

	DIN IEC 60282-2 (VDE 0670-411)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 29.120.50 Einsprüche bis 2007-04-30 Entwurf Hochspannungssicherungen – Teil 2: Ausblaussicherungen (IEC 32A/244/CD:2006) High-voltage fuses – Part 2: Expulsion fuses (IEC 32A/244/CD:2006) Fusibles à haute tension – Partie 2: Coupe-circuit à expulsion (CEI 32A/244/CD:2006) Anwendungswarnvermerk Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten – vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen. Gesamtumfang 111 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

– Entwurf –

E DIN IEC 60282-2 (VDE 0670-411):2007-03

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 32A/244/CD:2006 „High-voltage fuses – Part 2: Expulsion fuses“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 32A „High-voltage fuses“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 432.4 „Hochspannungs-Sicherungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050(151):1978 ersetzt durch: IEC 60050(151):2001	IEV Teil 151:2002-03	–
–	IEC 60050(441):1984 + A1:2000	IEV Teil 441:2001-04	–
HD 588.1 S1:1991	IEC 60060-1:1989 + Corr. 1990	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06	VDE 0432-1
EN 60071-1:2006	IEC 60071-1:2006	DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):2006-11	VDE 0111-1
EN 60071-2:1997	IEC 60071-2:1996	DIN EN 60071-2 (VDE 0111-2):1997-09	VDE 0111-2
EN 60085:2004	IEC 60085:2004	DIN EN 60085 (VDE 0301-1):2005-05	VDE 0301-1
EN 60265-1:1998	IEC 60265-1:1998	DIN EN 60265-1 (VDE 0670-301):1999-05	VDE 0670-301
–	IEC 60549:1976	–	–
– EN 60694:1996 + A1:2000 + A2:2001	IEC 60694:2002 IEC 60694:1996 + Corr. 1:2001 + A1:2000 + A2:2001 + Corr. 1:2001	– DIN EN 60694 (VDE 0670-1000):2002-09	– VDE 0670-1000
–	IEC 60787:1983 + AMD 1:1985	DIN VDE 0670-402 (VDE 0670-402):1988-05	VDE 0670-402
–	IEC 60815:1986	–	–
Normen der Reihe EN 60898	Normen der Reihe IEC 60898	Normen der Reihe DIN EN 60898 (VDE 0641)	Normen der Reihe VDE 0641
– EN 62271-100:2001 + A1:2002	IEC 62271-100:2003 IEC 62271-100:2001 + A1:2002 + Corr. 1:2002 + Corr. 2:2003	– DIN EN 62271-100 (VDE 0671-100):2004-04	– VDE 0671-100
– EN 62271-102:2002	IEC 62271-102:2003 IEC 62271-102:2001 + Corr. 1:2002 + Corr. 2:2003	– DIN EN 62271-102 (VDE 0671-102):2003-10	– VDE 0671-102

– Entwurf –

E DIN IEC 60282-2 (VDE 0670-411):2007-03

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):2006-11, *Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen (IEC 60071-1:2006); Deutsche Fassung EN 60071-1:2006.*

DIN EN 60071-2 (VDE 0111-2):1997-09, *Isolationskoordination – Teil 2: Anwendungsrichtlinie (IEC 60071-2:1996); Deutsche Fassung EN 60071-2:1997.*

DIN EN 60085 (VDE 0301-1):2005-05, *Elektrische Isolierung – Thermische Klassifizierung (IEC 60085:2004); Deutsche Fassung EN 60085:2004.*

DIN EN 60265-1 (VDE 0670-301):1999-05, *Hochspannungs-Lastschalter – Teil 1: Hochspannungs-Lastschalter für Bemessungsspannungen über 1 kV und unter 52 kV (IEC 60265-1:1998); Deutsche Fassung EN 60265-1:1998.*

DIN EN 60694 (VDE 0670-1000):2002-09, *Gemeinsame Bestimmungen für Hochspannungs-Schaltgeräte-Normen (IEC 60694:1996 + Corr. 1:2001 + A1:2000 + A2:2001 + Corr. 1:2001); Deutsche Fassung EN 60694:1996 + A1:2000 + A2:2001.*

Normen der Reihe DIN EN 60898 (VDE 0641), *Elektrisches Installationsmaterial – Leitungsschutzschalter für Hausinstallationen und ähnliche Zwecke.*

DIN EN 62271-100 (VDE 0671-100):2004-04, *Hochspannungs-Schaltgeräte und –Schaltanlagen – Teil 100: Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter (IEC 62271-100:2001 + A1:2002 + Corrigendum 1:2002 + Corrigendum 2:2003); Deutsche Fassung EN 62271-100:2001 + A1:2002.*

DIN EN 62271-102 (VDE 0671-102):2003-10, *Hochspannungs-Schaltgeräte und –Schaltanlagen – Teil 102: Wechselstrom-Trennschalter und –Erdungsschalter (IEC 62271-102:2001 + Corrigendum 1:2002 + Corrigendum 2:2003); Deutsche Fassung EN 62271-102:2002*

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen (IEC 60060-1:1989 + Corrigendum März 1990); Deutsche Fassung HD 588.1 S1:1991.*

DIN VDE 0670-402 (VDE 0670-402):1988-05, *Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV – Auswahl von strombegrenzenden Sicherungseinsätzen für Transformatorstromkreise.*

IEV Teil 151:2002, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 151: Elektrische und magnetische Geräte und Einrichtungen – Hauptabschnitt 151-11: Allgemeines; Identisch mit IEC 60050-151:2001-07.*

IEV Teil 441:2001-04, *IEV – Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 441: Schaltanlagen, Schaltgeräte und Sicherungen; Identisch mit IEC 60050-441:1984 (konsolidierte Fassung einschl. A1).*

Hochspannungssicherungen – Teil 2: Ausblassicherungen

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Betriebsbedingungen	8
3.1 Normalbetriebsbedingungen	8
3.2 Sonderbetriebsbedingungen	8
4 Begriffe	9
4.1 Elektrische Begriffe	9
4.2 Sicherungen und ihre Teile (siehe Bild 1)	10
4.3 Weitere Begriffe	11
5 Klasse und Bezeichnung	12
5.1 Klasse	12
5.2 Bezeichnung der Flinkheit von Sicherungseinsätzen	12
6 Bemessungswerte	12
6.1 Allgemeines	12
6.2 Bemessungsspannung	13
6.3 Bemessungsstrom	13
6.4 Bemessungsfrequenz	14
6.5 Bemessungswert Ausschaltvermögen	14
6.6 Bemessungsisolationspegel (einer Sicherung oder eines Sicherungsunterteils)	14
7 Normalbedingungen für Anwendung und Verhalten	15
7.1 Normalbedingungen für die Anwendung in Bezug auf das Ausschaltvermögen	15
7.2 Normalbedingungen für das Verhalten in Bezug auf das Ausschaltvermögen	15
7.3 Zeit/Strom-Kennlinien	16
7.4 Temperatur und Erwärmung	17
7.5 Elektromagnetische Verträglichkeit	17
7.6 Mechanische Anforderungen (für Verteilungs-Ausfall-Ausblassicherungen)	17
8 Typprüfungen	17
8.1 Bedingungen für die Durchführung der Prüfungen	17
8.2 Liste der Typprüfungen und Prüfberichte	18
8.3 Allen Typprüfungen gemeinsame Prüfbedingungen	18
8.4 Dielektrische Prüfungen	19
8.5 Erwärmungsprüfungen	20
8.6 Ausschaltprüfungen	21
8.7 Prüfungen der Zeit/Strom-Kennlinie	25
8.8 Mechanische Prüfungen (für Verteilungs-Ausfall-Ausblassicherungen)	27
8.9 Prüfungen mit künstlicher Verschmutzung	27
9 Sonderprüfungen	28
9.1 Allgemeines	28
9.2 Blitzstoßstromprüfung	28
10 Abnahmeprüfungen	29

– Entwurf –

E DIN IEC 60282-2 (VDE 0670-411):2007-03

	Seite
11 Kennzeichnung und Angaben des Herstellers	29
11.1 Kennzeichnung	29
11.2 Angaben des Herstellers	30
12 Anwendungshinweise	30
12.1 Zweck.....	30
12.2 Allgemeines	30
12.3 Anwendung.....	30
12.4 Betrieb.....	33
12.5 Information über Sonderanforderungen, die nicht Gegenstand dieser Norm sind.....	33
Anhang A (informativ) Gründe für die Wahl der Werte für die Ausschaltprüfung	52
Anhang B (informativ) Typische Maße von Sicherungseinsätzen mit einem inneren Löschrohr, die in Verteilungs-Ausfall-Ausblasseicherungen und in sicherungseinsatzlosen Sicherungseinsätzen eingesetzt werden	54
Anhang C (informativ) Bedienungsstangen für Sicherungen.....	56
Tabelle 1 – Höhen-Korrekturfaktoren für Isolationspegel	33
Tabelle 2 – Höhen-Korrekturfaktoren für Erwärmung	33
Tabelle 3 – Bemessungsspannungen.....	34
Tabelle 4 – Bemessungs-Isolationspegel (Reihe I)	35
Tabelle 5 – Bemessungs-Isolationspegel (Reihe II)	36
Tabelle 6 – Prüfkennwerte	37
Tabelle 7 – Leistungsfaktorwerte für Prüfung 4	38
Tabelle 8 – Normwerte der Einschwingungsspannung für Prüfungen 1, 2, 3 und 4 – Sicherungen der Klasse A – Darstellung durch zwei Parameter – Prüfungen bei Bemessungsspannung.....	39
Tabelle 9 – Normwerte der Einschwingsspannung für Prüfungen 1, 2, 3 und 4 – Sicherungen der Klasse B – Darstellung durch zwei Parameter – Prüfungen bei Bemessungsspannung.....	40
Tabelle 10 – Grenzwerte für Schmelzzeit-Kennlinien – Sicherungseinsätze der Typbezeichnung K.....	42
Tabelle 11 – Grenzwerte für Schmelzzeit-Kennlinien – Sicherungseinsätze der Typbezeichnung T	43
Tabelle 12 – Grenzwerte für Temperatur und Übertemperatur von Bauteilen und Werkstoffen	44
Tabelle 13 – Dielektrische Prüfungen (wobei der dem an Spannung zu legenden Anschluss gegenüber liegende Anschluss geerdet wird, wenn das Sicherungsunterteil bei entferntem Sicherungseinsatz geprüft wird)	45
Tabelle 14 – Leiterquerschnitte für die Erwärmungsprüfungen	45
Bild 1 – Begriffe für Ausblasseicherungen	46
Bild 2 – Bezeichnung der Anschlüsse einer dreipoligen Sicherung.....	47
Bild 3 – Typische Prüfkreise für Ausschaltprüfungen	48
Bild 4 – Anordnung des Geräts für Ausschaltprüfungen.....	49
Bild 5 – Ausschaltprüfungen – Auswertung der Oszillogramme.....	50
Bild 6 – Kennzeichnung einer festgelegten Einschwingsspannung durch eine Zwei-Parameter- Bezugslinie und eine Verzögerungslinie.....	51
Bild 7 – Beispiel einer unbeeinflussten Prüfeinschwingsspannung (TRV) mit Zwei-Parameter- Einhüllender, die die Bedingungen der Typprüfung erfüllt.....	51
Bild B.1 – Typische Maße für Sicherungseinsätze mit einem inneren Löschrohr, die in Verteilungs- Ausfall-Ausblasseicherungen und Ausblasseicherungen ohne Sicherungseinsatzträger verwendet werden.....	55

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Anforderungen fest für zur Anwendung in Freiluft oder im Innenraum für Wechselstromanlagen von 50 Hz und 60 Hz und von Bemessungsspannungen über 1 kV bestimmte Ausblassicherungen.

Ausblassicherungen sind Sicherungen, bei denen der Lichtbogen durch die Ausblaswirkungen der durch den Lichtbogen hervorgerufenen Gase gelöscht wird.

Ausblassicherungen werden entsprechend der Beherrschung der Einschwingspannungsbedingungen in die Klassen A und B eingeteilt.

Diese Norm behandelt lediglich die Eigenschaften und Leistungen von den Sicherungen – jeweils aus einer festgelegten Kombination von Sicherungs-Unterteil, Sicherungseinsatzhalter und Sicherungseinsatz bestehend –, die nach dieser Norm geprüft wurden; auf die Eigenschaften und Leistungen anderer Kombinationen kann nach dieser Norm nicht gefolgert werden.

