DIN EN IEC 60282-1 (VDE 0670-4)

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

Ersatz für
DIN EN 60282-1
(VDE 0670-4):2015-05
Siehe Anwendungsbeginn

Hochspannungssicherungen – Teil 1: Strombegrenzende Sicherungen (IEC 60282-1:2020); Deutsche Fassung EN IEC 60282-1:2020

High-voltage fuses –
Part 1: Current-limiting fuses
(IEC 60282-1:2020);
German version EN IEC 60282-1:2020

Fusibles à haute tension –
Partie 1: Fusibles limiteurs de courant
(IEC 60282-1:2020);
Version allemande EN IEC 60282-1:2020

Gesamtumfang 94 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2020-05-19 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2021-12-01.

Für DIN EN 60282-1 (VDE 0670-4):2015-05 besteht eine Übergangsfrist bis 2023-05-19.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60282-1 (VDE 0670-4):2017-10.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/UK 432.4 „Hochspannungs-Sicherungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom IEC/SC 32A „High-voltage fuses“ erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „http://webstore.iec.ch“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60282-1 (VDE 0670-4):2015-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) zusätzliche Informationen zu thermischen Schlagstift-Auslösern;

b) Unterteilung der Bemessungsdaten, Kenndaten und Typprüfungen in solche, die für alle Sicherungen gelten, und solche, die für bestimmte Bauarten und Anwendungen von Sicherungseinsätzen gelten;

c) Anpassungen der Spannungen der Reihe II und der zugehörigen Prüfungen zwecks Übereinstimmung mit den aktuellen nordamerikanischen Norm-Netzspannungen und -anwendungen;

d) Erläuterung der Anforderungen an Sicherungseinsätze, die bei unmittelbaren Umgebungstemperaturen über 40 °C eingesetzt werden;

e) Erläuterung der homogenen Anforderungen an Sicherungseinsätze mit einem einzelnen Schmelzleiter.

Frühere Ausgaben

DIN VDE 0670-4 (VDE 0670-4): 1967-03, 1990-07
DIN EN 60282-1 (VDE 0670-4): 1998-02, 2004-03, 2006-12, 2010-08, 2015-05
DIN EN 60282-1/A2 (VDE 0670-4/A1): 1998-11

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
-	IEC 60050-441:1984 + A1:2000	-	-
-	IEC 60050-614:2016	-	-
EN 60060-1:2011	IEC 60060-1:2010	DIN EN 60060-1 (VDE 0432-1):2011-10	VDE 0432-1
EN IEC 60071-1	IEC 60071-1	DIN EN IEC 60071-1 (VDE 0111-1)	VDE 0111-1
-	IEC 60076-7	DIN IEC 60076-7 (VDE 0532-76-7)	VDE 0532-76-7
EN 60085:2008	IEC 60085:2007	DIN EN 60085 (VDE 0301-1):2008-08	VDE 0301-1
EN 60549	IEC 60549	DIN EN 60549 (VDE 0670-404)	VDE 0670-404
EN 60644	IEC 60644	DIN EN 60644 (VDE 0670-401)	VDE 0670-401
EN 62271-100:2009	IEC 62271-100:2008 +Cor.1:2018	DIN EN 62271-100 (VDE 0671-100):2018-04	VDE 0671-100
EN 62271-103	IEC 62271-103	DIN EN IEC 62271-103 (VDE 0671-103)	VDE 0671-103
EN 62271-105	IEC 62271-105	DIN EN IEC 62271-105 (VDE 0671-105)	VDE 0671-105
-	IEC TR 62655:2013	DIN VDE 0670-402 (VDE 0670-402):2014-11	VDE 0670-402
EN 10045-2:1992 zurückgezogen	ISO 148-2:1998 zurückgezogen	DIN EN 10045-2:1993 zurückgezogen	-
EN ISO 179 (alle Teile)	ISO 179 (alle Teile)	DIN EN ISO (alle Teile)	-

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

Nationaler Anhang NB
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60060-1 (VDE 0432-1):2011-10, *Hochspannungs-Prüftechnik - Teil 1: Allgemeine Begriffe und Prüfbedingungen (IEC 60060-1:2010); Deutsche Fassung EN 60060-1:2010*

DIN EN IEC 60071-1 (VDE 0111-1), *Isolationskoordination - Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen*

DIN IEC 60076-7 (VDE 0532-76-7), *Leistungstransformatoren - Teil 7: Leitfaden für die Belastung von mineralölgefüllten Leistungstransformatoren*

DIN EN 60085 (VDE 0301-1):2008-08, *Elektrische Isolierung - Thermische Bewertung und Bezeichnung (IEC 60085:2007); Deutsche Fassung EN 60085:2008*

DIN EN 60549 (VDE 0670-404), *Hochspannungssicherungen für den externen Schutz von Parallelkondensatoren*

DIN EN 60644 (VDE 0670-401), *Anforderungen für Hochspannungs-Sicherungseinsätze für Motorstromkreise*

DIN EN 62271-100 (VDE 0671-100):2018-04, *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen - Teil 100: Wechselstrom-Leistungsschalter (IEC 62271-100:2008 + A1:2012 + A2:2017 + A2:2017/COR1:2018); Deutsche Fassung EN 62271-100:2009 + A1:2012 + A2:2017*

DIN EN IEC 62271-103 (VDE 0671-103), *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen - Teil 103: Wechselstrom-Lastschalter für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV*

DIN EN IEC 62271-105 (VDE 0671-105), *Hochspannungs-Schaltgeräte und -schaltanlagen - Teil 105: Wechselstrom-Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV*

DIN VDE 0670-402 (VDE 0670-402):2014-11, *Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV - Auswahl von strombegrenzenden Sicherungseinsätzen für Transformatorstromkreise*

DIN EN 10045-2:1993-01 (zurückgezogen), *Metallische Werkstoffe; Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy; Teil 2: Prüfung der Prüfmaschine (Pendelschlagwerk); Deutsche Fassung EN 10045-2:1992*

DIN EN ISO 179 (alle Teile), *Kunststoffe - Bestimmung der Charpy-Schlageigenschaften*

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENE

EN IEC 60282-1

Mai 2020

ICS 29.120.50

Ersatz für EN 60282-1:2009 und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden)

Deutsche Fassung

Hochspannungssicherungen – Teil 1: Strombegrenzende Sicherungen (IEC 60282-1:2020)

High-voltage fuses – Part 1: Current-limiting fuses
(IEC 60282-1:2020)

Fusibles à haute tension – Partie 1: Fusibles limiteurs de courant
(IEC 60282-1:2020)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2020-05-19 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

© 2020 CENELEC Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Documents
Document Sharing Hub

Ref. Nr. EN IEC 60282-1:2020 D

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

Europäisches Vorwort

Der Text des 32A/347/FDIS, zukünftige 8. Ausgabe der IEC 60282-1, erarbeitet vom SC 32A „High-voltage fuses“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 60282-1:2020 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss(dop): (dop) 2021-02-19
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen(dow): (dow) 2023-05-19

Dieses Dokument ersetzt EN 60282-1:2009 und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60282-1:2020 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60085:2007	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60085:2008 (nicht modifiziert).
IEC 62271-100:2008	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-100:2009 (nicht modifiziert).
IEC 62271-100:2008/A1:2012	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-100:2009/A1:2012 (nicht modifiziert).
IEC 62271-100:2008/A2:2017	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-100:2009/A2:2017 (nicht modifiziert).
IEC 62271-103	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-103.
ISO 179 (Reihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 179 (Reihe).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

Anhang ZA
(normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Die aktuellsten Informationen über die letzten Fassungen der Europäischen Normen, die im vorliegenden Anhang aufgelistet wurden, sind verfügbar unter www.cenelec.eu.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 60060-1	2010	High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements	EN 60060-1	2010
IEC 60071-1	-	Insulation co-ordination - Part 1: Definitions, principles and rules	EN IEC 60071-1	-
IEC 60549	-	High-voltage fuses for the external protection of shunt capacitors	EN 60549	-
IEC 60644	-	Specification for high-voltage fuse-links for motor circuit applications	EN 60644	-
IEC 62271-105	-	High-voltage switchgear and controlgear - Part 105: Alternating current switch-fuse combinations for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV	-	-

