

	Überspannungsableiter Teil 4: Metalloxidableiter ohne Funkenstrecken für Wechselspannungsnetze (IEC 99-4:1991) Deutsche Fassung EN 60099-4:1993	DIN EN 60099 Teil 4
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0675 Teil 4
Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC 99-4 ICS 29.120.50 Surge arresters; Part 4: Metal oxide surge arresters without gaps for a. c. systems (IEC 99-4:1991); German version EN 60099-4:1993 Parafoudres; Partie 4: Parafoudres à oxyde métallique sans éclateur pour réseaux à courant alternatif (CEI 99-4:1991); Version allemande EN 60099-4:1993 Die Europäische Norm EN 60099-4:1993 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 60099-4 gilt seit 06. Juli 1993. Norm-Inhalt war veröffentlicht als Entwurf DIN VDE 0675 Teil 4/09.87. Fortsetzung Seite 2 und 41 Seiten EN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Die deutsche Übersetzung der IEC 99-4 „Surge arresters; Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a. c. systems“ wurde vom K 441 „Überspannungsableiter“ der DKE erarbeitet.

Für die in dieser Norm genannten internationalen und regionalen Normen bestehen folgende Zusammenhänge mit Deutschen Normen:

IEC 60-1	siehe DIN VDE 0432 Teil 100 (z. Z. Entwurf)
IEC 71-2	siehe DIN VDE 0111 Teil 3
IEC 99-1	siehe DIN VDE 0675 Teil 100 (z. Z. Entwurf), DIN VDE 0675 Teil 101 (z. Z. Entwurf)
IEC 99-3	keine Deutsche Norm
IEC 270	siehe DIN VDE 0110 Teil 20 und DIN VDE 0434
IEC 815	keine Deutsche Norm

Zitierte Normen

– in der Deutschen Fassung:

siehe Anhang ZA

– in nationalen Zusätzen:

DIN VDE 0110 Teil 20	Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen; Teilentladungsprüfungen, Anwendungsrichtlinie
DIN VDE 0111 Teil 3	Isolationskoordination für Betriebsmittel in Drehstromnetzen über 1 kV; Anwendungsrichtlinie
DIN VDE 0432 Teil 100	(z. Z. Entwurf) Hochspannungs-Prüftechnik; Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen; Identisch mit IEC 42(CO)40
DIN VDE 0434	Hochspannungs-Prüftechnik; Teilentladungsmessungen
DIN IEC 37.23/VDE 0675 Teil 100	(z. Z. Entwurf) Richtlinien für Überspannungsschutzgeräte; Überspannungsschutzgeräte; Änderung der Abschnitte 62, 64, 65 und 68 der IEC 99-1
DIN IEC 37(CO)26/VDE 0675 Teil 101	(z. Z. Entwurf) Richtlinien für Überspannungsschutzgeräte; Überarbeitung der IEC 99-1 (1970); Teil 1: Überspannungsableiter mit nichtlinearen Widerständen für Wechselstromnetze

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 60099-4

August 1993

DK 621.316.933:620.1

Deskriptoren: Überspannungsschutzgeräte, Metalloxidableiter ohne Funkenstrecken für Wechselspannungsnetze

Deutsche Fassung

Überspannungsableiter

Teil 4: Metalloxidableiter ohne Funkenstrecken
für Wechselspannungsnetze
(IEC 99-4:1991)

Surge arresters

Part 4: Metal-oxide surge arresters without
gaps for a. c. systems
(IEC 99-4:1991)

Parafoudres

Partie 4: Parafoudres à oxyde métallique
sans éclateur pour réseaux à courant alternatif
(CEI 99-4:1991)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 06. 07. 1993 angenommen.

Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Das CENELEC-Fragebogenverfahren zur unveränderten Annahme der Internationalen Norm IEC 99-4:1991 ergab, daß für die Annahme als Europäische Norm keine gemeinsamen Abänderungen notwendig waren.

Das Referenzdokument wurde danach den CENELEC-Mitgliedern zur formellen Abstimmung vorgelegt und von CENELEC am 6. Juli 1993 als EN 60099-4 genehmigt.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum der Veröffentlichung
einer identischen nationalen Norm (dop): 1994-08-01
- spätestes Datum für die Zurückziehung
entgegenstehender nationaler Normen (dow): 1994-08-01

Für Erzeugnisse, die vor 1994-08-01 der einschlägigen nationalen Norm entsprochen haben, wie durch den Hersteller oder durch eine Zertifizierungsstelle nachgewiesen, darf diese vorhergehende Norm für die Fertigung bis 1999-08-01 noch weiter angewendet werden.