Diese Norm darf auch angewendet werden auf nicht-ausblasende Sicherungen, bei denen der Unterbrechungsvorgang auf den natürlichen Strom-Nulldurchgang wartet, um den Stromkreis zu unterbrechen.

ANMERKUNG 1 Siehe Abschnitt 5 und die Anwendungshinweise bezüglich spezifischer Information zur Wahl der Sicherungsklasse.

ANMERKUNG 2 Sicherungen, die für den Schutz von Kondensatoren und für Transformator-Stromkreise benötigt werden, unterliegen zusätzlichen Anforderungen (siehe IEC 60549 bzw. IEC 60787).

ANMERKUNG 3 Diese Norm behandelt weder das Lastschaltvermögen noch das Einschaltvermögen auf Fehler. Informationen bezüglich der Anforderungen, die sich auf das Lastschaltvermögen beziehen, findet man in IEC 60265-1.

ANMERKUNG 4 Diese Norm behandelt nicht die Gesichtspunkte, die mit dem Geräuschpegel oder dem Austreten heißer Gase verbunden sind, welche manchen Bauarten von Ausblassicherungen während des Unterbrechungsvorgangs von Fehlerströmen eigentümlich sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050(151):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050(441):1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60071-1:2006, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60071-2:1996, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guide*

IEC 60085:2004, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 60265-1:1998, *High-voltage switches – Part 1: High-voltage switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV*

IEC 60549:1976, *High-voltage fuses for the external protection of shunt power capacitors*

– Entwurf –

E DIN IEC 60282-2 (VDE 0670-411):2007-03

IEC 60694:2002, *Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear standards*

IEC 60787:1983, *Application guide for the selection of fuse-links of high-voltage fuses for transformer circuit applications*

IEC 60815:1986, *Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions*

IEC 60898:2003, *Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations*

IEC 62271-100:2003, *High-voltage alternating-current circuit-breakers*

IEC 62271-102:2003, *Alternating current disconnectors (isolators) and earthing switches*

3 Betriebsbedingungen

3.1 Normalbetriebsbedingungen

Sicherungen, die dieser Norm entsprechen, sind für die Anwendung unter folgenden Bedingungen bestimmt:

- a) Die Temperatur der Umgebungsluft beträgt höchstens 40 °C und ihr über eine Zeitspanne von 24 h gemessener Durchschnittswert überschreitet nicht 35 °C.

Die niedrigste Umgebungstemperatur^{N1)} beträgt –5 °C für Klasse „minus 5 °C Innenraum“, –15 °C für Klasse „minus 15 °C Innenraum und Freiluft“, –25 °C für Klasse „minus 25 °C Innenraum und Freiluft“ und –40 °C für Klasse „minus 40 °C Freiluft“.

ANMERKUNG Es wird auf die Tatsache aufmerksam gemacht, dass die Zeit/Strom-Kennlinien durch Änderungen der Umgebungstemperatur beeinflusst werden können.

- b) Der Verschmutzungspegel nach der Klassifizierung in IEC 60815, Abschnitt 3 übersteigt nicht das Niveau „mittel“.
- c) Bei Innenraumanlagen ist lediglich normale Kondensation gegeben.
- d) Bei Freiluftanlagen überschreitet der Winddruck nicht 700 Pa (entsprechend einer Windgeschwindigkeit von 34 m/s).
- e) Die Höhenlage überschreitet nicht 1000 m.

ANMERKUNG 1 Wenn Sicherungen für die Anwendung über 1000 m benötigt werden, sollten die festzulegenden Bemessungs-Isolationspegel durch die Multiplikation der Normal-Isolationspegel nach Tabellen 4 und 5 mit den entsprechenden Berichtigungsfaktoren nach Tabelle 1 bestimmt werden, oder indem Überspannungen durch den Einsatz geeigneter Einrichtungen zur Überspannungsbegrenzung reduziert werden.

ANMERKUNG 2 Der Bemessungsstrom des Betriebsmittels oder die in Tabelle 12 festgelegte Erwärmung kann für Höhenlagen über 1000 m korrigiert werden durch die Anwendung der entsprechenden Faktoren nach Tabelle 2, Spalte (2) bzw. (3). Nur ein Korrekturfaktor aus Spalten (2) oder (3) ist anzuwenden, jedoch nicht beide für eine bestimmte Anwendung.

3.2 Sonderbetriebsbedingungen

Durch Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender dürfen Hochspannungssicherungen unter Bedingungen, die von den in 3.1 angegebenen Bedingungen abweichen, angewendet werden.

Bei jeder besonderen Betriebsbedingung muss der Hersteller befragt werden.

^{N1)} Nationale Fußnote: Hier ist die Temperatur der umgebenden Luft gemeint.

4 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in IEC 60050(151) und IEC 60050(441) entsprechend den in Klammern angegebenen Bezugsziffern, gemeinsam mit den in diesem Abschnitt genannten Begriffe.

4.1 Elektrische Begriffe

4.1.1

Bemessungswert

[151-04-03]

4.1.2

Bemessung

[151-04-04]

4.1.3

unbeeinflusster Strom (in einem Stromkreis mit Sicherung)

[441-17-01]

4.1.4

unbeeinflusster Stoßstrom

[441-17-02]

4.1.5

unbeeinflusster Ausschaltstrom

[441-17-06]

4.1.6

Ausschaltvermögen

[441-17-08]

4.1.7

Ansprechzeit (Schmelzzeit)

[441-18-21]

4.1.8

Lichtbogenzeit

[441-18-21]

4.1.9

Ausschaltzeit (Gesamtausschaltzeit)

[441-18-22]

4.1.10

I^2t = Joule-Integral

[441-18-22]

4.1.11

virtuelle Zeit

Wert des Joule-Integrals dividiert durch das Quadrat des unbeeinflussten Stromes

ANMERKUNG Die Werte der für einen Sicherungseinsatz gewöhnlich angegebenen virtuellen Zeiten im Rahmen des Anwendungsbereichs dieser Norm sind die Werte für die Schmelzzeit.

4.1.12

Zeit/Strom-Kennlinie

[441-17-13]

E DIN IEC 60282-2 (VDE 0670-411):2007-03

4.1.13

wiederkehrende Spannung

[441-17-25]

4.1.14

Einschwingspannung

[441-17-26]

4.1.15

betriebsfrequente wiederkehrende Spannung

[441-17-27]

4.1.16

unbeeinflusste Einschwingspannung (in einem Stromkreis)

[441-17-29]

4.2 Sicherungen und ihre Teile (siehe Bild 1)

4.2.1

Sicherung

[441-18-01]

4.2.2

Anschluss (als Bauteil)

151-01-03]

4.2.3

Sicherungsunterteil

[441-18-02]

4.2.4

Kontaktstück des Sicherungsunterteils

[441-18-02]

4.2.5

Sicherungseinsatzträger

[441-18-13]

4.2.6

Kontaktstück des Sicherungseinsatzträgers

[441-18-13]

4.2.7

Sicherungshalter^{N2)}

[441-18-14]

4.2.8

Sicherungseinsatz

[441-18-14]

4.2.9

Kontaktstück des Sicherungseinsatzes

[441-18-04]

^{N2)} Nationale Fußnote: Dieses Element ist in Bild 1 nicht enthalten. Es ist daher unklar, was als „Sicherungshalter“ gemeint ist.

4.2.10

Schmelzleiter

[441-18-08]

4.2.11

Reparatur-Sicherungseinsatz

[441-18-16]

4.2.12

Reparatursatz

[441-18-15]

4.3 Weitere Begriffe

4.3.1

Ausblaussicherung

[441-18-11]

4.3.2

Ausfallsicherungen

[441-18-11]

4.3.3

homogene Baureihe (von Sicherungseinsätzen)

[441-18-07]

ANMERKUNG Siehe auch 8.6.1.1, 8.6.1.3 und 8.6.3.1.

4.3.4

Trennstrecke (einer Sicherung)

[441-18-06]

4.3.5

Flinkheitsbezeichnung für Sicherungseinsätze (von Ausblaussicherungen)

eine Bezeichnung, ausgedrückt durch Buchstaben, wie K oder T, die mit dem Verhältnis zwischen den Werten des Schmelzstromes bei zwei festgelegten Werten der Schmelzzeit, zum Beispiel 0,1 s und 300 s (oder 600 s) verknüpft ist

4.3.6

Austauschbarkeit von Sicherungseinsätzen

Übereinstimmung von Maßen und Schmelzzeit/Strom-Kennlinien zwischen den Ausblas-Sicherungseinsätzen verschiedener Hersteller, die den Einsatz solcher Sicherungseinsätze in Sicherungseinsatzträgern anderer Hersteller, ohne wesentliche Veränderung der Schmelzzeit/Strom-Kennlinien, gestattet

ANMERKUNG Es ist zu beachten, dass die sich mit der Kombination aus dem gewählten Sicherungseinsatz und dem gewählten Sicherungseinsatzträger sich ergebende Schutzwirkung nur durch Funktionsprüfung an der speziellen Kombination sichergestellt werden kann.

4.3.7

Verteilungs-Ausfall-Ausblaussicherungen

eine Ausfall-Sicherung bestehend aus einem Sicherungsunterteil, einem mit Lichtbogenlöschmaterial ausgekleideten Sicherungseinsatzträger, mit einem Sicherungseinsatz mit einer flexiblen Verlängerung und einem den Schmelzleiter umgebenden Löschrohr kleinen Durchmessers

4.3.8

Ausblaussicherungen ohne Sicherungseinsatzträger

eine Ausblaussicherung, die keinen Sicherungseinsatzträger hat und bei der das Sicherungsunterteil unmittelbar einen Sicherungseinsatz ohne Sicherungseinsatzträger aufnimmt oder ein Trennmesser

4.3.9

Sicherungseinsatzträgerloser Sicherungseinsatz

ein erneuerbares Bauteil oder Set bestehend aus einem Schmelzleiter und einem Sicherungs-Löschrohr, den zum Beschränken und zum Löschen des Lichtbogens erforderlichen Bauteilen und den Bauteilen, um es unmittelbar in die Kontaktstücke des Sicherungsunterteils für sicherungseinsatzträgerlose Sicherungseinsätze einzusetzen

5 Klasse und Bezeichnung

5.1 Klasse

Für eine bestimmte Bemessung werden zwei Klassen von Ausblassicherungen definiert entsprechend ihrem Vermögen die Einschwingspannungsbedingungen der folgenden Tabellen für die Prüfungen 1, 2, 3 und 4 (siehe Anhang A für Anleitung zur richtigen Anwendung) zu beherrschen:

- a) Klasse A – Tabelle 8;
- b) Klasse B – Tabelle 9.

ANMERKUNG 1 Diese Klassen stimmen annähernd überein mit den Einschwingspannungsanforderungen in den folgenden Normen:

Klasse A – IEC 60282-2 (1970)¹⁾: (Klasse 2 – Sicherungen), und ANSI C 37-41 (Distribution class fuse cut-outs)

Klasse B – IEC 60282-2 (1970)¹⁾: (Klasse 1 – Sicherungen), und ANSI C 37-41 (Power class fuses)

ANMERKUNG 2 Die Parameter zur Definition der Einschwingspannung sind in Bildern 6 und 7 beschrieben.

5.2 Bezeichnung der Flinke von Sicherungseinsätzen

Bestimmte Bauarten von Sicherungen werden, entsprechend ihrer Übereinstimmung mit spezifischen Schmelzzeit/Strom-Kennlinien, z. B. als „Typ T“ oder als „Typ K“ bezeichnet.

Eine solche Bezeichnung kann hilfreich sein zum Erreichen der Austauschbarkeit (siehe 4.3.8) zwischen Sicherungseinsätzen verschiedener Hersteller zum Einsatz in Verteilungs-Ausfall-Ausblassicherungen.

- a) Typ K: Flinke Sicherungseinsätze mit Schmelzzeit/Strom-Kennlinien in Übereinstimmung mit Tabelle 10.
- b) Typ T: Träge Sicherungseinsätze mit Schmelzzeit/Strom-Kennlinien in Übereinstimmung mit Tabelle 11.

6 Bemessungswerte

6.1 Allgemeines

Die Bemessungswerte der Sicherung und ihre Klasse nach 5.1 beruhen auf den definierten Betriebsbedingungen, für die sie entworfen und gebaut sind. Diese Bemessungswerte sind die nachstehenden:

- a) Sicherung (vollständige)
 - i) Bemessungsspannung (siehe 6.2)
 - ii) Bemessungsstrom (siehe 6.3)
 - iii) Bemessungsfrequenz (siehe 6.4)
 - iv) Bemessungswert Ausschaltvermögen (siehe 6.5)
 - v) Bemessungs-Isolationspegel

¹⁾ Erste Ausgabe von IEC 60282-2.