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 6

Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen ... 7

1 Anwendungsbereich ... 13

2 Normative Verweisungen ... 13

3 Begriffe ... 13

3.1 Elektrische Begriffe ... 13

3.2 Sicherungen und ihre Teile ... 17

3.3 Weitere Begriffe ... 19

4 Normale und besondere Betriebsbedingungen ... 21

4.1 Normale Betriebsbedingungen ... 21

4.2 Besondere Betriebsbedingungen ... 22

4.2.1 Allgemeines ... 22

4.2.2 Höhe ... 22

4.3 Umweltverhalten ... 23

5 Bemessungsdaten und Kenndaten ... 23

5.1 Allgemeines ... 23

5.2 Bemessungsdaten und Kenndaten, die alle Sicherungen betreffen ... 24

5.2.1 Bemessungsspannung (U_r) ... 24

5.2.2 Bemessungsstrom eines Sicherungsunterteils ... 25

5.2.3 Bemessungsstrom eines Sicherungseinsatzes (I_r) ... 25

5.2.4 Bemessungs-Isolationspegel (eines Sicherungsunterteils) ... 25

5.2.5 Bemessungs-Ausschaltvermögen ... 27

5.2.6 Bemessungsfrequenz ... 28

5.2.7 Temperaturgrenzwerte ... 28

5.2.8 Grenzwerte der Schaltspannungen ... 30

5.2.9 Zeit-Strom-Kennlinien ... 32

5.2.10 Durchlassstromkennlinie ... 33

5.2.11 I^2t-Kennlinie ... 33

5.2.12 Leistungsabgabe ... 33

5.3 Bemessungsdaten und Kenndaten bestimmter Bauarten und Anwendungen von Sicherungseinsätzen ... 33

5.3.1 Sicherungseinsätze für Transformatoranwendungen ... 33

5.3.2 Sicherungseinsätze für Anwendungen in Motorstromkreisen ... 34

5.3.3 Sicherungseinsätze für den Kondensatorschutz ... 34

5.3.4 Sicherungen mit Kennmeldern ... 34

5.3.5 Teilbereichssicherungen, die für den Einsatz in Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen nach IEC 62271--105 vorgesehen sind ... 36

5.3.6 Zulässiger Dauerstrom eines Sicherungseinsatzes (I_a) ... 36

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

5.3.7 Maximaler Gehäusestrom (I_{fep}) ... 36
6 Konstruktion, Aufbau und Verhalten ... 37
6.1 Allgemeine Anforderungen in Bezug auf das Ausschaltvermögen ... 37
6.1.1 Allgemeines ... 37
6.1.2 Normalbedingungen für die Anwendung ... 37
6.1.3 Normalbedingungen für das Verhalten ... 38
6.2 Kennzeichnung ... 38
6.3 Maße ... 39
7 Typprüfungen für alle Sicherungen ... 39
7.1 Bedingungen für die Durchführung der Prüfungen ... 39
7.2 Liste der Typprüfungen ... 40
7.3 Gemeinsame Prüfbedingungen für alle Typprüfungen ... 40
7.3.1 Allgemeines ... 40
7.3.2 Anordnung des Sicherungseinsatzes ... 40
7.3.3 Zustand des zu prüfenden Geräts ... 40
7.3.4 Anordnung der zu prüfenden Sicherung ... 40
7.4 Dielektrische Prüfungen ... 41
7.4.1 Prüfbedingungen ... 41
7.4.2 Anlegen der Prüfspannung bei Stoß- und Wechselspannungsprüfungen ... 41
7.4.3 Atmosphärische Bedingungen bei der Prüfung ... 41
7.4.4 Blitzstoßspannungsprüfungen, trocken ... 42
7.4.5 Wechselspannungsprüfungen, trocken ... 42
7.4.6 Wechselspannungsprüfungen, nass ... 42
7.5 Erwärmungsprüfungen und Messung der Leistungsabgabe ... 43
7.5.1 Prüfbedingungen ... 43
7.5.2 Temperaturmessung ... 44
7.5.3 Messung der Leistungsabgabe ... 44
7.6 Ausschaltprüfungen ... 45
7.6.1 Prüfbedingungen ... 45
7.6.2 Prüfverfahren ... 56
7.6.3 Alternative Prüfverfahren für die Prüfung 3 ... 58
7.6.4 Ausschaltprüfungen für Sicherungseinsätze einer homogenen Serie ... 61
7.6.5 Bestätigung einer homogenen Serie von Teilbereichs-Sicherungseinsätzen durch Interpolation ... 63
7.6.6 Bestätigung einer homogenen Serie von Sicherungseinsätzen verschiedener Länge ... 64
7.7 Prüfungen der Zeit-Strom-Kennlinie ... 64
7.7.1 Prüfbedingungen ... 64
7.7.2 Prüfverfahren ... 64
7.8 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ... 65
8 Typprüfungen für bestimmte Sicherungseinsatztypen und Anwendungen ... 65

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

8.1 Allgemeines ... 65
8.2 Liste der Typprüfungen ... 66
8.3 Für einen bestimmten Typ oder eine bestimmte Anwendung einer Sicherung erforderliche Prüfungen ... 66
8.3.1 Kennmelderprüfungen (für Sicherungen mit Kennmelder) ... 66
8.3.2 Schlagstiftprüfungen (für Sicherungen mit Schlagstift) ... 66
8.3.3 Prüfungen für Teilbereichssicherungen für den Einsatz in Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen nach IEC 62271-105 ... 69
8.3.4 Prüfungen der Flüssigkeitsdichtheit ... 70
8.4 Prüfungen, die auf Anforderung des Anwenders durchgeführt werden ... 75
8.4.1 Temperaturwechselprüfungen für Freiluft-Sicherungen ... 75
8.4.2 Wasserdichtheitsprüfung (Eindringen von Feuchte) für Freiluft-Sicherungen ... 75
9 Stückprüfungen ... 76
Anhang A (normativ) Verfahren zum Zeichnen der Einhüllenden der unbeeinflussten Einschwingspannung eines Stromkreises und Ermittlung der Grundparameter ... 77
A.1 Einleitung ... 77
A.2 Grafische Ermittlung der Einhüllenden ... 77
A.3 Ermittlung der Parameter ... 77
Anhang B (informativ) Gründe, die zur Wahl der Einschwingspannungswerte für die Prüfschaltfolgen 1, 2 und 3 führten ... 79
Anhang C (informativ) Empfohlene Anordnung für Erwärmungsprüfungen an flüssigkeitsdichten Sicherungseinsätzen ... 82
Anhang D (informativ) Bauformen und Maße von strombegrenzenden Sicherungseinsätzen entsprechend bestehenden nationalen Normen ... 84
Anhang E (normativ) Anforderungen an besondere Bauarten von Sicherungseinsätzen, die zur Anwendung bei unmittelbaren Umgebungstemperaturen von mehr als 40 °C bestimmt sind ... 88
E.1 Von diesem Anhang betroffene Bauarten von Sicherungseinsätzen ... 88
E.1.1 Allgemeines ... 88
E.1.2 Betroffene Bauarten von Sicherungseinsätzen ... 88
E.1.3 Nicht betroffene Bauarten von Sicherungseinsätzen ... 88
E.1.4 Einleitung ... 88
E.2 Begriffsbestimmungen ... 89
E.3 Bevorzugte MAT-Bemessungswerte ... 89
E.4 Spezifische Betriebsbedingungen ... 89
E.5 Zusätzliche Ausschaltprüfungs-Anforderungen ... 89
E.5.1 Prüfbedingungen ... 89
E.5.2 Prüfverfahren ... 90
E.5.3 Prüfung 3 für Ganzbereichssicherungen ... 91
E.6 Ganzbereichssicherung: Bestimmung des Stroms I_3 ... 91
Anhang F (informativ) Kriterien für die Beurteilung der I_t-Prüfung ... 92
F.1 Einleitung ... 92

