteiler		Crossover junctions for overhead cables, underground cables, subscriber protection Überführungsstellen oberirdischer Kabel, Erdkabel, Teilnehmerschutz				Overhead lines and installations particularly susceptible to lightning threats, subscriber protection in exposed locations Freileitungen, Anlagen bei erhöhter Blitzgefährdung, Teilnehmerschutz		

¹⁾ Stoßstrom: 10 x 8/20 µs Welle in Summe; Wechselstrom: 10 x 1s / 50 Hz in Summe
²⁾ Weitere Spannungen auf Anfrage

Applications Anwendungen

Gas-filled surge arresters are classical components for protecting the installations of the telecommunications industry. Surge arresters are also essential for protecting the fax machines and modems used for data transmission and increasingly equipped with sophisticated electronics. 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, surge arresters are often used with current-limiting varistors. Other applications are in consumer electronic terminals such as back-projection TV sets, computer monitors and 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.

But surge arresters can also be used as switches. Thus they ignite the high-pressure gas-discharge lamps in xenon headlamps in automotive electronics.



In der Telekommunikationsindustrie stellen gasgefüllte Überspannungsableiter das klassische Bauelement für den Schutz der Telekommunikationsanlagen dar. Für die zunehmend mit hochwertiger Elektronik ausgestatteten Fax-Geräte und Modems zur Datenübertragung ist der Schutz mit Ableitern obligatorisch. Und dies sowohl am Eingang der Netzspannungsversorgung in Verbindung mit Varistoren, als auch für den Anschluss der Nachrichtenübertragungsleitungen. Basisstationen für den Mobilfunk sowie großräumige

Kabelfernsehtetze (CATV) mit ihren Zwischenverstärkern und Verteilern, kommen ohne Schutz durch Ableiter nicht mehr aus.

Auch in anderen Branchen sind diese Schutzbauelemente unverzichtbar. Für die Energieübertragung mit Wechselstrom kommen Ableiter oft in Verbindung mit Varistoren, die zur Begrenzung des Stroms erforderlich sind, zum Einsatz. Auch in Endgeräten der Konsum-Elektronik wie Rückprojektions-TVs, Computer-Monitore oder auch Klimageräte werden Ableiter verwendet.

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

Ein weiteres Anwendungsgebiet stellt der Einsatz dieses Bauelements als Schalter dar. In der Automobil-Elektronik z. B. werden Hochdruck-Gasentladungslampen in Xenon-Autocheinwerfern durch Ableiter gezündet.

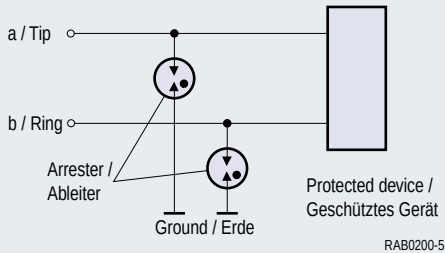
Applications Anwendungen

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

Typical / Typisch:

- 230-V arrester/Ableiter
- 350-V arrester/Ableiter

Two 2-electrode arresters Zwei 2-Elektroden-Ableiter



One 3-electrode arrester Ein 3-Elektroden-Ableiter

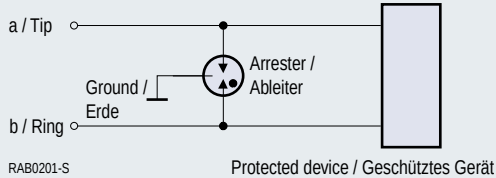


Fig. / Bild 1

Signal line protection Signalleitungsschutz

Typical / Typisch:

- 75-V arrester/Ableiter
- 90-V arrester/Ableiter
- 230-V arrester/Ableiter

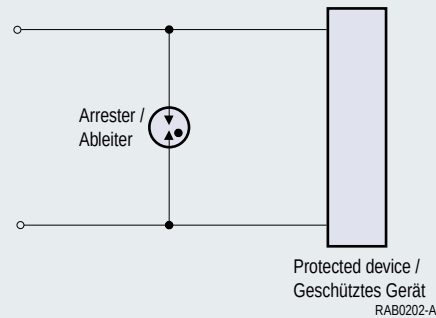


Fig. / Bild 2

Telephone/fax/modem protection

Telephones, faxes and modems are increasingly being equipped with sophisticated electronics. Typical circuits used to protect them with surge arresters are shown in Fig. 1. In the event of an overvoltage, the arrester protects both exchange lines by conducting the surge current away to ground.

Telefon-/Fax-/Modem-Schutz

Telefon-, Faxgeräte und Modems sind zunehmend mit hochwertiger Elektronik ausgestattet. Typische Schaltungen für den Schutz mit Ableitern zeigt Bild 1. Dabei verbindet der Ableiter im Fall einer Beeinflussung die beiden Amtsleitungen mit dem Erdpotential.

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 (Fig. 2).

Signalleitungsschutz

Signalstromkreise werden häufig erdungsfrei geführt. Die Schaltung eines 2-Elektroden-Ableiters zwischen den beiden Signalleitungen vermeidet größere Potentialunterschiede am Eingang des zu schützenden Gerätes, die Schäden verursachen könnten (Bild 2).

Applications Anwendungen

CATV/Coax line protection Kabelfernsehen/Coax-Leitungsschutz

Typical / Typisch:

- 145-V arrester/Ableiter
- 150-V arrester/Ableiter
- 230-V arrester/Ableiter

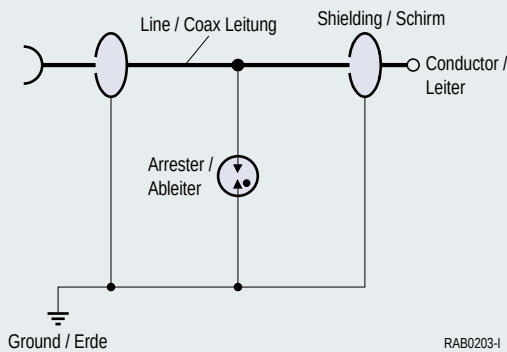


Fig. / Bild 3

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 (Fig. 3).

Kabelfernsehen/Coax-Leitungsschutz

Ableiter eignen sich für den Schutz von Coax-Leitungen, wie sie in Kabelfernsehtetzen üblicherweise verlegt werden, 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 3).

AC line protection Netzschutz

Typical / Typisch:

- 270-V arrester/Ableiter for/für 110 VAC
- 470-V arrester/Ableiter for/für 230 VAC
- 620-V arrester/Ableiter for/für 230 VAC
- 800-V arrester/Ableiter for/für 400 VAC

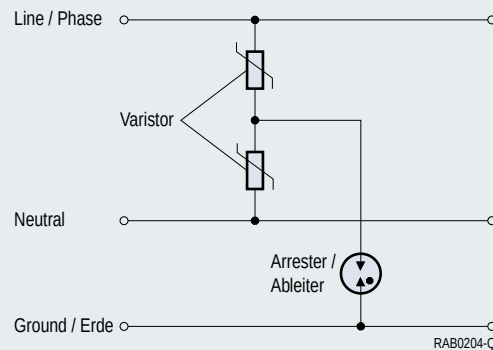


Fig. / Bild 4

AC line protection

Telecommunications installations as well as CATV amplifiers, CB transmitters, home entertainment systems, computers and similar equipment can be exposed to voltage surges conducted 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 (Fig. 4).

EPCOS arresters can be used in SPD (Surge Protective Devices), which fulfill EN/IEC 61643-21 class D as well as class C for V-series (p.p. 41).

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 4).

EPCOS-Ableiter können in ÜSG's (Überspannungsschutzgeräte) eingesetzt werden, die EN/IEC 61643-21 Klasse D erfüllen, sowie Klasse C für V-Serie (siehe Seite 41).

Applications Anwendungen

Basic circuit configurations Grundsaltungen

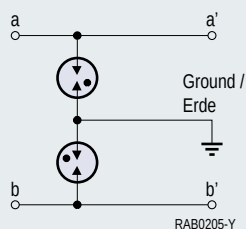


Fig. / Bild 5

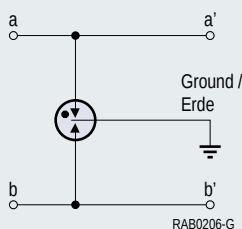


Fig. / Bild 6

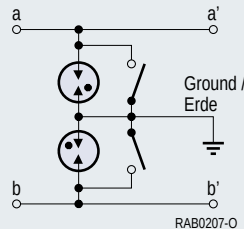


Fig. / Bild 7

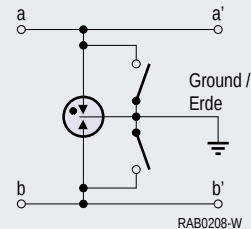


Fig. / Bild 8

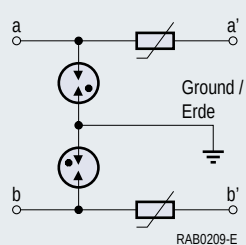


Fig. / Bild 9

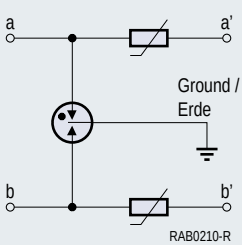


Fig. / Bild 10

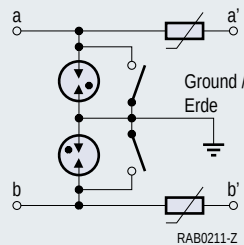


Fig. / Bild 11

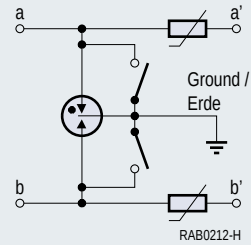


Fig. / Bild 12

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 (Fig. 5) and 3-electrode arresters (Fig. 6) are used. Arresters with a failsafe mechanism (Figs. 7 and 8) represent another alternative.

5-point protection

A 5-point protection circuit contains a current-limiting component, usually a PTC thermistor, in addition to the arrester. The thermistor does not interrupt the circuit, but blocks further current flow through it by assuming a very high resistance in the event of a surge. Figs. 9 and 10

show circuits with 2 and 3-electrode arresters, while Figs. 11 and 12 show variants with a failsafe mechanism. However, it may not always be possible to reset an activated thermistor in systems with constant current feed.

Schutzschaltungen

Mit den folgenden Grundsaltungen lassen sich die üblichen Anordnungen für Ableiter in Schutzschaltungen im Telecombereich beschreiben. Bei alleiniger Verwendung eines Ableiters spricht man in der Praxis vom 3-Punkt-Schutz. Werden zusätzlich strombegrenzende Bauteile wie z.B. Kaltleiter 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 5) als auch 3-Elektroden-Ableiter (Bild 6) zum Einsatz. Ableiter mit Kurzschlussmechanismus (Bild 7 u. 8) bieten eine weitere Option.

5-Punkt-Schutz

Beim 5-Punkt-Schutz wird zusätzlich zum Ableiter ein strombegrenzendes Bauteil, heute in der Regel ein Kaltleiter, in den Stromkreis eingefügt. Der Kaltleiter unterbricht den Stromkreis nicht, sondern regelt im Beeinflussungsfall den weiteren Stromfluss in die Schaltung ab, indem er einen sehr hohen Widerstandswert annimmt. Bild 9 und 10 zeigen den Aufbau mit 2-Elektroden- bzw. 3-Elektroden-Ableitern, Bild 11 und 12 die Variante mit Kurzschlussmechanismus. Bei Systemen mit Konstantstrom-Einspeisung kann sich jedoch ein aktivierter Kaltleiter unter Umständen nicht zurücksetzen.

Construction Aufbau

Basic construction of 2- and 3-electrode arresters Prinzipieller Aufbau von 2- und 3-Elektroden-Ableitern

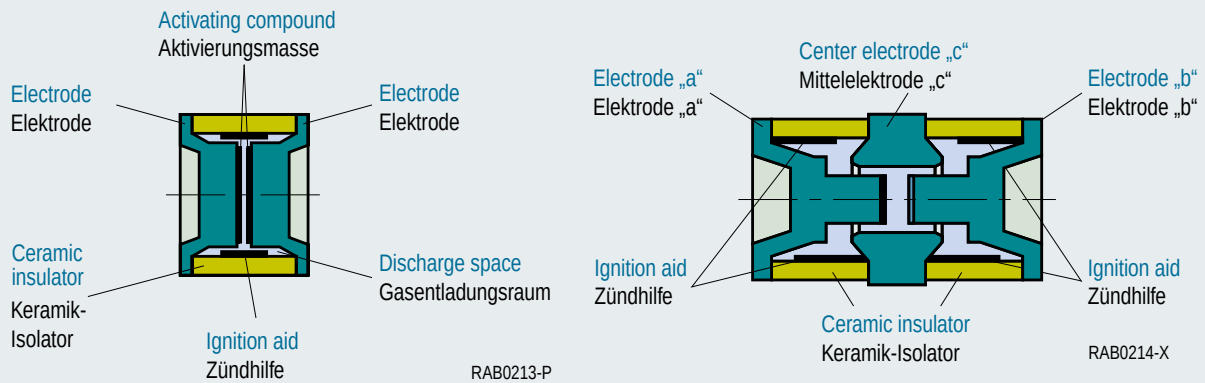


Fig. / Bild 13

The electrical properties of an open gas-discharge path depend greatly on environmental parameters such as gas type, gas pressure, humidity and pollution. Stable conditions can only be ensured if the discharge path is shielded against these environmental influences. The design principle of surge arresters is based on this requirement. A proven technique of connecting insulator and electrode ensures hermetic sealing of the discharge space. The type and pressure of the gas in the discharge space can thus be selected on the basis of optimum criteria. The rare gases argon and neon are predominantly used in gas arresters since they ensure optimum electrical characteristics throughout the entire useful life of the component. An activating compound is applied to the

effective electron emission surfaces of the electrodes, themselves separated by less than 1 mm, to reduce the work function of the electrons and to guarantee the stability of the ignition voltage even after repeated current loads. These gas-filled surge arresters feature an optimum relationship between size, impulse discharge capability and a longer than average useful life.

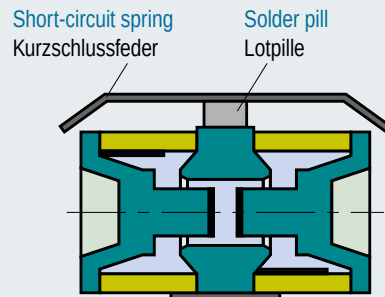
The protection level that can be obtained with a surge arrester when the interference voltage rises rapidly (approx. from 1 V/ μ s) is of crucial importance in practical applications. The arrester must respond quickly to limit the surge voltage to a low level. For this reason, an ignition aid has been attached to the cylindrical internal surface of the insulator.

It speeds up the gas discharge by distorting the electric field.

EPCOS gas arresters thus feature a faster response characteristic with high reproducibility. The electrical characteristics of the arrester, such as DC spark-over voltage, pulsed and AC discharge current handling capability as well as its useful life, can be optimized to the specific requirements of various systems. This is achieved by varying the gas type and pressure as well as the spacing of the electrodes and the emission-promoting coating of the electrodes. Variants such as the 3-electrode arrester with an external short-circuit spring offer an application-specific solution in the event of contact between telecommunications and power lines.

Construction Aufbau

Basic construction of 3-electrode arresters with short-circuit spring Prinzipieller Aufbau von 3-Elektroden-Ableitern mit Kurzschlussfeder



RAB0215-F

Fig. / Bild 13/1

Die elektrischen Eigenschaften einer offenen Gasentladungsstrecke hängen in hohem Maß von Umgebungsparametern wie Gasart, Gasdruck, Feuchtigkeit und Verschmutzung ab. Stabile Verhältnisse lassen sich nur erzielen, wenn die Entladungsstrecke gegen Umwelteinflüsse abgeschirmt ist. Diese Forderung bestimmt den prinzipiellen Aufbau des Ableiters. Eine bewährte Technologie der Verbindung von Isolator und Elektrode sorgt für einen hermetisch dichten Entladungsraum. Gasart und Druck im Entladungsraum lassen sich damit nach optimalen Gesichtspunkten auswählen. Gasgefüllte Überspannungsableiter enthalten vorwiegend Argon und Neon als Gasfüllung. Diese Edelgase garantieren beste elektrische Eigenschaften während der gesamten Betriebsbrauchbarkeitsdauer. Die im Abstand von weniger als 1 mm gegenüber-

stehenden wirksamen Elektrodenflächen sind mit einem emissionsfördernden Überzug versehen. Diese Aktivierungsmasse setzt die Austrittsarbeit der Elektronen wesentlich herab und garantiert die Stabilität der Zündspannung auch bei wiederholter Strombelastung. Gasgefüllte Überspannungsableiter weisen ein optimales Verhältnis von Baugröße und Ableitvermögen bei einer überdurchschnittlich hohen Lebensdauer auf.

Der mit dem Ableiter zu erzielende Schutzpegel bei schnellem Anstieg einer Beeinflussungsspannung (etwa ab $1 \text{ V}/\mu\text{s}$) ist in der Praxis von ausschlaggebender Bedeutung. Der Ableiter muss schnell ansprechen, um die Überspannung frühzeitig zu begrenzen. Hierzu ist auf der zylindrischen Innenfläche des Isolators eine Zündhilfe aufgetragen, die durch

Verzerrung des elektrischen Feldes den Vorgang der Gasentladung beschleunigt.

EPCOS gasgefüllte Überspannungsableiter haben daher eine schnellere Ansprechcharakteristik mit hoher Reproduzierbarkeit. Durch Variation von Gasart und Druck sowie Abstand und unterschiedliche Zusammensetzung des emissionsfördernden Überzugs der Elektroden lassen sich die elektrischen Eigenschaften des Ableiters wie Ansprechgleichspannung, Stoß- und Wechselstromtragfähigkeit und die Lebensdauer in weiten Grenzen an die besonderen Gegebenheiten der unterschiedlichen Anlagensysteme anpassen.

Ausführungsvarianten wie sie z.B. der 3-Elektroden-Ableiter mit äußerer Kurzschlussfeder darstellt, bieten eine anwendungsspezifische Lösung für den Fall der Netzberührung.

Function Funktion

Limitation of a sinusoidal overvoltage by a surge arrester Begrenzung einer sinusförmigen Überspannung durch einen Ableiter

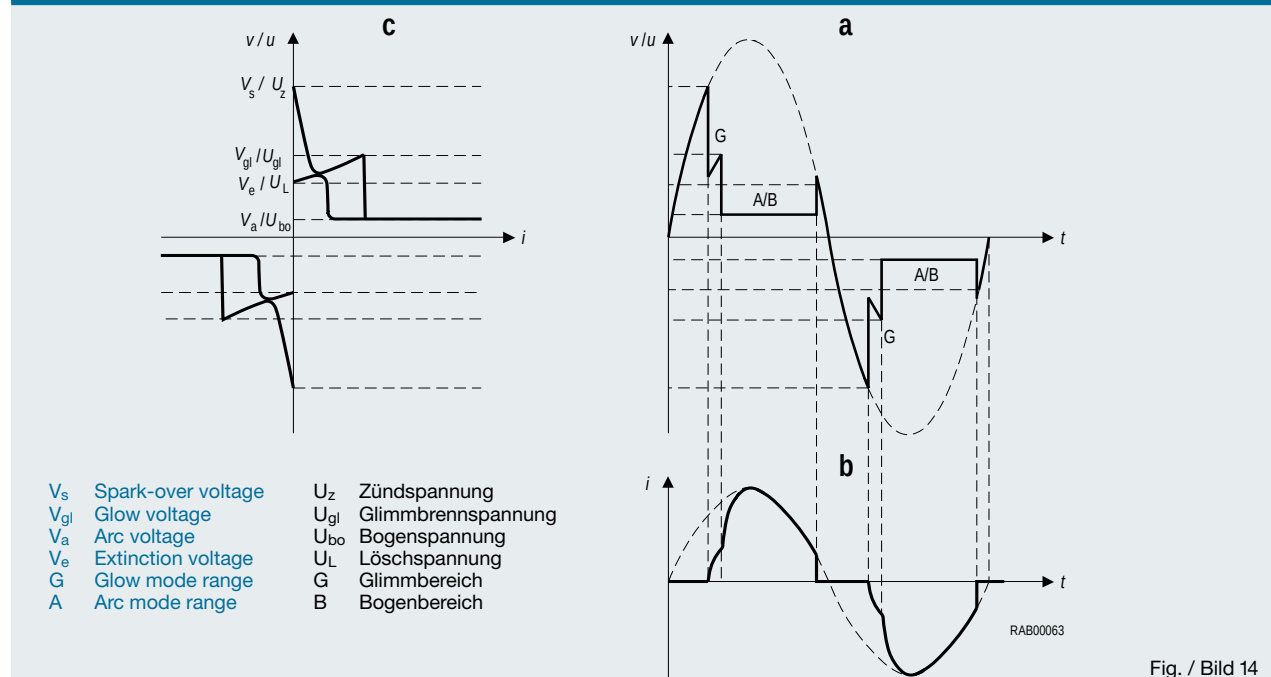


Fig. / Bild 14

Protection principle

Generally, a spark-over occurs whenever surge voltages exceed the electric strength of a system's insulation. This discharge limits the surge voltage and reduces the interference energy within a short period of time. As the arc with its high current handling capability is ignited, it prevents a further rise in surge voltage due to its low and approximately constant arc voltage of some 10 V. Gas-filled arresters utilize this natural principle of limiting surge voltages.

Operating mode

A simplified surge arrester can be compared with a symmetrical low-capacitance switch whose resistance may jump from several giga-

ohms during normal operation to values < 1 ohm after ignition caused by a surge voltage. The arrester automatically returns to its original high-impedance state after the surge has subsided. Fig. 14a shows the voltage curve at the arrester and Fig. 14b the current as a function of time when limiting a sinusoidal voltage surge.