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge A, B, C, D und ZA normativ und die Anhänge E, F, G, H, J und K informativ.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 99-4:1991 wurde von CENELEC als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Inhalt

	Seite
Einleitung	5
Hauptabschnitt 1: Allgemeines	5
1.1 Anwendungsbereich	5
1.2 Normative Verweisungen	5
Hauptabschnitt 2: Begriffe	5
2.1 Metalloxidableiter ohne Funkenstrecken	5
2.2 Spannungsabhängiger Metalloxidwiderstand	5
2.3 Innere Steuerung	5
2.4 Steuerring	5
2.5 Teillableiter	5
2.6 Ableiter-Bauglied	6
2.7 Druckentlastungseinrichtung	6
2.8 Ableiter-Bemessungsspannung (U_r)	6
2.9 Ableiter-Dauerspannung (U_d)	6
2.10 Bemessungsfrequenz eines Ableiters	6
2.11 Durchschlag	6
2.12 Feststoffdurchschlag	6
2.13 Überschlag	6
2.14 Stoß	6
2.15 Bezeichnung einer Stoßform	6
2.16 Steilstoßstrom	6
2.17 Blitzstoßstrom	6
2.18 Rechteckstoßstrom	7
2.19 Scheitelwert eines Stoßes	7
2.20 Stirn eines Stoßes	7
2.21 Rücken eines Stoßes	7
2.22 Stoßbeginn	7
2.23 Stirnzeit eines Stoßstromes (T_1)	7
2.24 Stirnteilheit eines Stoßes	7
2.25 Rückenhalbwertzeit eines Stoßes (T_2)	7
2.26 Scheiteldauer eines Rechteckstoßes	7
2.27 Gesamtdauer eines Rechteckstoßes	7
2.28 Nachschwingscheitelwert entgegengesetzter Polarität eines Stoßes	7
2.29 Ableitstoßstrom	7
2.30 Nenn-Ableitstoßstrom (J_n)	7
2.31 Hochstoßstrom	7
2.32 Schaltstoßstrom	8
2.33 Dauerstrom	8
2.34 Referenzstrom	8
2.35 Referenzspannung (U_{ref})	8
2.36 Restspannung (U_{res})	8
2.37 Wechselspannungs-Zeit-Kennlinie	8
2.38 Unbeeinflusster Strom eines Prüfkreises	8
2.39 Ableiterschutzwerte	8
2.40 Thermische Instabilität	8
2.41 Thermische Stabilität	8
2.42 Abtrennvorrichtung	9
2.43 Typprüfungen	9
2.44 Stückprüfungen	9
2.45 Abnahmeprüfungen	9

	Seite
Hauptabschnitt 3: Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung	9
3.1 Ableiter-Kennzeichnung	9
3.2 Ableiter-Einteilung	9
Hauptabschnitt 4: Genormte Bemessungswerte	10
4.1 Genormte Bemessungsspannungen	10
4.2 Genormte Bemessungsfrequenzen	10
4.3 Genormte Nenn-Ableitstoßströme	10
4.4 Betriebsbedingungen	11
Hauptabschnitt 5: Anforderungen	11
5.1 Spannungsfestigkeit des Ableitergehäuses	11
5.2 Referenzspannung	11
5.3 Restspannungen	11
5.4 Teilentladungen	12
5.5 Dichtigkeit	12
5.6 Stromaufteilung in mehrsäuligen Ableitern	12
5.7 Thermische Stabilität	12
5.8 Belastbarkeit bei Rechteckstoßströmen	12
5.9 Betriebsbeanspruchungen	12
5.10 Wechselspannungs-Zeit-Kennlinie	12
5.11 Druckentlastung	12
5.12 Abtrennvorrichtung	13
5.13 Anforderungen an Zusatzelemente, wie z. B. Steuerelemente	13
Hauptabschnitt 6: Allgemeines zu den Prüfverfahren	13
6.1 Meßeinrichtung und Meßgenauigkeit	13
6.2 Messung der Referenzspannung	13
6.3 Prüflinge	13
Hauptabschnitt 7: Typprüfungen	13
7.1 Allgemeines	13
7.2 Spannungsprüfungen der Ableitergehäuse	14
7.3 Restspannungsprüfungen	15
7.4 Prüfung mit Rechteckstoßstrom	16
7.5 Arbeitsprüfungen	17
7.6 Prüfung der Abtrennvorrichtung	22
Hauptabschnitt 8: Stück- und Abnahmeprüfungen	23
8.1 Stückprüfungen	23
8.2 Abnahmeprüfungen	23
Anhang A Besondere Betriebsbedingungen	27
Anhang B Prüfung zum Nachweis des gleichen thermischen Verhaltens von Ableiter und Teilableiter ...	28
Anhang C Anforderungen an die Prüfung von Ableitern für hohe Blitzstrombelastungen im Spannungsbereich 1 kV bis 52 kV	29
Anhang D Verfahren zum Nachweis der Wechselspannungs-Zeit-Kennlinie	31
Anhang E Anleitung zur Auswahl der Leitungsentladungsklasse	33
Anhang F Prüfung von Metalloxidableitern unter Fremdschichtbedingungen	35
Anhang G Angaben für Anfragen und Angebote	36
Anhang H Beispiel eines Prüfkreises für die Arbeitsprüfung mit Hochstoßstrom	38
Anhang J Beispiel eines Prüfkreises mit einem Kettenleiter für die Prüfung mit Rechteckstoßstrom	39
Anhang K Gebräuchliche Werte für höchste Restspannungen	40
Anhang ZA Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen der entsprechenden europäischen Publikationen	41