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

F.2 Schaltvorgänge ... 92
Literaturhinweise ... 94

Bilder

Bild 1 – Begriffe ... 18
Bild 2 – Zulässige Schaltspannungen für Sicherungseinsätze mit kleinen Bemessungsströmen (Tabelle 8) 32
Bild 3 – Verschiedene Wegstrecken von Schlagstiften ... 35
Bild 4 – Darstellung einer festgelegten Einschwingspannung durch eine Zwei-Parameter-Bezugslinie und eine Verzögerungslinie ... 50
Bild 5 – Beispiel für eine Zwei-Parameter-Bezugslinie für eine Einschwingspannung, die die Bedingungen der Typprüfung erfüllt ... 51
Bild 6 – Anordnung des Geräts für Ausschaltprüfungen ... 56
Bild 7 – Ausschaltprüfungen – Typischer Prüfkreis für die Prüfungen 1 und 2 ... 57
Bild 8 – Ausschaltprüfungen – Typischer Prüfkreis für die Prüfung 3 ... 57
Bild 9 – Ausschaltprüfungen – Auswertung der Oszillogramme bei Prüfung 1 ... 59
Bild 10 – Ausschaltprüfungen - Auswertungen der Oszillogramme bei Prüfung 2 (Einstellversuche wie in Bild 9 a)) ... 60
Bild 11 – Ausschaltprüfungen – Auswertung der Oszillogramme bei Prüfung 3 ... 60
Bild 12 – Prüffolge für Anwendungen mit Schaltgeräten und vergleichbare Anwendungen ... 71
Bild 13 – Prüffolge für Anwendungen mit Schaltgeräten und vergleichbare Anwendungen ... 72
Bild 14 – Prüffolge für Prüfung a) für Anwendungen mit Transformatoren und vergleichbare Anwendungen ... 73
Bild 15 – Prüffolge für Prüfung b) für Anwendungen mit Transformatoren und vergleichbare Anwendungen ... 74
Bild A.1 – Beispiel für eine Zwei-Parameter-Einhüllende für eine Einschwingspannung, deren Anfangsbereich nach links konkav ist ... 78
Bild A.2 – Beispiel für eine Zwei-Parameter-Einhüllende für eine exponentiell ansteigende Einschwingspannung ... 78
Bild C.1 – Prüfbehälter für Erwärmungsprüfungen an flüssigkeitsdichten Sicherungseinsätzen ... 82
Bild C.2 – Einzelheiten der Befestigungsvorrichtung für Sicherungseinsatz im Behälter ... 83

Tabellen

Tabelle 1 – Höhenkorrekturfaktoren – dielektrische Festigkeit ... 22
Tabelle 2 – Höhenkorrekturfaktoren – Stromtragfähigkeit ... 23
Tabelle 3 – Bemessungsspannungen ... 24
Tabelle 4 – Bemessungs-Isolationspegel für Sicherungsunterteile – Reihe I ... 26
Tabelle 5 – Bemessungs-Isolationspegel für Sicherungsunterteile – Reihe II ... 27
Tabelle 6 – Grenzwerte von Temperatur und Erwärmung für Bauteile und Werkstoffe ... 29
Tabelle 7 – Oberer Grenzwert der Schaltspannungen ... 31
Tabelle 8 – Oberer Grenzwert der Schaltspannungen für bestimmte Sicherungseinsätze mit kleinen Bemessungsströmen ... 31
Tabelle 9 – Mechanische Kenndaten der Schlagstifte ... 35
Tabelle 10 – Elektrischer Anschluss an den Prüfkreis – Leiterquerschnitte ... 43
Tabelle 11 – Ausschaltprüfungen – Kennwerte ... 48

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

Tabelle 12 – Normwerte der Bemessungseinschwingspannung für I_1 – Bemessungsspannungen der Reihe I 52
Tabelle 13 – Normwerte der Bemessungseinschwingspannung für I_1 – Bemessungsspannungen der Reihe II 53
Tabelle 14 – Einschwingspannungen für Prüfung 2 – Bemessungsspannungen der Reihe I 54
Tabelle 15 – Einschwingspannungen für Prüfung 2 – Bemessungsspannungen der Reihe II 55
Tabelle 16 – Anforderungen an die Ausschaltprüfungen von Sicherungseinsätzen einer homogenen Serie 62

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60282 gilt für alle Arten von strombegrenzenden Hochspannungssicherungen für Innen- und Freiluft-Wechselstromanlagen von 50 Hz und 60 Hz für Bemessungsspannungen über 1 kV.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60071-1, *Insulation coordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

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

IEC 60644, *Specification for high-voltage fuse-links for motor circuit applications*

IEC 62271-105, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 105: Alternating current switch-fuse combinations for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter http://www.electropedia.org/
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter http://www.iso.org/obp

3.1 Elektrische Begriffe

3.1.1
Bemessungswert
Wert einer Größe, der für Spezifikationszwecke verwendet wird und für festgelegte Betriebsbedingungen eines Bauelements, eines Geräts, einer Ausrüstung oder eines Systems gilt

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für üblicherweise für Sicherungen angegebene Bemessungswerte: Spannung, Stromstärke, Ausschaltstrom.

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-35, modifiziert – „für Spezifikationszwecke verwendet wird und“ sowie „eines Systems“ hinzugefügt, „im Allgemeinen vom Hersteller [...] zugeordnet“ gestrichen]

3.1.2
Bemessungsdaten
Gesamtheit der Bemessungswerte und Betriebsbedingungen

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-36]

3.1.3
unbeeinflusster Strom (in einem Stromkreis mit Sicherung)
Strom, der in dem Stromkreis fließen würde, wenn die Sicherung durch einen Leiter mit vernachlässigbarer Impedanz ersetzt würde

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

Anmerkung 1 zum Begriff: Bezüglich der Auswertung und Angabe des unbeeinflussten Stroms siehe 7.6.2.1 und 7.6.2.2.

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-17-01, modifiziert – „ein Schaltgerät oder", „jeder Pol des Schaltgeräts oder" und „ist in den einschlägigen Normen festzulegen" gestrichen und „siehe 7.6.2.1 und 7.6.2.2" hinzugefügt]

3.1.4
unbeeinflusster Stoßstrom
Scheitelwert des unbeeinflussten Stroms während des Ausgleichsvorgangs nach Stromflussbeginn

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition setzt das Einschalten des Stroms durch ein ideales Schaltgerät voraus, d. h. einen sofortigen Übergang der Impedanz von unendlich auf null. Bei Stromkreisen mit mehreren Strompfaden, zum Beispiel bei mehrphasigen Stromkreisen, wird weiter angenommen, dass der Strom in allen Polen gleichzeitig eingeschaltet wird, auch dann, wenn nur der Strom in einem Pol betrachtet wird.

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-17-02]

3.1.5
unbeeinflusster Ausschaltstrom
Effektivwert der Wechselstromkomponente des unbeeinflussten Stroms, bewertet zu einem festgelegten Zeitpunkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser festgelegte Zeitpunkt ist in 7.6.2.3 angegeben.

3.1.6
Ausschaltvermögen
Wert des unbeeinflussten Stroms, den ein Sicherungseinsatz bei einer festgelegten Spannung unter vorgegebenen Bedingungen für Anwendung und Verhalten ausschalten kann

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-17-08, modifiziert – „Schaltgerät oder eine Sicherung" durch „Sicherungseinsatz" ersetzt und Anmerkungen entfernt]

3.1.7
Durchlassstrom
größter Augenblickswert des Stroms während der Ausschaltzeit einer Sicherung

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Durchlassstrom ist von besonderer Bedeutung, wenn die Sicherung so ausschaltet, dass der unbeeinflusste Stoßstrom des Stromkreises aufgrund eines Strombegrenzungseffektes nicht erreicht wird.