Virtually no current flows during the time that the voltage rises to the spark-over voltage V_s of the arrester. After ignition, the voltage drops to the glow voltage level V_{gl} (70 to 150 V depending on the type, with a current of several 10 mA up to about 1.5 A) in the glow-mode range G. As the current increases further, transition to arc mode A occurs. The

extremely low arc voltage V_a of 10 to 35 V typical for this mode is virtually independent of the current over a wide range.

With decreasing over-voltage (i.e. in the second half of the wave), the current through the arrester decreases accordingly until it drops below the minimum value (from several 10 mA to several 100 mA depending on the type) necessary to maintain the arc mode. Consequently, the arc discharge stops suddenly and, after passing through the glow mode, the arrester extinguishes at a voltage V_e . The V/I characteristic of the surge arrester shown in Fig. 14c was obtained by combining the graphs of voltage and current as a function of time.

Function Funktion

Typical response behavior of a 230-V arrester
Typisches Ansprechverhalten eines 230-V-Ableiters

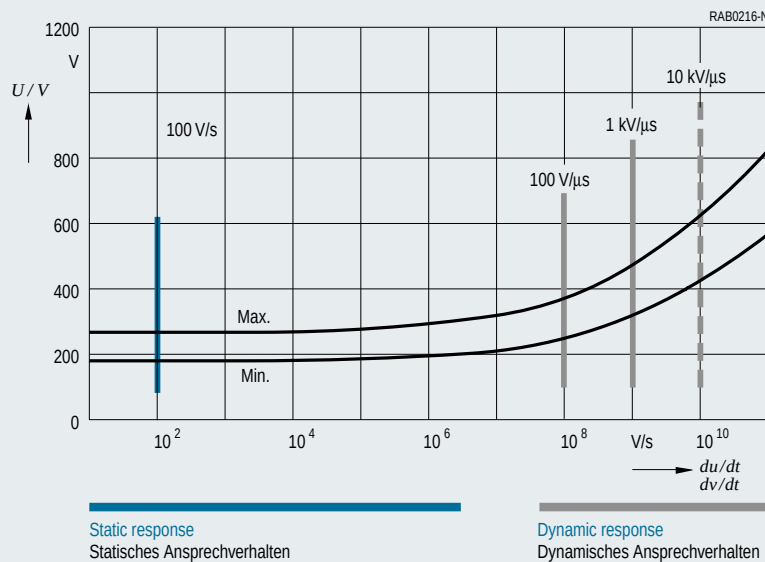


Fig. / Bild 15

Schutzprinzip

Bei einer Überspannung, die die Grundspannungsfestigkeit des Systems übersteigt, erfolgt üblicherweise ein elektrischer Überschlag. Dieser Entladungsvorgang begrenzt die Überspannung und baut die Energie der Beeinflussung in kurzer Zeit ab. Der dabei gezündete Lichtbogen mit seiner hohen Stromtragfähigkeit verhindert bei annähernd gleichbleibend niedriger Bogenbrennspannung von einigen 10 V den weiteren Aufbau der Überspannung.

Dieses natürliche Prinzip der Überspannungsbegrenzung nutzen die Ableiter aus.

Arbeitsweise

Der Ableiter kann vereinfacht mit einem symmetrischen, kapazitätsarmen Schalter verglichen werden,

dessen Widerstand von einigen Gigaohm – im ungestörten Betriebszustand – auf Werte $< 1 \text{ Ohm}$ nach dem Zünden durch eine Überspannung springen kann. Nach Abklingen der Beeinflussung nimmt er wieder den ursprünglichen Zustand an. Bild 14a zeigt den Verlauf der Spannung am Ableiter und Bild 14b den Strom jeweils als Funktion der Zeit beim Begrenzen einer sinusförmigen Überspannung.

Während des Anstiegs der Spannung bis zur Zündspannung U_z des Ableiters fließt praktisch kein Strom. Nachdem der Ableiter gezündet ist, bricht die Spannung auf die Glimmbrennspannung U_{gl} (typabhängig 70 bis 150 V bei einem Strom von einigen 10 mA bis etwa 1,5 A) im Glimmbereich G zusammen. Der

Übergang in die Bogenentladung B (Lichtbogen) folgt bei weiter ansteigendem Strom im Ableiter. Die für diesen Bereich typische, äußerst niedrige Bogenbrennspannung U_{bo} zwischen 10 V und 35 V ist in weiten Grenzen vom Strom unabhängig. Bei abnehmender Überspannung (d.h. in der 2. Hälfte der Spannungswelle) verarmt der Strom im Lichtbogen, bis der zur Aufrechterhaltung der Bogenentladung erforderliche Stromwert (typabhängig einige 10 bis 100 mA) unterschritten wird. Die Bogenentladung reißt ab und der Ableiter löscht bei der Spannung U_L nach Durchlaufen der Glimmphase. Aus den Darstellungen von Spannung und Strom am Ableiter als Funktion der Zeit entsteht im Bild 14c die U/I-Kennlinie des Ableiters.

Function Funktion

Response behavior

If a voltage with a low rate of rise (approx. 100 V/s) is applied to the arrester, the spark-over voltage V_s will be determined mainly by the electrode spacing, the gas type and pressure, and by the degree of pre-ionization of the enclosed noble gas. This ignition value is defined as the DC spark-over voltage V_{sdc} (static range). However, when subject to voltage waves with a faster rise rate, the spark-over voltage V_s of the arrester exceeds V_{sdc} . This effect is caused by the finite time necessary for the gas to ionize. All these dynamic spark-over voltages are subject to considerable statistical variation. However, the average value of the spark-over voltage distribution can be significantly reduced by attaching the ignition aid to the inside surface of the arrester. This reduces the upper limit of the tolerance field considerably and also limits the spread of the spark-over voltage. The ignition voltage in this dynamic range is defined as the impulse spark-over voltage V_{si} (dynamic range). EPCOS gas-filled surge arresters are thus independent of permanent pre-ionization in order to reach this characteristic value (V_{si}), which is crucial for evaluating their protection quality in practical applications.

As a result of the harmonization of national and international specifications, the two voltage rise rates of 100 V/ μ s and 1 kV/ μ s (ITU-T, K.12 and IEC 61643-311) have now been introduced in practice in order to evaluate the dynamic characteristic of surge arresters.

The values of other rise rates, such as the 10 kV/ μ s also shown in Fig. 15, can be estimated from the constant current curve. The relationship between the voltage rise rate and the ignition voltage of the arrester as well as the continuous transition between the static and dynamic ranges are shown in Fig. 15.

Ansprechverhalten

Wirkt auf den Ableiter eine Spannung mit langsamer Anstiegsgeschwindigkeit (etwa 100 V/s), so wird die Zündspannung U_z im wesentlichen vom Abstand der Elektrode, der Gasart, dem Druck und vom Grad der Vorionisation des abgeschlossenen Edelgasvolumens bestimmt. Dieser Zündwert ist als Ansprechgleichspannung U_{ag} definiert (statischer Bereich). Bei Beeinflussung durch Spannungswellen größerer Steilheit liegt die Zündspannung U_z des Ableiters oberhalb der Ansprechgleichspannung. Dieser Effekt wird durch die endliche Zeit verursacht, die das Gas zur Ionisierung

benötigt. Die Vorgänge unterliegen einer großen statistischen Streuung. Mit der Zündhilfe im Innenraum des Ableiters lässt sich der Mittelwert der Verteilung dieser Zündspannung deutlich senken. Der obere Grenzwert des Streubandes wird dabei erheblich reduziert und die Streubreite der Zündspannung verringert. Die Zündspannung bei diesen Vorgängen ist als Ansprechstoßspannung U_{as} definiert (dynamischer Bereich). Damit sind EPCOS gasgefüllte Überspannungsableiter in diesem für die Praxis zur Beurteilung des Schutzvermögens maßgebenden Kennwert (U_{as}) unabhängig von einer permanenten Vorionisation.

Durch die Harmonisierung nationaler und internationaler Spezifikationen sind in der Praxis heute die beiden Spannungsanstiegsgeschwindigkeiten 100 V/ μ s und 1 kV/ μ s (ITU-T, K.12 und IEC 61643-311) eingeführt, um die dynamische Charakteristik eines Ableiters zu beurteilen. Die Werte für andere Steilheiten, wie für die im Bild 15 z. B. ebenfalls gezeigten 10 kV/ μ s, können aus dem stetigen Kurvenverlauf abgeschätzt werden. Den Zusammenhang von Spannungsanstiegsgeschwindigkeit und Zündspannung des Ableiters sowie den kontinuierlichen Übergang der beiden Bereiche – statisch und dynamisch – zeigt Bild 15.

Function

Funktion

Extinction features

AC operation:

After the surge has subsided, the arrester normally extinguishes since its arc voltage drops below the minimum value in the subsequent zero crossing of the AC voltage. However, this behavior does not apply to operation with a low-impedance power supply. In this case, it is essential to consider the very low internal resistance of the line and of the ignited surge arrester (several ohms). The maximum permissible follow-on current of the arrester may be exceeded between the decay of the surge and the subsequent zero crossing. This follow-on current can reach values up to several 1000 A (refer to page 19).

Note: The follow-on current must be limited so that the arrester can be properly extinguished when the surge has decayed. The arrester might otherwise heat up and ignite adjacent components.

DC operation:

This condition can virtually always be found in the protection of telecommunications systems. When continuously operated with DC voltage, the surge arrester must be able to extinguish after the surge has subsided. Surge arresters easily satisfy this requirement when used in communications circuits as these are usually highly resistive throughout. In the case of systems with higher DC voltages or low impedance, the ar-

rester's extinction features must be examined in each individual case. Highly specific extinction conditions result from the following conditions: The DC operating voltage is lower than the minimum arc voltage (10 to 35 V depending on the type) or lower than the glow voltage (70 to 150 V depending on the type). In the latter case, it must be ensured that the maximum current drawn from the operating voltage source can no longer maintain the arc discharge mode (several 100 mA depending on the type) after the surge has subsided.

Löschverhalten

Der Ableiter liegt an einer Betriebswechselspannung:

Der Ableiter löscht nach Abklingen der Beeinflussung im folgenden Nulldurchgang der Wechselspannung durch Unterschreiten seiner minimalen Bogenbrennspannung. Dies gilt nicht bei Betrieb an niederohmigen Versorgungsnetzen. Der sehr geringe Innenwiderstand des Netzes und des gezündeten Ableiters (einige Ohm) sind hier unbedingt zu berücksichtigen. Sie verursachen im Zeitvergleich nach Abklingen der Beeinflussung und dem folgenden Nulldurchgang der Betriebswechselspannung einen für den Ableiter unzulässig hohen Strom (bis zu einigen 1000 A) aus dem Versorgungsnetz, den Folgestrom (siehe Seite 20).

Hinweis: Der Folgestrom muss so begrenzt werden, dass der Ableiter nach Abklingen der Beeinflussung einwandfrei löschen kann. Andernfalls besteht die Gefahr, dass der Ableiter hohe Temperaturen erreicht und dadurch benachbarte Bauteile entzündet.

Der Ableiter liegt an einer Betriebsgleichspannung:

Diese Bedingung ist nahezu ausnahmslos beim Schutz von Nachrichtenübertragungssystemen anzutreffen. In diesem Fall muss der Ableiter nach Abklingen der Beeinflussung bei anliegender Betriebsgleichspannung löschen. Die Ableiter erfüllen diese Forderung in den üblicherweise durchweg hochohmigen Fernmeldekreisen problemlos. Bei Systemen mit höherer Betriebsgleichspannung oder niedriger Impedanz muss das Löschverhalten des Ableiters im Einzelfall überprüft werden. Völlig eindeutige Löschverhältnisse ergeben sich für den Ableiter unter folgenden Bedingungen:

Die Betriebsgleichspannung ist kleiner als die minimale Bogenbrennspannung (typabhängig 10 bis 35 V) oder sie liegt unterhalb der Glimmbrennspannung (typabhängig 70 bis 150 V). Im zweiten Fall muss zusätzlich sichergestellt sein, dass der max. Strom aus der Betriebsspannungsquelle die Bogenentladung nach dem Abklingen der Beeinflussung nicht weiter aufrecht erhalten kann (typabhängig bis zu einigen 100 mA).

Function Funktion

Short-circuit characteristic Auslöseverhalten des Kurzschlussmechanismus

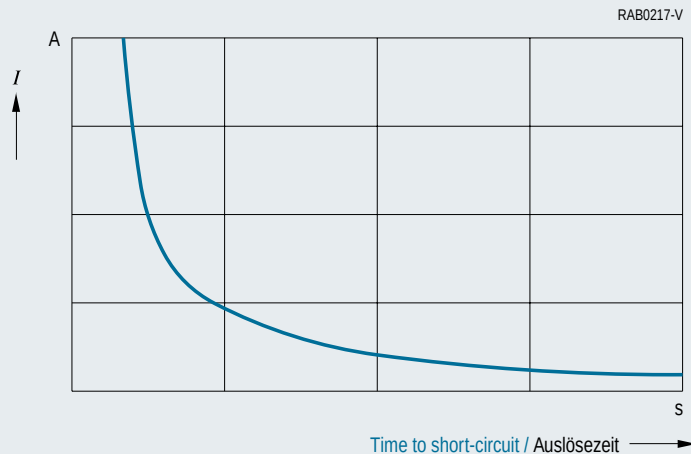


Fig. / Bild 16

Failsafe function

In the case of influences such as a direct contact between the power and telecommunication lines, as a rule a current will flow through the ignited arrester for a long period of time. The arrester then heats up. When this happens, the hardware must be protected from thermal overload. The heating is detected by a mechanism mounted on the center electrodes in the case of 3-electrode arresters and (typically) on the ceramic insulator in the case of 2-electrode arresters. The pill made of solder material or plastic, which initially keeps the short-circuit spring at a distance from the electrodes, melts at a temperature determined by the choice of material used. The short-circuit spring, to which a bias tension is applied, then drops onto the arrester body and short-circuits the electrodes. Figure 16 shows a typical short-circuit characteristic as a function of the current flowing through the arrester. This characteristic can be affected by the thermal conductivity of the holder. The coordination between component and package must therefore be subsequently verified by a type test.

Note: The materials used in the sensor for monitoring the arrester's temperature are triggered at temperatures above 180 °C (solder) or 260 °C (plastic film) depending on their composition. These maximum temperatures which the arrester can assume exceed the melting point of standard commercial soft solders (180 °C) used in further processing. This discrepancy must be considered when deciding on the location of the arrester, which may have to be additionally secured by mechanical means. The thermal radiation to adjacent components is another factor of importance.

Kurzschlussmechanismus

Bei Beeinflussungen z. B. durch die direkte Berührung zwischen Stromnetz und Nachrichtenleitung wird in der Regel über längere Zeit ein Strom durch den gezündeten Ableiter fließen. Dieser Strom führt zu einer Erwärmung des Ableiters. Dabei darf die Hardware thermisch nicht überlastet werden. Ein Mechanismus, der bei 3-Elektroden-Ableitern auf der Mittelelektrode und bei 2-Elektroden-Ableitern z.B. auf dem Keramikisolator montiert ist, detektiert die Erwärmung des Ableiters. Das Formteil aus Lotmaterial oder Kunststoff, das die Kurzschlussfeder zunächst

auf Abstand zu den Elektroden hält, schmilzt bei einer durch die Materialauswahl vorbestimmten Temperatur. Die mit Vorspannung aufgesetzte Kurzschlussfeder senkt sich auf den Ableiterkörper ab und schließt die Elektroden kurz.

Bild 16 zeigt den typischen Verlauf einer Kurzschlusskennlinie in Abhängigkeit vom Strom, der durch den Ableiter fließt. Diese Charakteristik kann durch die Wärmeleitfähigkeit der Fassung beeinflusst werden. Daher ist abschließend die Koordination durch eine Typprüfung nachzuweisen.

Hinweis: Die als Sensor zur Temperaturüberwachung des Ableiters verwendeten Materialien lösen, je nach Werkstoff, bei Temperaturen über 180 °C (Lotformteil) bzw. 260 °C (Kunststoffolie) aus. Diese Temperaturen, die der Ableiter maximal annehmen kann, übersteigen den Schmelzpunkt handelsüblicher Weichlote (180 °C), wie sie bei der Weiterverarbeitung der Ableiter Verwendung finden. Bei der Einbaulage des Ableiters ist dies zu berücksichtigen und der Ableiter gegebenenfalls zusätzlich mechanisch zu sichern. Beachtet werden muss ebenfalls die Wärmeabstrahlung auf benachbarte Bauteile.

Definitions, Measuring Conditions

Definitionen, Messbedingungen

Spark-over voltages Ansprechspannungen

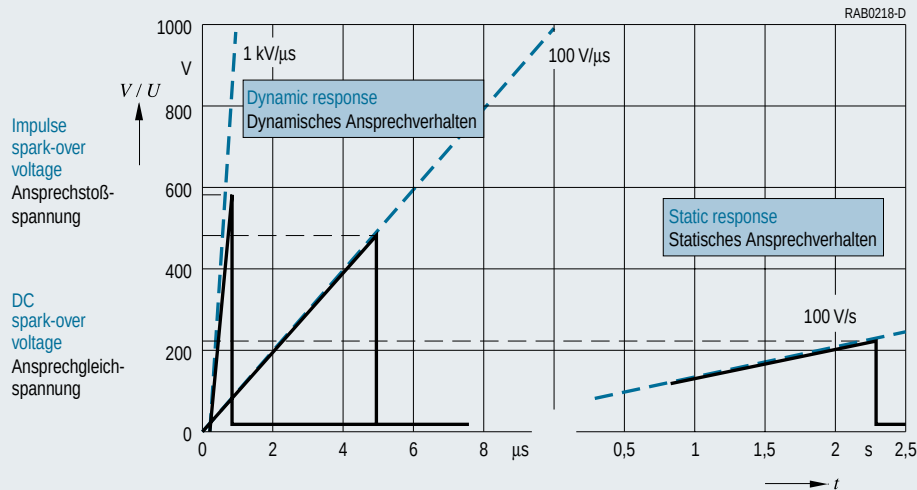


Fig. / Bild 17

DC spark-over voltage V_{sdc}

This value is determined by applying a DC voltage with a low rate of rise $dv/dt = 100 \text{ V/s}$ (Fig. 17).

Nominal DC spark-over voltage V_{sdcN}

This is a rated value used to designate a surge arrester. The operating characteristics and tolerances as well as limit and test values are referred to V_{sdcN} . It represents the individual values of the DC spark-over voltage, which are subject to statistical variations due to the physical phenomena of gas discharge.

Tolerance of V_{sdcN} in %

The tolerance 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 v_{si}

The impulse spark-over voltage characterizes the dynamic behavior of a surge arrester. The values specified in the product part refer to a voltage rise rate of $dv/dt = 100 \text{ V/μs}$

and 1 kV/μs (Fig. 17). Complete v_{si} distribution data is available upon request.

Nominal impulse discharge current i_{diN}

Rated discharge current of the 8/20 μs wave (Fig. 18).

Requirements of ITU-T and DIN VDE: 10 discharges.

ITU-T: no accumulation of the DUT temperature during consecutive discharges.

Nominal alternating discharge current I_{daN}

Rated rms value of an AC current at 50 Hz, 1 s.

Requirements of:

ITU-T: 10 discharges (no accumulation of the DUT temperature).

DIN VDE: 5 discharges.

Maximum single-impulse discharge current

Single loading with an 8/20 μs wave (Fig. 18).

Testdata of impulse units for impulse currents 10/250 μs, 10/350 μs and 10/1000 μs are also available.

AC discharge current

RMS value of AC current for 9 cycles at 50 Hz (in accordance with RUS PE-80 11 cycles at 60 Hz).

Maximum follow-on current

For the type series L71* and EF* (see page 40) we specify this performance feature as the maximum permissible 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 during an interval of 30 s.

Useful life

- 1 discharge of rated discharge current 10/350 μs
- up to 300 discharges of rated discharge current 10/1000 μs.

Further technical data upon request.

Definitions, Measuring Conditions

Definitionen, Messbedingungen

Standard impulse discharge current 8/20 μ s
Stoßstromwelle 8/20 μ s

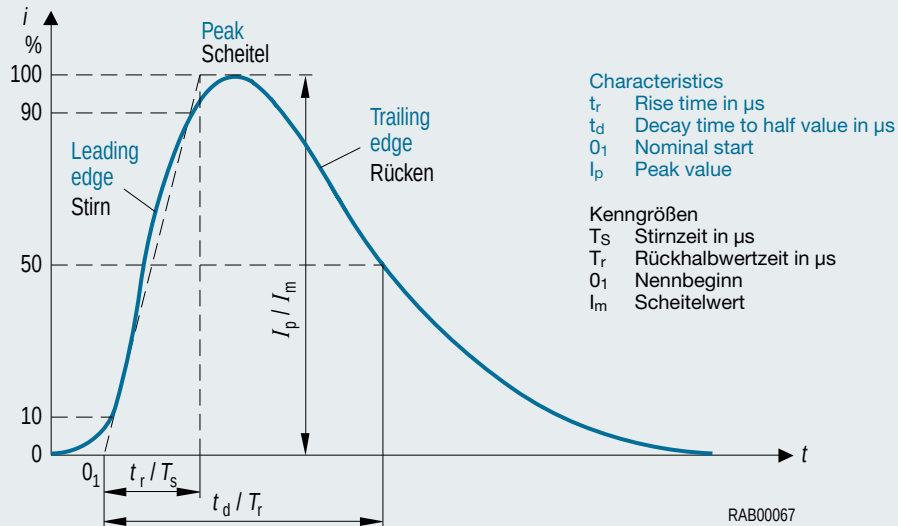


Fig. / Bild 18

Ansprechgleichspannung U_{ag}

Dieser Ansprechwert wird mit einer Gleichspannung langsamen Anstiegs von $du/dt = 100$ V/s (Bild 17) ermittelt.