Einleitung

Diese Internationale Norm beschreibt Mindestanforderungen für die Auslegung und Prüfung von Metalloxidableitern ohne Funkenstrecken zum Einsatz in Wechselspannungsnetzen.

Ableiter nach dieser Norm werden ebenso wie Funkenstreckenableiter, für die IEC 99-1 gilt, eingesetzt. Anforderungen für Geräte zum Überspannungsschutz von Netzen mit Nennspannungen unter 3 kV sind in Bearbeitung.

Diese Norm enthält eine zeitraffende Alterungsprüfung zur Nachbildung der Langzeit-Einflüsse von Spannung und Temperatur auf Metalloxidableiter, da während des Betriebes der Ableiter im Netz dauernd eine betriebsfrequente Spannung an den Widerstandselementen liegt.

Hauptabschnitt 1: Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gilt für Überspannungsableiter mit spannungsabhängigen Metalloxidwiderständen ohne Funkenstrecken zur Begrenzung von Überspannungen in Wechselspannungsnetzen.

Grundsätzlich gilt diese Norm für alle Metalloxidableiter. Ableiter mit Kunststoffummantelung, in gasisolierten Schaltanlagen, unter Öl oder andere Spezialausführungen können jedoch gesonderte Überlegungen für Auslegung, Prüfung und Anwendung erfordern.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm gelten die angegebenen Ausgaben. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Anwender dieser Norm werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neueste Ausgabe der im folgenden genannten Normen angewendet werden kann. Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

IEC 60-1:1989	High-voltage test techniques. Part 1: General definitions and test requirements.
IEC 71:	Insulation co-ordination.
IEC 71-2:1976	Insulation co-ordination. Part 2: Application guide.
IEC 99-1:1991	Surge arresters. Part 1: Non-linear resistor type gapped arresters for a. c. systems.
IEC 99-3:1990	Surge arresters. Part 3: Artificial pollution testing of surge arresters.
IEC 270:1981	Partial discharge measurements.
IEC 815:1986	Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions.

Hauptabschnitt 2: Begriffe

Für diese Norm gelten folgende Begriffserklärungen:

2.1 Metalloxidableiter ohne Funkenstrecken

Ableiter mit in Reihe und/oder parallelgeschalteten spannungsabhängigen Metalloxidwiderständen ohne innere Reihen- oder Parallelfunkenstrecken.

2.2 Spannungsabhängiger Metalloxidwiderstand

Teil des Überspannungsableiters, der aufgrund seiner nichtlinearen Strom-Spannungs-Kennlinie bei Überspannungen als niedriger Widerstand wirkt und dadurch diese an den Ableiterklemmen begrenzt, während er bei der Betriebsspannung einen hohen Widerstandswert besitzt.

2.3 Innere Steuerung

Steuerelemente, insbesondere Steuerkondensatoren, parallel zu einem einzelnen oder einer Gruppe von spannungsabhängigen Widerständen, um die Spannungsverteilung entlang einem Stapel von Metalloxidwiderständen zu steuern.

2.4 Steuerring

Ein üblicherweise ringförmiges Metallteil, das kapazitiv die Spannungsaufteilung am Ableiter beeinflusst.

2.5 Teilableiter

Ein Teil eines Ableiters, der für eine bestimmte Prüfung das Verhalten des ganzen Ableiters nachbildet. Ein Teillagebleiter muß nicht ein Ableiter-Bauglied sein.

2.6 Ableiter-Bauglied

Ein in ein Gehäuse eingebauter Teil eines Ableiters, der parallel und/oder in Reihe mit anderen Baugliedern zu einem Ableiter mit höherer Bemessungsspannung und/oder Bemessungsstrom zusammengesetzt werden kann. Ein Ableiter-Bauglied muß nicht ein Teilaableiter sein.

2.7 Druckentlastungseinrichtung

Die Druckentlastungseinrichtung soll den Ableiter von einem inneren Überdruck, der bei Fließen eines Fehlerstromes oder bei einem inneren Überschlag entsteht, entlasten und ein Bersten seines Gehäuses verhindern.