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-17-12, modifiziert – „eines Schaltgeräts oder" und „das Schaltgerät oder" gestrichen, „aufgrund eines Strombegrenzungseffektes" zu Anmerkung 1 hinzugefügt]

3.1.8
Ansprechzeit
Schmelzzeit
Dauer des Zeitintervalls zwischen dem Beginn eines Stroms, dessen Stromstärke genügt, eine Unterbrechung an dem (den) Schmelzleiter(n) zu bewirken, und dem Augenblick des Eintritts des Lichtbogens

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-21]

3.1.9
Lichtbogenzeit
Dauer des Zeitintervalls vom Beginn des Lichtbogens in einer Sicherung bis zum endgültigen Erlöschen des Lichtbogens in dieser Sicherung

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-17-37, modifiziert – Bezugnahme auf Pole entfernt]

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

3.1.10
Ausschaltzeit
Gesamtausschaltzeit
Summe Schmelzzeit plus Lichtbogenzeit

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-22]

3.1.11
I²t
Joule-Integral
Integral des Quadrats der Stromstärke über ein gegebenes Zeitintervall $t_0 - t_1$

$$I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 dt$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Schmelz-I^2t ist das Joule-Integral über die Schmelzzeit der Sicherung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Ausschalt-I^2t ist das Joule-Integral über die Ausschaltzeit der Sicherung.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Energie, ausgedrückt in Joule, die in jeweils 1 Ω Widerstand eines durch eine Sicherung geschützten Stromkreises frei wird, ist gleich dem Ausschalt-I^2t, ausgedrückt in A^2s.

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-23]

3.1.12
virtuelle Dauer
virtuelle Zeit
Wert des Joule-Integrals durch Quadrat der Stromstärke des unbeeinflussten Stroms

Anmerkung 1 zum Begriff: Die für einen Sicherungseinsatz üblicherweise angegebenen Werte der virtuellen Dauer sind die Werte der Schmelzzeit und der Gesamtausschaltzeit.

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-37]

3.1.13
Zeit-Strom-Kennlinie
Darstellung der virtuellen Ausschaltzeit eines Schaltgeräts oder der virtuellen Schmelzzeit einer Sicherung als Funktion des unbeeinflussten Stroms, ermittelt unter vorgegebenen Betriebsbedingungen

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-17-13, modifiziert – „virtuellen“ hinzugefügt]

3.1.14
Durchlassstromkennlinie
Durchlassstrom unter vorgegebenen Betriebsbedingungen, dargestellt als Funktion des unbeeinflussten Stroms (Effektivwert)

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Durchlassstrom ist der größte Wert, der unter Berücksichtigung möglicher Asymmetrie des unbeeinflussten Stroms auftreten kann.

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-17-14, modifiziert – „(Effektivwert)“ hinzugefügt und Bezugnahmen auf Gleichströme aus der Anmerkung zum Begriff entfernt]

3.1.15
wiederkehrende Spannung
Spannung an den Anschlüssen einer Sicherung nach dem Unterbrechen des Stroms

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Verlauf dieser Spannung können zwei aufeinanderfolgende Zeitabschnitte unterschieden werden, wobei die Spannung im ersten Zeitabschnitt transient ist und im zweiten nur die betriebsfrequente wiederkehrende

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

Spannung auftritt.

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-17-25, modifiziert – „eines Pols eines Schaltgeräts oder“ entfernt und „bzw. die stationäre“ aus der Anmerkung zum Begriff entfernt]

3.1.16
Einschwingspannung
TRV
wiederkehrende Spannung in dem Zeitabschnitt, in dem sie einen ausgeprägten transienten Verlauf zeigt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einschwingspannung weist abhängig von den Kennwerten des Stromkreises und der Sicherung einen periodischen, einen aperiodischen oder einen kombinierten Verlauf auf. Gegebenenfalls schließt sie die Spannungsverlagerung des Sternpunktes in einem Mehrphasensystem ein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn nicht anders angegeben, gilt in dreiphasigen Stromkreisen als Einschwingspannung die Spannung über der erstlöschenden Sicherung, da diese in der Regel höher ist als jene, die an den beiden anderen Sicherungen auftritt.

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-17-26, modifiziert – „und des Schaltgeräts oder“ aus Anmerkung 1 zum Begriff entfernt und in Anmerkung 2 zum Begriff „dem erstlöschenden Pol“ durch „der erstlöschenden Sicherung“ sowie „Polen“ durch „Sicherungen“ ersetzt]

3.1.17
betriebsfrequente wiederkehrende Spannung
wiederkehrende Spannung nach Abklingen des Einschwingvorgangs

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-17-27]

3.1.18
unbeeinflusste Einschwingspannung (eines Stromkreises)
Einschwingspannung nach der Ausschaltung eines unbeeinflussten symmetrischen Stroms durch ein ideales Schaltgerät

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Definition setzt voraus, dass die Sicherung, für welche die unbeeinflusste Einschwingspannung gesucht wird, durch ein ideales Schaltgerät ersetzt wird, das seine Impedanz genau im Augenblick des Stromnulldurchgangs (d. h. im „natürlichen“ Stromnulldurchgang) von null auf unendlich ändert. Bei Stromkreisen mit mehreren Strompfaden, zum Beispiel bei mehrphasigen Stromkreisen, wird weiter angenommen, dass der Strom durch den idealen Schalter nur in dem betrachteten Pol ausgeschaltet wird.

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-17-29, modifiziert – „das Schaltgerät oder“ aus der Anmerkung zum Begriff entfernt]

3.1.19
Schaltspannung
größter Augenblickswert der Spannung, die zwischen den Anschlüssen einer Sicherung während des Ausschaltvorgangs auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Schaltspannung kann die Lichtbogenspannung sein, oder sie kann während der Dauer der Einschwingspannung auftreten.

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-31]

3.1.20
Mindestausschaltstrom
kleinster Wert des unbeeinflussten Stroms, den ein Sicherungseinsatz bei einer vorgegebenen Spannung und unter festgelegten Bedingungen für die Anwendung und das Verhalten ausschalten kann

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-29]

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

3.1.21
Leistungsabgabe (eines Sicherungseinsatzes)
freigesetzte Leistung in einem Sicherungseinsatz, der einen bestimmten Strom unter festgelegten Gebrauchs- und Verhaltensbedingungen führt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die festgelegten Gebrauchs- und Verhaltensbedingungen schließen im Allgemeinen einen konstanten Effektivwert der Stromstärke ein, nachdem stationäre Temperaturbedingungen erreicht sind.

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-38]

3.1.22
größter Ausschaltstrom
größter Wert des unbeeinflussten Stroms, den ein Sicherungseinsatz bei einer festgelegten Spannung und unter festgelegten Bedingungen für Anwendung und Verhalten ausschalten kann

3.1.23
Blitzstoßspannung
bei dielektrischen Prüfungen angewendete Stoßspannung mit einem festgelegten Spannungsverlauf, dessen vereinbarte Stirndauer in der Größenordnung von 1 µs und dessen Rückenhalbwertdauer in der Größenordnung von 50 µs liegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Blitzstoßspannung wird durch diese beiden in Mikrosekunden angegebenen Dauern definiert; im Besonderen ist die 1,2/50-µs-Stoßspannung die genormte Blitzstoßspannung.

[QUELLE: IEC 60050-614:2016, 614-03-28]

3.1.24
Bemessungs-Steh-Blitzstoßspannung
maximaler festgelegter Scheitelwert der Stehspannung einer Blitzstoßspannungswelle, der die Festigkeit eines Geräts gegenüber einer Blitzstoßspannung angibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Zuvor wurde die (weiterhin gebräuchliche) Benennung „Basis-Isolationspegel (BIL)“ verwendet.