- b) Sicherungsunterteil
 - i) Bemessungsspannung (siehe 6.2)
 - ii) Bemessungsstrom (siehe 6.3)
 - iii) Bemessungs-Isolationspegel
- c) Sicherungseinsatzträger
 - i) Bemessungsspannung (siehe 6.2)
 - ii) Bemessungsstrom (siehe 6.3)
 - iii) Bemessungsfrequenz (siehe 6.4)
 - iv) Bemessungswert Ausschaltvermögen (siehe 6.5)
- d) Sicherungseinsatz
 - i) Bemessungsspannung (siehe 6.2)
 - ii) Bemessungsstrom (siehe 6.3)

6.2 Bemessungsspannung

Ein Spannungswert zur Bezeichnung der Sicherung, des Sicherungsunterteils, des Sicherungseinsatzträgers oder des Sicherungseinsatzes, und nach dem die Prüfbedingungen festgelegt sind.

Die Bemessungsspannung muss aus den in Tabelle 3 angegebenen Spannungswerten gewählt werden.

ANMERKUNG Diese Bemessungsspannung ist gleich der höchsten Spannung für Betriebsmittel.

Für die höchste Spannung für Betriebsmittel werden oben^{N3)} zwei Reihen angegeben; die eine für 50-Hz- und 60-Hz-Netze (Reihe I), die andere für 60-Hz-Netze (Reihe II – Nordamerikanische Praxis). Es wird empfohlen in einem Land ausschließlich eine dieser Reihen zu benutzen.

6.3 Bemessungsstrom

6.3.1 Allgemeines

Der Bemessungsstrom muss der Stromwert sein, der zur Bezeichnung der Sicherung, des Sicherungsunterteils, des Sicherungseinsatzträgers oder des Sicherungseinsatzes verwendet wird, und nach dem die Prüfbedingungen festgelegt sind.

Der Bemessungsstrom sollte aus der R10-Reihe gewählt werden.

ANMERKUNG Die R10-Reihe umfasst die Werte: 1 – 1,25 – 1,6 – 2 – 2,5 – 3,15 – 4 – 5 – 6,3 – 8 und ihre Vielfache von 10ⁿ.

6.3.2 Sicherung (vollständig)

Der Bemessungsstrom der Sicherung muss gleich dem Bemessungsstrom des darin enthaltenen Sicherungseinsatzes sein.

6.3.3 Sicherungsunterteil

Der einem Sicherungsunterteil zugeordnete Bemessungsstrom muss der höchste Stromwert sein, den ein sauberes neues Sicherungsunterteil dauernd führen kann, ohne dass, bei einer Umgebungstemperatur von nicht mehr als 40 °C, festgelegte Temperatur- und Erwärmungswerte überschritten werden, wenn es mit einem Sicherungseinsatzträger und einem Sicherungseinsatz des selben Bemessungsstroms, die für die

^{N3)} Nationale Fußnote: Gemeint ist „in Tabelle 3“.

– Entwurf –

E DIN IEC 60282-2 (VDE 0670-411):2007-03

Verwendung in diesem Sicherungsunterteil bestimmt sind, bestückt ist und mit bestimmten festgelegten Leiter-Querschnitten und –Längen an den Stromkreis angeschlossen ist.

Die Vorzugswerte für den Bemessungsstrom des Sicherungsunterteils sind:

50 – 100 – 200 – 315 – 400 – 630 A.

6.3.4 Sicherungseinsatzträger

Der einem Sicherungseinsatzträger zugeordnete Bemessungsstrom muss der höchste Stromwert sein, den ein mit einem Sicherungseinsatz des selben Bemessungsstroms bestückter neuer Sicherungseinsatzträger dauernd führen kann, ohne dass, bei einer Umgebungstemperatur von nicht mehr als 40 °C, festgelegte Temperatur- und Erwärmungswerte überschritten werden, wenn er in einem vom Hersteller festgelegten Sicherungsunterteil eingesetzt ist.

6.3.5 Sicherungseinsatz

Der einem Sicherungseinsatz zugeordnete Bemessungsstrom muss der höchste Stromwert sein, den ein neuer Sicherungseinsatz dauernd führen kann, ohne dass, bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C, festgelegte Temperatur- und Erwärmungswerte überschritten werden, wenn er in einem Sicherungsunterteil und ggf. in einem vom Hersteller festgelegten Sicherungseinsatzträger eingesetzt ist.

Die folgenden Bemessungswerte für Sicherungseinsätze des Typs K und des Typs T werden empfohlen:

- Vorzugswerte der Bemessung (in Ampere): 6,3 – 10 – 16 – 25 – 40 – 63 – 100 – 160 – 200
- Zwischenwerte der Bemessung (in Ampere): 8 – 12,5 – 20 – 31,5 – 50 – 80

ANMERKUNG In manchen Ländern werden auch die Werte 1 – 2 – 3 – 6 – 12 – 15 – 30 – 65 und 140 A benutzt.

6.4 Bemessungsfrequenz

Die Bemessungsfrequenz muss die Netzfrequenz sein, für die die Sicherung ausgelegt ist und der auch die anderen Kennwerte entsprechen.

Normwerte der Bemessungsfrequenz sind 50 Hz, 50/60 Hz und 60 Hz.

6.5 Bemessungswert Ausschaltvermögen

Der einer Sicherung und einem Sicherungseinsatzträger zugeordnete Bemessungswert Ausschaltvermögen muss der größte Effektivwert des unverlagerten Ausschaltstroms in kA bei der Prüfung nach dieser Norm sein.

6.6 Bemessungsisolationspegel (einer Sicherung oder eines Sicherungsunterteils)

Der Bemessungsisolationspegel müssen die Spannungswerte sein (netzfrequente Spannung und Stoßspannung), die die Isolation der Sicherung oder des Sicherungsunterteils hinsichtlich ihres Vermögens dielektrischen Beanspruchungen standzuhalten kennzeichnen.

ANMERKUNG Entsprechend IEC-Praxis sind zwei Pegel für die dielektrische Festigkeit für ein Sicherungsunterteil anerkannt. Diese werden als „Liste 1“ und „Liste 2“ bezeichnet und beziehen sich auf unterschiedlich schwere Einsatzbedingungen und entsprechend unterschiedliche Prüfspannungswerte für die dielektrischen Prüfungen. Siehe IEC 60071-1.

Die Bemessungswerte für Stehblitzstoßspannung und für Stehwechselfspannung müssen aus den Tabellen 4 und 5 ausgewählt werden, ohne dabei die waagerechten gekennzeichneten Linien zu kreuzen. Der Bemessungsisolationspegel einer Sicherung oder eines Sicherungsunterteils ist festgelegt durch die Stehblitzstoßspannung Phase-gegen-Erde gemäß Tabelle 4 oder 5. Die Stehspannungswerte „über-die-Trennstrecke“ gelten nur für Sicherungsunterteile, bei denen die Trennstrecke zwischen den offenen Kontakten dafür bestimmt ist, den für Trennschalter festgelegten Sicherheitsanforderungen zu genügen.

Bemessungsisolationspegel dürfen auch von höherem Wert gewählt werden, als es den der Bemessungsspannung der Sicherung oder des Sicherungsunterteils entspricht.

Die Stehspannungswerte in den Tabellen 4 und 5 gelten für die in IEC 60071-1 festgelegten atmosphärischen Bezugsbedingungen (Temperatur, Druck und Feuchtigkeit).

Es ist anzugeben, ob die Sicherung für die Verwendung im Innenraum und/oder in Freiluft geeignet ist.

7 Normalbedingungen für Anwendung und Verhalten

7.1 Normalbedingungen für die Anwendung in Bezug auf das Ausschaltvermögen

Sicherungen müssen, ungeachtet der möglichen Gleichstromkomponente, jeden Wert des unbeeinflussten Stromes einwandfrei ausschalten können, vorausgesetzt dass:

- die Wechselstromkomponente ist nicht höher als der Bemessungswert des Ausschaltvermögens;
- die unbeeinflusste Einschwingspannung und ihre Anstiegsgeschwindigkeit sind nicht höher als die in den Tabellen 7 bis 9 für die entsprechenden Klassen A und B festgelegt;
- die betriebsfrequente Wiederkehrspannung ist nicht höher als die in Tabelle 6 festgelegte (hinsichtlich Sonderbedingungen siehe 12.3.3 und 12.3.4);
- die Frequenz liegt zwischen 48 Hz und 62 Hz für Sicherungen mit Bemessungsfrequenz 50 Hz und 50/60 Hz, und zwischen 58 Hz und 62 Hz für Sicherungen mit Bemessungsfrequenz 60 Hz;
- der Leistungsfaktor ist nicht niedriger als der in den Tabellen 6 und 7 festgelegte.

Beim Einsatz in Netzen mit niedrigerer Spannung als der Bemessungsspannung der Sicherung, ist ihr Ausschaltvermögen in kA nicht geringer als der Bemessungswert des Ausschaltvermögens.

7.2 Normalbedingungen für das Verhalten in Bezug auf das Ausschaltvermögen

Entsprechend den in 7.1 angegebenen Bedingungen für die Anwendung, muss das Verhalten der Sicherung wie folgt sein:

- a) während des Schaltvorgangs dürfen keine Überschläge auftreten. Es ist die Pflicht des Herstellers der Sicherung in seine Dokumentation und auf der Verpackung einen Warnhinweis aufzunehmen, dass die Möglichkeit besteht, dass während des Schaltvorgangs heiße Gase und Partikel ausgeblasen werden.
- b) Nachdem die Sicherung geschaltet hat, müssen die Sicherungsteile, außer den zum Austausch nach jeder Schaltung bestimmten, praktisch in dem gleichen Zustand sein wie vor dem Schaltvorgang. Bei Ausblassicherungen ist hiervon die Erosion der Innenwandung des Sicherungseinsatzträgers ausgenommen. Nach Erneuerung der zum Austausch nach jeder Schaltung bestimmten Sicherungsteile, muss die Sicherung ihren Bemessungsstrom bei Bemessungsspannung führen können.

Eine eventuelle mechanische Beschädigung nach der Schaltung darf nicht so sein, dass sie den Ausfallvorgang (sofern vorgesehen) oder das leichte Entnehmen und Ersetzen des Sicherungseinsatzträgers beeinträchtigt.

Es ist jedoch zulässig, dass die Teile, die zum Sichern des Sicherungseinsatzes bei erneuerbaren Sicherungen bestimmt sind, leicht beschädigt sind, unter der Voraussetzung, dass die Beschädigung nicht so ist, dass sie den Austausch des abgeschmolzenen Sicherungseinsatzes verhindert, das Ausschaltvermögen der Sicherung vermindert, ihre Ansprechigenschaften verändert oder ihre Erwärmung im normalen Betrieb erhöht. Zur Feststellung einer so gearteten Beschädigung genügt normaler Weise die Inaugenscheinnahme der Sicherung.

- c) Nach dem Schaltvorgang darf die dielektrische Festigkeit der Sicherung zwischen ihren Anschlüssen auf die betriebsfrequente wiederkehrende Spannung begrenzt sein (siehe Abschnitt 12).
- d) Während des Ausschaltvorgangs einer Ausfall-Sicherung können kleine Lichtbogen-Fußpunkte am oberen Kontakt, hauptsächlich bei kleinen Werten des auszuschaltenden Stromes, auftreten, die zulässig sind. Die Schmelzzeit muss innerhalb der vom Hersteller angegebenen Grenzen der Zeit/Strom-Kennlinie liegen.

– Entwurf –

E DIN IEC 60282-2 (VDE 0670-411):2007-03

7.3 Zeit/Strom-Kennlinien

Die Strom/Zeit-Kennlinien von Sicherungseinsätzen beruhen darauf, einen neuen und unbelasteten Sicherungseinsatz in einem vom Hersteller festgelegten Sicherungsunterteil mit Strom zu beaufschlagen.

Sofern nichts anderes festgelegt ist, sollen die Zeit/Strom-Kennlinien für eine Temperatur der umgebenden Luft von 20 °C gelten.

Der Hersteller muss anhand der Werte, die durch die in 8.7 festgelegten Typprüfungen für die Zeit/Strom-Kennlinie bestimmt wurden, Kurven zur Verfügung stellen.

Die Zeit/Strom-Kennlinien müssen mit dem Strom als Abszisse und der Zeit als Ordinate dargestellt werden.