2.8 Ableiter-Bemessungsspannung (U_r)

Höchster zulässiger Effektivwert der Wechselspannung über den Ableiterklemmen, für die der Ableiter bemessen ist, um unter den Bedingungen zeitweiliger Spannungserhöhungen, wie sie in den Arbeitsprüfungen festgelegt sind (siehe Abschnitt 7.5), bestimmungsgemäß zu arbeiten. Die Bemessungsspannung ist Bezugsgröße für die Festlegung von Betriebseigenschaften.

ANMERKUNG: Die durch dieses Schriftstück festgelegte Bemessungsspannung ist die in der Arbeitsprüfung nach den Hochstoß- oder Rechteckstoßströmen für 10 s angelegte betriebsfrequente Spannung. Die Prüfungen zur Bestimmung der Löschspannung nach IEC 99-1 sowie der Bemessungsspannung nach einigen anderen nationalen Normen werden dagegen durch wiederholte Beaufschlagung mit dem Nenn-Ableitstoßstrom bei gleichzeitig anliegender betriebsfrequenter Spannung durchgeführt. Es ist zu beachten, daß diese beiden Verfahren zur Bestimmung der Löschspannung bzw. Bemessungsspannung nicht notwendigerweise zu gleichen Ergebnissen führen. (Eine Lösung dieser Unterschiede ist in Beratung.)

2.9 Ableiter-Dauerspannung (U_d)

Die Dauerspannung ist der höchstzulässige Effektivwert der betriebsfrequenten Wechselspannung, die dauernd über den Ableiterklemmen anliegen darf (siehe Abschnitt 7.5).

2.10 Bemessungsfrequenz eines Ableiters

Netzfrequenz, für die der Ableiter ausgelegt ist.

2.11 Durchschlag

Erscheinungen im Zusammenhang mit dem Versagen einer Isolation unter elektrischer Beanspruchung, wobei die Spannung zusammenbricht und Strom fließt. Der Begriff gilt für das elektrische Versagen von festen, flüssigen und gasförmigen Dielektrika und von Kombinationen daraus.

ANMERKUNG: Ein Durchschlag in einem festen Dielektrikum erzeugt den bleibenden Verlust der elektrischen Festigkeit. In einem flüssigen oder gasförmigen Dielektrikum kann dieser Verlust vorübergehend sein.

2.12 Feststoffdurchschlag

Durchschlag durch einen Feststoff.

2.13 Überschlag

Durchschlag längs einer Feststoffoberfläche.

2.14 Stoß

Einseitig gerichtete Spannungs- oder Stromform, die ohne merkliche überlagerte Schwingungen rasch auf einen Höchstwert ansteigt und dann – üblicherweise langsamer – auf Null zurückgeht. Dabei kann ein leichtes Überspringen zur entgegengerichteten Polarität auftreten.

Kennwerte einer Stoßspannung oder eines Stoßstromes sind Polarität, Scheitelwert, Stirnzeit und Rückenhalbwertzeit.

2.15 Bezeichnung einer Stoßform

Kombination zweier Zahlen, wobei die erste die Stirnzeit (T_1) und die zweite die Rückenhalbwertzeit (T_2), jeweils in Mikrosekunden, angibt. Sie wird als T_1/T_2 dargestellt, wobei das Zeichen „/“ keinerlei mathematische Bedeutung hat.

2.16 Steilstoßstrom

Stoßstrom mit einer Stirnzeit zwischen 0,9 und 1,1 μ s und einer Rückenhalbwertzeit von nicht mehr als 20 μ s.

ANMERKUNG: Die Rückenhalbwertzeit ist nicht entscheidend. Jeder niedrigere Wert ist bei der Typprüfung der Restspannung zugelassen (siehe Abschnitt 7.3).

2.17 Blitzstoßstrom

Stoßstrom 8/20 mit einer Stirnzeit zwischen 7 und 9 μs und einer Rückenhalbwertzeit zwischen 18 und 22 μs .

ANMERKUNG: Die Rückenhalbwertzeit ist nicht entscheidend. Jede Abweichung ist bei der Typprüfung der Restspannung zugelassen (siehe Abschnitt 7.3).

2.18 Rechteckstoßstrom

Stoßstrom, der rasch auf einen Höchstwert ansteigt, auf diesem Wert über eine vorgegebene Zeitdauer im wesentlichen konstant bleibt und dann rasch zu Null abfällt. Kennwerte eines Rechteckstoßstromes sind Polarität, Scheitelwert, Scheiteldauer und Gesamtdauer.