Nennansprechgleichspannung U_{agN}

Nomineller Wert zur Typenkennzeichnung eines Ableiters. Auf ihn werden Betriebseigenschaften bzw. Toleranzen sowie Grenz- und Prüfwerte bezogen. Er repräsentiert die Einzelwerte der Ansprechgleichspannung, die durch die physikalischen Vorgänge der Gasentladung einer statistischen Verteilung unterliegen.

Toleranz der U_{agN} in %

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 u_{as}

Die Ansprechstoßspannung beschreibt das dynamische Verhalten eines Ableiters. Die im Produktteil angegebenen Ansprechwerte bezie-

hen sich auf eine Spannungsanstiegsgeschwindigkeit von $du/dt = 100$ V/ μ s und 1 kV/ μ s (Bild 17). Auf Anfrage stellen wir gerne detaillierte u_{as} -Verteilungen zur Verfügung.

Nennableitstoßstrom i_{sN}

Nomineller Ableitstrom der Wellenform 8/20 μ s (Bild 18).

Forderung nach:

ITU-T und DIN VDE: 10 Belastungen.
ITU-T: kein Akkumulieren der Temperatur des Prüflings während aufeinander folgenden Belastungen.

Nennableitwechselstrom I_{wN}

Nomineller Effektivwert eines Wechselstromes, 50 Hz, Dauer 1 s Forderung nach:

ITU-T: 10 Belastungen (kein Akkumulieren der Temperatur des Prüflings) DIN VDE: 5 Belastungen.

Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom

Einzelbelastung mit einem Stoßstrom der Wellenform 8/20 μ s (Bild 18). Testdaten der Stoßströme mit der Wellenform 10/250 μ s, 10/350 μ s und 10/1000 μ s sind ebenfalls vorhanden.

Ableitwechselstrom

Effektivwert eines Wechselstromes, für 9 Zyklen bei 50 Hz (nach RUS PE-80, 11 Zyklen bei 60 Hz).

Maximaler Folgestrom

Für die Baureihe L71* und EF* (siehe Seite 40), 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.

Lebensdauer

– 1 Belastung bei Stromwellenform 10/350 μ s
– bis zu 300 Belastungen bei Stromwellenform 10/1000 μ s. Weitere technische Daten auf Anfrage.

Definitions, Measuring Conditions

Definitionen, Messbedingungen

Follow-on current effect Folgestromeffekt

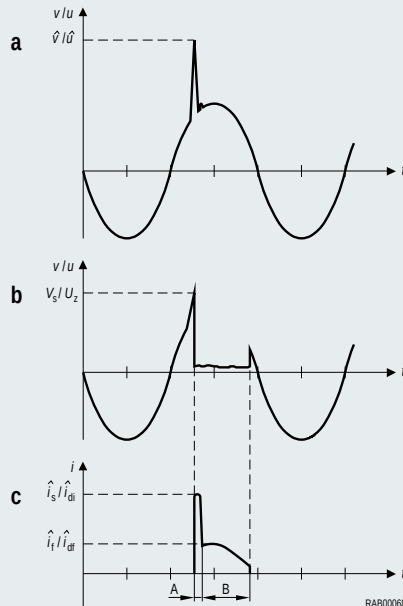


Figure / Bild 19a

AC operating voltage and superimposed impulse voltage $\hat{v}$

Wechselspannung mit überlagerter Überspannungsspitze $\hat{v}$

Figure / Bild 19b

Impulse voltage limited by a surge arrester

V_s Spark-over voltage of surge arrester

Durch einen Ableiter begrenzte Überspannung

U_z Zündspannung des Ableiters

Figure / Bild 19c

Impulse discharge current and follow-on current through the surge arrester

I_s Maximum impulse discharge current

I_f Maximum follow-on current

A Impulse discharge current range

B Follow-on current range

Stoß- und Folgestrom über den Ableiter

I_s Maximalwert des Stoßstromes

I_f Maximalwert des Folgestromes

A Stoßstrombereich

B Folgestrombereich

Fig. / Bild 19

Maximum follow-on current (cont.)

Note: Surge arresters must not be operated directly in power supply networks. Because of the extremely low internal resistance of these networks, an excessive current which as a rule exceeds the permissible follow-on current would flow through the ignited arrester. The arrester no longer extinguishes and can reach very high temperatures.

Varistors connected in series with the arrester are well suited for limiting the follow-on current. EPCOS metal oxide varistors of the SIOV® series offer high reliability for this application. The table below shows a selection of these components. To stop the arrester from responding during normal operation, a permissible tolerance of the line voltage of +10%

and a possible derating of the arrester of -20% were taken into account.

Note: In the event of particularly frequent and severe surges as well as large fluctuations in line voltage, the dimensioning for each individual combination must be checked.

Maximaler Folgestrom (Forts.)

Hinweis: Ableiter dürfen nicht direkt an Energieversorgungsnetzen betrieben werden. Durch den äußerst niedrigen Innenwiderstand dieser Netze würde sich ein zu hoher Strom durch den gezündeten Ableiter einstellen, der den zulässigen Folgestrom in der Regel überschreitet. Der Ableiter löscht nicht mehr und kann dabei sehr hohe Temperaturen annehmen.

Zur Folgestrombegrenzung eignen sich z. B. Varistoren in Reihe mit dem Ableiter. EPCOS Metalloxid-Varistoren SIOV® bieten hier eine hohe Zuverlässigkeit. Eine Auswahl zeigt die Tabelle. Um ein Ansprechen des Ableiters bei normalem Betrieb zu vermeiden, wurde die zulässige Toleranz der Netzspannung mit +10% und das mögliche Derating des Ableiters mit -20%, berücksichtigt.

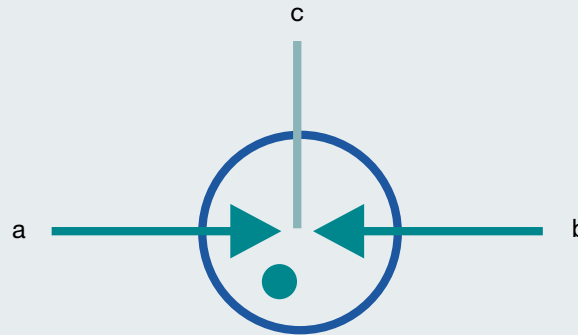
Hinweis: Bei besonders häufiger und starker Beeinflussung sowie großen Netzspannungsschwankungen muss die Dimensionierung für die Kombination im Einzelfall überprüft werden.

Line voltage V_{rms} Netzspannung U_{eff} (V)	Follow-on current arrester Folgestrom-Ableiter		Varistor Varistor	
	Type/Typ	Ordering code / Bestellnummer	Type/Typ	Ordering code / Bestellnummer
	EF270X	B88069X4131S102	S20K150	B72220S0151K101
	EF470X	on request/auf Anfrage	S20K250	B72220S0251K101
	LF71-A470X	B88069X2010S102	S20K250	B72220S0251K101
	EF800X	B88069X2641S102	S20K460	B72220S0461K101

Definitions, Measuring Conditions

Definitionen, Messbedingungen

Circuit symbol for 3-electrode arresters
Schaltzeichen für 3-Elektroden-Ableiter



a, b Tip, ring electrode
Aderelektrode
c Center electrode
Mittelelektrode

Fig. / Bild 20

Insulating resistance R_{is}

Ohmic resistance of the non-ignited arrester:

EPCOS surge arresters ¹⁾	$>10^{10} \Omega$
Requirement to ITU-T	$>10^9 \Omega$
and to DIN VDE	$>10^{10} \Omega$

As a rule, the arrester is tested with a test voltage of 100 VDC. This value is reduced to 50 VDC for 90 and 150-VDC types.

1) Unless otherwise specified

Capacitance C

Self-capacitance of the arrester without holder:

EPCOS surge arresters (depending on type)	0.7 to 3 pF
Requirement to ITU-T	$< 20 \text{ pF}$
and to DIN VDE	$< 5 \text{ pF}$

Test configuration for 3-electrode arresters

The specified spark-over voltages, insulating 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 wire electrodes to the center electrode with the defined value as the sum current across the center electrode (c).

Isolation resistance R_{is}

Ohmic resistance of the non-ignited arrester:

EPCOS Überspannungsableiter ¹⁾	$>10^{10} \Omega$
Forderung nach ITU-T	$>10^9 \Omega$
und nach DIN VDE	$>10^{10} \Omega$

Die Prüfung erfolgt in der Regel mit einer Messspannung von 100 VDC. Für 90- und 150-VDC-Typen mit einem auf 50 VDC reduzierten Wert.

1) Falls nicht anders spezifiziert

Kapazität C

Eigenkapazität des Ableiters ohne Fassung:

EPCOS Überspannungsableiter (typenabhängig)	0,7 bis 3 pF
Forderung nach ITU-T	$< 20 \text{ pF}$
und nach DIN VDE	$< 5 \text{ pF}$

Test- und Prüfanordnung für 3-Elektroden-Ableiter

Die Angaben zu den Ansprechspannungen, dem Isolationswiderstand und der Kapazität beziehen sich jeweils auf die Messung zwischen einer der beiden Aderelektroden (a/b) und der Mittelelektrode (c).

Die Belastung mit Stoß- oder Wechselstrom erfolgt simultan von den beiden Aderelektroden zur Mittelelektrode, mit dem spezifizierten Wert als Summenstrom über die Mittelelektrode (c), wenn nicht anders angegeben.

Quality Qualität

No compromises

By applying its quality management system and a company-wide zero-error campaign based on the Six Sigma method, EPCOS consistently improves its process control and thus the quality of its products. Numerous distinctions show that customers appreciate this strict approach to quality. Today, ever more demanding quality requirements are passed on through the entire production chain. Tougher quality standards are increasingly the norm in the company's key markets, such as the automobile industry, the information + communications sector as well as in industrial and consumer electronics.

Manufacturers insist that their suppliers run QM systems that cover all functions within the company and are aimed consistently at controlling its processes reliably and improving them continuously. These requirements are laid down in the international QM system standard ISO 9001 as well as ISO TS 16949, which is based on the former.

EPCOS quality policy stipulates that its QM system must satisfy the requirements of the most demanding international standards in each case. Thus corporate certification to ISO TS 16949 began in 2003 and was achieved in February 2004. The EPCOS QM system is continuously monitored and systematically developed within the company.

Zero tolerance of compromise in quality also means striving for ongoing improvement in a continuous process.

Six Sigma at EPCOS

Within the scope of its COMPETE program (**CO**st Management, **Pro**cess **E**xcellence, **T**ime **E**fficiency), EPCOS is introducing the Six Sigma method throughout the company in order to:

- make processes more reproducible,
- reduce the number of variations,
- cut costs, and
- ensure quality.

Process control is the key to business success. It is the only way to ensure products and services of the highest quality and thus customer satisfaction.



Keine Kompromisse

Mit seinem Qualitätsmanagement-System und der unternehmensweit laufenden Null-Fehler Kampagne unter Verwendung der Six-Sigma-Methodik verbessert EPCOS konsequent die Beherrschung seiner Prozesse und damit die Qualität seiner Produkte. Dass Kunden den strikten Qualitätskurs honorieren, belegen eine Vielzahl von Auszeichnungen. Immer anspruchsvollere Qualitätsanforderungen werden heute durch die gesamte Produktionskette weitergegeben. Zunehmend gelten härtere Qualitätsmaßstäbe in den Schlüsselmärkten von EPCOS, wie in der Automobilindustrie, der Information + Kommunikation, der Industrie- sowie der Konsum-Elektronik.

Hersteller bestehen bei ihren Lieferanten auf QM-Systemen, die sich über alle Funktionen des jeweiligen Unternehmens erstrecken und konsequent darauf ausgerichtet sind, Prozesse sicher zu beherrschen und ständig zu verbessern. Diese Forderungen haben sich in der internationalen QM-Systemnorm ISO 9001 und der darauf aufbauenden ISO TS 16949 niedergeschlagen.

Dass das QM-System bei EPCOS den Forderungen der jeweils anspruchsvollsten internationalen Standards genügt, hat EPCOS in seiner Qualitätspolitik festgelegt: So wurde die Konzernzertifizierung nach ISO TS 16949 in 2003 in Angriff genommen und in Februar 2004 erreicht. Das EPCOS-QM-System wird intern ständig überprüft und systematisch weiterentwickelt.

Keine Kompromisse bei der Qualität zu akzeptieren, heißt auch, in einem andauernden Prozess immer noch besser zu werden.

Six Sigma bei EPCOS

Im Rahmen seines COMPETE-Programms (**CO**st Management, **Pro**cess **E**xcellence, **T**ime **E**fficiency) führt EPCOS im gesamten Unternehmen die Six-Sigma-Methodik ein, um

- Prozesse reproduzierbarer zu machen,
- die Zahl von Abweichungen zu senken,
- Kosten zu sparen und
- Qualität zu sichern.

Prozessbeherrschung ist der Schlüssel zum wirtschaftlichen Erfolg. Nur sie führt zu Produkten und Serviceleistungen mit höchster Qualität und Kundenzufriedenheit.

Quality monitoring

100% test

Arresters and spark gaps are individually tested for correct operation before dispatch.

Sampling inspections

In our quality tests, we apply sampling inspections based on the following internationally recognized standards:

DIN ISO 2859 (Attribute test)

DIN ISO 3951 (Variable test)

These quality monitoring processes are applied within the scope of statistical process control (SPC) to the process steps, the type and delivery inspections as well as the reliability inspections (ZKP). Our delivery inspection (including simulation of the customer's incoming inspection) operates with the test features U_{ag} and R_{is} unless otherwise agreed and reaches an acceptable quality level (AQL) of 0.65 at test level II.

The average outgoing quality (AOQ) is measured regularly in ppm and evaluated on the basis of these values.

Electrical stress

- Nominal discharge current (10 x wave 8/20 μ s) and nominal AC discharge current (10 x 50 Hz, 1s)
Failure criteria:

Total failure Short circuit

Failures due

to variations: $V_{sdc} < 0.7 \times V_{sdcN}$
 $V_{sdc} > 1.3 \times V_{sdcN}$

Permissible failure rate: < 5%

- Maximum single-discharge current (wave 8/20 μ s) and AC discharge current (1 x 50 Hz, 9 cycles)

Failure criteria:

Total failure Short circuit

Failures due

to variations: $V_{sdc} < 0.5 \times V_{sdcN}$
 $V_{sdc} > 1.5 \times V_{sdcN}$

For 350 V/400 V types 180 V > $V_{sdc} > 600$ V (RUS PE-80)

Permissible failure rate: $\leq 6\%$

Reliability tests

Arresters from EPCOS with DC spark over voltages up to 800 V are approved to UL 497B under UL file E163070. The following tests are carried out on the basis of the international IEC or DIN EN 60068 standards:

- Lifetime tests
- Temperature cycling tests:
Arresters $-40^\circ\text{C} \dots +90^\circ\text{C}$
Spark gaps $-40^\circ\text{C} \dots +125^\circ\text{C}$
- Humidity tests
(relative humidity = 93%)
- Continuous shock tests
(a = 400 ms⁻²)
- Vibration tests (f = 10 to 500 Hz)
- Tension/bending tests of the lead wires
- Torsional strength tests of the lead wires
- Solderability tests

The frequency and stress parameters used in these tests depend on the component types.

The product and dispatch packaging is monitored to DIN EN 24180 (strain, vibration and impact tests) as well as by means of transport tests performed under practical conditions.

Qualitätsüberwachung

100%-Prüfung

Ableiter und Schaltfunkenstrecken werden vor der Auslieferung Stück für Stück auf ihre Funktion geprüft.

Stichprobenprüfungen

Bei der Qualitätsprüfung durch Stichprobenprüfungen wenden wir folgende international anerkannten Normen an:

DIN ISO 2859 (Attributprüfung)

DIN ISO 3951 (Variablenprüfung)

Angewendet werden diese Qualitätsüberwachungen im Rahmen der SPC (Statistical Process Control) in den Prozessschritten, den Typ- und Auslieferungskontrollprüfungen sowie den Zuverlässigkeitskontrollprüfungen (ZKP). Bei der Auslieferungskontrollprüfung (Simulation der Kundeneingangsprüfung) arbeiten wir bei den Prüfmerkmalen U_{ag} und R_{is} , wenn nicht anders vereinbart, mit einem AQL (Acceptable Quality Level)

von 0,65 im Prüfniveau II. Aus diesen Werten wird regelmäßig der AOQ (Average Outgoing Quality im ppm-Niveau) ermittelt und ausgewertet.

Elektrische Beanspruchung

- Nennableitstoßstrom (10 x Welle 8/20 μ s) und Nennableitwechselstrom (10 x 50 Hz, 1s)

Ausfallkriterien:

Totalausfall Kurzschluss

Änderungsausfall $U_{ag} < 0,7 \times U_{agN}$

$U_{ag} > 1,3 \times U_{agN}$

Zulässige Ausfallrate: < 5%

- Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom (Welle 8/20 μ s) und Ableitwechselstrom (1 x 50 Hz, 9 Perioden)

Ausfallkriterien:

Totalausfall Kurzschluss

Änderungsausfall $U_{ag} < 0,5 \times U_{agN}$

$U_{ag} > 1,5 \times U_{agN}$

Bei 350 V-/400 V-Typen 180 V > $U_{ag} > 600$ V (RUS PE-80)

Zulässige Ausfallrate: $\leq 6\%$

Zuverlässigkeitskontrollprüfungen

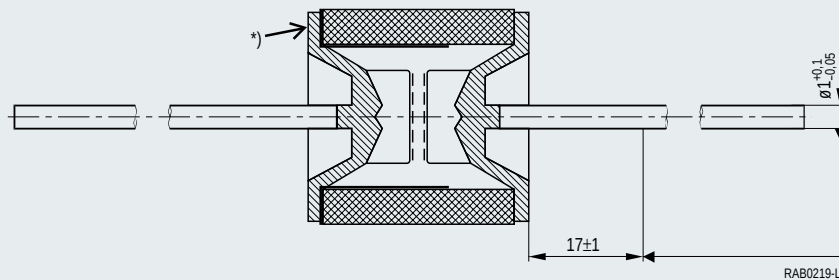
Ableiter von EPCOS mit Ansprechgleichspannung bis 800 V sind freigegeben nach UL 497B, E163070. Nach der internationalen Normenfamilie IEC bzw. DIN EN 60068 erfolgen:

- Lebensdauerprüfungen
- Temperaturwechselprüfungen:
- Ableiter $-40^\circ\text{C} \dots +90^\circ\text{C}$
- Funkenstrecken $-40^\circ\text{C} \dots +125^\circ\text{C}$
- Feuchteprüfungen
(relative Feuchte = 93%)
- Dauerschockprüfungen
(a = 400 ms⁻²)
- Schwingprüfungen
(f = 10 bis 500 Hz)
- Zug/Biegeprüfungen der Anschlussdrähte
- Verdrehfestigkeitsprüfungen der Anschlussdrähte
- Lötbarkeitsprüfungen

Diese Prüfungen variieren typenbezogen in ihrer Prüffrequenz und den Belastungsparametern.

Die Erzeugnis- und Versandverpackungen werden nach der DIN EN 24180 (Stauch-, Schwing- und Stoßprüfungen) und durch praktische Transportprüfungen überwacht.

Arresters with tin-plated surface Ableiter mit verzinnter Oberfläche



Thickness of tin plating measured on
one point in the middle of the flange *)

Schichtdicke der Verzinnung gemessen
an einem Punkt auf der Flanschnitte *)

Fig. / Bild 21

Layer thickness test of electrolytic surfaces

The electrolytic layers of the surge arresters and switching spark gaps are monitored during the manufacturing process at the measuring point shown in Fig. 21.

Climatic framework conditions

The diverse requirements profiles for arresters and spark gaps are used to derive various temperature ranges for operation and storage.

Due to their predominant use in telecom applications arresters have to comply with ITU-T, K.12, unless otherwise specified.

For spark gaps, the standards of the automotive industry are generally applied.

Temperature values are given in the product part or in data sheets which are available at www.epcos.com/arresters.

Schichtdickenprüfung galvanischer Oberflächen

Die galvanischen Schichten der Überspannungsableiter und Schaltfunkenstrecken werden in der Fertigung an dem in Bild 21 gezeigten Messpunkt überwacht.

Klimatische Rahmenbedingungen

Aus den verschiedenen Anforderungsprofilen für Ableiter und Schaltfunkenstrecken leiten sich unterschiedliche Temperaturbereiche für den Betrieb und die Lagerung ab. Soweit nicht anders vermerkt, gelten für Ableiter aufgrund ihrer überwiegenden Verwendung im Bereich Telecom die Anforderungen nach ITU-T, K.12.

Für Schaltfunkenstrecken kommen weitgehend die Standards der Automobilindustrie zur Anwendung.

Im Einzelnen sind die Werte dem Produktteil oder den Datenblättern, die unter www.epcos.de/arresters zur Verfügung stehen, zu entnehmen.

Environmental Protection and Product Safety

Umweltschutz und Produktsicherheit

EPCOS is committed to preserving our environment and to the sparing use of natural resources. This applies to both its manufacturing processes and products. The possible consequences to our environment are considered as early as the product development phase. EPCOS endeavors to avoid environmental pollution beyond the stipulations of the applicable regulations or to reduce them to a minimum. As a manufacturer, EPCOS had long ago decided to develop and manufacture its products on the basis of the relevant standards and laws.

EPCOS thus ensures that its products remain free of all materials and substances subject to statutory prohibition.