3.2 Sicherungen und ihre Teile

3.2.1
Sicherung
Einrichtung, die durch Abschmelzen eines oder mehrerer ihrer hierfür bestimmten und ausgelegten Teile den Stromkreis, mit dem sie verbunden ist, öffnet, indem sie den Strom ausschaltet, wenn dieser über eine ausreichend lange Zeit einen gegebenen Wert überschreitet. Der Begriff Sicherung umfasst alle Teile, die das vollständige Gerät bilden.

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-01, modifiziert – „in den sie eingefügt“ durch „mit dem sie verbunden“ ersetzt]

3.2.2
Anschluss
leitfähiges Teil einer Sicherung, das zur elektrischen Verbindung mit äußeren Stromkreisen vorgesehen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Anschlüsse können unterschieden werden nach der Art der Stromkreise, für die sie bestimmt sind (z. B. Hauptanschluss, Erdanschluss usw.), aber auch nach ihrer Gestaltung (z. B. Schraubanschluss, Steckanschluss usw.).

3.2.3
Sicherungsunterteil
fest einzubauendes Teil einer Sicherung mit Kontakten und Anschlüssen

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Sicherungsunterteil enthält alle für die Isolation erforderlichen Teile (siehe Bild 1).

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-02, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff hinzugefügt]

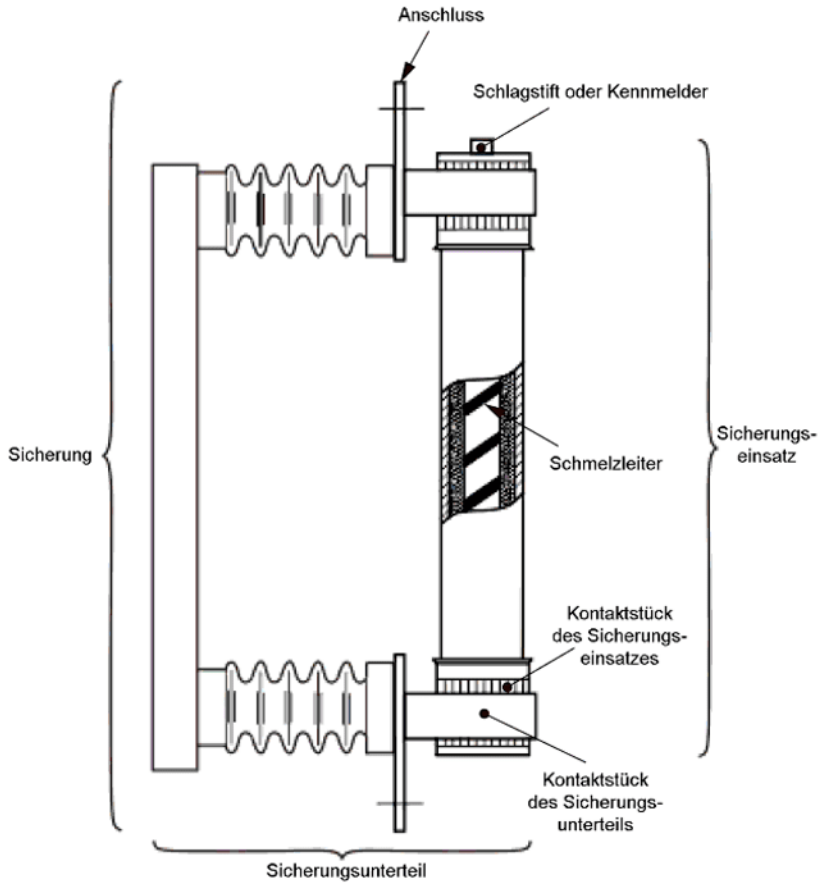

Bild 1 – Begriffe

3.2.4
Kontaktstück eines Sicherungsunterteils
Schaltstück eines Sicherungsunterteils, das dazu bestimmt ist, in das Kontaktstück eines Sicherungseinsatzes einzugreifen (siehe Bild 1)

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-03, modifiziert – „ein das Gegenstück bildende Teil der Sicherung einzugreifen“ durch „das Kontaktstück eines Sicherungseinsatzes einzugreifen (siehe Bild 1)“ ersetzt]

3.2.5
Sicherungseinsatz
Teil einer Sicherung, der den oder die Schmelzleiter enthält und ersetzt werden soll, wenn die Sicherung ausgeschaltet hat (siehe Bild 1)

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-09, modifiziert – „(siehe Bild 1)“ hinzugefügt]

3.2.6
Kontaktstück eines Sicherungseinsatzes
Schaltstück eines Sicherungseinsatzes, das dazu bestimmt ist, in das Kontaktstück eines Sicherungsunterteils einzugreifen (siehe Bild 1)

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-04, modifiziert – „ein das Gegenstück bildende Teil der Sicherung einzugreifen“ durch „das Kontaktstück eines Sicherungsunterteils einzugreifen (siehe Bild 1)“ ersetzt]

3.2.7
Schmelzleiter
Teil eines Sicherungseinsatzes, der dazu bestimmt ist, unter Einwirkung eines Stroms, welcher einen bestimmten Wert über eine bestimmte Zeit übersteigt, abzuschmelzen (siehe Bild 1)

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-08, modifiziert – „(siehe Bild 1)“ hinzugefügt]

3.2.8
Kennmelder
Teil einer Sicherung, der anzeigen soll, ob die Sicherung ausgeschaltet hat (siehe Bild 1)

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-17, modifiziert – „(siehe Bild 1)“ hinzugefügt]

3.2.9
Schlagstift
mechanische Vorrichtung, die den Bestandteil eines Sicherungseinsatzes bildet und bei Ausschalten der Sicherung die Energie abgibt, die erforderlich ist, die Funktion anderer Geräte auszulösen oder eine Verriegelung zu bewirken

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-18]

3.2.10
thermischer Schlagstift-Auslöser
mechanische Vorrichtung in einem Sicherungseinsatz, die im Falle eines Sicherungsansprechens oder unter bestimmten thermischen Bedingungen im Sicherungseinsatz die notwendige Energie abgibt, um andere Geräte oder Anzeigen zu betätigen oder eine Verriegelung zu bewirken

3.3 Weitere Begriffe

3.3.1
strombegrenzende Sicherung
Sicherung, die während und infolge ihres Ausschaltens in einem festgelegten Stromstärkebereich den Strom auf einen wesentlich kleineren Wert als den Scheitelwert des unbeeinflussten Stroms begrenzt

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-10, modifiziert – „Sicherungseinsatz“ durch „Sicherung“ ersetzt und daraus folgende grammatikalische Anpassungen vorgenommen]

3.3.2
Klassen
Definitionen von strombegrenzenden Sicherungen entsprechend dem Bereich, in dem sie angewendet werden können, mit der folgenden Unterteilung:

- Teilbereichssicherungen,
- Vielbereichssicherungen,
- Ganzbereichssicherungen.

SIEHE IEC TR 62655:2013, 4.2.2

3.3.3
Teilbereichssicherung
strombegrenzende Sicherung, die unter festgelegten Bedingungen für Anwendung und Verhalten alle Ströme, vom Bemessungswert größter Ausschaltstrom bis herab zum Bemessungswert Mindestausschaltstrom, ausschalten kann

3.3.4
Vielbereichssicherung
strombegrenzende Sicherung, die unter festgelegten Bedingungen für Anwendung und Verhalten alle Ströme, vom Bemessungswert größter Ausschaltstrom bis herab zu einem niedrigen Stromwert, der in 1 h zum Abschmelzen des Schmelzeinsatzes führt, ausschalten kann

3.3.5
Ganzbereichssicherung
strombegrenzende Sicherung, die unter festgelegten Bedingungen für Anwendung und Verhalten alle Ströme

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

die ein Abschmelzen des (der) Schmelzleiter(s) bewirken, bis hinauf zu ihrem Bemessungswert größter Ausschaltstrom ausschalten kann

SIEHE Siehe 7.6.1.1, Prüfung 3

3.3.6
Trennstrecke (eines Sicherungsunterteils)
kürzester Abstand zwischen den Kontaktstücken eines Sicherungsunterteils oder den mit ihnen in Verbindung stehenden leitfähigen Teilen, gemessen an einer Sicherung ohne Sicherungseinsatz