2.19 Scheitelwert eines Stoßes

Höchstwert der Spannung oder des Stromes bei einem Stoß. Überlagerte Schwingungen dürfen außer acht gelassen werden (siehe Abschnitte 7.4.2c) und 7.5.4.2e)).

2.20 Stirn eines Stoßes

Teil des Stoßes bis zum Erreichen des Scheitelwertes.

2.21 Rücken eines Stoßes

Teil des Stoßes nach Auftreten des Scheitelwertes.

2.22 Stoßbeginn

Schnittpunkt der durch zwei Bezugspunkte in der Stirn des Stoßes gelegten Geraden mit der Zeitachse in einem Spannungs- bzw. Strom-Zeit-Diagramm. Bei Stoßströmen sind die Bezugspunkte die Augenblickswerte des Stoßes bei 10 % und bei 90 % des Scheitelwertes.

ANMERKUNG 1: Diese Festlegung ist nur bei linearem Maßstab der Ordinaten und Abszissen gültig.

ANMERKUNG 2: Wenn in der Stirn Schwingungen vorhanden sind, sollen die 10-%- und 90-%-Werte auf einer durch diese Schwingungen gezeichneten Mittelwertkurve angenommen werden.

2.23 Stirnzeit eines Stoßstromes (T_1)

Zeit in Mikrosekunden, festgelegt als das 1,25fache der Zeitspanne zwischen den Augenblicken, in denen der Stoßstrom 10 % und 90 % seines Scheitelwertes erreicht.

ANMERKUNG: Wenn in der Stirn Schwingungen vorhanden sind, sollen die 10-%- und 90-%-Werte auf einer durch diese Schwingungen gezeichneten Mittelwertkurve angenommen werden.

2.24 Stirnsteilheit eines Stoßes

Quotient aus Scheitelwert und Stirnzeit eines Stoßes.

2.25 Rückenhalbwertzeit eines Stoßes (T_2)

Zeitspanne zwischen Stoßbeginn und dem Zeitpunkt, in dem die Spannung oder der Strom auf den halben Scheitelwert abgefallen ist. Sie wird in Mikrosekunden angegeben.

2.26 Scheiteldauer eines Rechteckstoßes

Zeitspanne, während der die Amplitude des Stoßes größer als 90 % des Scheitelwertes ist.

2.27 Gesamtdauer eines Rechteckstoßes

Zeitspanne, während der die Amplitude des Stoßes größer als 10 % des Scheitelwertes ist. Wenn Schwingungen in der Stirn vorhanden sind, ist eine Mittelwertkurve zu zeichnen, um die Zeit zu bestimmen, bei der der 10-%-Wert erreicht wird.

2.28 Nachschwingscheitelwert entgegengesetzter Polarität eines Stoßes

Höchste Amplitude entgegengerichteter Polarität, die eine Stoßspannung oder ein Stoßstrom vor ihrem Einschwingen auf den Wert Null erreicht.

2.29 Ableitstoßstrom

Durch den Ableiter fließender Stoßstrom.

2.30 Nenn-Ableitstoßstrom (I_n)

Scheitelwert des Blitzstoßstroms (siehe Abschnitt 2.17), nach dem ein Ableiter eingeteilt wird.

2.31 Hochstoßstrom

Scheitelwert eines Blitzstoßstroms 4/10, mit dem die Stabilität des Ableiters bei direkten Blitzeinschlägen geprüft wird.

2.32 Schaltstoßstrom

Scheitelwert des Stoßstroms mit einer Stirnzeit zwischen 30 µs und 100 µs und einer Rückenhalbwertzeit von etwa zweifacher Stirnzeit.

2.33 Dauerstrom

Dauerstrom ist der Strom, der durch den Ableiter bei Anlegen der Ableiter-Dauerspannung fließt.

ANMERKUNG: Der Dauerstrom setzt sich aus einer ohmschen und einer kapazitiven Komponente zusammen. Er kann von der Temperatur, von Streukapazitäten und äußeren Fremdschichteinflüssen abhängig sein. Der Dauerstrom eines Prüflings muß daher nicht der gleiche sein wie der Dauerstrom eines vollständigen Ableiters.

Für Vergleichszwecke wird der Dauerstrom entweder als Effektivwert oder als Scheitelwert angegeben.

2.34 Referenzstrom

Referenzstrom ist der Scheitelwert (bei unsymmetrischen Strömen der höhere Scheitelwert beider Polaritäten) der ohmschen Komponente eines betriebsfrequenten Stroms, bei dem die Referenzspannung des Ableiters bestimmt wird. Der Referenzstrom soll groß genug sein, um den Einfluß von Streukapazitäten auf die an Ableiter-Baugliedern (einschließlich ihres Steuersystems) gemessenen Referenzspannungen vernachlässigen zu können. Er muß vom Hersteller angegeben werden.