Although components are not directly covered by Directive 2002/95/EU (RoHS), EPCOS observes this directive on the basis of the current state of knowledge. With due consideration to the exceptions defined in the Annex to 2002/95/EU, all EPCOS products are free of:

- Cadmium and cadmium compounds
- Hexavalent chromium
- Mercury and mercury compounds
- PBBs and PBDEs
- Surge arresters and switching spark gaps are free from lead and lead compounds.

On the Internet under

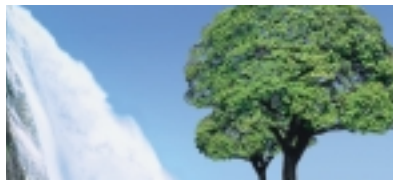
www.epcos.com/quality EPCOS offers material data sheets listing typical material compositions, arranged by product families.

Consistent environmental management assures the effective implementation of the company's environmental policy. All the requisite procedures are regularly checked and continuously developed.

Directions for use

- Ensure appropriate handling of components passed on for subsequent industrial processing.
- Operatives who suffer from excessive sensitivity to metals must wear light gloves when performing manual placement operations.

- Surge arresters subject to current stress for longer periods of time can reach high temperatures (fire hazard).
- If the contacts of the surge arresters are defective, current stress can lead to the formation of sparks and loud noises (bang).
- Damaged arresters should not be processed further.
- Arresters whose failsafe mechanism has been triggered should be discarded.
- Surge arresters should be disposed of in the same way as industrial waste resembling household refuse. In individual cases, any legal stipulations departing from this rule must be observed.



EPCOS fühlt sich der Schonung unserer Umwelt und dem sparsamen Umgang mit den natürlichen Ressourcen verpflichtet. Dies gilt für die Fertigungsprozesse und die von EPCOS hergestellten Produkte. Bereits bei der Entwicklung der Produkte sind die möglichen Folgelasten für unsere Umwelt zu bedenken. Das Bestreben von EPCOS ist, Umweltbelastungen über die geltenden Vorschriften hinaus zu vermeiden oder auf ein Minimum zu reduzieren. Als Hersteller hat EPCOS sich schon lange entschlossen seine Produkte unter Einhaltung einschlägiger Normen und Gesetze zu entwickeln und zu produzieren.

Damit stellt EPCOS sicher, dass seine Produkte frei von Materialien und Substanzen bleiben, die einem gesetzlichen Verbot unterworfen sind. Obwohl Bauelemente nicht direkt vom Geltungsbereich der Richtlinie 2002/95/EU (RoHS) betroffen sind, folgt EPCOS dieser Richtlinie nach heutigem Wissensstand.

Unter Beachtung der im Anhang von 2002/95/EU festgelegten Ausnahmen sind die Produkte von EPCOS frei von

- Cadmium und Cadmiumverbindungen
- sechswertigem Chrom
- Quecksilber und Quecksilberverbindungen
- PBB und PBDE,
- Ableiter und Schaltfunkenstrecken sind frei von Blei und Bleiverbindungen.

Im Internet unter

www.epcos.com/quality bietet EPCOS Materialdatenblätter an, in denen gegliedert nach Produktfamilien, typische Materialzusammensetzungen aufgeführt sind.

Ein konsequentes Umweltmanagement sichert die wirkungsvolle Umsetzung der EPCOS Umweltpolitik. Alle dafür notwendigen Verfahren werden regelmäßig überprüft und kontinuierlich weiterentwickelt.

Gebrauchshinweise

- Industrielle Weiterverarbeitung unter sachgerechter Handhabung.
- Bei Handbestückung und einer Überempfindlichkeit gegen Metalle leichte Schutzhandschuhe tragen.
- Bei längerer Strombelastung können Ableiter höhere Temperaturen annehmen (Verbrennungsgefahr).
- Bei unsicherer Kontaktierung des Ableiters kann es bei Stoßstrombelastung zu Funkenbildung und starker Geräuschentwicklung (Knall) kommen.
- Beschädigte Ableiter nicht weiterverarbeiten.
- Ableiter, bei denen der Kurzschlussmechanismus ausgelöst worden ist, nicht weiterverwenden.
- Überspannungsableiter sind als hausmüllähnlicher Gewerbeabfall zu entsorgen. Im Einzelfall sind gegebenenfalls abweichende Vorschriften des Gesetzgebers zu beachten.

Taping and Packing

Gurtung und Verpackung

Tape packaging to EN 60286-1
Gurtung nach EN 60286-1

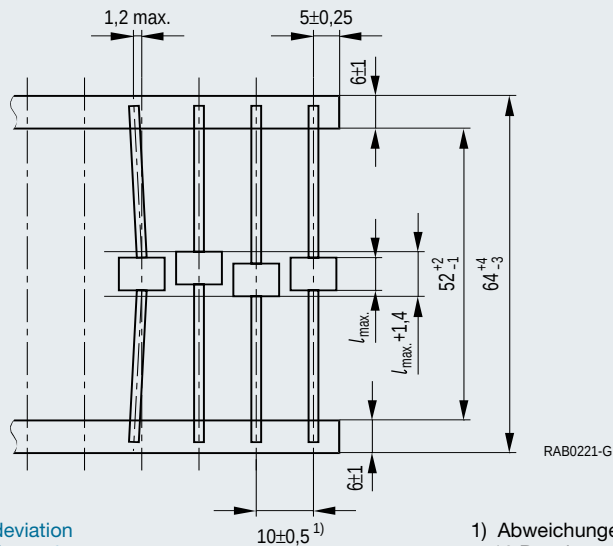


Fig. / Bild 22

Packing

Surge arresters and switching spark gaps are supplied in various packing types and packing units. These are encoded in the last four digits of the ordering codes. Depending on the design, 2-electrode arresters with a terminal wire will be preferentially supplied taped to EN 60286-1. The wire length available for processing in the taped arresters is correspondingly reduced, see Fig. 22.

Verpackung

Ableiter und Schaltfunkenstrecken werden in verschiedenen Verpackungsarten und Verpackungseinheiten geliefert, die in den letzten vier Zeichen der Bestellnummern verschlüsselt sind.

Abhängig von der Bauform werden 2-Elektroden-Ableiter mit Anschlussdraht vorzugsweise gegurtet nach EN 60286-1 geliefert. Die für die Verarbeitung verfügbare Drahtlänge reduziert sich bei den gegurteten Ableitern entsprechend, siehe Bild 22.

Ordering code system / Bestellnummern-System

Ordering code: B88069X1234 **S 102**

Packing / Verpackung		Packing unit / Verpackungseinheit	
S =	Strip / Streifen	Qty. / St.	Qty. / St.
T =	Standard tape / Standard Gurt	101 =	10
B =	Blister tape / Blistergurt	102 =	100
C =	Bulk packing / Schüttgut	103 =	1000
		202 =	200
		203 =	2000
		251 =	25
		252 =	250
		253 =	2500
		352 =	350
		403 =	4000
		502 =	500
		902 =	900

Designation System

Bezeichnungssystem

General

2-electrode arresters / 2-Elektroden-Ableiter

Type/Typ	Dimensions/Maße	Discharge class/Ableitklasse	Page/Seite	
M5	5 x 5 mm	5 kA / 5 A	33	M5
A6/N8	8 x 6 mm	10 kA / 10 A	35	
A8	8 x 6 mm	20 kA / 20 A	36	
A7	8 x 8 mm	10 kA / 10 A • 2.5 kA / 2.5 A	38	
L7	8 x 8 mm	5 kA / 5 A	40	
Lead styles / Anschlussdrahtausführung		without leads / ohne Drähte	0	1
		straight leads / gerade Drähte	1	
Internal identification (e.g. -A, -C, -H) Interne Kennzeichnung (z. B. -A, -C, -H)				-A
Nominal DC spark-over voltage (e.g. 90 V, 230 V, 350 V, 600 V) Nennansprechgleichspannung (z. B. 90 V, 230 V, 350 V, 600 V)				350
Radioactive-free / Für radioaktivfreie Ausführung			X	X
Position short-circuit spring / Position Kurzschlussfeder		undefined / undefiniert	F	F
Taped and reeled / gegurtet		auf Band und Rolle	G	
If the meaning of the other code letters is unclear to you, inquire at EPCOS. Bedeutung weiterer Kennbuchstaben können bei EPCOS erfragt werden.				

M51-A350XF

Type/Typ	Dimensions/Maße	Discharge class/Ableitklasse	Page/Seite	
ES	4.7 x. 4.7 mm	2.5 kA / 2.5 A	31	EM
SM	5.3 x 2.35 mm	1.5 kA / –	32	
EM / EM HV	5.5 x 6 mm	2.5 kA / 2.5 A • 2.5 kA / 1.5 A	29, 30	
EC	8 x 6 mm	5 kA / 5 A	34	
EF	8 x 6 mm	5 kA / 5 A	40	
Nominal DC spark-over voltage (e.g. 90 V, 230 V, 350 V, 400 V, 600 V) Nennansprechgleichspannung (z. B. 90 V, 230 V, 350 V, 400 V, 600 V)				350
Radioactive-free / Für radioaktivfreie Ausführung			X	X
Taped and reeled / gegurtet		auf Band und Rolle	G	G
If the meaning of the other code letters is unclear to you, inquire at EPCOS. Bedeutung weiterer Kennbuchstaben können bei EPCOS erfragt werden.				

EM400XG

3-electrode arresters / 3-Elektroden-Ableiter

Type/Typ	Dimensions/Maße	Discharge class/Ableitklasse	Page/Seite	
EZ	5 x 7.6 mm	5 kA / 5 A	43	T8
EK	6.8 x 10 mm	10 kA / 10 A	46	
ER	6.3 x 8.1 mm	10 kA / 10 A	45	
T2	8 x 10 mm	20 kA / 10 A	51	
T2/T5 (USA spec.)	8 x 10 mm	20 kA / 10 A	54	
T9	5 x 7.6 mm	5 kA / 5 A	44	
T3	6 x 8 mm	10 kA / 10 A	47	
T8	8 x 10 mm	10 kA / 10 A	48	
T6	9.5 x 11.5 mm	20 kA / 20 A	53	
Lead styles / Anschlussdrahtausführung		without leads / ohne Drähte	0	0
		straight leads / gerade Drähte	1	
		standard / Standard	3	
		short leads / kurze Drähte	5	
Internal identification (e.g. -A, -C) Interne Kennzeichnung (z. B. -A, -C)				-A
Nominal DC spark-over voltage (e.g. 90 V, 230 V, 350 V, 600 V) Nennansprechgleichspannung (z. B. 90 V, 230 V, 350 V, 600 V)				230
Radioactive-free / Für radioaktivfreie Ausführung			X	X
Position short-circuit spring / Position Kurzschlussfeder		undefined / undefiniert	F	F
		on top / oben	F1	
		below / unten	F4	
If the meaning of the other code letters is unclear to you, inquire at EPCOS. Bedeutung weiterer Kennbuchstaben können bei EPCOS erfragt werden.				

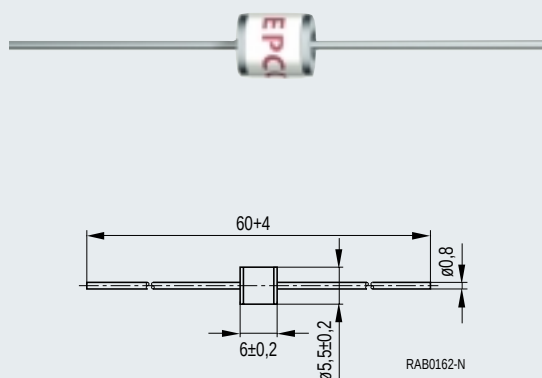
T80-A230XF

2-Electrode Arresters

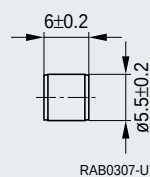
2-Elektroden-Ableiter

Mini versions / Mini-Bauformen
2.5 kA / 2.5 A • Ø 5.5 x 6 mm

EM...



EM...XN



Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	EM90X B88069X0190S102	EM230X B88069X0900S102	EM300X B88069X0800S102	EM300XS*) B88069X1780S102	EM350X B88069X0590S102	EM400X B88069X0200S102	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	90	230	300	300	350	400	V
Tolerance of V_{sdN} Toleranz der U_{agN}	± 20	± 20	-10/+15	-10/+15	± 20	± 20	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung							
@ 100 V/μs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 500	< 650	< 700	< 500	< 800	< 800	V
@ 100 V/μs typical values of distribution typische Werte	< 450	< 600	< 600	< 450	< 700	< 750	V
@ 1 kV/μs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 600	< 700	< 800	< 600	< 900	< 900	V
@ 1 kV/μs typical values of distribution typische Werte	< 550	< 650	< 700	< 550	< 800	< 850	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 μs	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen, 1 sec.	2.5	2.5	2.5	n.a.	2.5	2.5	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 1	> 1	> 1	> 1	> 1	> 1	GΩ
Capacitance Kapazität	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	pF

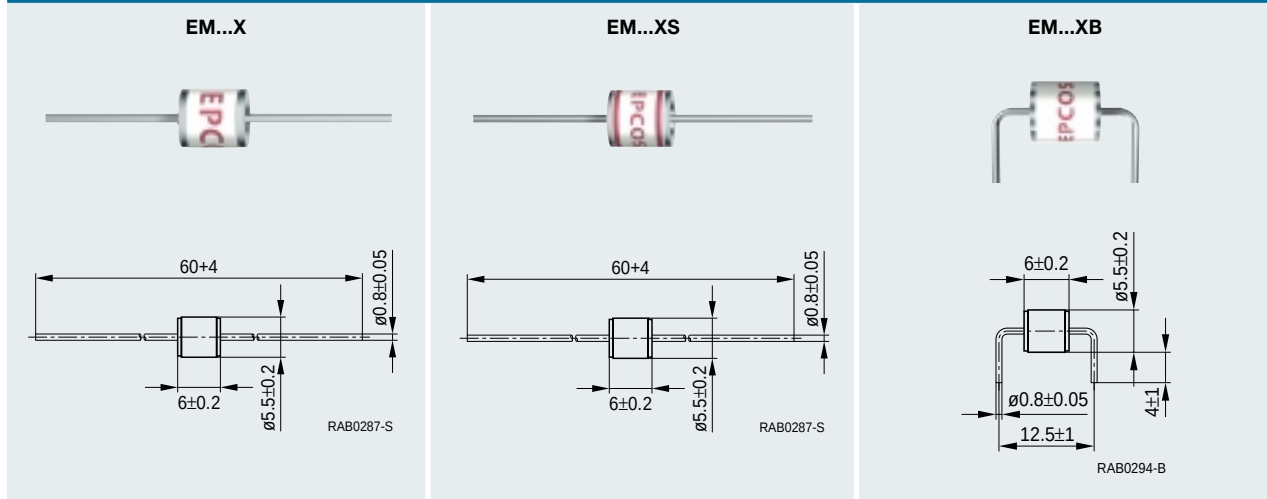
*) EM300XS – fast type in terms of response time at over voltage / kurze Reaktionszeit bei Überspannungen
EM500X on request / auf Anfrage

About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

2-Electrode Arresters

2-Elektroden-Ableiter

Light-duty types / Light-Duty-Typen
2.5 kA / 1.5 A • Ø 5.5 x 6 mm



Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	EM2000X B88069X5600+***	EM2500XS B88069X2500+***	EM3000XS B88069X4231+***	EM3600XS B88069X4241+***	EM4000XS B88069X4251+***	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	2000	2500	3000	3600	4000	V
Tolerance of V_{sdcN} Toleranz der U_{agN}	± 20	± 20	± 20	± 20	± 20	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung						
@ 100 V/μs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 3400	< 3200	< 3800	< 4350	< 4800	V
@ 100 V/μs typical values of distribution typische Werte	< 3200	< 3000	< 3400	< 3800	< 4000	V
@ 1 kV/μs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 4100	< 3500	< 4000	< 4700	< 4900	V
@ 1 kV/μs typical values of distribution typische Werte	< 3800	< 3200	< 3500	< 3900	< 4100	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 μs*)	2	2	2	2	2	kA
Useful life / Lebensdauer up to 300 x / bis zu 300 x Wave / Welle 8/20 μs	100	100	100	100	100	A
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	1.5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 1	> 1	> 1	> 1	> 1	GΩ
Capacitance Kapazität	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	pF

Composite ordering code / Aufbau der Bestellnummer

+ = Packing / Verpackung

*** = Packing unit / Verpackungseinheit

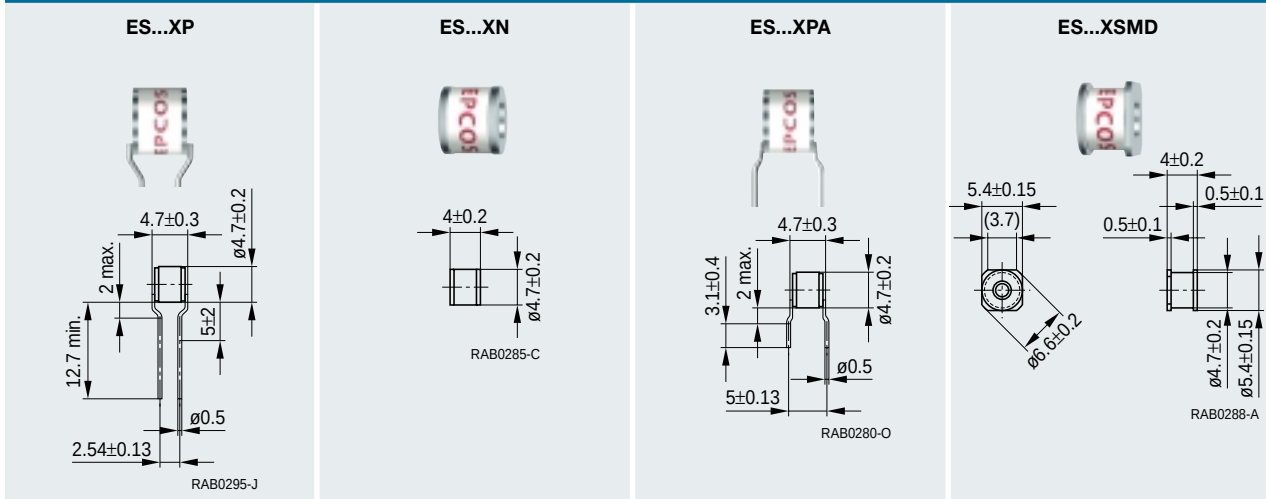
*) 3 operations 8/20 μs / 3 Impulse 8/20 μs

About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

2-Electrode Arresters

2-Elektroden-Ableiter

Light-duty types / Light-Duty-Typen
2.5 kA / 2.5 A • Ø 4.7 x 4.7 mm



Type / Typ*) Ordering code / Bestell-Nr.		ES300XPA B88069X6200B502 ES300XN B88069X4190T103 ES300XP B88069X4180B502 ES300XSMD B88069X4211T902			
	ES260XP B88069X5920B502		ES350XN on request / auf Anfrage	ES400XP2 B88069X2481B502	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	260	300	350	400	V
Tolerance of V_{sdcN} Toleranz der U_{agN}	-15 / +20	± 15	± 15	± 15	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung					
@ 100 V/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 500	< 500	< 550	< 800	V
@ 100 V/µs typical values of distribution typische Werte	< 450	< 450	< 500	< 750	V
@ 1 kV/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 600	< 600	< 650	< 1000	V
@ 1 kV/µs typical values of distribution typische Werte	< 550	< 550	< 600	< 850	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	2.5	2.5	2.5	2.5	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	n.a.	n.a.	n.a.	2.5	A
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	5.0	5.0	5.0	5.0	kA
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 1	> 1	> 1	> 1	GΩ
Capacitance Kapazität	< 1	< 1	< 1	< 1	pF

*) ES80X, ES90X, ES400XP, ES1000X on request / auf Anfrage

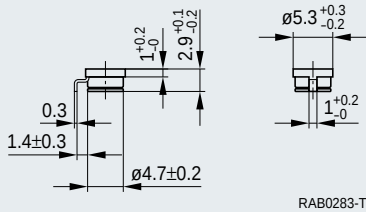
About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

2-Electrode Arresters

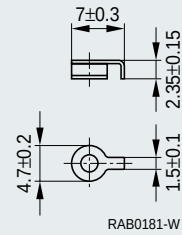
2-Elektroden-Ableiter

Light-duty types / Light-Duty-Typen
1.5 kA / – • Ø 5.3 x 2.35 mm

SM...XN



SM...XT



Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	SM300XN B88069X3821B103	SM350XN B88069X3811B103	SM350XT B88069X4271B103	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	300	350	350	V
Tolerance of V_{sdcN} Toleranz der U_{agN}	230...345	340...440	340...440	V
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung				
@ 100 V/μs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 500	< 550	< 650	V
@ 100 V/μs typical values of distribution typische Werte	< 450	< 480	< 550	V
@ 1 kV/μs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 600	< 650	< 750	V
@ 1 kV/μs typical values of distribution typische Werte	< 580	< 580	< 650	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 μs	1.5	1.5	1.5	kA
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 μs	2.5	2.5	2.5	kA
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 1	> 1	> 1	GΩ
Capacitance Kapazität	< 1	< 1	< 1	pF