[QUELLE: IEC 60050-441:2000, 441-18-06, modifiziert – „einer Sicherung“ durch „eines Sicherungsunterteils“ ersetzt und „oder Sicherungseinsatzträger“ entfernt]

3.3.7
homogene Serie (von Sicherungseinsätzen)
Baureihe von Sicherungseinsätzen, die jeweils nur in solchen Eigenschaften voneinander abweichen, dass bei einer bestimmten Prüfung das Prüfen nur eines bestimmten Sicherungseinsatzes oder einer reduzierten Anzahl bestimmter Sicherungseinsätze aus dieser Baureihe als repräsentativ für alle Sicherungseinsätze der homogenen Baureihe angesehen werden kann

SIEHE Siehe 7.6.4.1

[QUELLE: IEC 60050-441, 441-18-34, modifiziert – Anmerkung entfernt, „SIEHE 7.6.4.1“ hinzugefügt]

3.3.8
äußere Isolierung
Strecken in atmosphärischer Luft und Abstände auf einer in Kontakt mit atmosphärischer Luft befindlichen festen Isolierung von Betriebsmitteln, die elektrischen Beanspruchungen und atmosphärischen und anderen Umwelteinwirkungen am Aufstellungsort ausgesetzt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für Umwelteinwirkungen sind Verschmutzung, Feuchtigkeit oder Schädlingsbefall.

[QUELLE: IEC 60050-614:2016, 614-03-02]

3.3.9
selbstheilende Isolierung
Isolierung, die in kurzer Zeit nach einer zerstörenden Entladung ihre Isolationseigenschaften vollständig wiedererlangt

[QUELLE: IEC 60050-614:2016, 614-03-04]

3.3.10
organischer Sicherungseinsatz
Sicherungseinsatz, der einen nicht unerheblichen Anteil an organischem (d. h. auf Kohlenstoff basierendem) Material enthält, das eine mögliche Ursache für einen zu großen Nachleitstrom nach dem Ansprechen der Sicherung darstellen könnte

Anmerkung 1 zum Begriff: Falls der Hersteller feststellt, dass Ort und Menge von organischem oder anderem Material bei einer Bauart nach dem Ansprechen zu zu großem Nachleitstrom und Wiederzündung führen könnte, muss er den Sicherungseinsatz als „organisch“ bezeichnen.

3.3.11
unmittelbare Umgebungstemperatur
Temperatur des den Sicherungseinsatz unmittelbar umgebenden gasförmigen oder flüssigen Dielektrikums

3.3.12
Kombination Gehäuse/Sicherung
KGS
Gehäuse mit einem oder mehreren Sicherungseinsätzen als vollständige Einheit, bei dem Anwendungsdaten

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

zu dem/den spezifischen Sicherungseinsatz/-einsätzen und dem Gehäuse verfügbar sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Je nach Anwendung kann/können der/die Sicherungseinsatz/-einsätze in einem Köcher montiert werden, der dann in das Gehäuse eingebaut wird.

3.3.13
Köcher
Sicherungsköcher
kleine Sicherungsgehäuse-Einheit bestehend aus einem geschlossenen Befestigungsbehälter, der einen Sicherungseinsatz aufnimmt und den Luft-, Gas- oder Flüssigkeitsstrom aus der Umgebung begrenzt

4 Normale und besondere Betriebsbedingungen

4.1 Normale Betriebsbedingungen

Sicherungen, die diesem Dokument entsprechen, sind für den Einsatz unter folgenden Bedingungen bestimmt:

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

Die Temperatur der Umgebungsluft beträgt mindestens −25 °C.

ANMERKUNG 1 Die Zeit-Strom-Kennlinien von Sicherungen können bei den niedrigen und den hohen Grenzwerten der Temperatur unterschiedlich verlaufen.

b) Eine Höhenlage von 1 000 m wird nicht überschritten.

c) Die Umgebungsluft ist nicht übermäßig (bzw. in ungewöhnlichem Maße) verunreinigt durch Staub, Rauch, korrodierende oder entzündliche Gase, Dämpfe oder Salz.

d) Für Innenraumanlagen sind Bedingungen für die Luftfeuchte in Vorbereitung; vorläufig können folgende Richtwerte angewendet werden:

- Der Durchschnittswert der relativen Luftfeuchte, gemessen über 24 h, beträgt höchstens 95 %.
- Der Durchschnittswert des Dampfdrucks über 24 h beträgt höchstens 22 hPa.
- Der Durchschnittswert der relativen Luftfeuchte über einen Monat beträgt höchstens 90 %.
- Der Durchschnittswert des Dampfdrucks über einen Monat beträgt höchstens 18 hPa.

Unter diesen Bedingungen darf gelegentlich Kondensation auftreten.

ANMERKUNG 2 Kondensation ist dort zu erwarten, wo plötzliche Temperaturänderungen bei gleichzeitig hoher Luftfeuchte auftreten.

ANMERKUNG 3 Um den Auswirkungen hoher Luftfeuchte und gelegentlicher Kondensation, wie Durchschlag/Überschlag der Isolierung oder Korrosion von Metallteilen, zu widerstehen, bieten Innenraum-Sicherungen, die für solche Bedingungen gebaut und entsprechend geprüft sind, oder Freiluft-Sicherungen eine Alternative.

ANMERKUNG 4 Kondensation wird durch eine besondere Ausführung des Gebäudes oder Gehäuses, durch eine geeignete Belüftung und Heizung der Anlage oder durch die Verwendung von Entfeuchtungseinrichtungen verhindert.

e) Von außen auf die Sicherungen einwirkende Erschütterungen und Erdbeben sind vernachlässigbar.

Zusätzlich bei Freilufteinsatz:

f) Es sollte mit Kondensation, Regen und schnellen Temperaturänderungen gerechnet werden.

g) Der Winddruck beträgt höchstens 700 Pa (entsprechend einer Windgeschwindigkeit von 34 m/s).

h) Eine Sonneneinstrahlung von 1,0 kW/m² wird nicht überschritten.

Anwendungen mit Sicherungseinsätzen in den Gehäusen (Kombinationen Gehäuse/Sicherung) erfüllen typischerweise die Anforderungen der „normalen Betriebsbedingungen“, da die Umgebungstemperatur (die Temperatur außerhalb des Gehäuses) den Temperaturen von a) dieses Unterabschnitts entspricht. In einem

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

Gehäuse jedoch sind unmittelbare Umgebungstemperaturen (siehe 3.3.11) von über 40 °C zu erwarten und es können zusätzliche Überlegungen für die Zuweisung einer Stromtragfähigkeit zum Gerät notwendig sein (siehe 5.3.6, 5.3.7, 5.2.7.2 und IEC TR 62655:2013).

Bei bestimmten Sicherungseinsätzen und Anwendungen in Gehäusen können zusätzliche Prüfungen notwendig sein, die in diesem Dokument in Anhang E behandelt werden.

4.2 Besondere Betriebsbedingungen

4.2.1 Allgemeines

Durch Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender dürfen Hochspannungssicherungen unter Bedingungen verwendet werden, die sich von den in 4.1 angegebenen normalen Betriebsbedingungen unterscheiden. Bei jeder besonderen Betriebsbedingung muss der Hersteller befragt werden.

4.2.2 Höhe

Bei Aufstellung in einer Höhe von über 1 000 m muss der erforderliche Bemessungs-Isolationspegel der äußeren Isolierung ermittelt werden, indem die am Aufstellungsort geltenden Isolationspegel mit einem Höhenkorrekturfaktor K_a (> 1) nach Tabelle 1, Spalte (2), multipliziert werden. Die dielektrischen Stehspannungen einer Sicherung in einer bestimmten Höhe dürfen ermittelt werden, indem ihre Bemessungs-Isolationspegel mit $1/K_a$ (< 1) nach Tabelle 1, Spalte (3), multipliziert werden.