Für beide Koordinatenachsen sind logarithmische Maßstäbe zu verwenden.

Die Basis der logarithmischen Maßstäbe (die Länge einer Dekade) muss im Verhältnis 2:1 stehen, die größere Länge auf der Abszisse. Jedoch ist auch ein Verhältnis von 1:1 (5,6 cm) (nordamerikanische Praxis) anerkannt.

Wenn das Verhältnis 2:1 verwendet wird, muss die Darstellung auf A3 oder A4 Papierformat erfolgen. Falls das Verhältnis 1:1 verwendet wird, darf die Darstellung auf Papier nach Nordamerikanischer Praxis erfolgen.

Die Längen der Dekaden müssen aus folgenden Reihen ausgewählt werden:

2 cm – 4 cm – 8 cm – 16 cm

und

2,8 cm – 5,6 cm – 11,2 cm.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, wann immer möglich, die unterstrichenen Werte zu verwenden.

Aus den Kurven muss ersichtlich sein:

- die Schmelzzeit oder die Gesamtausschaltzeit;
- das Verhältnis zwischen der Zeit und dem Effektivwert des unverlagerten unbeeinflussten Stromes mindestens für den Zeitbereich 0,01 s bis 300 s oder bis 600 s, entsprechend dem Bemessungsstrom des Sicherungseinsatzes;
- Typbezeichnung, Bemessungsstrom und Flinkheitsbezeichnung des Sicherungseinsatzes für den die Kurve gilt;
- wenn die Kurve Mindestwerte für Zeit und Strom darstellt, müssen die durch Prüfung festgestellten tatsächlichen Punkte in einem Abstand entsprechend 0 – 20 % auf dem Strommaßstab rechts von der Kurve liegen. Wenn die Kurve Mittelwerte für Zeit und Strom darstellt, müssen die durch Prüfung festgestellten tatsächlichen Punkte in einem Abstand entsprechend 10 % auf dem Strommaßstab auf der Seite der Kurve liegen. Die Toleranzen gelten im Bereich 0,01 s bis 300 s oder bis 600 s entsprechend dem Bemessungsstrom des Sicherungseinsatzes.

7.3.1 Strom/Schmelzzeit-Kennlinien für Sicherungseinsätze bezeichnet als Typ K und als Typ T

Die vom Hersteller angegebenen oberen und unteren Strom/Schmelzzeit-Kennlinien müssen innerhalb der in den Tabellen 10 und 11 angegebenen Bereiche liegen.

7.4 Temperatur und Erwärmung^{N4)}

Das Sicherungsunterteil, der Sicherungseinsatzträger und der Sicherungseinsatz müssen ihren Bemessungsstrom ohne Überschreitung der in Tabelle 12 festgelegten Temperatur- und Erwärmungsgrenzen dauernd führen können. Diese Grenzwerte dürfen auch dann nicht überschritten werden, wenn der Bemessungsstrom des Sicherungseinsatzes gleich dem Bemessungsstrom des Sicherungseinsatzträgers ist, der zur Aufnahme dieses Sicherungseinsatzes bestimmt ist.

Teile von Sicherungseinsätzen, an denen während Prüfungen Temperaturen nur schwer gemessen werden können (z. B. das kleine Löschrohr bei Verteilungs-Ausfall-Ausblasseicherungen), sind durch Inaugenscheinnahme auf Beeinträchtigung zu überprüfen.

7.5 Elektromagnetische Verträglichkeit

Sicherungen im Sinne dieser Norm sind gegenüber elektromagnetischen Störungen unempfindlich, und daher sind keine Störfestigkeitsprüfungen erforderlich. Jegliche elektromagnetische Störung, die durch eine Sicherung erzeugt werden kann, ist beschränkt auf Störspannung oder Schaltspannung. Erstere wird bei Sicherungen von unter 121 kV Bemessungsspannung als vernachlässigbar erachtet. Letztere ist beschränkt auf den Augenblick des Ansprechens der Sicherung, und bei nicht-strombegrenzenden Sicherungen tritt nur geringe Überspannung von Bedeutung beim Ansprechen auf; daher werden keine Störspannungsprüfungen als notwendig erachtet. Für Sicherungen von Bemessungsspannung 121 kV und darüber gelten die in IEC 60694 festgelegten Anforderungen für die Störspannung.

7.6 Mechanische Anforderungen (für Verteilungs-Ausfall-Ausblasseicherungen)

7.6.1 Sicherungsunterteile und Sicherungseinsatzträger

Bei der Prüfung gemäß 8.8.1 muss die Sicherung in einem funktionsfähigen Zustand bleiben.

7.6.2 Sicherungseinsätze

7.6.2.1 Statische Festigkeit

Bei der Prüfung gemäß 8.8.2.1 müssen Sicherungseinsätze dem festgelegten Zugfestigkeitswert ohne Änderung ihrer mechanischen und elektrischen Eigenschaften standhalten können.

7.6.2.2 Dynamische Festigkeit

Bei der Prüfung gemäß 8.8.2.2 müssen Sicherungseinsätze 20 mechanischen Leerschaltungen ohne Änderung ihrer mechanischen und elektrischen Eigenschaften standhalten können.

8 Typprüfungen

8.1 Bedingungen für die Durchführung der Prüfungen

Typprüfungen werden durchgeführt um zu überprüfen, ob eine bestimmte Sicherungsbauart den festgelegten Kennwerten entspricht und unter Normalbedingungen, oder unter festgelegten Sonderbedingungen, einwandfrei arbeitet. Typprüfungen werden, zum Nachweis der festgelegten Kennwerte aller Sicherungen der gleichen Bauart, an Einzelstücken durchgeführt.

^{N4)} Nationale Fußnote: In IEC 32A/244/CD erfolgte ein Kopierfehler. Dort heißt es:
„7.4 Die vom Hersteller angegebenen oberen und unteren Strom/Schmelzzeit-Kennlinien müssen innerhalb der in den Tabellen 15 und 16 angegebenen Bereiche liegen. Temperatur und Erwärmung“

E DIN IEC 60282-2 (VDE 0670-411):2007-03

Die Prüfungen sind zu wiederholen, wenn die Bauart so verändert wird, dass die Funktionseigenschaften verändert sein könnten. Beispielsweise, wenn ein nicht-keramischer Isolator gegen einen keramischen Isolator ausgetauscht wird, sind die dielektrischen Prüfungen, die Ausschaltprüfungen, die Störspannungsprüfungen, die mechanischen Prüfungen und die Künstliche-Verschmutzungs-Prüfungen zu wiederholen.

Zur Erleichterung der Durchführung der Prüfung, und mit vorheriger Zustimmung des Herstellers, dürfen die für die Prüfungen festgelegten Werte, insbesondere die Toleranzen, so geändert werden, dass die Prüfbedingungen strenger werden. Wo keine Toleranz festgelegt ist, sind die Typprüfungen bei Werten durchzuführen, die nicht weniger streng sind als die festgelegten Werte. Die oberen Grenzen bedürfen der Zustimmung des Herstellers. Typprüfungen für Werte oberhalb der zugeordneten Bemessungswerte werden nicht gefordert.

Falls Kontrollprüfungen bei strengeren Bedingungen als denen, die während der ursprünglichen Typprüfungen erzielt wurden, durchgeführt werden, beschränkt sich die Verantwortlichkeit des Herstellers auf die Bemessungswerte.

8.2 Liste der Typprüfungen und Prüfberichte

8.2.1 Liste der Typprüfungen

Die in beliebiger Reihenfolge nach Abschluss einer konstruktiven Entwicklung oder nach einer die Sicherungseigenschaften beeinflussenden Änderung durchzuführenden Typprüfungen sind die folgenden:

- Dielektrische Prüfungen;
- Erwärmungsprüfungen;
- Ausschaltprüfungen;
- Prüfungen zum Nachweis der Zeit/Strom-Kennlinie;
- Störspannungsprüfungen (für Sicherungen mit Bemessungsspannung 121 kV und höher);
- Mechanische Prüfungen (für Sicherungsunterteile und Sicherungseinsätze);
- Künstliche-Verschmutzungs-Prüfungen, wo zutreffend.

8.2.2 Prüfberichte

Die Ergebnisse aller Typprüfungen müssen in Typprüfberichten festgehalten werden, welche die erforderlichen Angaben enthalten, die zum Nachweis der Übereinstimmung mit dieser Norm notwendig sind.

Die Berichte müssen protokollieren: Name des Herstellers, Typbezeichnung(en) des Sicherungsunterteils, des Sicherungseinsatzträgers und des Sicherungseinsatzes sowie alle festgelegten Detailangaben, die die Sicherungseigenschaften beeinflussen können. Diese Angaben müssen ausreichend sein, um eine eindeutige Identifizierung und Zusammenstellung der Sicherung seitens des Prüffeldes zu ermöglichen.

Einzelheiten der Prüfanordnung, einschließlich der Position von metallischen Bauteilen, sind ebenfalls festzuhalten.

Wenn Prüfberichte nicht alle fünf Ausschaltprüfungen für eine Sicherung eines bestimmten Typs enthalten, muss dies auf der Titelseite des Prüfberichts ausdrücklich angegeben sein.

8.3 Allen Typprüfungen gemeinsame Prüfbedingungen

Sofern nichts anderes festgelegt ist, sind die gemeinsamen Prüfbedingungen die folgenden:

8.3.1 Zustand des zu prüfenden Geräts

Das Gerät muss neu, sauber und in einwandfreiem Zustand sein. Es ist gemäß den Anweisungen des Herstellers, die festzuhalten sind, zusammenzubauen.

8.3.2 Anordnung der Sicherung

Die zu prüfende Sicherung ist unter Bedingungen anzuordnen, die so weit wie möglich den normalen Betriebsbedingungen entsprechen, oder entsprechend in den schriftlichen Anweisungen des Herstellers festgelegten Bedingungen, und zwar in der normalen Betriebslage für die sie vorgesehen ist, wobei die metallenen Montageteile zu erden sind.

Die Anschlüsse sind so anzuordnen, dass die normalen Isolationsabstände nicht vermindert werden.

8.4 Dielektrische Prüfungen

8.4.1 Prüfbedingungen

Die Prüfbedingungen für die dielektrischen Prüfungen müssen wie in 8.3 festgelegt sein, mit den folgenden zusätzlichen Anforderungen:

a) Anordnung

Bei mehrpoligen Anordnungen von Sicherungen muss der lichte Abstand zwischen den Polen der vom Hersteller festgelegte Mindestwert sein.

b) Anschlüsse

Elektrische Anschlüsse sind mittels blanker Leiter zu jeder Anschlussklemme herzustellen. Diese Leiter müssen von den Anschlüssen der Sicherung ausgehend in einer im wesentlichen geraden senkrechten Richtung geführt werden, wobei sie bis zu einem Abstand von mindestens der Trennstrecke der Sicherung unabgestützt (frei) verlaufen müssen.

8.4.2 Anschließen der Prüfspannung bei Stoß- und Wechselspannungsprüfungen

Unter Bezug auf Bild 2, das eine Anschlusszeichnung für eine dreipolige Anordnung von Sicherungen zeigt, ist die in den Tabellen 4 oder 5 festgelegte Prüfspannung gemäß Tabelle 13 anzulegen:

a) Bei Bemessungs-Stehspannung gegen Erde und zwischen den Polen:

- 1) zwischen den Anschlüssen und allen geerdeten Metallteilen mit betriebsbereitem vollständig zusammengesetztem Sicherungseinsatz und zugehörigem Sicherungseinsatzträger in geschlossener Stellung. Es gelten die Prüfbedingungen 1 bis 3 der Tabelle 13;
- 2) zwischen jedem Anschluss und allen geerdeten Metallteilen bei eingesetztem Sicherungseinsatz und dem Sicherungseinsatzträger in geöffneter Stellung. Es gelten die Prüfbedingungen 4 bis 9 der Tabelle 13.

b) Bei Bemessungs-Stehspannung zwischen den Anschlüssen über die Trennstrecke:

- bei Ausfallsicherungen muss sich der Sicherungseinsatzträger in der Ausfall-Stellung befinden;
- bei anderen Bauarten muss der Sicherungseinsatzträger aus dem Sicherungsunterteil entfernt sein;

Es gelten die Prüfbedingungen 4 bis 9 der Tabelle 13.

ANMERKUNG Bei einpoligen und zweipoligen Sicherungen sind nur die zutreffenden Bezeichnungen zu berücksichtigen und die übrigen außer acht zu lassen.