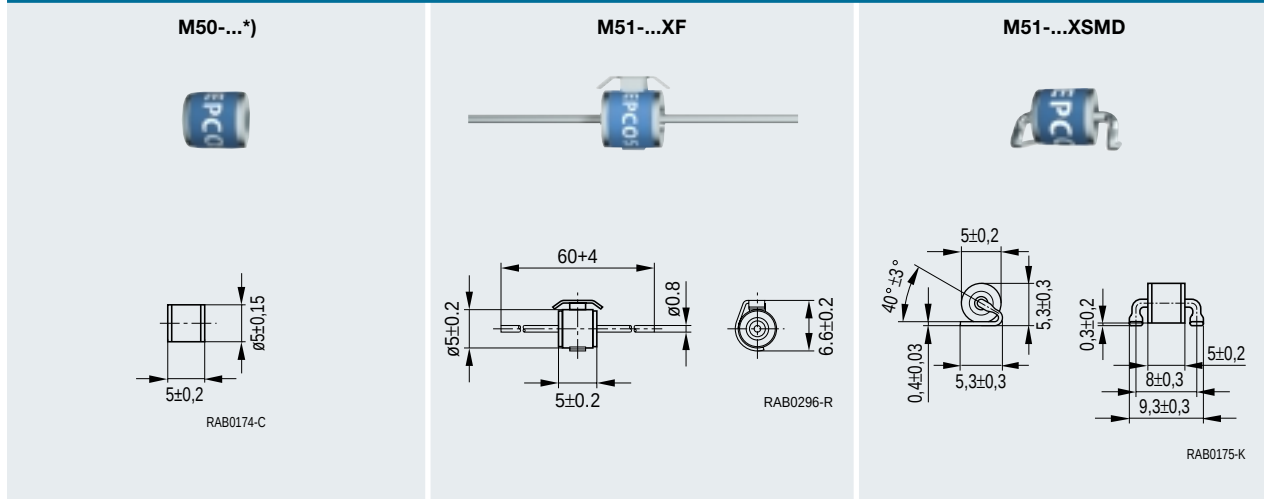
About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

2-Electrode Arresters

2-Elektroden-Ableiter

Mini versions / Mini-Bauformen

5 kA / 5 A • Ø 5 x 5 mm



Type / Typ***) Ordering code / Bestell-Nr.	M50-C90X B88069X1590C253 M51-C90X B88069X5010S102 M51-C90XSMD B88069X4760T902	M50-A230X B88069X4600C253 M51-A230X B88069X2930C102 M51-A230XSMD B88069X4540T902	M50-A350X B88069X4630C253 M51-A350X B88069X4640C102 M51-A350XF **) B88069X4291C102	M50-A600X B88069X2631C103 M51-A600X B88069X4590C102 M51-A600XSMD B88069X4480T902	M51-C600X B88069X5560C102	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	90	230	350	600	600	V
Tolerance of V_{sdcN} Toleranz der U_{agN}	± 20	± 20	± 20	-5 / +30	-5 / +30	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung						
@ 100 V/μs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 550	< 550	< 800	< 1350	< 1350	V
@ 100 V/μs typical values of distribution typische Werte	< 500	< 500	< 750	< 1200	< 1200	V
@ 1 kV/μs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 600	< 650	< 900	< 1500	< 1500	V
@ 1 kV/μs typical values of distribution typische Werte	< 550	< 600	< 800	< 1350	< 1350	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 μs	5	5	5	5	5	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	5	5	5	5	5	A
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 μs	10	10	10	10	10	kA
AC discharge current Ableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen	10	10	10	10	10	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 1	> 1	> 1	> 1	> 1	GΩ
Capacitance Kapazität	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	pF

*) M50-...XSMD squared electrode available with 90 V, 230 V and 350 V / M50-...XSMD mit quadratischer Elektrode verfügbar für 90 V, 230 V und 350 V

**) 260 V types also available / 260 V Typen verfügbar

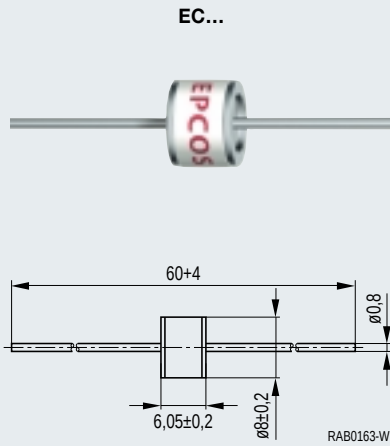
***) Other failsafe types on request / weitere Typen mit Kurzschlußfeder auf Anfrage

About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

2-Electrode Arresters

2-Elektroden-Ableiter

Light-duty types / Light-Duty-Typen
5 kA / 5 A • Ø 8 x 6 mm



Type / Typ*) Ordering code / Bestell-Nr.	EC75X B88069X0180S102	EC90X B88069X0720S102	EC150X B88069X0880S102	EC230X B88069X0660S102	EC350X B88069X0810S102	EC600X B88069X0780S102	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	75	90	150	230	350	600	V
Tolerance of V_{sdcN} Toleranz der U_{agN}	± 20	± 20	± 20	± 15	± 15	-10 / +20	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung							
@ 100 V/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 500	< 500	< 500	< 550	< 800	< 1200	V
@ 100 V/µs typical values of distribution typische Werte	< 400	< 450	< 450	< 500	< 700	< 1000	V
@ 1 kV/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 700	< 600	< 650	< 700	< 900	< 1300	V
@ 1 kV/µs typical values of distribution typische Werte	< 600	< 550	< 550	< 600	< 800	< 1100	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	5	5	5	5	5	5	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	5	5	5	5	5	5	A
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	10	10	10	10	10	10	kA
AC discharge current Ableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen	20	20	20	20	20	20	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Capacitance Kapazität	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	pF

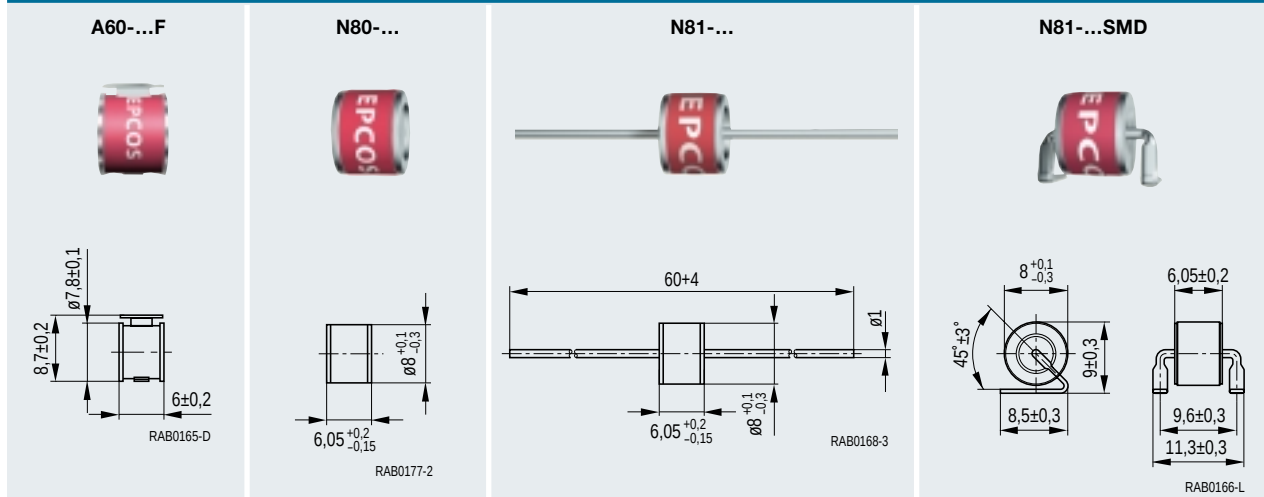
*) EC470X, B88069X5740S102 available on request / auf Anfrage

About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

2-Electrode Arresters

2-Elektroden-Ableiter

Medium-duty types / Medium-Duty-Typen 10 kA / 10 A • Ø 8 x 6 mm

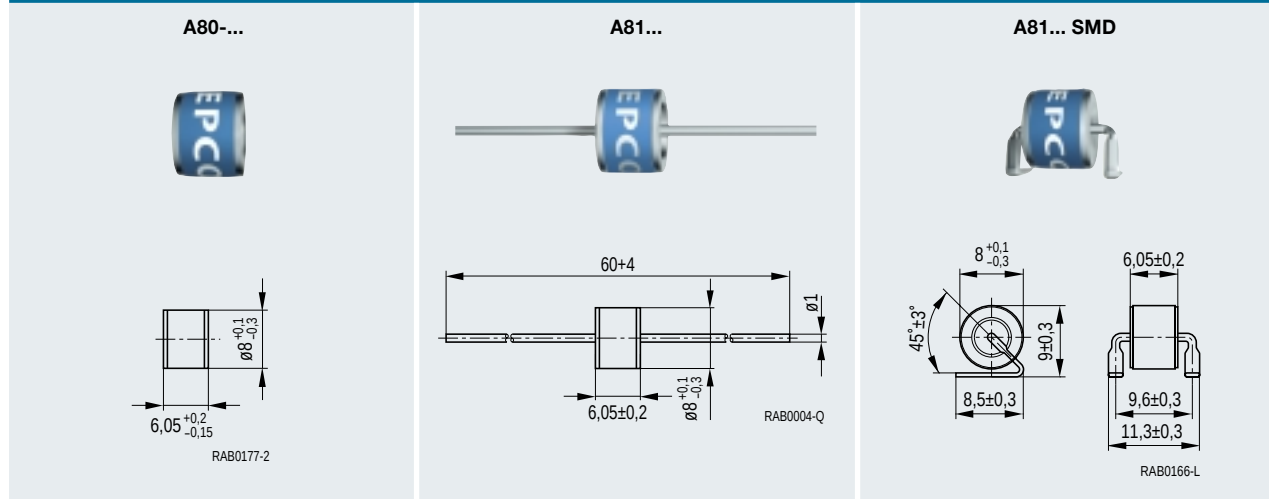


Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	N80-C90X B88069X4890S102 N81-A90X B88069X4880S102	A60-A230XF B88069X2400C103 A61-A230XF B88069X2540C102	N80-A230X B88069X4900C403 N81-A230X B88069X4930S102 N81-A230XSMD B88069X4970T352	N80-A350X B88069X4910C103 N81-A350X B88069X4920S102 N81-A350X B88069X4830S102	N80-A500X on request/auf Anfrage N81-A500XG B88069X4860T502	N80-A600X B88069X4990C103 N81-A600X B88069X2830S102	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	90	230	230	350	500	600	V
Tolerance of V_{sdN} Toleranz der U_{agN}	± 20	± 20	± 20	± 20	± 20	± 20	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung							
@ 100 V/μs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 500	< 500	< 500	< 700	< 900	< 1100	V
@ 100 V/μs typical values of distribution typische Werte	< 450	< 450	< 450	< 650	< 750	< 950	V
@ 1 kV/μs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 600	< 800	< 700	< 900	< 1100	< 1400	V
@ 1 kV/μs typical values of distribution typische Werte	< 550	< 700	< 600	< 800	< 900	< 1100	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 μs	10	10	10	10	10	10	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	10	10	10	10	10	10	A
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 μs	12	12	12	12	12	12	kA
AC discharge current Ableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen	> 65	> 40	> 65	> 65	> 65	> 65	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Capacitance Kapazität	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	pF

About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

2-Electrode Arresters 2-Elektroden-Ableiter

Heavy-duty types / Heavy-Duty-Typen 20 kA / 20 A • Ø 8 x 6 mm



Type / Typ*) Ordering code / Bestell-Nr.	A80-C90X B88069X1410C103 A81-A90X B88069X1380S102 A81-C90XSMD B88069X1370T352	A80-A230X B88069X2240C103 A81-A230X B88069X2250S102	A80-250X B88069X2920C103 A81-A250X B88069X1500S102 A81-A250XSMD B88069X1520T352	A80-A350X B88069X2230C102 A81A350X B88069X2380S102	A80-A600X B88069X2900C103 A81-A600X B88069X2880S102	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdCN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	90	230	250	350	600	V
Tolerance of V_{sdCN} Toleranz der U_{agN}	± 20	± 20	± 20	± 20	± 20	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung						
@ 100 V/μs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 500	< 500	< 550	< 700	< 1100	V
@ 100 V/μs typical values of distribution typische Werte	< 450	< 450	< 500	< 650	< 950	V
@ 1 kV/μs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 600	< 650	< 700	< 900	< 1400	V
@ 1 kV/μs typical values of distribution typische Werte	< 550	< 550	< 650	< 800	< 1100	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 μs	20	20	20	20	20	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec	20	20	20	20	20	A
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 μs	25	25	25	25	25	kA
AC discharge current Ableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen	100	100	100	100	100	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Capacitance Kapazität	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	pF

*) 150 V, 500 V, 660 V available on request / auf Anfrage

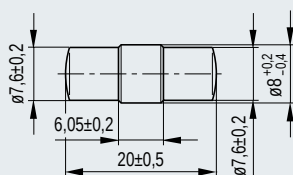
About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

2-Electrode Arresters

2-Elektroden-Ableiter

Heavy-duty types / Heavy-Duty-Typen
20 kA / 20 A • Ø 8 x 20 mm

A83-...



RAB0178-A

Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	A83-C90X B88069X1450C102	A83-A150X B88069X4350C102	A83-A170X B88069X4360C102	A83-A230X B88069X1420C102	A83-A350X B88069X2860C102	A83-A600X B88069X2890C102	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	90	150	170	230	350	600	V
Tolerance of V_{sdcN} Toleranz der U_{agN}	± 20	± 20	± 20	± 20	± 20	± 20	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung							
@ 100 V/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 500	< 700	< 650	< 550	< 700	< 1100	V
@ 100 V/µs typical values of distribution typische Werte	< 450	< 450	< 500	< 450	< 650	< 950	V
@ 1 kV/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 600	< 900	< 800	< 700	< 800	< 1400	V
@ 1 kV/µs typical values of distribution typische Werte	< 550	< 600	< 600	< 550	< 700	< 1100	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	20	20	20	20	20	10	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	20	20	20	20	20	20	A
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	25	20	25	25	25	25	kA
AC discharge current Ableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen	100	100	100	100	100	100	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Capacitance Kapazität	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	pF

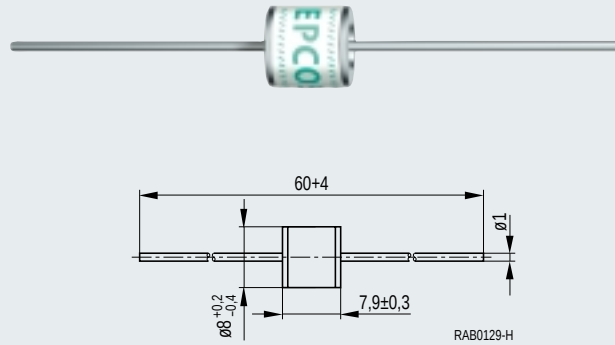
About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

2-Electrode Arresters

2-Elektroden-Ableiter

High-voltage types / Hochspannungstypen
10 kA / 10 A • 2.5 kA / 2.5 A • Ø 8 x 8 mm

A71-H-...



Type / Typ*) Ordering code / Bestell-Nr.	A71-H08X B88069X2140S102	A71-H10X B88069X3820S102	A71-H14X B88069X2180S102	A71-H16X B88069X2610S102	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	800	1000	1400	1600	V
Tolerance of V_{sdcN} Toleranz der U_{agN}	± 15	± 15	± 20	± 20	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung					
@ 100 V/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 1100	< 1300	< 2100	< 2300	V
@ 100 V/µs typical values of distribution typische Werte	< 1000	< 1200	< 2000	< 2200	V
@ 1 kV/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 1200	< 1400	< 2200	< 2400	V
@ 1 kV/µs typical values of distribution typische Werte	< 1100	< 1300	< 2100	< 2300	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	10	10	10	2.5	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	10	10	10	2.5	A
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	10	10	10	2.5	kA
AC discharge current Ableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen	> 65	> 65	> 65	> 15	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Capacitance Kapazität	< 1	< 1	< 1	< 1	pF

*) Nom. DC spark-over voltage 1200 V upon request / Nennansprechgleichspannung 1200 V auf Anfrage

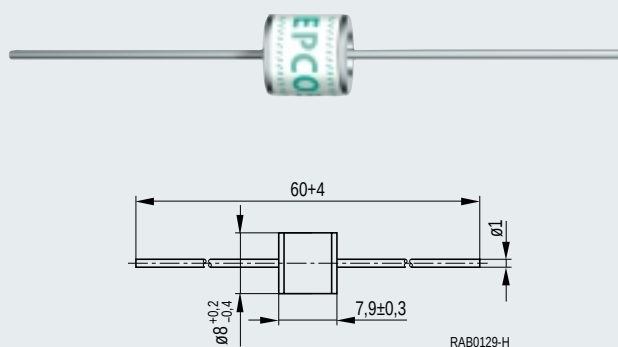
About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

2-Electrode Arresters

2-Elektroden-Ableiter

High-voltage types / Hochspannungstypen
10 kA / 10 A • 2.5 kA / 2.5 A • Ø 8 x 8 mm

A71-H-...



A7 Series

Type / Typ*) Ordering code / Bestell-Nr.	A71-H25X B88069X2190S102	A71-H35X B88069X2200S102	A71-H45X B88069X2590S102	A71-H55X B88069X2620S102	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	2500	3500	4500	5500	V
Tolerance of V_{sdcN} Toleranz der U_{agN}	± 20	± 20	± 20	± 15	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung					
@ 100 V/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 3900	< 4900	< 5800	< 6500	V
@ 100 V/µs typical values of distribution typische Werte	< 3800	< 4800	< 5700	< 6000	V
@ 1 kV/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 4000	< 5000	< 6000	< 7000	V
@ 1 kV/µs typical values of distribution typische Werte	< 3900	< 4900	< 5800	< 6500	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	2.5	2.5	2.5	5	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	2.5	2.5	2.5	2.5	A
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	2.5	2.5	2.5	5	kA
AC discharge current Ableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen	> 2.5	> 2.5	> 2.5	> 2.5	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Capacitance Kapazität	< 1	< 1	< 1	< 1	pF

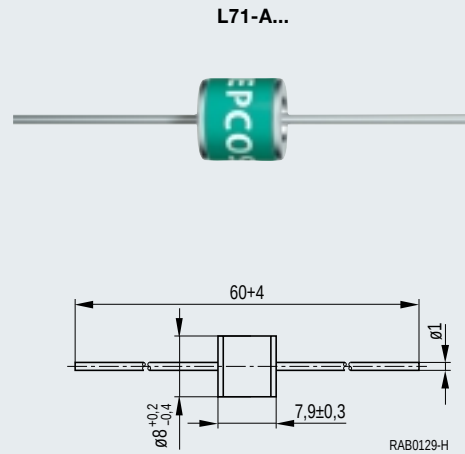
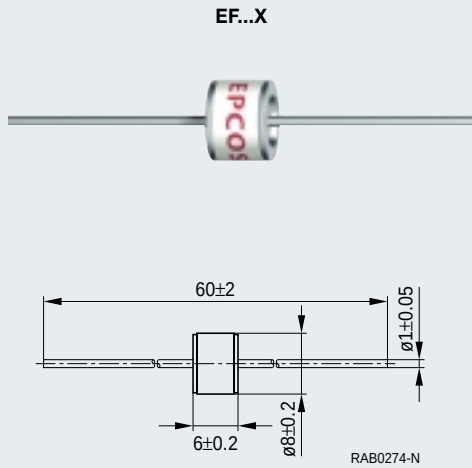
*) Nom. DC spark-over voltage 1200 V upon request / Nennansprechgleichspannung 1200 V auf Anfrage

About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

2-Electrode Arresters

2-Elektroden-Ableiter

Follow-on current types / Folgestromtypen
5 kA / 5 A • Ø 8 x 6 mm (EF), Ø 8 x 8 mm (L71)



Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	EF270X B88069X4131S102	EF470X on request / auf Anfrage L71-A470X B88069X2010S102	EF800X B88069X2641S102	EF1500X B88069X4301S102	EF2500X B88069X5690T502	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	270	470	800	1500	2500	V
Tolerance of V_{sdcN} Toleranz der U_{agN}	-15 / +20	-10 / +25	-10 / +25	± 20	± 20	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung						
@ 100 V/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 500	< 700	< 1200	< 1800	< 3700	V
@ 100 V/µs typical values of distribution typische Werte	< 450	< 600	< 1000	< 1700	< 3300	V
@ 1 kV/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 550	< 800	< 1300	< 2000	< 4500	V
@ 1 kV/µs typical values of distribution typische Werte	< 500	< 700	< 1100	< 1800	< 3700	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	5	5	5	5	2.5	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	5	5	5	5	2.5	A
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	10	10	10	5	2.5	kA
AC discharge current / Ableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen	65	65	65	5	2.5	A
Max. follow-on current*) Max. Folgestrom*)	200	200	200	200	200	A _{peak}
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Capacitance Kapazität	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1	< 1.5	pF
Lead diameter Drahtdurchmesser	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	mm

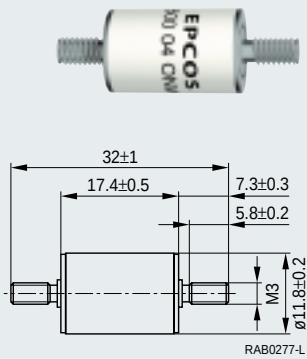
*) During one voltage half cycle @ 50 Hz / bei Spannungshalbwelle @ 50 Hz
About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