Für Höhenlagen zwischen 1 000 m und 1 500 m sowie zwischen 1 500 m und 3 000 m dürfen die Korrekturfaktoren durch lineare Interpolation zwischen den Werten in Tabelle 1 ermittelt werden.

Tabelle 1 – Höhenkorrekturfaktoren – dielektrische Festigkeit

Maximale Höhe m	Korrekturfaktor für Stehspannungen (K_a)	Auf Bemessungs-Stehspannungen angewandter Korrekturfaktor ($1/K_a$)
(1)	(2)	(3)
1 000	1,0	1,0
1 500	1,05	0,95
3 000	1,25	0,80

Wo die dielektrischen Eigenschaften bei jeder Höhenlage gleich sind, müssen keine besonderen Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden.

Die Stromtragfähigkeit einer Sicherung darf für Höhenlagen über 1 000 m ermittelt werden, indem die zutreffenden Faktoren nach Tabelle 2, Spalte (2), auf den Bemessungsstrom oder den zulässigen Dauerstrom der Sicherung angewandt werden.

Für Höhenlagen zwischen 1 000 m und 1 500 m sowie zwischen 1 500 m und 3 000 m dürfen die Korrekturfaktoren durch lineare Interpolation zwischen den Werten in Tabelle 2 ermittelt werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

Tabelle 2 – Höhenkorrekturfaktoren – Stromtragfähigkeit

Maximale Höhe m (1)	Korrekturfaktor für Stromtragfähigkeit (2)
1 000	1,0
1 500	0,99
3 000	0,96

4.3 Umweltverhalten

Sicherungen nach diesem Dokument sind im Normalbetrieb in sich geschlossene (inerte) Geräte. Nach 6.1.3 wird außerdem gefordert, dass keine wesentlichen äußeren Emissionen auftreten. Sicherungen sind deshalb im Betrieb und beim Schaltvorgang als umweltsichere Geräte einzustufen.

5 Bemessungsdaten und Kenndaten

5.1 Allgemeines

a) Bemessungsdaten des Sicherungsunterteils
   1) Bemessungsspannung (5.2.1)
   2) Bemessungsstrom (5.2.2)
   3) Bemessungs-Isolationspegel (Prüfwechselspannung, trocken, nass und Steh-Blitzstoßspannungen) (5.2.4)

b) Bemessungsdaten des Sicherungseinsatzes
   1) Bemessungsspannung (5.2.1)
   2) Bemessungsstrom (5.2.3)
   3) Bemessungswert größter Ausschaltstrom (5.2.5.1)
   4) Bemessungswert Mindestausschaltstrom für Teilbereichssicherungen (5.2.5.2)
   5) Bemessungsfrequenz (5.2.6)

c) Kenndaten der Sicherung
   1) Erwärmungsgrenzen (5.2.7)

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

d) Kenndaten des Sicherungseinsatzes
   1) Klasse (3.3.2 und 5.2.5.2)
   2) Schaltspannungen (5.2.8)
   3) Zeit-Strom-Kennlinien (5.2.9)
   4) Durchlassstromkennlinien (5.2.10)
   5) I^2t-Kennlinien (5.2.11)
   6) Leistungsabgabe (5.2.12)

e) Bemessungsdaten und Kenndaten bestimmter Bauarten und Anwendungen von Sicherungseinsätzen
   1) mechanische Kenndaten der Schlagstifte (5.3.4.3)
   2) *K*-Faktor (für Sicherungseinsätze in Motorstromkreisanwendungen) (siehe IEC 60644)
   3) maximale Anwendungstemperatur (siehe Anhang E)
   4) zulässiger Dauerstrom (5.3.6)
   5) maximaler Gehäusestrom (5.3.7)

5.2 Bemessungsdaten und Kenndaten, die alle Sicherungen betreffen

5.2.1 Bemessungsspannung (U_r)

Spannung zur Bezeichnung des Sicherungsunterteils oder des Sicherungseinsatzes, von der die Prüfbedingungen abgeleitet sind.

ANMERKUNG Bezüglich Einzelheiten zum Zusammenhang zwischen der Bemessungsspannung einer Sicherung und der Spannung des Systems, in dem diese, basierend auf den Annahmen über das System und den Festlegungen für die Sicherungseinsatz-Ausschaltprüfungen, verwendet werden darf, siehe 6.1.2.

Die Bemessungsspannung einer Sicherung sollte aus den in Tabelle 3 angegebenen Spannungen ausgewählt werden. Die beiden Wertemengen (Reihe I und Reihe II) beruhen auf der in verschiedenen Teilen der Erde üblichen Praxis (Reihe II beruht auf der in Nordamerika üblichen Praxis).

Tabelle 3 – Bemessungsspannungen

Reihe I kV	Reihe II kV
3,6	2,8
7,2	5,5
12	8,3
17,5	15,5
24	17,2
36	23
40,5	27
52	38
72,5	48,3
	72,5

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

5.2.2 Bemessungsstrom eines Sicherungsunterteils

Dies ist der einem Sicherungsunterteil zugeordnete Strom, den ein neues, sauberes Sicherungsunterteil unter vorgeschriebenen Bedingungen dauerhaft ohne Überschreitung der festgelegten Erwärmungsgrenzen führen wird. Diese Bedingungen beinhalten, dass das Sicherungsunterteil mit einem Sicherungseinsatz ausgestattet ist, der für die Verwendung in diesem bestimmten Sicherungsunterteil konstruiert ist, dass der Bemessungsstrom des Sicherungseinsatzes mit dem Bemessungsstrom des Sicherungsunterteils übereinstimmt, dass das Sicherungsunterteil über Leiter bestimmter festgelegter Querschnitte und Längen mit dem Stromkreis verbunden ist und dass die Temperatur der Umgebungsluft höchstens 40 °C beträgt.

Der Bemessungsstrom eines Sicherungsunterteils sollte aus den folgenden Werten gewählt werden:

10 A, 25 A, 63 A, 100 A, 200 A, 400 A, 630 A, 1 000 A.

5.2.3 Bemessungsstrom eines Sicherungseinsatzes (I_r)

Dies ist der einem Sicherungseinsatz zugeordnete Strom, den ein neuer, sauberer Sicherungseinsatz bei einer Temperatur der Umgebungsluft von höchstens 40 °C dauerhaft ohne Überschreitung der festgelegten Erwärmungsgrenzen führen kann, wenn er in einem vom Hersteller festgelegten Sicherungsunterteil eingesetzt und über festgelegte Leiterquerschnitte und -längen mit dem Stromkreis verbunden ist (siehe IEC TR 62655:2013).

Der Bemessungsstrom des Sicherungseinsatzes in Ampere sollte nach der R10-Reihe gewählt werden. Für Sonderfälle dürfen zusätzliche Werte für den Bemessungsstrom des Sicherungseinsatzes aus der R20-Reihe ausgewählt werden.

ANMERKUNG Die R10-Reihe umfasst die Zahlen 1 – 1,25 – 1,6 – 2 – 2,5 – 3,15 – 4 – 5 – 6,3 – 8 und ihre Vielfachen von 10. Die R20-Reihe umfasst die Zahlen 1 – 1,12 – 1,25 – 1,40 – 1,6 – 1,8 – 2 – 2,24 – 2,5 – 2,8 – 3,15 – 3,55 – 4 – 4,5 – 5 –5,6 – 6,3 – 7,1 – 8 – 9 und ihre Vielfachen von 10.

5.2.4 Bemessungs-Isolationspegel (eines Sicherungsunterteils)

Dies sind die Spannungswerte (Netzfrequenz und Stoß), die die Isolation eines Sicherungsunterteils hinsichtlich ihrer Fähigkeit kennzeichnen, unter normalen Betriebsbedingungen nach Definition in 4.1 einschließlich Höhenlagen über Normalnull bis 1 000 m dielektrischen Beanspruchungen standzuhalten (siehe IEC TR 62655:2013, 4.5).