8.4.3 Prüfspannungen

Die anzuwendenden Prüfspannungen müssen die jeweils zutreffenden in den Tabellen 4 und 5 angegebenen sein, die gemäß IEC 60060-1 entsprechend den atmosphärischen Bedingungen korrigiert sind.

8.4.4 Blitzstoßspannungsprüfungen, trocken

Sicherungen sind Blitzstoßspannungsprüfungen (trocken) zu unterziehen.

Die Prüfungen sind mit Spannungen von sowohl positiver wie negativer Polarität unter Verwendung der Norm-Blitzstoßspannung 1,2/50 µs entsprechend IEC 60060-1 durchzuführen.

– Entwurf –

E DIN IEC 60282-2 (VDE 0670-411):2007-03

Es darf nach einem der folgenden Verfahren gemäß Abschnitt 20 von IEC 60060-1 vorgegangen werden:

- Verfahren B mit 15 aufeinanderfolgenden Stößen bei jeder Prüfbedingung und jeder Polarität;
oder
- Verfahren C mit drei aufeinanderfolgenden Stößen bei jeder Prüfbedingung und jeder Polarität.

Die Prüfung der Sicherung gilt als erfolgreich bestanden, wenn die in IEC 60060-1 festgelegten Bedingungen hinsichtlich der Zahl der Durchschläge erfüllt sind.

8.4.5 Wechselspannungsprüfungen, trocken

Sicherungen sind 1-Minuten-Wechselspannungsprüfungen (trocken), wie sie in IEC 60060-1 festgelegt sind, zu unterziehen.

Falls ein Über- oder Durchschlag auftritt, gilt die Prüfung der Sicherung als nicht bestanden.

8.4.6 Wechselspannungsprüfungen, nass

Freiluftsisicherungen sind Wechselspannungsprüfungen (nass) nach den gleichen Bedingungen, wie in 8.4.6^{N5)} und in IEC 60060-1 festgelegt, zu unterziehen. Die Prüfdauer muss wie in den Tabellen 4 oder 5 festgelegt sein.

8.4.7 Störspannungsprüfungen für Sicherungen mit Bemessungsspannung 121 kV und darüber

Die Prüfung ist in Übereinstimmung mit IEC 60694 durchzuführen.

8.5 Erwärmungsprüfungen

8.5.1 Prüfbedingungen

Erwärmungsprüfungen sind, wie in 8.3 festgelegt, an einer einpoligen Sicherung durchzuführen, wobei der Prüfstrom gleich dem Bemessungsstrom des Sicherungsunterteils oder des Sicherungseinsatzträgers ist, und mit folgenden zusätzlichen Anforderungen.

Die Prüfungen sind mit dem Sicherungseinsatz vom größten Bemessungsstrom durchzuführen, d. h. vom selben Bemessungsstrom wie der Sicherungseinsatzträger.

8.5.2 Anordnung des Geräts

Die Prüfung ist in einem geschlossenen Raum durchzuführen, der praktisch frei von Luftströmungen ist, ausgenommen solchen, die durch Wärme von dem der Prüfung unterzogenen Gerät erzeugt werden.

Die Sicherung ist, im Rahmen der vom Hersteller festgelegten Anweisungen ungünstigsten Position, anzuordnen und mit dem Prüfkreis mittels blanker Kupferleiter wie folgt zu verbinden:

- jeder Leiter muss etwa 1 m lang sein, in einer zur Montageebene der Sicherung parallelen Ebene angeordnet; jedoch dürfen sie in dieser Ebene in beliebiger Richtung geführt sein.

Normale Isolationsabstände brauchen nicht eingehalten zu werden.

Prüfungen sind bei einer Frequenz zwischen 48 Hz und 62 Hz durchzuführen. Jede Prüfung muss sich über eine Zeitspanne erstrecken, die ausreichend ist, dass die Erwärmung einen konstanten Wert erreicht (in der Praxis gilt diese Bedingung als erfüllt, wenn die Änderung der Erwärmung 1°K/h nicht mehr übersteigt).

^{N5)} Nationale Fußnote: Der Verweis 8.4.6 in IEC 32A/244/CD ist falsch. Vermutlich muss es 8.4.5 heißen.

8.5.3 Messung von Temperatur und Erwärmung

Es sind Vorkehrungen zu treffen, um die Abweichungen und Fehler durch die zeitliche Verzögerung zwischen der Temperatur der Sicherung und den Änderungen der Temperatur der Umgebungsluft, zu verringern.

Die Temperatur der verschiedenen Teile, für welche Grenzwerte festgelegt sind, ist mittels Thermoelementen oder Thermometern jeder beliebigen geeigneten Art zu messen, die jeweils an der heißesten zugänglichen Stelle anzuordnen und so zu befestigen sind, dass ein guter Wärmeübergang gegeben ist.

Für die Messung mit Thermometern oder Thermoelementen sind die folgenden Vorkehrungen zu treffen:

- a) die Kolben von Thermometern oder Thermoelemente sind gegen Abkühlen von außen (trockene saubere Wolle, usw.) zu schützen. Die geschützte Fläche muss aber, im Vergleich zu der kühlenden Fläche des geprüften Geräts vernachlässigbar sein;
- b) zwischen dem Thermometer oder Thermoelement und der Oberfläche des geprüften Teils muss ein guter Wärmeübergang gewährleistet sein;
- c) wenn an Stellen mit magnetischem Wechselfeld Kolbenthermometer verwendet werden, wird empfohlen, Alkoholthermometer gegenüber Quecksilberthermometern vorzuziehen, da letztere unter diesen Bedingungen eher zu beeinflussen sind.

8.5.4 Umgebungslufttemperatur

Die Umgebungsluft ist die mittlere Temperatur der die Sicherung umgebenden Luft (bei Sicherungen in einem Gehäuse ist dies die der Luft außerhalb des Gehäuses). Sie ist während des letzten Viertels der Prüfdauer mit mindestens drei Thermometern, Thermoelementen oder Temperaturmessgeräten zu messen, die gleichmäßig um die Sicherung verteilt und ungefähr auf der mittleren Höhe der stromführenden Teile in einer Entfernung von etwa 1 m von der Sicherung angeordnet sind. Die Thermometer oder Thermoelemente sind vor Luftströmungen und unerwünschter Wärmestrahlung zu schützen.

Zur Vermeidung von Anzeigefehlern infolge schneller Temperaturänderungen dürfen die Thermometer oder Thermoelemente in kleine ölgefüllte Flaschen mit einem Ölinhalt von etwa einem halben Liter eingetaucht werden.

Während des letzten Viertels der Prüfdauer darf die Änderung der Umgebungslufttemperatur 1°K in 1 Stunde nicht überschreiten. Falls dies infolge ungünstiger Temperaturbedingungen des Prüfraums nicht möglich ist, kann die Temperatur einer identischen Sicherung unter den selben Umgebungsbedingungen, jedoch in stromlosem Zustand, als Ersatz für die Umgebungslufttemperatur genommen werden.

Die Umgebungslufttemperatur während der Prüfungen muss zwischen 10°C und 40°C liegen. Innerhalb dieses Bereichs darf keine Korrektur der Erwärmungswerte wegen der Umgebungslufttemperatur stattfinden.

8.6 Ausschaltprüfungen

8.6.1 Prüfbedingungen

Die Prüfbedingungen müssen wie in 8.3 festgelegt und wie folgt sein:

8.6.1.1 Beschreibung der durchzuführenden Prüfungen

Die Ausschaltprüfungen sind mit Einphasen-Wechselstrom durchzuführen.

Die Prüfungen sind entsprechend Tabellen 6 bis 14, jeweils entsprechend Zutreffen, durchzuführen und müssen die folgenden fünf Ausschaltprüfungen umfassen:

Ausschaltprüfung 1: Nachweis des Bemessungs-Ausschaltvermögens (I_1)

– Entwurf –

E DIN IEC 60282-2 (VDE 0670-411):2007-03

Ausschaltprüfungen 2 und 3:	Nachweis des Ausschaltvermögens in den folgenden zwei Bereichen des Fehlerstroms (I_2 und I_3)
Ausschaltprüfung 2	von $0,6 I_1$ bis $0,8 I_1$
Ausschaltprüfung 3	von $0,2 I_1$ bis $0,3 I_1$
Ausschaltprüfungen 4 und 5:	Nachweis des Ausschaltvermögens wenn die Sicherung bei vergleichsweise niedrigen Fehlerströmen schalten muss (I_4 und I_5)
Ausschaltprüfung 4	von 400 A bis 500 A
Ausschaltprüfung 5	von $2,7 I_r$ bis $3,3 I_r$ mit einem Mindestwert von 15 A (I_r ist der Bemessungsstrom des Sicherungseinsatzes)

Falls die Sicherung ausschließlich zur Anwendung in dreiphasigen Stromkreisen bemessen ist, darf die Ausschaltprüfung 1 ersetzt werden durch:

- a) eine Ausschaltprüfung 1 bei Spannung $87 \% U_r$ und Strom I_1 und
- b) eine Ausschaltprüfung 1 bei Spannung U_r und Strom $87 \% I_1$.

ANMERKUNG Der Wert $87 \% U_r$ stellt die Außenleiter-Sternpunkt-Spannung dar multipliziert mit einem Erstlöschender-Pol-Faktor von 1,5. Der Wert $87 \% I_1$ repräsentiert einen Außenleiter-Außenleiter-Fehlerstrom, der von einer Sicherung abgeschaltet wird, oder den Stromwert, der von der zweit-löschenden Sicherung bei einem 3-poligen erdfreien Fehler abgeschaltet wird.

Es ist nicht erforderlich, Ausschaltprüfungen an Sicherungen ausgestattet mit Sicherungseinsätzen oder Reparatursätzen von allen Bemessungsstromstärken einer homogenen Baureihe durchzuführen. Siehe 8.6.3.1 hinsichtlich der zu erfüllenden Anforderungen und Tabelle 6, je nach Zutreffen, hinsichtlich der durchzuführenden Prüfungen.

8.6.1.2 Prüfkreis

Die zur Einstellung des Stromes und des Leistungsfaktors verwendeten Komponenten des Prüfkreises sind, wie in Bild 3 dargestellt, in Reihenschaltung anzuordnen.

Die Frequenz des Prüfkreises muss zwischen 58 Hz und 62 Hz liegen für Sicherungen mit Bemessungsfrequenz 60 Hz und zwischen 48 Hz und 52 Hz für Sicherungen mit Bemessungsfrequenz 50 Hz oder 50/60 Hz.

Die Kenngrößen des Prüfkreises sind in den Tabellen 6 bis 9 festgelegt.

Falls die festgelegte unbeeinflusste Einschwingspannung mit dem konventionellen einphasigen Prüfkreis, der wie in Bild 3 dargestellt geerdet ist, nicht erreicht werden kann, darf das Prüffeld den Prüfkreis an einem beliebigen Punkt erden, der erforderlich ist um die festgelegte unbeeinflusste Einschwingspannung zu erzielen. In allen Fällen muss das Prüffeld den tatsächlichen Prüfkreis protokollieren, und ggf. die Begründung für die Wahl des Erdungspunkts.

8.6.1.3 Prüflinge

Für die Durchführung von Prüfungen an Sicherungen sind Sicherungseinsätze, Reparatursätze des selben Herstellers wie der des Sicherungseinsatzträgers bzw. entsprechend Festlegung zu verwenden.

Bei der Durchführung von Prüfungen an Reparatur-Sicherungseinsätzen dürfen nur der Sicherungseinsatz, der Reparatursatz oder andere Teile, die normalerweise nach dem Ansprechen auszutauschen sind, ersetzt werden. Jedoch darf ein neuer Sicherungseinsatzträger oder neues Sicherungsunterteil wie in Tabelle 6 festgelegt, je nach Zutreffen, verwendet werden.

Wenn der selbe Sicherungseinsatzträger für Prüfungen sowohl bei der niedrigsten wie auch der größten Bemessungsstromstärke einer homogenen Baureihe verwendet werden soll (z. B. bei Prüfung 3), muss die Reihenfolge der Prüfungen von der niedrigsten zur größten Bemessungsstromstärke erfolgen.

Jegliche Zusatzteile, die zur Verwendung mit der Sicherung vorgesehen sind, sollten in den Prüflingen bei der Prüfung enthalten sein. Änderung und/oder Hinzufügen von Zusatzteilen stellen neue Kombinationen dar, die einer vollständigen Ausschaltprüfung zu unterziehen ist. Die folgende Liste gibt einige Beispiele:

- Druckentlastungskappe;
- zusätzlich möglicher Ausblasdämpfer;
- Lichtbogen-Verkürzungsstift zur Verwendung bei Ausblassicherungen mit Einfach-Auslass.