2-Electrode Arresters

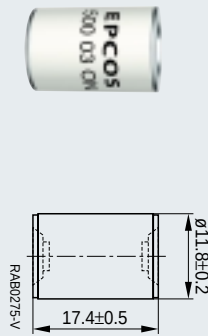
2-Elektroden-Ableiter

Heavy-duty types / Heavy-Duty-Typen
20 kA / 20 A • Ø 11.8 x 17.4 mm

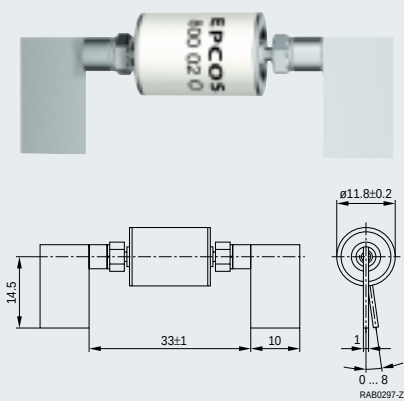
V10...X



V13...X



V12...X



Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	V10-A500X B88069X4400C251	V13-A500X B88069X4390C251	V13-A500XN B88069X6940C251	V13-A800XN B88069X4380C251	V12-H30X B88069X4230C101	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	500	500	500	800	3000	V
DC spark over voltage Ansprechgleichspannung	400...600	400...600	500...850	600...1000	2250...3750	V
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung						
@ 100 V/ μ s 99% of measured values der gemessenen Werte	< 850	< 850	< 850	< 1000	< 4500	V
@ 100 V/ μ s typical values of distribution typische Werte	< 750	< 750	< 750	< 900	< 4300	V
@ 1 kV/ μ s 99% of measured values der gemessenen Werte	< 1000	< 1000	< 950	< 1100	< 5000	V
@ 1 kV/ μ s typical values of distribution typische Werte	< 900	< 900	< 850	< 950	< 4700	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom	30	20	40	20	20	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	20	20	10	10	30	A
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom	40	30	65	40	20	kA
AC discharge current Ableitwechselstrom 0.2 sec.	120	120	300	300	120	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 10	> 10	> 1	> 1	> 10	G Ω
Capacitance Kapazität	< 1.5	< 1.5	< 2.5	< 2.5	< 1.5	pF
Max. follow-on current*) Max. Folgestrom*)	–	–	140	140	–	A _{peak}

*) During one voltage half cycle @ 50 Hz / bei Spannungshalbwelle @ 50 Hz

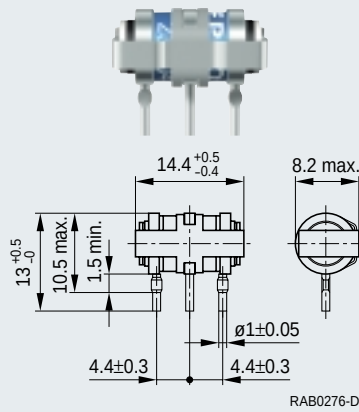
About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

3-Electrode Arresters

3-Elektroden-Ableiter

Arrester-varistor combination / Ableiter-Varistor-Kombination
10 kA / 10 A • Ø 8.4 x 14.4 mm

EK4-...XFV



Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	EK4-A230XFV on request/auf Anfrage	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	230	V
Tolerance of V_{sdcN} Toleranz der U_{agN}	± 20	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung		
@ 1 kV/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 350	V
@ 1 kV/µs typical values of distribution typische Werte	< 320	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	10	A
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	10	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	10	A
DC holdover voltage DC Löscherhalten @ 135 VDC/1300 Ω	< 150	ms
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 0.1	GΩ
Capacitance Kapazität 1 MHz	< 85	pF

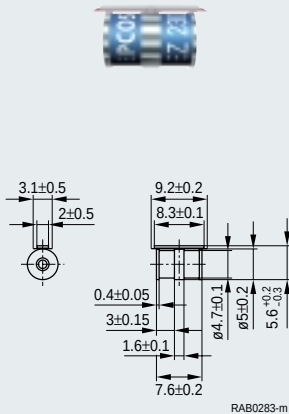
About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

3-Electrode Arresters

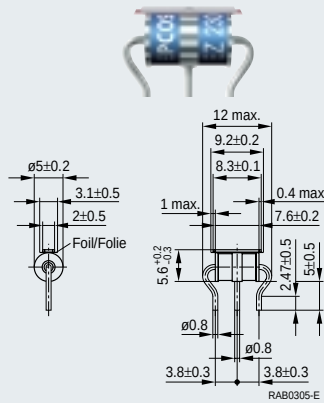
3-Elektroden-Ableiter

Mini versions / Mini-Bauformen
5 kA / 5 A • Ø 5 x 7.6 mm

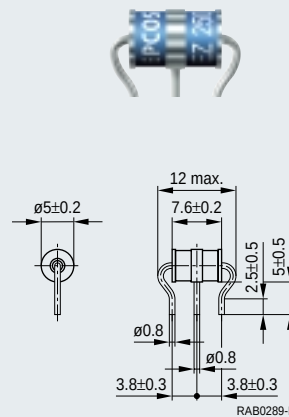
EZ0-A...XF



EZ3-A...XF1



EZ3-A...X



Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	EZ0-A230XF B88069X5460B502	EZ3-A230XF1 B88069X2591B502	EZ3-A250X on request/auf Anfrage	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	230	230	250	V
Tolerance of V_{sdN} Toleranz der U_{agN}	± 20	± 20	± 20	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung				
@ 100 V/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 600	< 600	< 600	V
@ 100 V/µs typical values of distribution typische Werte	< 450	< 450	< 450	V
@ 1 kV/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 750	< 750	< 750	V
@ 1 kV/µs typical values of distribution typische Werte	< 600	< 600	< 600	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	5	5	5	kA
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	5	5	5	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	5	5	5	A
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen	5	5	5	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 1	> 1	> 1	GΩ
Capacitance Kapazität 1 MHz	< 1.5	< 1.5	< 1.5	pF

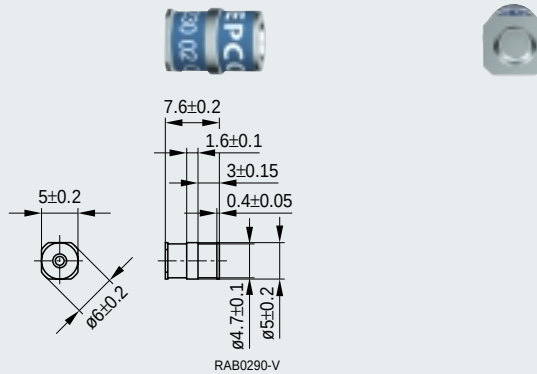
About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

3-Electrode Arresters

3-Elektroden-Ableiter

Mini versions / Mini-Bauformen
5 kA / 5 A • Ø 5 x 7.6 mm

T90-A...XSMD



Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	T90-A90XSMD B88069X2331T902	T90-A230XSMD B88069X6680T902	T90-A350XSMD B88069X4030T902	T90-A420XSMD B88069X2670T902	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	90	230	350	420	V
Tolerance of V_{sdcN} Toleranz der U_{agN}	± 20	± 20	± 20	± 20	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung					
@ 100 V/μs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 550	< 580	< 850	< 1000	V
@ 100 V/μs typical values of distribution typische Werte	< 450	< 460	< 750	< 800	V
@ 1 kV/μs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 700	< 750	< 1000	< 1200	V
@ 1 kV/μs typical values of distribution typische Werte	< 600	< 600	< 850	< 1000	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 μs	5	5	5	5	kA
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 μs	5	5	5	5	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	5	5	5	5	A
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen	5	5	5	5	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 1	> 1	> 1	> 1	GΩ
Capacitance Kapazität 1 MHz	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	pF

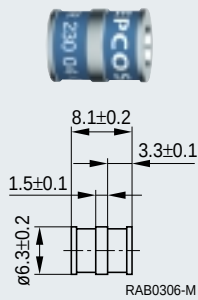
About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

3-Electrode Arresters

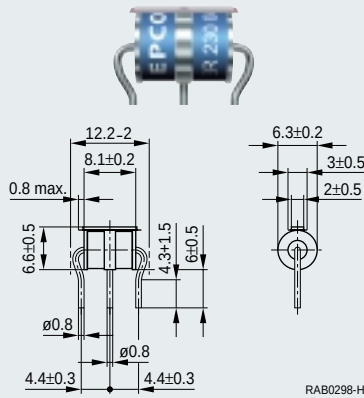
3-Elektroden-Ableiter

Medium-duty types / Medium-Duty-Typen
10 kA / 10 A • Ø 6.3 x 8.1 mm (5 kA / 5 A per side/pro Seite)

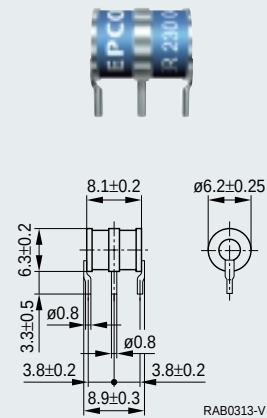
ER0-A...X



ER3-A...XF1



ER6-A...X



Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	ER0-A230X B88069X3491C253	ER3-A230XF1 B88069X4311B502	ER6-A230X B88069X3831B502	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	230	230	230	V
Tolerance of V_{sdcN} Toleranz der U_{agN}	± 20	± 20	± 20	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung				
@ 100 V/μs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 600	< 600	< 600	V
@ 100 V/μs typical values of distribution typische Werte	< 500	< 500	< 500	V
@ 1 kV/μs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 700	< 700	< 700	V
@ 1 kV/μs typical values of distribution typische Werte	< 600	< 600	< 600	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 μs	10	10	10	A
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 μs	10	10	10	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	10	10	10	A
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen	30	30	30	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 1	> 1	> 1	GΩ
Capacitance Kapazität 1 MHz	< 1.5	< 1.5	< 1.5	pF

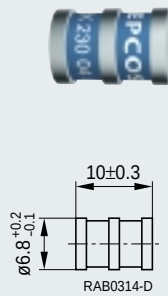
About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

3-Electrode Arresters

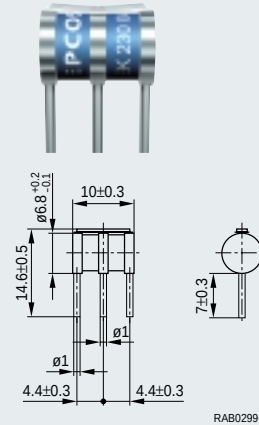
3-Elektroden-Ableiter

Medium-duty types / Medium-Duty-Typen
10 kA / 10 A • Ø 6.8 x 10 mm

EK0-A...X



EK4-A...XF1



Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	EK0-A230X B88069X3591B502	EK4-A230XF1 B88069X2601B502	
Nom. DC spark-over voltage V_{sd0N} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	230	230	V
Tolerance of V_{sd0N} Toleranz der U_{agN}	± 20	± 20	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung			
@ 100 V/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 600	< 600	V
@ 100 V/µs typical values of distribution typische Werte	< 500	< 500	V
@ 1 kV/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 700	< 700	V
@ 1 kV/µs typical values of distribution typische Werte	< 600	< 600	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	10	10	kA
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	10	10	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	10	10	A
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen	10	10	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 1	> 1	GΩ
Capacitance Kapazität 1 MHz	< 1.5	< 1.5	pF

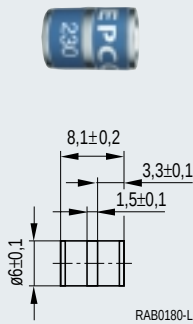
About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

3-Electrode Arresters

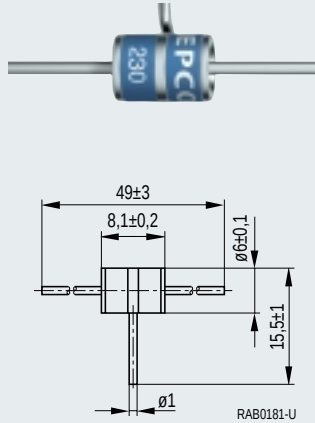
3-Elektroden-Ableiter

Medium-duty types / Medium-Duty-Typen
10 kA / 10 A • Ø 6 x 8 mm

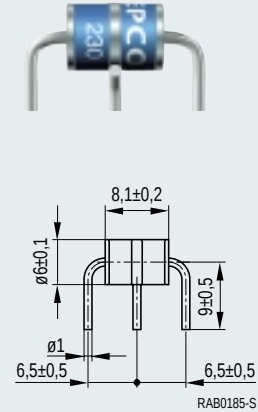
T30-...



T31-...



T33-...



T3 Series

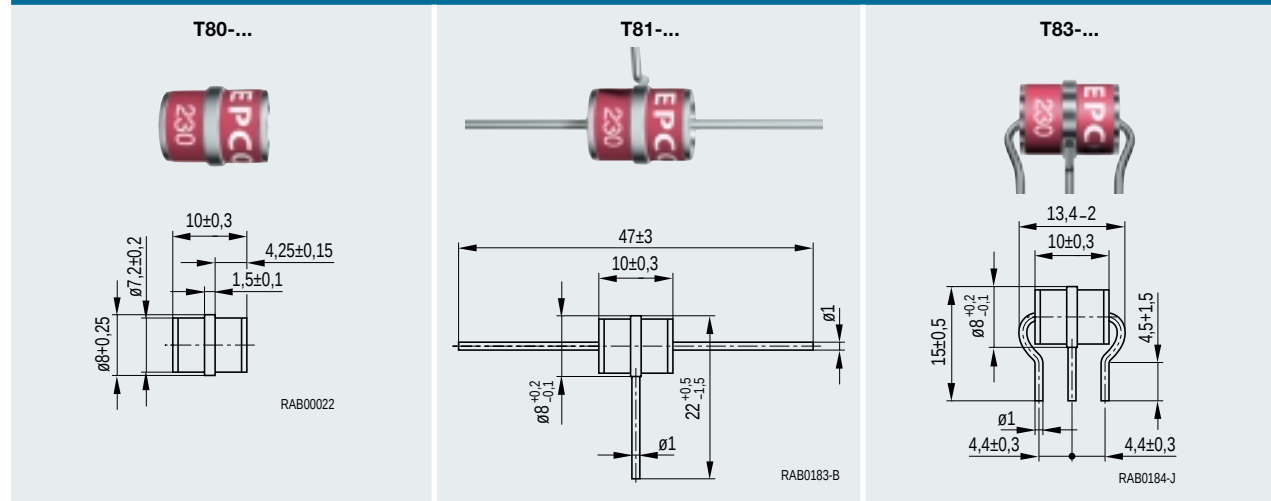
Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	T30-A90X B88069X3030C253 T31-A90X B88069X2261B252 T33-A90X B88069X2271B502	T30-A230X B88069X3060C253 T31-A230X B88069X3130B102 T33-A230X B88069X9800B502	T30-A250X B88069X3951C253	T30-A350X B88069X3180C203 T31-A350X B88069X3090B502 T33-A350X B88069X1470B502	T30-A420X B88069X3040C253	T30-A500X B88069X3070C203	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	90	230	250	350	420	500	V
Tolerance of V_{sdcN} Toleranz der U_{agN}	± 20	± 20	± 20	± 20	-15 / +20	± 20	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung							
@ 100 V/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 500	< 400	< 500	< 800	< 1000	< 1100	V
@ 100 V/µs typical values of distribution typische Werte	< 380	< 350	< 400	< 650	< 750	< 900	V
@ 1 kV/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 700	< 450	< 550	< 900	< 1300	< 1400	V
@ 1 kV/µs typical values of distribution typische Werte	< 600	< 420	< 450	< 700	< 800	< 1000	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	10	10	10	10	10	10	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	10	10	10	10	10	10	A
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	10	10	10	10	10	10	kA
AC discharge current Ableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen	30	30	30	30	30	30	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Capacitance Kapazität	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	pF

About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

3-Electrode Arresters

3-Elektroden-Ableiter

Medium-duty types / Medium-Duty-Typen
10 kA / 10 A • Ø 8 x 10 mm



Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	T80-A90X B88069X8360C203 T81-A90X B88069X8440B202 T83-A90X B88069X8300B502	T81-A150X B88069X9580B502 T83-A150X B88069X9590B502	T80-A230X B88069X9380C203 T81-A230X B88069X8470B252 T83-A230X B88069X8910B502	T80-A250X B88069X8170C203 T83-A250X B88069X8340B502	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	90	150	230	250	V
Tolerance of V_{sdcN} Toleranz der U_{agN}	± 20	± 20	± 20	± 20	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung					
@ 100 V/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 400	< 450	< 450	< 500	V
@ 100 V/µs typical values of distribution typische Werte	< 300	< 400	< 400	< 450	V
@ 1 kV/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 450	< 550	< 650	< 600	V
@ 1 kV/µs typical values of distribution typische Werte	< 350	< 500	< 600	< 550	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	10	10	10	10	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	10	10	10	10	A
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	15	15	15	15	kA
AC discharge current Ableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen	40	40	40	40	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Capacitance Kapazität	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	pF

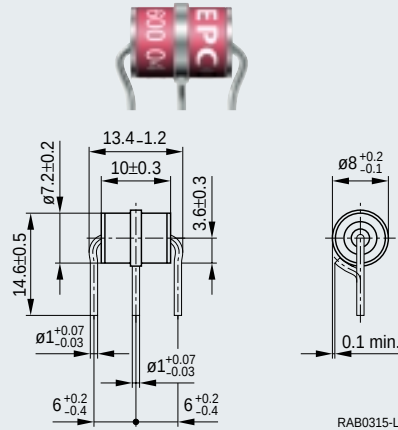
About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

3-Electrode Arresters

3-Elektroden-Ableiter

Medium-duty types / Medium-Duty-Typen
10 kA / 10 A • Ø 8 x 10 mm

T87...X



Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	T81-A300X B88069X9000B202 T83-A300X B88069X7990B502	T80-A350X B88069X8500C203 T81-A350X B88069X9190B252 T83-A350X B88069X8690B502	T80-A420X B88069X7910C203 T83-A420X B88069X7960B502	T83-A500X on request/auf Anfrage	T83-C600X B88069X8530B502 T87-C600X B88069X8550B502	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	300	350	420	500	600	V
Tolerance of V_{sdcN} Toleranz der U_{agN}	± 20	± 20	± 20	± 20	-30 / +17	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung						
@ 100 V/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 700	< 700	< 850	< 900	< 900	V
@ 100 V/µs typical values of distribution typische Werte	< 600	< 600	< 700	< 800	< 800	V
@ 1 kV/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 800	< 900	< 950	< 1100	< 1100	V
@ 1 kV/µs typical values of distribution typische Werte	< 700	< 800	< 850	< 1000	< 1000	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	10	10	10	10	10	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	10	10	10	10	10	A
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	20	15	15	15	15	kA
AC discharge current Ableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen	40	40	40	40	40	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Capacitance Kapazität	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	pF

About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

3-Electrode Arresters 3-Elektroden-Ableiter

T8 Series

With short-circuit spring / Mit Kurzschlußfeder
10 kA / 10 A • Ø 8 x 10 mm

T8-...XF							
T8-...XF1							
T8-...XF4							
Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.		T80-A230XF B88069X8380B502 T83-A230XF1 B88069X9420B502 T83-A230XF4 B88069X8350B502 T83-A150XF1 B88069X9930B502	T80-A250XF B88069X8230B502 T83-A250XF4 B88069X8990B502 T85-A260XF4 *) B88069X9270B502 T83-A260XF4 B88069X8250B502	T80-A350XF B88069X8390B502 T83-A350XF1 B88069X9410B502 T83-A350XF4 B88069X9120B502 T85-A350XF4 *) B88069X9230B502			
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	90/150	230	250/260	350	420	500	V

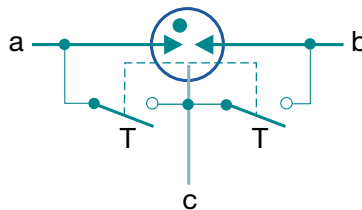
*) Design with shorter lead length / Ausführung mit verkürzter Drahtlänge

Variants ...F1 and ...F4 are the most common positions for the short-circuit spring. The electrical characteristics are the same as those given for the corresponding types without a short-circuit spring on pages 48, 49. Alternative voltages, lead configurations and spring positions on request.

Die Positionierungsvarianten ...F1 und ...F4 zeigen die in der Praxis bevorzugte Anordnung der Kurzschlussfeder. Die elektrischen Kennwerte entsprechen den Angaben für die Grundtypen (ohne Kurzschlussfeder) auf den Seiten 48, 49. Andere Spannungen und Ausführungen der Anschlussdrähte, sowie Anordnung der Kurzschlussfeder auf Anfrage.