ANMERKUNG: Je nach Nenn-Ableitstoßstrom und/oder Leitungsentladungsklasse eines Ableiters liegt der Referenzstrom von Ableitern mit nur einer Widerstandssäule üblicherweise zwischen etwa 0,05 mA bis 1,0 mA pro cm² Scheibenquerschnitt.

2.35 Referenzspannung (U_{ref})

Scheitelwert der betriebsfrequenten Spannung geteilt durch $\sqrt{2}$, die über die Ableiterklemmen angelegt werden muß, um den Referenzstrom zu erhalten. Die Referenzspannung eines mehrteiligen Ableiters ist die Summe der Referenzspannungen der einzelnen Bauglieder.

ANMERKUNG: Die Messung der Referenzspannung dient der Auswahl des richtigen Prüflings bei der Arbeitsprüfung (siehe Abschnitt 7.5).

2.36 Restspannung (U_{res})

Scheitelwert der Spannung an den Klemmen eines Ableiters beim Fließen eines Stoßstroms.

2.37 Wechselspannungs-Zeit-Kennlinie

Die Wechselspannungs-Zeit-Kennlinie gibt die höchstzulässige Zeitdauer an, während der eine die Dauerspannung übersteigende Wechselspannung am Ableiter anliegen darf, ohne daß unter vorgegebenen Bedingungen (siehe Abschnitt 5.10) eine Beschädigung oder thermische Instabilität eintritt.

2.38 Unbeeinflußter Strom eines Prüfkreises

Strom, der in einem Prüfkreis an bestimmter Stelle fließen würde, wenn er dort durch einen Leiter mit vernachlässigbarer Impedanz kurzgeschlossen wäre.

2.39 Ableiterschutzkennwerte

Die Schutzwirkung des Ableiters beruht auf folgenden Restspannungen:

- a) Restspannung beim Steilstoßstrom nach Abschnitt 7.3.1.
- b) Restspannungskennlinie in Abhängigkeit vom Blitzstoßstrom nach Abschnitt 7.3.2.

Der Schutzpegel für Blitzüberspannungen ist die höchste Restspannung beim Nenn-Ableitstoßstrom.

- c) Restspannung beim Schaltstoßstrom nach Abschnitt 7.3.3.

Der Schutzpegel für Schaltüberspannungen ist die höchste Restspannung bei den vorgegebenen Schaltstoßströmen.

2.40 Thermische Instabilität

Der Begriff „thermische Instabilität“ beschreibt einen Vorgang, bei dem die Dauerverluste im Ableiter die mögliche Wärmeabgabe des Gehäuses und der Anschlüsse überschreiten und damit eine Temperaturerhöhung der Widerstandselemente hervorrufen, die schließlich zum Versagen des Ableiters führt.

2.41 Thermische Stabilität

Ein Ableiter ist thermisch stabil, wenn nach einer durch einen Ableitvorgang verursachten Temperaturerhöhung die Temperatur der Widerstandselemente beim Anlegen der vorgegebenen Dauerspannung und bei vorgegebenen Umgebungsbedingungen im Laufe der Zeit wieder absinkt.

2.42 Abtrennvorrichtung

Vorrichtung, die einen Ableiter im Fall seines Versagens so vom Netz trennt, daß ein Dauerfehler vermieden und der schadhafte Ableiter sichtbar angezeigt wird.

ANMERKUNG: Das Abschalten des Fehlerstroms ist im allgemeinen nicht Aufgabe dieser Vorrichtung.

2.43 Typprüfungen

Prüfungen, die zum Abschluß der Entwicklung einer Ableiterkonstruktion gemacht werden. Hiermit wird die Einhaltung der gültigen Norm nachgewiesen. Diese Prüfungen brauchen nur dann wiederholt zu werden, wenn Änderungen der Konstruktion auch Änderungen der nachgewiesenen Eigenschaften zur Folge haben. In solchen Fällen müssen jedoch nur die betroffenen Prüfungen wiederholt werden.

2.44 Stückprüfungen

Prüfungen, die an jedem Ableiter oder an Teilen von ihm durchgeführt werden, um sicherzustellen, daß das Produkt der typgeprüften Auslegung genügt.

2.45 Abnahmeprüfungen

Prüfungen, die nach Übereinkunft zwischen Hersteller und Anwender an repräsentativen Teilmengen einer Lieferung durchgeführt werden.