8.6.1.4 Anordnung des Geräts

Für die Prüfungen 1 und 2 sind die Prüfanschlussleiter, wie in Bild 4 gezeigt, in einem Abstand (d) von den Anschlüssen des Sicherungsunterteils sicher befestigt sein, um zu verhindern, dass die Bewegung der Prüfanschlussleiter zu große mechanische Beanspruchungen am Sicherungsunterteil bewirken.

Sicherungen, die ionisierte Gase beim Ansprechen ausblasen (z. B. Ausblassicherungen) sind so anzuordnen, dass jegliche Metallteile in der Nähe, geerdet oder auf Potential, die gewöhnlich bei praktischen Betriebsbedingungen vorhanden sein können, für die Kurzschlussprüfungen nachgebildet sind, z. B. die beiden anderen Sicherungen eines dreiphasigen Satzes.

Wenn Sicherungen in einem Gehäuse verwendet werden, ist es erforderlich die einwandfreien Funktionseigenschaften der Sicherungen in dem Gehäuse und den Erhalt der mechanischen Struktur des Gehäuses nachzuweisen. In diesen Fällen können dreiphasige Kurzschlussprüfungen erforderlich sein.

8.6.2 Durchführung der Prüfung

8.6.2.1 Einstellung des Prüfkreises

Die/der zu prüfende Sicherung oder Sicherungseinsatz an der Stelle B ist, wie in Bild 3 gezeigt, durch eine Brücke A von, verglichen mit der des Prüfkreises, vernachlässigbarer Impedanz zu ersetzen.

Der Prüfkreis ist so einzustellen, dass sich der festgelegte unbeeinflusste Strom ergibt. Dies ist durch eine oszillographische Aufzeichnung nachzuweisen.

8.6.2.2 Prüfverfahren

Die Brücke A wird entfernt und durch die zu prüfende Sicherung oder den zu prüfenden Sicherungseinsatz B ersetzt.

Der Draufscharter E wird zu einem Augenblick zugeschaltet, dass sich die in Tabelle 6 festgelegten Bedingungen ergeben.

Die Verfahren zur Bestimmung der Parameter der unbeeinflussten Einschwingspannung müssen IEC 62271-100 entsprechen.

Nachdem die Sicherung ausgeschaltet hat, muss die Wiederkehrspannung über die Sicherung während der in Tabelle 6 festgelegten Zeiten anstehen.

8.6.2.3 Oszillogrammauswertung (siehe Bild 5)

Bei den Prüfungen 1 bis 4 muss der unbeeinflusste Ausschaltstrom der Effektivwert der Wechselstromkomponente des Stromes sein, der eine halbe Periode nach Kurzschlussbeginn im Einstellversuch des Prüfkreises gemessen wird (siehe Bild 5a).

Für die Prüfung 5 muss der Ausschaltstrom der Effektivwert des unverlagerten (symmetrischen) Stromes sein, der zum Zeitpunkt des Lichtbogenbeginns im Ausschaltprüfversuch gemessen wird (siehe Bild 5b).

Der Wert der betriebsfrequenten Wiederkehrspannung wird ermittelt zwischen dem Scheitel der zweiten Halbwelle nach Abklingen des Einschwingvorgangs und der zwischen den Scheiteln der vorhergehenden und der nachfolgenden Halbwellen gezogenen geraden Linie.

8.6.3 Ausschaltprüfungen für Sicherungen einer homogenen Baureihe

8.6.3.1 Eigenschaften einer homogenen Baureihe von Verteilungs-Ausfall-Ausblussicherungseinsätzen

Die Erfahrung hat erwiesen, dass bei Verteilungs-Ausfall-Ausblussicherungen das Prüfen unter Verwendung einer homogenen Baureihe wie folgt zu definieren ist:

- a) Die niedrigste Bemessungsstromstärke für 50 A- und 100 A-Sicherungseinsätzen von Ausblussicherungen der Klasse A und B ist ein 6,3 A-Typ K-Sicherungseinsatz, und für 200 A Bemessungsstrom ist es ein 125 A-Typ K-Sicherungseinsatz.

ANMERKUNG In manchen Ländern werden keine 6,3 A-Typ K und 125 A-Typ K verwendet, und es dürfen dafür 6 A-Typ K- und 140 A-Typ K-Sicherungseinsätze genommen werden.

- b) Die höchste Bemessungsstromstärke für 50 A-Sicherungen ist ein 50 A-Typ K-Sicherungseinsatz, für 100 A Bemessungsstrom ist es ein 100 A-Typ T-Sicherungseinsatz und 200 A Bemessungsstrom ist es ein 200 A-Typ T-Sicherungseinsatz.

Andere Bauarten von Sicherungseinsätzen als denen, die die Kriterien für Typ K und Typ T erfüllen, sind ebenfalls für den Einsatz in einer geprüften Verteilungs-Ausfall-Ausfallsicherung geeignet, vorausgesetzt sie sind vom selben Hersteller produziert, und der einzige Unterschied zu den geprüften Typ-K- und Typ-T-Sicherungseinsätzen besteht im nachstehend festgelegten:

- 1) Sie verwenden gleiche Materialien und Bauart
- 2) Die Masse des Schmelzleiters liegt innerhalb der Werte der geprüften Sicherungseinsätze der höchsten und niedrigsten Bemessungsstromstärke
- 3) Der Durchmesser und die Anzahl der Einzelleiter der flexiblen Sicherungseinsatzverlängerung liegt innerhalb der Werte der geprüften Sicherungseinsätze der höchsten und niedrigsten Bemessungsstromstärke.
- 4) Die Schmelzleiterlänge liegt zwischen 75 % der kürzesten Schmelzleiterlänge und 133 % der längsten Schmelzleiterlänge der geprüften Sicherungseinsätze
- 5) Die Schmelzzeit/Strom-Kennlinie liegt links von der des geprüften Sicherungseinsatzes der höchsten Bemessungsstromstärke

Wenn der Hersteller der Verteilungs-Ausfall-Ausblussicherungen keine Sicherungseinsätze des Typs K oder T herstellt, können die Verteilungs-Ausfall-Ausblussicherungen gemeinsam bestätigt werden durch die Anwendung einer anderen homogenen Baureihe, die durch den Sicherungseinsatz mit der niedrigsten und den Sicherungseinsatz mit der höchsten Stromstärke der Sicherungseinsätze, die er tatsächlich herstellt, gebildet wird. Die Sicherungseinsätze dieser anderen neuen homogenen Baureihe müssen alle oben angegebenen Bedingungen bezüglich der niedrigsten und höchsten Stromstärke der zu prüfenden Sicherungseinsätze erfüllen. Wenn ein Hersteller von Verteilungs-Ausfall-Ausblussicherungen überhaupt keine Sicherungseinsätze herstellt, muss er Typ K- und/oder Typ T-Sicherungseinsätze eines einzigen Herstellers für alle erforderlichen Prüfungen verwenden.

Wenn keine dieser Bedingungen erfüllt werden, dann können der Sicherungseinsatz und die Sicherung gemeinsam bestätigt werden, indem die Regeln nach 8.6.3.2 befolgt werden.

8.6.3.2 Anforderungen an eine homogene Baureihe

Sicherungseinsätze bilden eine homogene Baureihe, wenn ihre Eigenschaften nachstehende Bedingungen erfüllen:

- 1) Bemessungs-Spannung, -Schaltvermögen und -Frequenz sind gleich.
- 2) Alle Materialien, ausgenommen die des Sicherungseinsatzes, müssen gleich sein.
- 3) Alle Maße, ausgenommen die Querschnittsfläche und die Anzahl der Schmelzleiter, müssen gleich sein.
- 4) Die Gesetzmäßigkeit, der eine Querschnittsänderung der einzelnen Schmelzleiter über ihre Länge folgt, muss gleich sein.

- 5) Alle Änderungen von Dicke, Breite, Durchmesser und Anzahl von Hauptschmelzleitern müssen eine monotone²⁾ Abhängigkeit bezüglich der Bemessungsstromstärke aufweisen.

Bei der Feststellung, ob die Bedingungen für das Bilden einer homogenen Reihe erfüllt sind, darf das nachstehende unberücksichtigt bleiben:

- 1) Jeglicher parallel zum Schmelzleiter angeordneter Spanndraht, um diesen von Zug zu entlasten.
- 2) Das Material und die Maße des/der Leiter(s), der/die die elektrische Verbindung zwischen den Anschlüssen eines Sicherungshalters einer Sicherung vervollständigt/vervollständigen, zum Beispiel die flexiblen Fortsätze von Sicherungseinsätzen, die in bestimmten Bauarten von Ausblassicherungen verwendet werden.
- 3) Die Länge der Hauptschmelzleiter, unter der Voraussetzung, dass eine Änderung der Länge monoton erfolgt.
- 4) Das Material des Schmelzleiters, unter der Voraussetzung dass die Änderung es Materials innerhalb der gleichen allgemeinen Kategorie bleibt, beispielsweise Zinn und Zinnlegierungen, Silber und Silberlegierungen, Kupfer und Kupferlegierungen.

Bei Schmelzleitern, die in Verteilungs-Ausfall-Ausblassicherungen eingesetzt werden, sind die Maße des Löschrohrs kleineren Durchmessers bei der Feststellung der Homogenität für die Prüfungen 1, 2 und 3 von Tabelle 6 ausgenommen.

8.6.3.3 Prüfbedingungen

In den Tabellen 6 und 7 sind die Prüfbedingungen für die kleinsten und die größten Bemessungsstromstärken einer homogenen Baureihe angegeben.

8.6.4 Bewertung der Ausschaltprüfungen

Wenn die Ergebnisse der nach den entsprechend anzuwendenden Tabellen 6 bis 14 den Anforderungen nach 7.2 genügen, gilt als erfüllt, dass die Sicherungseinsätze aller Bemessungsstromstärken der homogenen Baureihe den Anforderungen dieser Norm für das Ausschalten genügen.

Falls ein Sicherungseinsatz nach 7.2 bei einer oder mehreren Prüfungen versagt, ist dieser Sicherungseinsatz aus der homogenen Baureihe auszuschließen; ein solches Versagen hat jedoch nicht notwendigerweise die Ablehnung der anderen Bemessungsstromstärken zur Folge.

Jedes Versagen bei der Ausschaltung und, bei Ausfall-Sicherungen, jedes Versagen beim Ausfallen oder bei der Bewegung in die Trennstellung bei irgendeiner Prüfung, stellt ein Versagen hinsichtlich der Prüfungen 1 bis 5 für diese Bemessungsstromstärke dar.

Bei Ausfall-Sicherungen der Einschwingspannungs-Klasse A werden Lichtbogendauern von über 100 ms als Versagen infolge äußerer Lichtbogenbildung angesehen.

Bestehen Zweifel an der dielektrischen Festigkeit des Sicherungsunterteils zwischen seinen Anschlüssen, darf nach der Prüfung eine Wechselspannungsprüfung (trocken) mit 80 % des entsprechenden in Tabelle 4 oder 5 angegebenen Wertes durchgeführt werden.

8.7 Prüfungen der Zeit/Strom-Kennlinie

8.7.1 Prüfbedingungen

Die Prüfbedingungen für die Zeit/Strom-Kennlinien müssen wie in 8.3 festgelegt und wie folgt sein:

²⁾ Monotone Abhängigkeit: Die Änderung der abhängigen Veränderlichen mit der unabhängigen Veränderlichen erfolgt stets in einer gleichbleibenden Richtung.

E DIN IEC 60282-2 (VDE 0670-411):2007-03

8.7.1.1 Temperatur der Umgebungsluft

Die Zeit/Strom-Kennlinien sind bei einer beliebigen Temperatur der umgebenden Luft zwischen 15 °C und 30 °C nachzuweisen.

Zu Beginn einer jeden Prüfung muss die Sicherung annähernd Umgebungslufttemperatur haben.

8.7.1.2 Anordnung des Geräts

Die Prüfungen sind an einer einpoligen Sicherung und in der gleichen Anordnung des Geräts wie bei der Erwärmungsprüfung nach 8.5 durchzuführen.

8.7.2 Prüfverfahren

Zeit/Strom-Prüfungen sind wie folgt durchzuführen:

8.7.2.1 Prüfungen der Ausschaltzeit-Kennlinie

Ausschaltzeit-Kennlinien-Prüfungen sind bei Bemessungsspannung und unter den für die Ausschaltprüfungen in 8.6 festgelegten Prüfkreisbedingungen durchzuführen.