Circuit:

a, b Tip, ring electrode
c Center electrode
T Temperature-controlled short-circuit mechanism



Schaltung:

a, b Aderelektrode
c Mittelelektrode
T Temperaturgesteuerter Kurzschlussmechanismus

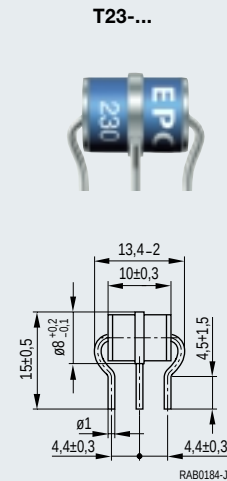
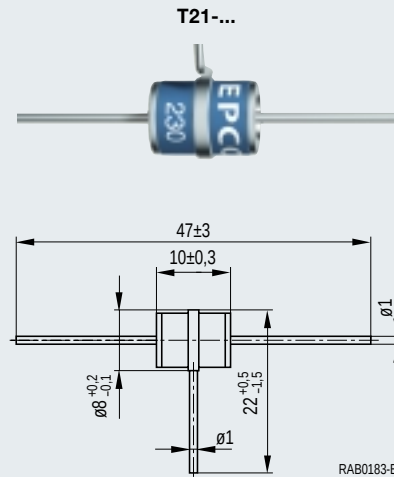
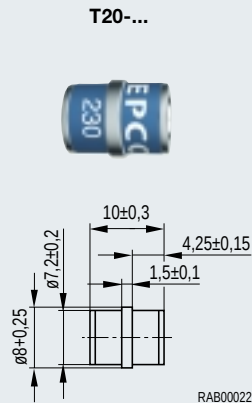
About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

3-Electrode Arresters 3-Elektroden-Ableiter

T2 Series

Heavy-duty types / Heavy-Duty-Typen

20 kA / 10 A • Ø 8 x 10 mm



Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	T20-A230X B88069X8710C203 T21-A230X B88069X8920B252 T23-A230X B88069X8740B502	T20-A250X B88069X8810C203 T21-A250X B88069X8800B252 T23-A250X B88069X8840B502	T20-A350X B88069X7320C203 T21-A350X B88069X5120B252 T23-A350X B88069X7200B502	T20-A420X B88069X7820C203 T23-A420X B88069X8070B502	
Nom. DC spark-over voltage V_{sd0N} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	230	250	350	420	V
Tolerance of V_{sd0N} Toleranz der U_{agN}	± 20	± 20	± 20	± 20	%
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung					
@ 100 V/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 400	< 500	< 650	< 750	V
@ 100 V/µs typical values of distribution typische Werte	< 350	< 400	< 550	< 700	V
@ 1 kV/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 500	< 600	< 700	< 850	V
@ 1 kV/µs typical values of distribution typische Werte	< 450	< 550	< 600	< 800	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	20	20	20	20	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	10	10	10	10	A
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	25	25	25	25	kA
AC discharge current Ableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen	50	50	50	50	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 10	> 10	> 10	> 10	GΩ
Capacitance Kapazität	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	pF

About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

3-Electrode Arresters 3-Elektroden-Ableiter

T2 Series

With short-circuit spring / Mit Kurzschlußfeder
20 kA / 10 A • Ø 8 x 10 mm

	T2-...XF	T2-...XF1	T2-...XF4		
Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	T20-A230XF B88069X8720B502 T23-A230XF1 B88069X8680B502 T25-A230XF1 *) B88069X8630B502 T23-A230XF4 B88069X8750B502	T23-A250XF1 B88069X9810B502 T23-A250XF4 B88069X8860B502	T23-A350XF1 B88069X7240B502 T23-A350XF4 B88069X7000B502	T20-A420XF B88069X7580B502 T23-A420XF4 B88069X7140B502	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	230	250	350	420	V

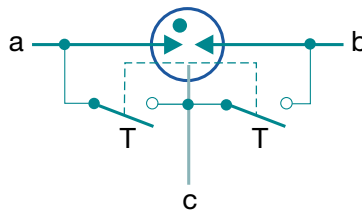
*) Design with shorter lead length / Ausführung mit verkürzter Drahtlänge

Variants ...F1 and ...F4 are the most common positions for the short-circuit spring. The electrical characteristics are the same as those given for the corresponding types without a short-circuit spring on page 51. Alternative voltages, lead configurations and spring positions on request.

Die Positionierungsvarianten ...F1 und ...F4 zeigen die in der Praxis bevorzugte Anordnung der Kurzschlussfeder. Die elektrischen Kennwerte entsprechen den Angaben für die Grundtypen (ohne Kurzschlussfeder) auf der Seite 51. Andere Spannungen und Ausführungen der Anschlussdrähte, sowie Anordnung der Kurzschlussfeder auf Anfrage.

Circuit:

a, b Tip, ring electrode
c Center electrode
T Temperature-controlled short-circuit mechanism



Schaltung:

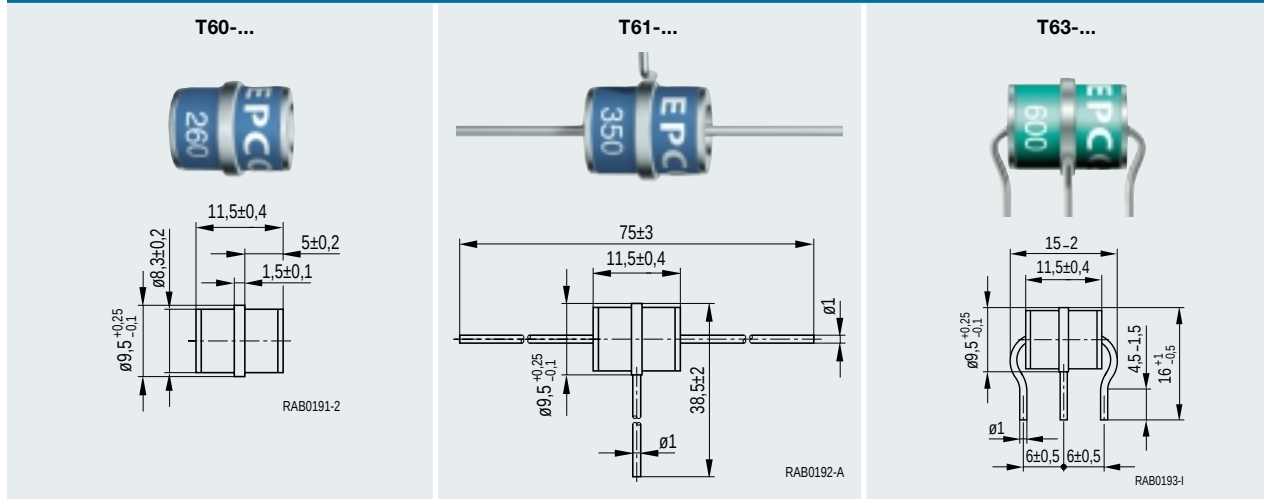
a, b Aderelektrode
c Mittelelektrode
T Temperaturgesteuerter Kurzschlussmechanismus

About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

3-Electrode Arresters

3-Elektroden-Ableiter

Heavy-duty types / Heavy-Duty-Typen
20 kA / 20 A • Ø 9.5 x 11.5 mm



Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.		T60-C350X B88069X7450C502 T61-C350X B88069X7700B102 T63-C350X B88069X7460B102		T60-C600X on request/auf Anfrage T61-C600X B88069X8820B102 T63-C600X B88069X8830B252	T60-C650X B88069X7260C203 T61-C650X B88069X7230B102 T63-C650X B88069X6990B102	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	260	350	420	600	650	V
DC spark-over voltage Ansprechgleichspannung	210...310	300...500	330...600	420...700	500...800	V
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung						
@ 100 V/ μ s 99% of measured values der gemessenen Werte	< 600	< 800	< 750	< 900	< 1100	V
@ 100 V/ μ s typical values of distribution typische Werte	< 550	< 700	< 650	< 800	< 1000	V
@ 1 kV/ μ s 99% of measured values der gemessenen Werte	< 650	< 900	< 850	< 1000	< 1350	V
@ 1 kV/ μ s typical values of distribution typische Werte	< 600	< 800	< 750	< 900	< 1100	V
Nom. impulse discharge current Nennableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 μ s	20	20	20	20	20	kA
Nom. alternating discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 1 sec.	20	20	20	20	20	A
Single impulse discharge current Maximaler Einzel-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 μ s	30	30	30	30	30	kA
AC discharge current Nennableitwechselstrom @ 50 Hz, 9 cycles / Zyklen	130	130	130	130	130	A
Insulation resistance Isolationswiderstand	> 10	> 10	> 10	> 10	> 10	G Ω
Capacitance Kapazität	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	pF

About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

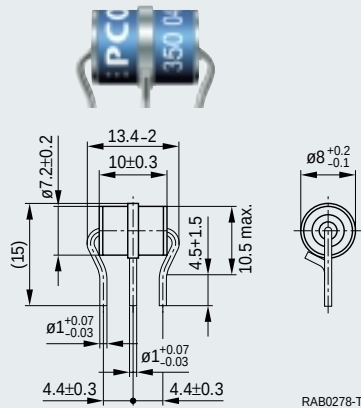
3-Electrode Arresters

3-Elektroden-Ableiter

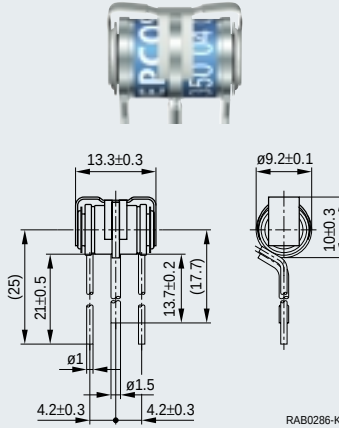
T2/T5 Series

Types conforming to US specifications / Typen gemäß US Spezifikation
20 kA / 10 A • Ø 8 x 10 mm

T23-C350XS



T53-C350XF



Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	T23-C350XS ** B88069X8160B502		Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	T53-C350XF *) on request/auf Anfrage	
Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	350	V	Nom. DC spark-over voltage V_{sdcN} Nennansprechgleichspannung U_{agN}	350	V
Tolerance of V_{sdcN} Toleranz der U_{agN}	300...500	V	Tolerance of V_{sdcN} Toleranz der U_{agN}	265...600	V
Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung			Impulse spark-over voltage Ansprechstoßspannung		
@ 100 V/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 650	V	@ 100 V/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 1000	V
@ 100 V/µs typical values of distribution typische Werte	< 550	V	@ 100 V/µs typical values of distribution typische Werte	n.a.	V
@ 1 kV/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 800	V	@ 1 kV/µs 99% of measured values der gemessenen Werte	< 1000	V
@ 1 kV/µs typical values of distribution typische Werte	< 750	V	@ 1 kV/µs typical values of distribution typische Werte	n.a.	V
Useful life Lebensdauer			Useful life Lebensdauer		
AC discharge current 9 cycles Ableitwechselstrom 9 Zyklen @ 50 Hz	130	A	AC discharge current Ableitwechselstrom @ 50 Hz, 30 sec.	0.5	A _{rms}
Nominal impulse discharge current Nenn-Ableitstoßstrom Wave / Welle 8/20 µs	20	A	Useful life/Lebensdauer 5 operations/Impulse Wave / Welle 10/250 µs	2	kA
Useful life/Lebensdauer 400 operations/Impulse Wave / Welle 10/1000 µs	1000	A	Useful life/Lebensdauer 1500 operations/Impulse Wave / Welle 10/1000 µs	10	A
DC holdover voltage DC Löscherhalten @ 150 V / 200 mA	< 150	ms	DC holdover voltage DC Löscherhalten @ 135 V / 200 mA	< 150	ms
Insulation resistance Isolationswiderstand @ 100 VDC	> 10	GΩ	Insulation resistance Isolationswiderstand @ 100 VDC	> 100	MΩ
Capacitance Kapazität	< 1.5	pF	Capacitance Kapazität	< 3	pF

*) Designed for Telcordia GR1361/GR974-CORE / entwickelt gemäß Telcordia GR1361/GR974-CORE

**) Designed for RUS PE-80 Heavy Duty / entwickelt gemäß RUS PE-80 Heavy Duty

About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

Switching Spark Gaps Schaltfunkenstrecken

Basic circuit pulse igniter Prinzipschaltkreis Impulszündgerät

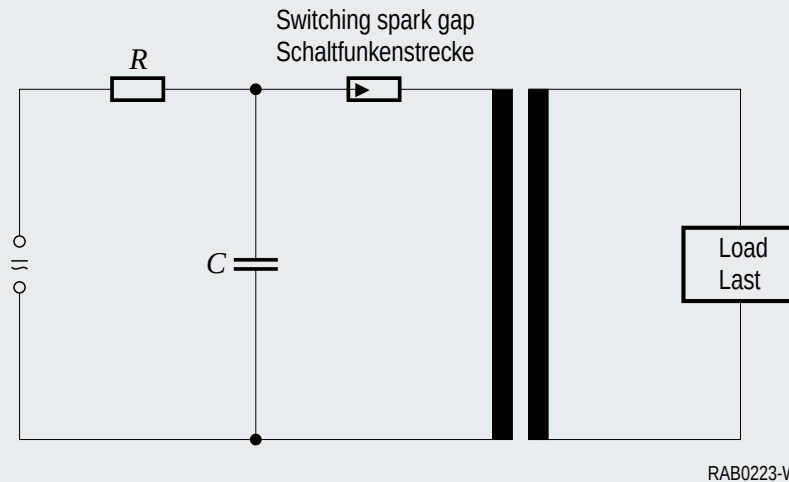


Fig. / Bild 1

General technical information

It is increasingly common practice to use pulse igniters to ignite modern high-pressure gas-discharge lamps. The performance of these components is significantly determined by the properties of the switching element. The ideal element would be an extremely fast switch operating almost without losses with a high insulating resistance in the non-conducting state. It would also be as compact as possible, rugged, highly reliable and capable of operating within a wide temperature range. Switching spark gaps from EPCOS satisfy these requirements better than any other component by exploiting the principle of arc discharge: The enormous speed at which the electric arc is formed (30 ns) as well as its high current carrying capability allow the generation of brief pulses (of some 10 µs duration) with extremely high current and

voltage rise times and low losses. The insulating resistance in the non-conducting state is determined by the extremely low leakage currents and is in the MΩ range, the actual value depending on the type.

The design and assembly of our spark gaps as well as the high quality standard of our manufacturing process (ISO TS 16949) satisfy the tough requirements made by the automotive industry on component reliability.

Our spark gaps have already proved their worth in igniting xenon headlights several millions of times for many years.

The basic design of a pulse igniter with a charging resistor, an ignition capacitor, a spark gap and a high-voltage transformer is shown in Fig.1. When the ignition voltage of the spark gap is reached, the energy stored in the capacitor is discharged via the primary side of the transformer and generates the required

high-voltage pulses on the secondary side. Their amplitude is determined by the ignition voltage of the spark gap and by the winding ratio of the transformer. The repetition frequency can be set by selecting a suitable charging resistor.

The construction of gas-filled switching spark gaps is similar to that of the surge arrester with two electrodes shown in this brochure. The electrical properties required for switching applications and the long switching life are set by matching design features such as the spacing and shape of the electrodes, the electrode activating compound, the type and pressure of the filling gas as well as the number, type and position of the ignition aids. The rugged hard-solder connection between the electrodes and the ceramic insulator ensures high reliability within a wide temperature range.

Switching Spark Gaps Schaltfunkenstrecken

Circuit example for CAS02X Schaltbeispiel für CAS02X

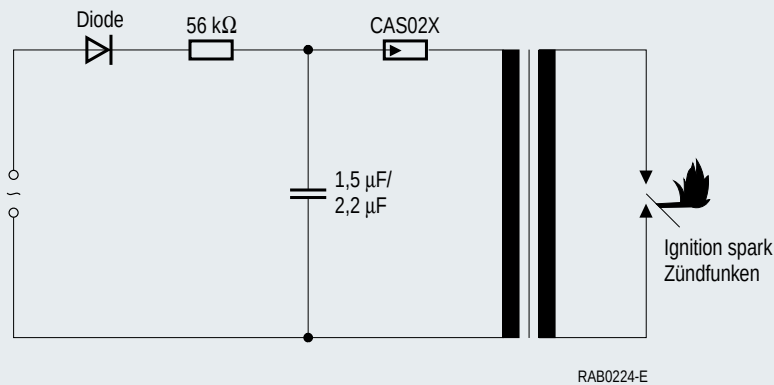


Fig. / Bild 2

Type series CAS02X

Igniters for gas cookers and central heating systems

Principle: The switching spark gap generates the current pulse for the ignition transformer on the primary side. This in turn generates the high voltage required to ignite the gas mixture, typically of 12 kV, on the secondary side via its winding ratio.

Type series SSG

Igniters for the cold and hot ignition of high and ultra-high pressure gas-discharge lamps for video and data projectors, general illumination (such as stadium and studio illumination, illumination of goods in stores), and special applications (endoscopy illumination, back projection TV and micro display TV).

Principle: The high-voltage pulses generated in the ignition circuit are superposed onto the lamp operating voltage supplied by the ballast. Thanks to the low losses incurred in switching with spark gaps, the ignition circuits can be dimensioned so that a few pulses – in the extreme case one pulse – suffice to ignite the high-pressure gas-discharge lamp.

Type series FS

Igniters are found in xenon discharge lamps for automotive headlamps as well as in auxiliary lamps used in the construction and mining industries. Principle: As described for the SSG.

Allgemeine technische Information

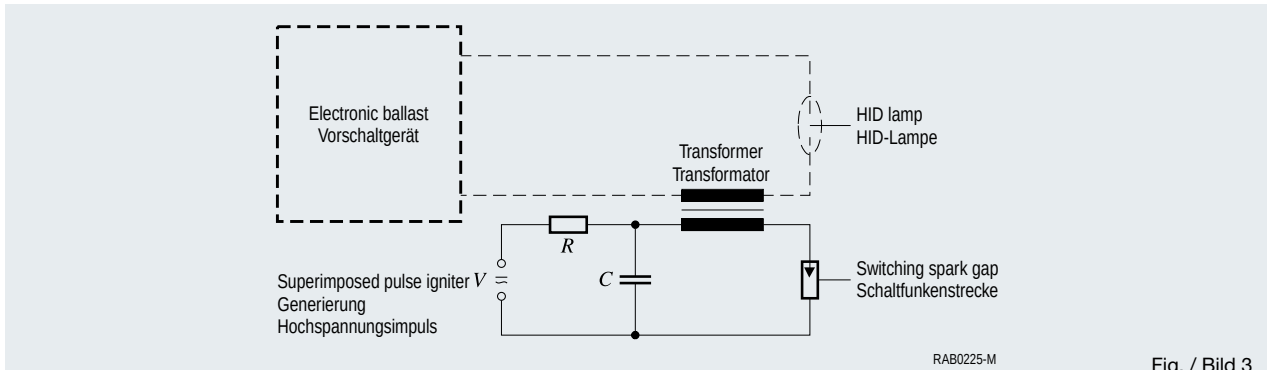
Moderne Hochdruckgasentladungslampen werden immer häufiger durch Impulszündgeräte gezündet. Die Effektivität eines solchen Zündgerätes wird maßgeblich durch die Eigenschaften des Schaltelementes bestimmt. Wünschenswert ist ein extrem schneller und nahezu verlustlos arbeitender Schalter mit einem hohen Isolationswiderstand im nichtleitenden Zustand. Außerdem soll er möglichst klein, robust, sehr zuverlässig und in einem weiten Temperaturbereich einsetzbar sein.

Die EPCOS-Schaltfunkenstrecke erfüllt unter Ausnutzung des physikalischen Prinzips der Lichtbogenentladung diese Anforderungen wie kein zweites Bauelement:

Die enorme Geschwindigkeit mit der sich der Lichtbogen ausbildet (30 ns) sowie seine hohe Stromtragfähigkeit

ermöglichen die Erzeugung von Kurzzeitimpulsen (einige 10 μ s Dauer) mit extrem hohen Strom- bzw. Spannungsanstiegszeiten bei geringer Verlustleistung. Der Isolationswiderstand wird im nichtleitenden Zustand durch die äußerst geringen Leckströme bestimmt und liegt typabhängig im M Ω -Bereich. Mit der Konstruktion und dem Aufbau unserer Schaltfunkenstrecken sowie dem hohen Qualitätsstandard unserer Fertigung (ISO TS 16949) erfüllen wir die Anforderungen der Automobilindustrie an die Zuverlässigkeit von Bauelementen. Die Funkenstrecken haben sich bereits seit Jahren millionenfach beim Zünden von Xenon-Frontscheinwerfern bewährt. Der prinzipielle Aufbau eines Impulszündgerätes mit Ladewiderstand, Zündkondensator, Schaltfunkenstrecke und Hochspannungstransformator ist in Bild 1 dargestellt.

Switching Spark Gaps Schaltfunkenstrecken



Characteristic data / Typische Daten	
Switching time Schaltzeit	< 50 ns
Switching current, peak value (depending on the type) Schaltstromscheitelwert (typabhängig)	< 1000 A
Energy per discharge (depending on the type) Energie pro Entladung (typabhängig)	< 200 mJ
Useful life (switchings) ¹⁾ Lebensdauer (Schaltungen) ¹⁾	10 ⁵ ... 10 ⁶
Arc voltage Bogenbrennspannung	10 ... 200 V

Beim Erreichen der Zündspannung der Schaltfunkenstrecke wird die im Kondensator gespeicherte Energie über die Primärseite des Transformators entladen und erzeugt auf der Sekundärseite die benötigten Hochspannungsimpulse. Deren Amplituden werden durch die gewählte Zündspannung der Schaltfunkenstrecke sowie durch das Übersetzungsverhältnis des Übertragers bestimmt, die Wiederholfrequenz kann durch den Ladewiderstand eingestellt werden.

Der Aufbau von gasgefüllten Schaltfunkenstrecken ähnelt dem in dieser Produktschrift dargestellten Aufbau eines Ableiters mit 2 Elektroden. Durch Anpassung konstruktiver Merkmale wie Elektrodenabstand und -form, Elektrodenaktivierungsmasse, Art und Druck des Füllgases sowie Anzahl, Art und Lage der Zündhilfen werden die für Schaltanwendungen notwendigen elektrischen Eigenschaften und die hohen Schaltzahlen eingestellt. Die hochfeste Hartlotverbindung zwischen den Elektroden und dem Keramikisolator garantiert die hohe Zuverlässigkeit des Bauteils in einem weiten Temperaturbereich.

Typenreihe CAS02X
Zündgeräte für Gasherde, Befeuerungsanlagen
Prinzip: Die Schaltfunkenstrecke erzeugt primärseitig den Stromimpuls für den Zündtransformator, der über sein Übersetzungsverhältnis sekundärseitig die zum Zünden eines Gasgemisches erforderliche Hochspannung von typisch 12 kV erzeugt.