Hauptabschnitt 3: Ableiter-Kennzeichnung und Ableiter-Einteilung

3.1 Ableiter-Kennzeichnung

Metalloxidableiter müssen mindestens durch folgende Angaben am Ableiter dauerhaft gekennzeichnet sein:

- Dauerspannung;
- Bemessungsspannung;
- Bemessungsfrequenz, falls abweichend von einer der genormten Frequenzen (siehe Abschnitt 4.2);
- Nenn-Ableitstoßstrom;
- Effektivwert des maximalen Druckentlastungsstromes in kA (bei Ableitern mit Druckentlastungseinrichtungen, siehe Abschnitt 5.1);
- Herstellername oder Warenzeichen, Typ und Kennzeichnung des vollständigen Ableiters;
- Angabe der Reihenfolge der Bauglieder bei mehrteiligen Ableitern;
- Baujahr;
- Seriennummer (mindestens für Ableiter mit einer Bemessungsspannung über 60 kV).

ANMERKUNG: Wenn genügend Platz zur Verfügung steht, sollte das Typschild zusätzlich folgendes enthalten:

- Leitungsentladungsklasse oder Hochstoßstrom (bei Ableitern nach Anhang C);
- Verschmutzungsstufe des Gehäuses (siehe IEC 815).

3.2 Ableiter-Einteilung

Überspannungsableiter werden entsprechend ihren genormten Nenn-Ableitstoßströmen eingeteilt. Sie müssen mindestens die in Tabelle 1 zusammengestellten Prüfanforderungen und Eigenschaften erfüllen.

ANMERKUNG: 10-kA- und 20-kA-Ableiter werden zusätzlich nach Leitungsentladungsklassen eingeteilt, die sich nach Höhe und Dauer des Rechteckstoßstromes unterscheiden (siehe Abschnitt 7.4.2, Tabelle 4).

Tabelle 1: Ableiter-Einteilung und Prüfanforderung ¹⁾

	Genormter Nenn-Ableitstoßstrom ²⁾				
	20 kA	10 kA	5 kA	2,5 kA	1,5 kA
1. Bemessungsspannung U_r in kV	$360 < U_r \leq 756$	$3 \leq U_r \leq 360$	$U_r \leq 132$	$U_r \leq 36$	siehe Anm. 3
2. Spannungsprüfung des Ableitergehäuses	7.2.6, 7.2.7	7.2.6, 7.2.7, 7.2.8	7.2.6, 7.2.8	7.2.6, 7.2.8	7.2.6, 7.2.8
3. Restspannungsprüfung a) mit Steilstoßstrom b) mit Blitzstoßstrom c) mit Schaltstoßstrom	Tabelle K.1 7.3.1 7.3.2 7.3.3	Tabelle K.1 7.3.1 7.3.2 7.3.3	Tabelle K.2 7.3.1 7.3.2 nicht erforderlich	Tabelle K.2 7.3.1 7.3.2 nicht erforderlich	Tabelle K.2 7.3.1 7.3.2 nicht erforderlich
4. Stoßstromprüfung mit Rechteckstoßstrom	7.4.2	7.4.2	7.4.3	7.4.3	nicht erforderlich
5. Arbeitsprüfung a) mit Hochstoßstrom b) mit Rechteckstoßstrom	nicht erforderlich 7.5.5 Tabelle 4	7.5.4 Tabelle 6 7.5.5 Tabelle 4	7.5.4 Tabelle 6 nicht erforderlich	7.5.4 Tabelle 6 nicht erforderlich	7.5.4 Tabelle 6 nicht erforderlich
6. Wechselspannungs- Zeit-Kennlinie	5.10	5.10	5.10	5.10	5.10
7. Druckentlastungsprüfung (wenn Druckentlastungs- einrichtung vorhanden)	5.11	5.11	5.11	nicht erforderlich	nicht erforderlich
8. Prüfung der Abtrennvorrich- tung (wenn vorhanden)	5.12	5.12	5.12	5.12	5.12
9. Prüfung unter Fremdschicht- bedingungen	Anhang F				
1) Die Nummern in den Zeilen 2 bis 8 beziehen sich auf die Haupt- und Unterabschnitte in dieser Norm. 2) In einigen Ländern ist die folgende Einteilung üblich: – Station-Type für 10-kA-Ableiter – Intermediate- oder Distribution-Type bei 5-kA-Ableitern – Secondary-Type bei 1,5-kA-Ableitern 3) Dieser Niederspannungsbereich ist in Bearbeitung					

Hauptabschnitt 4: Genormte Bemessungswerte**4.1 Genormte Bemessungsspannungen**

Genormte Werte der Bemessungsspannung für Ableiter werden in Tabelle 2 in Effektivwerten mit gleichen Spannungsstufen innerhalb vorgegebener Spannungsbereiche angegeben.

Tabelle 2: Stufung der Bemessungsspannung

Bereich der Bemessungsspannung (kV)	Stufung der Bemessungsspannung (kV)
<3	in Bearbeitung
3 bis 30	1
30 bis 54	3
54 bis 96	6
96 bis 288	12
288 bis 396	18
396 bis 756	24

ANMERKUNG: Andere Werte für die Bemessungsspannung sind zulässig, vorausgesetzt, sie sind Vielfache von 6.