Zeit/Strom-Kennlinien für die Ausschaltzeit müssen die Größtwerte darstellen, die sich ergeben durch die Addition der Schmelzzeit (bei dem Stromwert aus der Schmelzzeit-Kennlinien-Prüfung) und deren Toleranz, und der größten Lichtbogenzeit. Die größte Lichtbogenzeit sollte durch die in diesem Abschnitt festgelegten Ausschaltzeit-Kennlinien-Prüfungen bestimmt werden. Falls Löschzeit-Faktoren anstelle von Prüfungen bei Bemessungsspannung verwendet werden, ist das Verfahren, das zur Ermittlung der Ausschaltzeit verwendet wurde, darzustellen.

8.7.2.2 Prüfungen der Schmelzzeit-Kennlinie

Schmelzzeit-Kennlinien-Prüfungen sind bei jeder passenden Spannung durchzuführen, wobei der Prüfkreis so einzurichten ist, dass der Strom durch die Sicherung auf einem im Wesentlichen konstanten Wert gehalten wird.

Zeit/Strom-Kennwerte aus den Ausschaltprüfungen dürfen verwendet werden.

8.7.2.3 Zeit-Bereich

Prüfungen müssen innerhalb des Zeitbereichs 0,01 s bis 300 s oder 600 s durchgeführt werden.

8.7.2.4 Strommessung

Der Strom durch die Sicherung während der Zeit/Strom-Prüfungen ist mittels Amperemeter, Oszillograph oder anderem geeigneten Messgerät zu messen.

8.7.2.5 Zeitbestimmung

Die Zeitbestimmung ist mit einem beliebigen geeigneten Mittel durchzuführen.

8.7.2.6 Prüfströme

Für den Nachweis der Schmelzzeit/Strom-Kennlinien sind die Kleinstwerte des Stromes aus den vom Hersteller zur Verfügung gestellten Kurven für die Zeitwerte 0,1 s, 10 s und 300 s (oder 600 s) anzulegen.

Der Strom ist für eine Zeitdauer anzulegen, die ausreichend ist den Sicherungseinsatz zum Abschmelzen zu bringen, beziehungsweise im Falle von 300 s (bzw. 600 s) für eine Zeitdauer, die ausreichend ist um die Bestätigung der Prüfergebnisse zu erlauben.

8.7.2.7 Prüfergebnisse

Die erhaltenen Schmelzzeiten müssen innerhalb der Grenzwerte der Kurven und der Toleranzen liegen, die vom Hersteller zur Verfügung gestellt wurden.

8.7.3 Nachweis der Löschzeit und der Gesamtausschaltzeit

Falls erforderlich, zum Beispiel bei der Interpretation von Ausschaltprüfungsergebnissen, sind Löschzeiten und Gesamtausschaltzeiten aus den Oszillogrammen der Ausschaltprüfungen zu bestätigen.

8.8 Mechanische Prüfungen (für Verteilungs-Ausfall-Ausblaussicherungen)

Die Prüfungen sind bei einer Temperatur zwischen 10 °C und 40 °C durchzuführen.

8.8.1 Mechanische Prüfungen von Sicherungsunterteilen und Sicherungseinsatzträgern

Drei Sicherungen sind je 200 mal mechanisch zu öffnen und zu schließen. Die Sicherungen sind entsprechend den Festlegungen des Herstellers für die normale Handhabung zu montieren und zu betätigen. Am Ende der Betätigungen müssen die Sicherungen in betriebsfähigem Zustand sein, ohne Risse im/in den Isolator(en) und ohne lockere Metallteile.

Die Sicherungseinsatzträger sollten Sicherungseinsätze von hohem Bemessungsstrom oder eine Sicherungsattrappen enthalten, damit die Sicherungseinsätze nicht der gleichen Dauerbeanspruchungsprüfung ausgesetzt sind wie die Sicherungsunterteile und die Sicherungseinsatzträger.

8.8.2 Mechanische Prüfungen von Sicherungseinsätzen

8.8.2.1 Statische Prüfung

Ein Sicherungseinsatz ist in einem mechanischen Aufbau zu prüfen, in dem es möglich ist die festgelegte axiale Zugkraft von 60 N aufzubringen.

Die Kraft ist allmählich ohne jähe Steigerung aufzubringen.

Die Prüfung des Sicherungseinsatzes gilt als bestanden, wenn kein Schaden, wie Bruch, Längendehnung von Komponenten, Lockern oder Rutschen von Verbindungen nach einer Mindestdauer von 30 min nach Aufbringen der vollen Last festgestellt wird.

8.8.2.2 Dynamische Prüfung

Ein Sicherungseinsatz ist einzusetzen in eine Sicherung, die entsprechend den Festlegungen des Herstellers für Normalbetrieb angeordnet ist.

Die Sicherung ist entsprechend den Betriebsanweisungen des Herstellers 20 mal mechanisch zu schließen und zu öffnen.

Nach den Betätigungen darf kein Schaden, wie Bruch, Längendehnung von Komponenten, Lockern oder Rutschen von Verbindungen aufgetreten sein, was durch Sichtprüfung zu bestätigen ist.

8.9 Prüfungen mit künstlicher Verschmutzung

8.9.1 Keramische Isolatoren

Bei keramischen Isolatoren sind Prüfungen mit künstlicher Verschmutzung erforderlich, wenn der Isolator die in IEC 60815, Abschnitt 4 festgelegten Bedingungen für den Kriechweg nicht erfüllt. Derartige Prüfungen sind zwischen dem Hersteller und dem Anwender zu vereinbaren.

8.9.2 Nicht-keramische Isolatoren

Bei Sicherungsunterteilen mit nicht-keramischen Stützisolatoren sind diese Isolatoren gemäß IEC 61952 zu prüfen. Bei Sicherungsunterteilen mit Zugisolatoren sind diese Isolatoren gemäß IEC 61109 zu prüfen. Bei Sicherungsunterteilen mit Isolatoren, die durch diese Normen nicht betroffen sind, wie bei manchen Verteilungs-Ausfall-Ausblassicherungen, sind die Prüfanforderungen zwischen dem Hersteller und dem Anwender zu vereinbaren.

9 Sonderprüfungen

9.1 Allgemeines

Sonderprüfungen werden durchgeführt, um nachzuprüfen, ob ein Typ oder eine bestimmte Ausführung den festgelegten Kenndaten entspricht und sich unter festgelegten Sonderbedingungen einwandfrei verhält. Sie werden an Einzelstücken durchgeführt um die festgelegten Kennwerte für alle Sicherungen des gleichen Typs nachzuweisen.

Diese Prüfungen sind nur dann zu wiederholen, wenn die Konstruktion in einer Weise geändert wird, die das Verhalten verändern könnte.

Zur einfacheren Durchführung des Prüfens, und mit vorheriger Zustimmung des Herstellers, dürfen die für die Prüfungen vorgeschriebenen Werte, insbesondere die Toleranzen, so geändert werden, dass die Prüfbedingungen schärfer sind.

Sonderprüfungen sind nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender für bestimmte Typen von Sicherungen oder für bestimmte Anwendungsfälle durchzuführen.

Die Ergebnisse aller Prüfungen sind in Prüfberichten niederzulegen, die die Angaben, die zum Nachweis der Erfüllung dieser Norm notwendig sind, enthalten.

Sofern nichts anderes festgelegt ist, sind die Prüfungen nach den in 8.1 festgelegten Prüfbedingungen durchzuführen.

9.2 Blitzstoßstromprüfung

Diese Prüfung soll die Festigkeit einer bestimmten Sicherungseinsatzbauart gegenüber einer bestimmten Blitzstoßstrombeanspruchung überprüfen.

Sicherungseinsätze, die dieser Prüfung unterzogen werden, sind dafür bestimmt in Gegenden eingesetzt zu werden, wo der Netzaufbau es zulässt, dass Ableitströme von Überspannungsableitern durch den Sicherungseinsatz fließen können, und es gewünscht wird die Häufigkeit des Ansprechens von Sicherungseinsätzen, das durch diese Ströme bewirkt wird, zu minimieren.

9.2.1 Prüfling

Der Prüfling ist ein für seine Bauart repräsentativer Sicherungseinsatz. Es ist ein Sicherungseinsatz von jeder Bemessungsstromstärke zu prüfen, sofern nicht der Hersteller zeigen kann, dass alle Sicherungseinsätze des zu prüfenden Typs, einen höheren Schmelz- I^2t -Wert haben als die geprüfte Bemessungsstromstärke.

9.2.2 Anordnung des Geräts

Die Prüfungen sind an einer einpoligen Sicherung durchzuführen und in der gleichen Anordnung des Geräts wie bei den Erwärmungsprüfungen nach 8.5.

9.2.3 Prüfverfahren

Drei Prüflinge sind je einem einmaligen 8/20-Norm-Stromstoß entsprechend IEC 60060-1 mit einem Scheitelwert von 15 kA zu unterziehen.

9.2.4 Bedingungen für das Bestehen

Nach den in 9.2.3 festgelegten Prüfungen wird ein Sicherungseinsatz als fest gegen Blitzstoß beurteilt wenn die nachstehenden Bedingungen erfüllt sind:

Die mechanische Festigkeit entspricht 7.6.2.1, Statische Festigkeit.

Der elektrische Widerstand des Sicherungseinsatzes liegt innerhalb der vom Hersteller festgelegten Werte für einen neuen Sicherungseinsatz.

Die Schmelzzeit-Kennlinie des Sicherungseinsatzes muss den Anforderungen von 8.7.2.6 und 8.7.2.7 bei einem Zeitwert von 1 s entsprechen.

10 Abnahmeprüfungen

Sofern Abnahmeprüfungen zwischen Anwender und Hersteller vereinbart werden, sollten sie aus den Typprüfungen ausgewählt werden. Zusätzlich können weitere Prüfungen oder Nachweise nachgefragt werden, wie zum Beispiel:

- a) Kontrolle der Maße;
- b) Messung des Widerstands von Sicherungseinsätzen.

11 Kennzeichnung und Angaben des Herstellers

11.1 Kennzeichnung

Falls die Sicherung ausschließlich für den Einsatz im Innenraum bestimmt ist, ist dies mittels einer entsprechenden Kennzeichnung kenntlich zu machen.

Die Mindest-Kennzeichnungen an Sicherungseinsätzen, Sicherungseinsatzträgern und Sicherungsunterteilen sind unten angegeben.

Die Kennzeichnungen müssen leserlich und entsprechend den Betriebsbedingungen dauerhaft sein. Im Zweifelsfall kann eine Prüfung gemäß 8.3 von IEC 60898 angewendet werden.

Hinter den Zahlen, die Bemessungswerte darstellen, muss in allen Fällen das Symbol der Einheit folgen, in der sie angegeben sind.

- a) an dem Sicherungsunterteil:
 - Name oder Firmenzeichen des Herstellers;
 - Typbezeichnung des Herstellers (sofern vorhanden);
 - Bemessungsisolationspegel (siehe 6.6);
 - Bemessungsspannung (U_r) (siehe 6.2);
 - Bemessungsstrom (I_r) (siehe 6.3.3).
- b) an dem Sicherungseinsatzträger:
 - Name oder Firmenzeichen des Herstellers;
 - Bemessungsspannung (U_r) (siehe 6.2);
 - Bemessungsstrom (I_r) (siehe 6.3.4);
 - Bemessungswert Ausschaltvermögen (siehe 6.5) und Einschwingspannungs-Klasse (siehe 5.1);
 - Bemessungsfrequenz (siehe 6.4).

- c) an den Sicherungseinsätzen:
- Name oder Firmenzeichen des Herstellers;
 - Typbezeichnung des Herstellers (sofern vorhanden);
 - Bemessungsstrom (I_r) und Bezeichnung der Flinkheit (sofern vorhanden) (siehe 6.3.5);
 - Bemessungsspannung (U_r) (siehe 6.2).

11.2 Angaben des Herstellers

Der Hersteller muss dem Käufer die nachstehenden Angaben zur Verfügung stellen:

- a) die Zeit/Strom-Kennlinien für Sicherungseinsätze;
- b) den Einbauwinkel der Sicherung, sofern zutreffend.

12 Anwendungshinweise

12.1 Zweck

Zweck dieses Abschnitts ist es, Hinweise für Anwendung, Betrieb und Wartung als Hilfe für das Erzielen eines zufriedenstellenden Einsatzes von Ausblas- und ähnlichen Sicherungen zu geben.