Typenreihe SSG
Zündgeräte für die Kalt- und Heißzündung von Hochdruck- und Ultrahochdruckgasentladungslampen für Video- und Datenprojektoren, Allgemeinbeleuchtung (z.B. Stadion- und Stadiobeleuchtung, Effektbeleuchtung von Verkaufsflächen, Rückprojektions-TV und Mikro-Display-TV), Sonderanwendungen (Endoskopiebeleuchtung).
Prinzip: Die im Zündkreis generierten Hochspannungsimpulse werden der vom Vorschaltgerät bereitgestellten Lampen-Betriebsspannung überlagert. Durch die geringen Verluste beim Schalten mit Schaltfunkenstrecken lassen sich die Zündkreise so dimensionieren, dass wenige Impulse – im Extremfall ein Impuls –

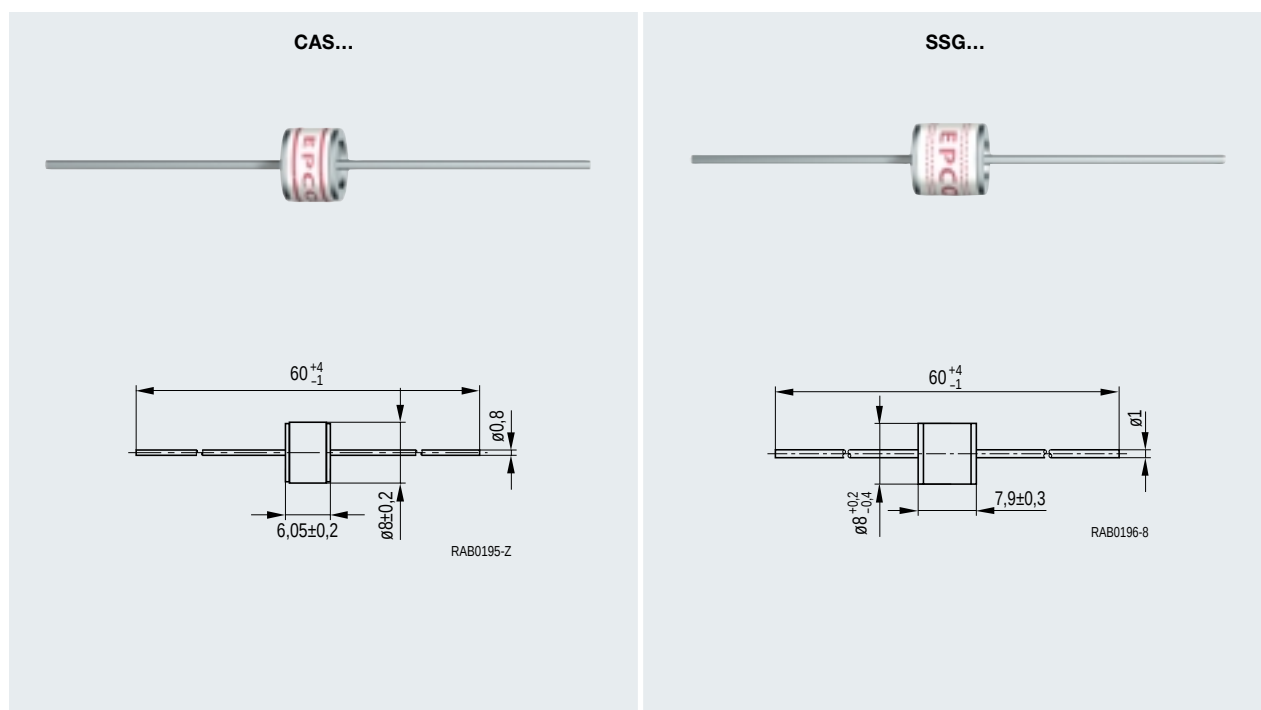
ausreichen, um die Hochdruckgasentladungslampe zu zünden.

Typenreihe FS
Zündgeräte für Xenon-Gasentladungslampen für Kfz-Frontscheinwerfer, Zusatzscheinwerfer für Bau- und Untertagetechnik.
Prinzip: Wie bei SSG beschrieben.

¹⁾ The number of switching operations and the breakdown voltage occurring during the component's service life are significantly determined by the ignition circuit parameters, i.e. by the capacitance of the ignition capacitor as well as the primary inductance of the high-voltage transformer. Because the layout of the circuits depends on the user, these values have not been included in the table.
Data sheets with values for switching operations and breakdown voltages obtained from standardized test circuits are available upon request.

¹⁾ Die Anzahl der Schaltungen und Durchbruchspannung während der Lebensdauer werden maßgeblich durch die Zündkreisparameter, d.h. durch die Kapazität des Zündkondensators sowie die Primärinduktivität des Hochspannungstransformators bestimmt. Die Auslegung dieser Schaltungen variiert von Anwender zu Anwender. Daher haben wir diese Werte in der Tabelle nicht aufgenommen.
Datenblätter mit Werten für Schaltzahlen und Durchbruchspannungen, stehen auf Anfrage zur Verfügung.

Switching Spark Gaps Schaltfunkenstrecken

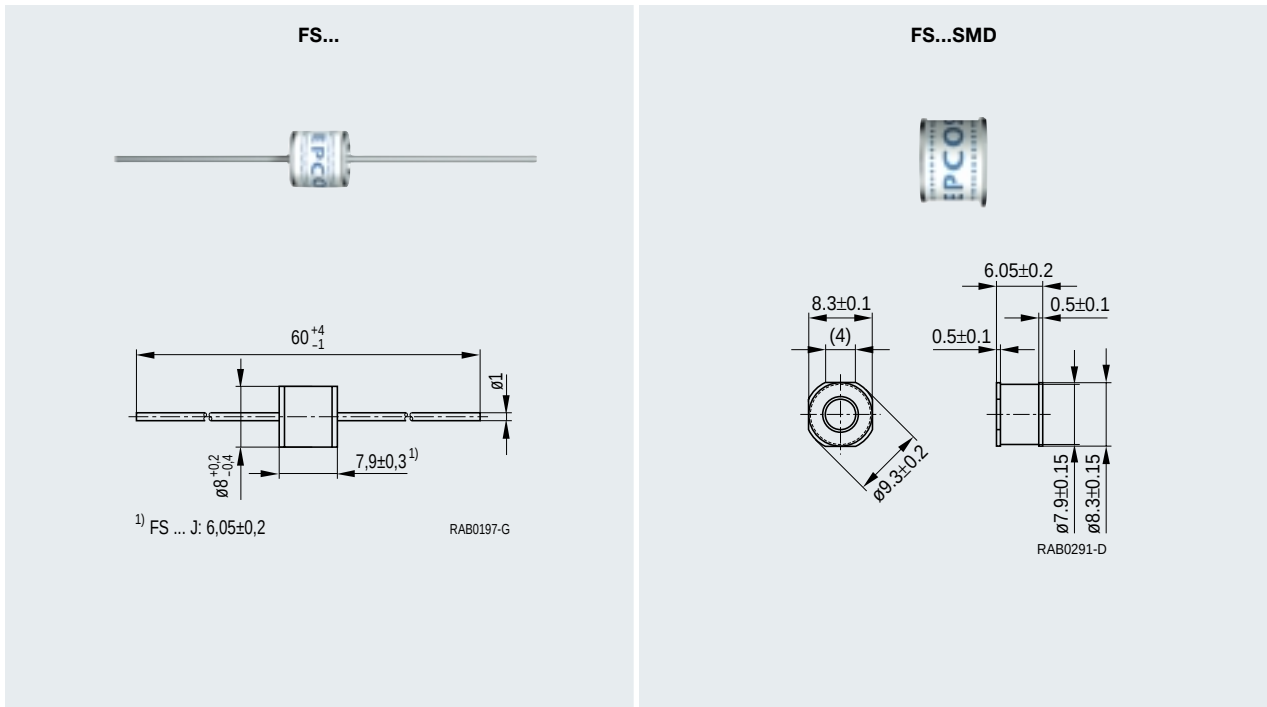


Type / Typ Ordering code / Bestell-Nr.	Ø x length Ø x Länge mm	Initial breakdown voltage Durchbruchspannung V ¹⁾	Switching frequency Schaltfrequenz Hz	Insulation resistance Isolationswiderstand MΩ	Operating temp. Betriebstemp. °C
CAS02X B88069X0680T502	8 x 6	200 ... 255	≤ 100	≥ 100	- 20 ... +125
SSG08X-1JM B88069X1470+***	8 x 8	800 ± 12%	≤ 400	≥ 100	0 ... +100
SSG2X-1 B88069X0210S102	8 x 8	2000 ± 20%	≤ 400	≥ 100	0 ... +100
SSG3X-1 B88069X0260S102	8 x 8	3000 +18 / -15%	≤ 400	≥ 100	0 ... +100
SSG5X-1 B88069X0270S102	8 x 8	5000 ± 20%	≤ 400	≥ 100	0 ... +100

Packing: +*** = S102 for 100 pcs. on 5 taped strips T502 for 500 pcs. on tape and reel
Verpackung: +*** = S102 für Streifen (100 Stück auf 5 Streifen) T502 für gegurtet auf Standardrolle (500 Stück/Rolle)

¹⁾ Ionized / Ionisiert

Switching Spark Gaps Schaltfunkenstrecken



Type / Typ	Ø x length Ø x Länge mm	Initial breakdown voltage Durchbruchspannung V ¹⁾	Switching frequency Schaltfrequenz Hz	Insulation resistance Isolationswiderstand MΩ	Operating temp. Betriebstemp. °C
Ordering code / Bestell-Nr.					
FS04X-1JM B88069X0400S102	8 x 6	400 ± 12%	≤ 200	≥ 10	– 40 ... +125
FS06X-1N B88069X3690S102	8 x 8	610 ± 12%	≤ 200	≥ 10	– 40 ... +125
FS08XJMSMD B88069X4151T602	8 x 6	800 ± 12%	≤ 400	≥ 100	– 40 ... +150
FS08X-1JM B88069X5400S102	8 x 6	800 ± 12%	≤ 400	≥ 100	– 40 ... +150
FS1X-1 B88069X3400S102	8 x 8	1000 +13 / –10%	≤ 400	≥ 100	– 40 ... +125
FS5.5X-1 B88069X3440S102	8 x 8	5500 ± 12%	≤ 100	≥ 100	– 40 ... +125
FS08X-1GH B88069X0340T502	8 x 8	800 ± 12%	≤ 400	≥ 100	– 40 ... +150

Packing: +*** = S102 for 100 pcs. on 5 taped stripes
 Verpackung: +*** = S102 für Streifen (100 Stück auf 5 Streifen)

T502 for 500 pcs. on tape and reel
 T502 für gegurtet auf Standardrolle (500 Stück/Rolle)

¹⁾ Ionized / Ionisiert

General technical information on the following topics:		Allgemeine technische Angaben zu den Themen:	
■ Quality	23	■ Qualität	23
■ Environmental protection and product safety	26	■ Umweltschutz und Produktsicherheit	26
■ Taping and packing	27	■ Gurtung und Verpackung	27

About packing see page 27 / Verpackungshinweise siehe Seite 27

Cautions Warnung

Correct application and strict adherence to the important information listed below will ensure optimum performance for the components specified in this brochure.

Please consult your local EPCOS sales organization if one or more limits cannot be adhered to.

Für den optimalen Einsatz, der in dieser Broschüre spezifizierten Bauelemente, ist die Einhaltung der Warn- und Sicherheitshinweise notwendig.

Bitte wenden Sie sich an Ihr EPCOS Vertriebsbüro, falls die genannten Beschränkungen nicht einzuhalten sind.

Cautions

The surge arrester must be selected so that the maximum expected follow-on current can be quenched.	Der Ableiter ist so zu wählen, dass der maximal zu erwartende Folgestrom gelöscht werden kann.
The short-circuit spring does not trigger until 180 °C is reached depending on the material. Care must be taken to limit the thermal radiation onto adjacent parts to safe values.	Die Kurzschlussfeder (Short Circuit Spring oder Failsafe) löst je nach Material erst über 180 °C aus. Dabei ist die Wärmestrahlung auf benachbarte Bauteile zu beachten.
Depending on the incorporation position, the surge arrester may have to be additionally secured by mechanical means.	Abhängig von der Einbaulage ist der Ableiter ggf. zusätzlich mechanisch zu sichern.
Surge arresters must not be operated directly in power supply networks.	Ableiter dürfen nicht direkt an Energieversorgungsnetzen betrieben werden.
Surge arresters may become hot in the event of longer periods of current stress (danger of burning).	Ableiter können bei längerer Strombelastung heiß werden (Verbrennungsgefahr).
Surge arresters and switching spark gaps may be used only within their specified values. In the event of overload, the lead contacts may fail or the component may be destroyed.	Ableiter und Funkenstrecken dürfen nur innerhalb ihrer spezifizierten Werte eingesetzt werden. Bei Überbelastung kann es zu einem Versagen der Drahtanschlüsse bzw. zur Zerstörung des Bauteils kommen.
Damaged surge arresters must not be re-used.	Beschädigte Ableiter nicht weiterverwenden.
Surge arresters with triggered short-circuit mechanisms must not be re-used.	Ableiter mit ausgelöstem Kurzschlussmechanismus nicht weiterverwenden.

Notice

The follow-on current must be limited so that the arrester can be properly extinguished when the surge has decayed. The arrester might otherwise heat up and ignite adjacent components.

The short-circuit spring (failsafe) for monitoring the arrester's temperature are triggered at temperatures above 180 °C (solder) or 260 °C (plastic film) depending on their composition. These maximum temperatures which the arrester can assume exceed the melting point of standard commercial soft solders (180 °C) used in further processing. This discrepancy must be considered when deciding on the location of the arrester, which may have to be additionally secured by mechanical means. The thermal radiation to adjacent components is another factor of importance.

Surge arresters must not be operated directly in power supply networks. Because of the extremely low internal resistance of these networks, an excessive current which as a rule exceeds the permissible follow-on current would flow through the ignited arrester. The arrester no longer extinguishes and can reach very high temperatures.

In the event of particularly frequent and severe surges as well as large fluctuations in line voltage, the dimensioning for each individual combination must be checked.

Operatives who suffer from excessive sensitivity to metals must wear light gloves when performing manual placement operations.

Hinweise

Der Folgestrom muss so begrenzt werden, dass der Ableiter nach Abklingen der Beeinflussung einwandfrei löschen kann. Andernfalls besteht die Gefahr, dass der Ableiter hohe Temperaturen erreicht und dadurch benachbarte Bauteile entzündet.

Die Kurzschlussfeder (Failsafe) zur Temperaturüberwachung des Ableiters löst je nach Werkstoff bei Temperaturen über 180 °C (Lotformteil) bzw. 260 °C (Kunststoffolie) aus. Diese Temperaturen, die der Ableiter maximal annehmen kann, übersteigen den Schmelzpunkt handelsüblicher Weichlote (180 °C), wie sie bei der Weiterverarbeitung der Ableiter Verwendung finden. Bei der Einbaulage des Ableiters ist dies zu berücksichtigen und der Ableiter gegebenenfalls zusätzlich mechanisch zu sichern. Beachtet werden muss ebenfalls die Wärmeabstrahlung auf benachbarte Bauteile.

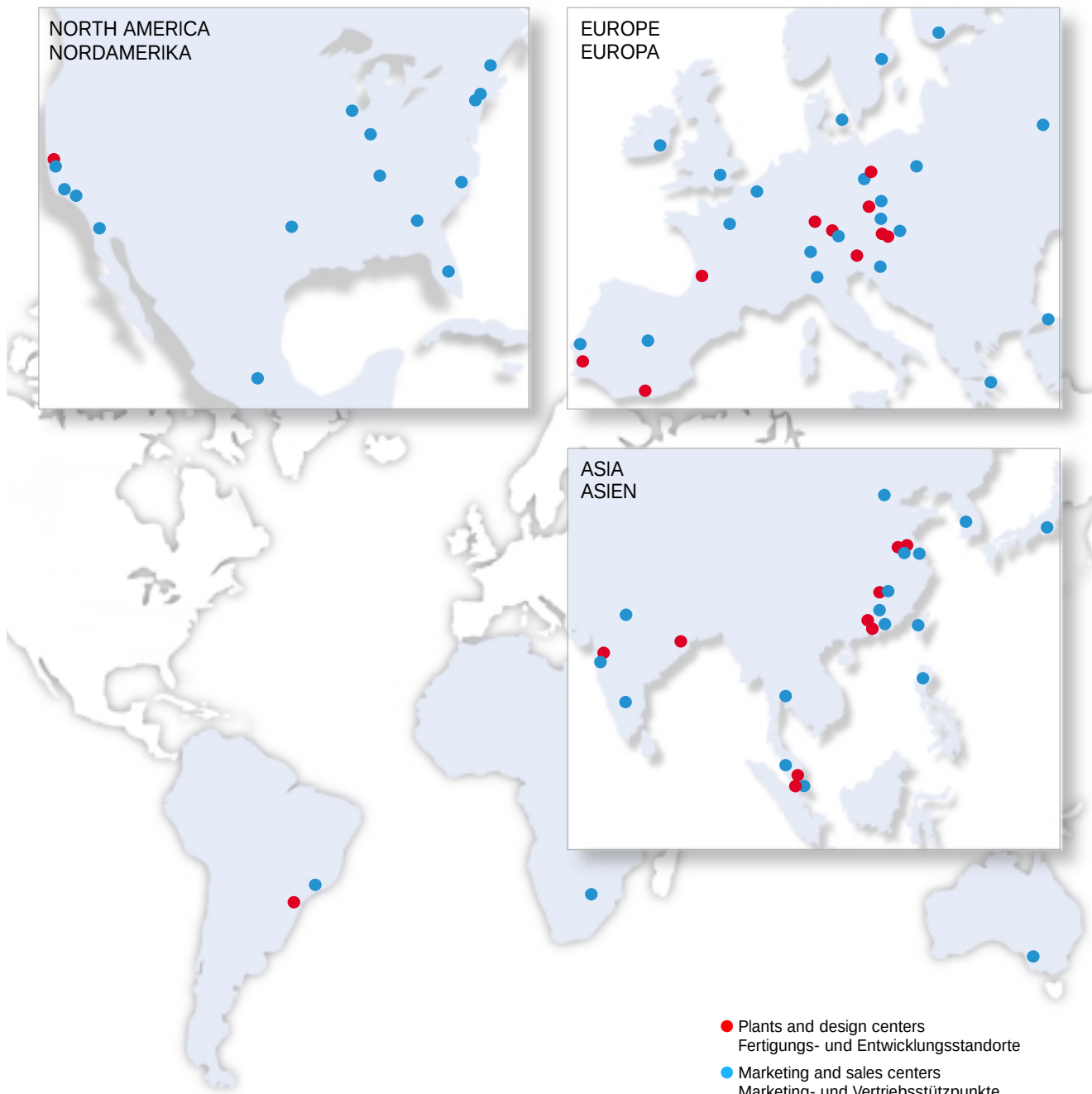
Ableiter dürfen nicht direkt an Energieversorgungsnetzen betrieben werden. Durch den äußerst niedrigen Innenwiderstand dieser Netze würde sich ein zu hoher Strom durch den gezündeten Ableiter einstellen, der den zulässigen Folgestrom in der Regel überschreitet. Der Ableiter löscht nicht mehr und kann dabei sehr hohe Temperaturen annehmen.

Bei besonders häufiger und starker Beeinflussung sowie großen Netzspannungsschwankungen muss die Dimensionierung für die Kombination im Einzelfall überprüft werden.

Bei Handbestückung und einer Überempfindlichkeit gegen Metalle leichte Schutzhandschuhe tragen.

Global Network

Globales Netzwerk



Plants and design centers / Fertigungs- und Entwicklungsstandorte

Capacitors Kondensatoren

Heidenheim, Germany
Évora, Portugal
Gravatá, Brazil
Málaga, Spain
Nashik, India
Szombathely, Hungary
Wuxi, China
Zhuhai, China

Ceramic Components Keramische Bauelemente

Deutschlandsberg, Austria
Berlin, Germany
Johore Bahru, Malaysia
Xiaogan, China
Zhuhai, China

SAW Components OFW-Komponenten

Munich, Germany
Deutschlandsberg, Austria
Palo Alto/CA, USA
Singapur
Wuxi, China

Ferrites and Inductors Ferrite und Induktivitäten

Munich, Germany
Bordeaux, France
Heidenheim, Germany
Kalyani, India
Šumperk, Czech Republic
Szombathely, Hungary
Hongqi, China

At September 2004 / Stand September 2004

Herausgegeben von EPCOS AG

Unternehmenskommunikation, Postfach 80 17 09, 81617 München, DEUTSCHLAND

☎ ++49 89 636 09, FAX (0 89) 636-2 26 89

© EPCOS AG 2005. Vervielfältigung, Veröffentlichung, Verbreitung und Verwertung dieser Broschüre und ihres Inhalts ohne ausdrückliche Genehmigung der EPCOS AG nicht gestattet.

Bestellungen unterliegen den vom ZVEI empfohlenen Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie, soweit nichts anderes vereinbart wird.

Diese Broschüre ersetzt die vorige Ausgabe.

Fragen über Technik, Preise und Liefermöglichkeiten richten Sie bitte an den Ihnen nächstgelegenen Vertrieb der EPCOS AG oder an unsere Vertriebsgesellschaften im Ausland. Bauelemente können aufgrund technischer Erfordernisse Gefahrstoffe enthalten. Auskünfte darüber bitten wir unter Angabe des betreffenden Typs ebenfalls über die zuständige Vertriebsgesellschaft einzuholen.

Published by EPCOS AG

Corporate Communications, P.O. Box 80 17 09, 81617 Munich, GERMANY

☎ ++49 89 636 09, FAX (0 89) 636-2 26 89

© EPCOS AG 2005. Reproduction, publication and dissemination of this brochure and the information contained therein without EPCOS' prior express consent is prohibited.

Purchase orders are subject to the General Conditions for the Supply of Products and Services of the Electrical and Electronics Industry recommended by the ZVEI (German Electrical and Electronic Manufacturers' Association), unless otherwise agreed.

This brochure replaces the previous edition.

For questions on technology, prices and delivery please contact the Sales Offices of EPCOS AG or the international Representatives.

Due to technical requirements components may contain dangerous substances. For information on the type in question please also contact one of our Sales Offices.