4.2 Genormte Bemessungsfrequenzen

Genormte Bemessungsfrequenzen sind 50 Hz und 60 Hz.

4.3 Genormte Nenn-Ableitstoßströme

Genormte Nenn-Ableitstoßströme sind: 20 kA, 10 kA, 5 kA, 2,5 kA und 1,5 kA (Stoßform 8/20 siehe Abschnitt 2.30).

4.4 Betriebsbedingungen

4.4.1 Normale Betriebsbedingungen

Überspannungsableiter, die dieser Norm entsprechen, müssen für normalen Betrieb in Luft geeignet sein. Als normale Betriebsbedingungen gelten:

- a) Temperatur der umgebenden Luft zwischen -40 °C und $+40\text{ °C}$.
- b) Sonneneinstrahlung.

ANMERKUNG: Die Wirkung der größten Sonneneinstrahlung ($1,1\text{ kW/m}^2$) wird durch Vorwärmen des Prüflings bei den Typprüfungen berücksichtigt. Befinden sich in der Nähe des Ableiters andere Wärmequellen, so sind die Einsatzbedingungen des Ableiters zwischen Hersteller und Anwender zu vereinbaren.

- c) Aufstellungshöhe bis 1000 m über NN.
- d) Frequenz der Betriebsspannung zwischen 48 Hz und 62 Hz.
- e) Dauernd anliegende betriebsfrequente Spannung zwischen den Klemmen des Ableiters nicht größer als die Ableiter-Dauerspannung.
- f) Mechanische Anforderungen (in Bearbeitung).
- g) Fremdschichtbedingungen (derzeit keine Anforderungen).

4.4.2 Besondere Betriebsbedingungen

Ableiter für andere Anwendungs- und Umgebungsbedingungen bedürfen besonderer Überlegungen bei Auslegung, Herstellung oder Anwendung. Die Anwendung dieser Norm bei besonderen Betriebsbedingungen ist zwischen Hersteller und Anwender zu vereinbaren. Mögliche besondere Betriebsbedingungen sind in Anhang A zusammengestellt.

Hauptabschnitt 5: Anforderungen

5.1 Spannungsfestigkeit des Ableitergehäuses

Das Ableitergehäuse soll die Prüfungen nach Abschnitt 7.2 mit den folgenden Spannungen bestehen:

- 1,3fache Restspannung bei Blitzstoßstrom (siehe Abschnitt 2.3.9).
ANMERKUNG: Der Faktor 1,3 deckt unterschiedliche atmosphärische Bedingungen sowie Ableitströme größer als die Nennwerte ab.
- 1,25fache Restspannung bei Schaltstoßstrom (siehe Abschnitt 2.3.9) für 10-kA- und 20-kA-Ableiter mit einer Bemessungsspannung von 200 kV und darüber.
ANMERKUNG: Der Faktor 1,25 deckt unterschiedliche atmosphärische Bedingungen sowie Ableitströme größer als die Höchstwerte in Tabelle 3 ab (siehe Abschnitt 7.3.3).
- Prüf-Wechselspannung unter Regen für Aufstellung in Freiluft und trocken für Aufstellung im Innenraum.

Gehäuse von Ableitern für 1,5 kA, 2,5 kA und 5 kA und Ableitern nach Anhang C sollen eine Kurzzeit-Wechselspannungsprüfung mit einem Scheitelwert gleich dem 0,88fachen der Restspannung bei Blitzstoßstrom bestehen.

Gehäuse von Ableitern für 10 kA und 20 kA mit Bemessungsspannungen unter 200 kV sollen eine Kurzzeit-Wechselspannungsprüfung mit einem Scheitelwert gleich dem 1,06fachen der Restspannung bei Schaltstoßstrom bestehen.

5.2 Referenzspannung

Die Referenzspannung jedes Ableiters soll bei einem vom Hersteller gewählten Referenzstrom gemessen werden (siehe Abschnitt 6.2). Die kleinste Referenzspannung des Ableiters beim Referenzstrom, der bei den Stückprüfungen angewandt wird, soll angegeben und in den Datenblättern des Herstellers veröffentlicht werden.

5.3 Restspannungen

Der Zweck der Messung der Restspannungen ist es, die höchsten Restspannungen für eine bestimmte Ausführung bei allen festgelegten Strömen und Stoßformen zu ermitteln. Sie werden aus Typprüfungen und aus den höchsten Restspannungen bei Blitzstoßströmen in Stückprüfungen hergeleitet, vom Hersteller angegeben und veröffentlicht.