12.2 Allgemeines

Eine Sicherung in einem Stromkreis ist innerhalb der Grenzen ihrer Bemessungswerte ständig einsatzbereit zum Schutz des Stromkreises und der mit ihm verbundenen Anlagenteile gegen Schäden durch Überströme. Wie gut die Sicherung ihre Aufgabe erfüllt, hängt nicht nur von der Genauigkeit, mit der sie gefertigt wurde, ab, sondern auch davon, ob sie richtig eingesetzt wurde und welche Wartung sie erfährt. Wenn sie nicht richtig eingesetzt und gewartet wird, kann nicht unbeträchtlicher Schaden an teuren Anlagenteilen entstehen. Beispielsweise können Ausfall-Sicherungseinsatzträger, die für längere Zeit in der Ausfallstellung verbleiben, Wasser und Verschmutzung in ihren inneren Teilen ansammeln, was eine Beeinträchtigung ihrer Schalteigenschaften zur Folge haben kann. In dieser Hinsicht müssen Betriebsweisen, die zum Einschalten auf Fehler oder zum Schalten von Last (bei Sicherungen, die nicht die zusätzlichen Anforderungen von IEC 60265 erfüllen) führen können, wegen der verbundenen Risiken vermieden werden und werden durch diese Norm nicht abgedeckt.

Es kann nicht zu sehr betont werden, dass die vorgeschriebenen Sicherheitsregeln jederzeit befolgt werden sollen bei der Handhabung oder der Wartung von Sicherungen in der Nähe von spannungsführenden Anlagenteilen oder Leitern.

Bei allen Anwendungen sind die Bemessungswerte einer bestimmten Sicherung (Strom, Spannung, Schaltvermögen) als Höchstwerte zu betrachten, die im Betrieb nicht überschritten werden dürfen; siehe auch 8.1.

12.3 Anwendung

12.3.1 Einbau

Sicherungen müssen in der vom Hersteller festgelegten Stellung eingebaut werden. Bei mehrpoligen Anordnungen von Sicherungen, bei denen der Polabstand nicht konstruktiv vorgegeben ist, sind die Pole mit lichten Abständen einzubauen, die nicht geringer sind als die vom Hersteller festgelegten.

Es ist Vorsicht walten geboten bei der Auswahl des Einbauortes von Ausblassicherungen wegen des hohen Geräuschpegels und der Emission heißer Gase beim Ansprechen, die manchen Bauarten eigentümlich sind.

12.3.2 Wahl des Bemessungsstroms des Sicherungseinsatzes

Der Bemessungsstrom des Sicherungseinsatzes sollte unter Berücksichtigung folgender Parameter gewählt werden:

- a) normale Betriebsströme und zulässige Überlastströme einschließlich dauernd vorhandener Oberschwingungen;
- b) Ausgleichsvorgänge im Stromkreis, die mit dem Schalten von Betriebsmitteln wie Transformatoren, Motoren oder Kondensatoren zusammenhängen;
- c) Koordination mit anderen Schutzeinrichtungen, soweit vorhanden;
- d) Gehäuseeinbau der Sicherung oder sonstige Veränderungen bei den Kühlbedingungen, die die Temperatur der Sicherung beeinflussen können.

Der Bemessungsstrom eines Sicherungseinsatzes ist üblicherweise höher als der normale Betriebsstrom. Vom Hersteller werden in der Regel Empfehlungen für die Auswahl zur Verfügung gestellt.

Wenn der Bemessungsstrom eines Sicherungseinsatzes kleiner ist als der des Sicherungsunterteils oder des Sicherungseinsatzträgers, ist der tatsächliche Bemessungsstrom der Sicherung der des Sicherungseinsatzes.

Der Bemessungsstrom ist definiert bezogen auf die Erwärmung einer unter freier Belüftung geprüften Sicherung.

Wenn Sicherungen in einem Gehäuse eingesetzt werden, muss der Bemessungsstrom unter Umständen reduziert werden, damit die in dieser Norm festgelegten Bedingungen für die Höchsttemperatur erfüllt bleiben, und daher kann die Sicherung eine Vielzahl von Bemessungsstromwerten haben, je nach der Art des Gehäuses. Bei den kurzen Schmelzzeiten, wie sie allgemein für Selektivitätsvorhersagen gebraucht werden, ist die Zeit/Strom-Kennlinie nicht wesentlich durch den Einbau der Sicherung in einem solchen Gehäuse verändert.

Sicherungen, die während einer längeren als der vom Hersteller empfohlenen Zeitdauer mit einem höheren Strom als dem Bemessungsstrom belastet werden, können einer nachteiligen Veränderung unterliegen, welche die Zeit/Strom-Kennlinie beeinflussen kann.

Weitere Einzelheiten können in IEC 60787 für den Schutz von Transformatoren und in IEC 60549 für den Schutz von Kondensatoren, je nach Zutreffen, gefunden werden.

12.3.3 Wahl der Bemessungsspannung des Sicherungsunterteils

Die Bemessungsspannung des Sicherungsunterteils sollte nicht kleiner sein als die höchste Außenleiter-Betriebsspannung des mehrphasigen oder einphasigen Netzes.

ANMERKUNG 1 Der erfolgreiche Abschluss der dielektrischen Prüfungen stellt nicht sicher, dass Sicherungen, die eine Trennstrecke herstellen, generell zur Erde, anstelle von über die Trennstrecke, überschlagen.

ANMERKUNG 2 Die Wahl eines höheren Isolationspegels als in den Tabellen 4 und 5 angegeben, ist bei jeder Bemessungsspannung zulässig.

12.3.4 Wahl der Sicherungs-Klasse

- Klasse A

Diese Sicherungen sind allgemein anwendbar für den Schutz kleiner Transformatoren und kleiner Kondensatorbänke zur Leistungsfaktorkorrektur oder Spannungseinstellung in Freileitungs- oder Kabel-Verteil-Netzen bei einem Einsatzort, der fern von größeren Schaltanlagen ist. Sie sind auch anwendbar als Schutzeinrichtungen an Auftrennungstellen solcher Netze. Die Einschwingspannungsbedingungen sind durch die Prüf-Einschwingspannungsparameter definiert, die niedrigere Werte für u_c und längere für t_3 besitzen als die für die Sicherungen der Klasse B.

E DIN IEC 60282-2 (VDE 0670-411):2007-03

- Klasse B

Diese Sicherungen sind allgemein anwendbar zum Schutz von ähnlichen Betriebsmitteln wie die Sicherungen der Klasse A, jedoch in größerer Nähe zu einer größeren Einspeise-Schaltanlage und Abgängen aus einer solchen Station. Die Einschwingspannungsbedingungen sind härter als die für Anwendungen von Sicherungen der Klasse B, und besitzen daher härtere Prüf-Einschwingspannungsparameter.

12.3.5 Wahl des Bemessungs-Isolationspegels

Tabelle 4 legt zwei Listen für die Werte der Bemessungs-Steh-Blitzstoßspannung fest.

Die Wahl zwischen den Listen 1 und 2 sollte getroffen werden unter Berücksichtigung des Grades der Gefährdung durch Blitz- und Schaltüberspannungen, die Art der Sternpunktterdung des Netzes und die Art der Überspannungsschutzeinrichtung (siehe IEC 60071).

Betriebsmittel nach Liste 1 sind für Anlagen wie die folgenden anwendbar:

- 1) Netze und industrielle Anlagen, die nicht mit Freileitungen in Verbindung stehen:
 - a) Wenn der Netz-Sternpunkt entweder direkt oder über eine Impedanz geerdet ist, deren Wert gegenüber dem einer Löschspule klein ist. Überspannungsschutzeinrichtungen, wie z. B. Überspannungsableiter, sind im Allgemeinen nicht erforderlich.
 - b) Wenn der Netzsternpunkt über eine Löschspule geerdet ist und wenn bei speziellen Netzen ein angemessener Überspannungsschutz gegeben ist, beispielsweise bei einem ausgedehnten Kabelnetz, in dem Überspannungsableiter erforderlich sein können, die in der Lage sind, die Kabelkapazität zu entladen.
- 2) Netze und industrielle Anlagen, die mit Freileitungen nur mittelbar über Transformatoren in Verbindung stehen und in denen Kabel oder zusätzliche Kondensatoren von mindestens 0,05 µF pro Phase zwischen den Unterspannungsklemmen und Erde auf der Transformatorseite der Sicherungen und so dicht wie möglich an den Transformatorklemmen angeschlossen sind. Dies deckt die Fälle ab:
 - a) wo der Netzsternpunkt entweder direkt oder über eine Impedanz geerdet ist, deren Wert gegenüber dem einer Löschspule klein ist. Überspannungsschutz durch Überspannungsableiter kann wünschenswert sein.
 - b) wo der Netzsternpunkt über eine Löschspule geerdet ist und angemessener Überspannungsschutz durch Überspannungsableiter gegeben ist.
- 3) Netze und industrielle Anlagen, die direkt mit Freileitungen in Verbindung stehen:
 - a) wo der Netzsternpunkt direkt oder über eine Impedanz geerdet ist, deren Wert klein gegenüber dem einer Löschspule ist, und in denen, abhängig von der Wahrscheinlichkeit von Überspannungshöchstwerten und -häufigkeiten, angemessener Überspannungsschutz durch Funkenstrecken oder Überspannungsableiter gegeben ist.
 - b) wo der Netzsternpunkt über eine Löschspule geerdet ist und in denen ein angemessener Überspannungsschutz durch Überspannungsableiter gegeben ist.

In allen anderen Fällen, oder wenn ein sehr hoher Grad an Sicherheit erforderlich ist, sollten nach Liste 2 ausgelegte Betriebsmittel eingesetzt werden.

12.3.6 Entsorgung

Sofern zutreffend, muss der Hersteller Informationen bezüglich der Entsorgung von Sicherungen unter Beachtung der Umweltverträglichkeit zur Verfügung stellen.

Die Beachtung und die Einhaltung aller örtlichen maßgebenden Vorschriften zur Entsorgung liegt in der Verantwortlichkeit des Anwenders.

12.4 Betrieb

Es wird empfohlen alle drei Sicherungseinsätze auszuwechseln, wenn die Sicherung in einer oder zwei Phasen eines dreiphasigen Stromkreises angesprochen hat, es sei denn, es steht eindeutig fest, dass kein Überstrom durch die nicht abgeschmolzenen Sicherungen geflossen ist.

12.5 Information über Sonderanforderungen, die nicht Gegenstand dieser Norm sind

Manche nationale Normen enthalten zusätzliche Anforderungen, einschließlich Klassifizierungen, die sich auf besondere Anwendungsbedingungen beziehen. Ausschließlich für informative Zwecke sind nachstehend genannt:

- Prüfungen zur Funkenbildung;
- mechanische Festigkeit von Sicherungseinsätzen;
- Messung des Widerstands von Sicherungseinsätzen;
- Kontrolle der mechanischen Kräfte zum Öffnen und Schließen einer Ausfall-Sicherung nach mechanischen Betätigungen;
- Kontrolle der Schmelzzeit-Kennlinie nach thermischer Vorbelastung;
- Stoßstromfestigkeits-Prüfungen.

Tabelle 1 – Höhen-Korrekturfaktoren für Isolationspegel

Höhenlage m	Korrekturfaktoren für Bemessungs-Isolationspegel
1 000	1,00
1 500	1,06
2 000	1,13
2 500	1,20
3 000	1,28
ANMERKUNG Für Zwischenwerte der Höhenlage darf linear interpoliert werden.	

Tabelle 2 – Höhen-Korrekturfaktoren für Erwärmung

Größte Höhenlage m (1)	Korrekturfaktor für Bemessungs- Isolationspegel (2)	Korrekturfaktor für Erwärmung (3)
1 000	1,00	1,00
1 500	0,99	0,98
3 000	0,96	0,92
ANMERKUNG Für Zwischenwerte der Höhenlage darf linear interpoliert werden.		

– Entwurf –

E DIN IEC 60282-2 (VDE 0670-411):2007-03

Tabelle 3 – Bemessungsspannungen

Reihe I kV	Reihe II kV
–	2,8
3,6	–
–	5,1 (siehe Anmerkung)
–	5,2
–	5,5
7,2	–
–	7,8
–	8,3
12,0	–
–	15,0
17,5	–
24,0	–
–	25,8
–	27,0
36,0	–
–	38,0
40,5	–
–	48,3
52,0	–
72,5	72,5
–	121
123	–
145	145
–	169
170	–
ANMERKUNG Bezeichnet Nicht-Vorzugswerte der Spannung.	