Zwei Isolationspegel sind entsprechend europäischer Praxis für Sicherungsunterteile anerkannt. Diese werden als „Liste 1“ und „Liste 2“ bezeichnet und beziehen sich auf unterschiedliche Schweregrade von Anwendungen und dementsprechend unterschiedliche Prüfspannungswerte für die dielektrischen Prüfungen (siehe IEC TR 62655:2013, 4.5.2).

Der Bemessungs-Isolationspegel eines Sicherungsunterteils sollte aus Tabelle 4 und Tabelle 5 ausgewählt werden.

- Tabelle 4 beruht auf der in Europa üblichen Praxis; die normalen Bezugsbedingungen für Temperatur, Druck und Luftfeuchte betragen 20 °C, 101,3 kPa und 11 g/m³ Wassergehalt der Luft.
- Tabelle 5 beruht auf der in den USA und Kanada üblichen Praxis; die normalen Bezugsbedingungen für Temperatur, Druck und Luftfeuchte betragen 25 °C, 101,3 kPa und 15 g/m³ Wassergehalt der Luft.

Es muss angegeben werden, ob die Sicherung für die Verwendung im Innenraum oder in Freiluft geeignet ist.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

Tabelle 4 – Bemessungs-Isolationspegel für Sicherungsunterteile – Reihe I

Bemessungsspannung der Sicherung kV	Bemessungs-Steh-Blitzstoßspannung (negative und positive Polarität)				Bemessungs-Stehwechselspannung, 1 min	
	Liste 1 (Scheitelwert) kV		Liste 2 (Scheitelwert) kV		(trocken und nass) (Effektivwert) kV	
	Zur Erde und zwischen den Polen	Über Trennstrecke des Sicherungsunterteils[a]	Zur Erde und zwischen den Polen	Über Trennstrecke des Sicherungsunterteils[a]	Zur Erde und zwischen den Polen	Über Trennstrecke des Sicherungsunterteils[a]
3,6	20	23	40	46	10	12
7,2	40	46	60	70	20	23
12	60	70	75	85	28	32
17,5	75	85	95	110	38	45
24	95	110	125	145	50	60
36	145	165	170	195	70	80
40,5	180	200	190	220	80	95
52	250	290	250	290	95	110
72,5	325	375	325	375	140	160

[a] Ein Isolationspegel für die Trennstrecke sollte nur für diejenigen Sicherungsunterteile festgelegt werden, denen Trenneigenschaften zugeordnet werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

Tabelle 5 – Bemessungs-Isolationspegel für Sicherungsunterteile – Reihe II

Bemessungsspannung der Sicherung kV	Bemessungs-Steh-Blitzstoßspannung (negative und positive Polarität) (Scheitelwert) kV				Bemessungs-Stehwechselspannung (Effektivwert) kV					
	Zur Erde und zwischen den Polen		Über Trennstrecke des Sicherungsunterteils [a]		Zur Erde und zwischen den Polen			Über Trennstrecke des Sicherungsunterteils [a]		
						Freiluft			Freiluft	
	Innenraum	Freiluft	Innenraum	Freiluft	Innenraum 1 min trocken	1 min trocken	10 s nass	Innenraum 1 min trocken	1 min trocken	10 s nass
2,8	45	–	50	–	15	–	–	17	–	–
5,5	60	–	66	–	19	–	–	21	–	–
8,3	75	95	83	105	26	35	30	29	39	33
15,5 bis 17,2	95	–	105	–	36	–	–	40	–	–
15,5 bis 17,2	110	110	121	121	50	50	45	55	55	50
23 bis 27	125	150	138	165	60	70	60	66	77	66
23 bis 27	150	–	165	–	60	–	–	66	–	–
38	150	200	165	220	70	95	80	77	105	88
48,3	–	250	–	275	–	120	100	–	132	110
72,5	–	350	–	385	–	175	145	–	193	160

[a] Ein Isolationspegel für die Trennstrecke sollte nur für diejenigen Sicherungsunterteile festgelegt werden, denen Trenneigenschaften zugeordnet werden.

5.2.5 Bemessungs-Ausschaltvermögen

5.2.5.1 Bemessungswert größter Ausschaltstrom (I_1)

Der Bemessungswert größter Ausschaltstrom eines Sicherungseinsatzes in kA sollte aus der R10-Reihe ausgewählt werden.

ANMERKUNG Die R10-Reihe umfasst die Zahlen 1 – 1,25 – 1,6 – 2 – 2,5 – 3,15 – 4 – 5 – 6,3 – 8 und ihre Vielfachen von 10.

5.2.5.2 Bemessungswert Mindestausschaltstrom und Klasse

Der Hersteller muss die Klasse (siehe 3.3.2) und für Teilbereichssicherungen auch den Bemessungswert Mindestausschaltstrom angeben. Für Vielbereichssicherungen darf ebenfalls ein Bemessungswert Mindestausschaltstrom angegeben werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

5.2.6 Bemessungsfrequenz

Die Normwerte der Bemessungsfrequenz sind 50 Hz und 60 Hz. Es sollte beachtet werden, dass Sicherungen üblicherweise bei 50 Hz oder 60 Hz geprüft werden. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, dass ausführungsgleiche Sicherungen, die bei beiden Frequenzen bei einem Strom geprüft werden, der eine Strombegrenzung auslöst, zwar bei 60 Hz im Allgemeinen leicht höhere Scheitelwerte des Stoßstroms und bei 50 Hz leicht höhere Ausschalt-I^2t-Werte aufweisen, dass Sicherungen, die alle Prüfungen bei einer Frequenz bestehen, aber auch für den Einsatz bei der anderen Frequenz geeignet sind.

5.2.7 Temperaturgrenzwerte

5.2.7.1 Unmittelbare Umgebungstemperatur von 40 °C oder weniger

Ein Sicherungseinsatz und ein Sicherungsunterteil müssen ihren Bemessungsstrom ohne Überschreitung der in der Tabelle 6 angegebenen Erwärmungsgrenzen (oberhalb der Umgebungstemperatur) sowie ohne Funktionsverschlechterung dauerhaft führen können.

Wenn sich Kontaktflächen aus verschiedenen Werkstoffen zur Stromübertragung berühren, gelten für die zulässigen Temperaturen und Erwärmungen:

a) für verschraubte Kontaktstücke und Anschlüsse die Werte des Bauteils, das nach Tabelle 6 die höheren zulässigen Werte hat;

b) für Kontaktstücke mit Federvorspannung die Werte des Bauteils, das nach Tabelle 6 die niedrigeren zulässigen Werte hat.

5.2.7.2 Unmittelbare Umgebungstemperatur über 40 °C

Wenn sich ein Sicherungseinsatz in einem Gehäuse (KGS) oder in einer Umgebung mit erhöhter Temperatur befindet und die unmittelbare Umgebungstemperatur des Sicherungseinsatzes oder des Köchers über 40 °C liegt, darf der Sicherung ein zulässiger Dauerstrom bei einer festgelegten unmittelbaren Umgebungstemperatur zugeordnet werden. Ein Sicherungseinsatz und ein Sicherungsunterteil müssen einen ihnen zugeordneten zulässigen Dauerstrom bei einer festgelegten unmittelbaren Umgebungstemperatur ohne Überschreitung der in der Tabelle 6 angegebenen Temperaturgrenzwerte dauerhaft führen können.

Wenn die Zuordnung eines zulässigen Dauerstroms nicht möglich ist (bei einer hohen unmittelbaren Umgebungstemperatur und wenn sich der Sicherungseinsatz in einer Flüssigkeit befindet), darf ein maximaler Gehäusestrom (I_{fep}) festgelegt werden. In diesem Fall dürfen die in Tabelle 6 angegebenen Temperaturgrenzwerte nach Absprache zwischen Hersteller und Anwender überschritten werden.

ANMERKUNG Bezüglich Sicherungen, die in einem Gehäuse verwendet werden, siehe IEC TR 62655:2013, 5.1.1.2 und Anhang A.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12

Tabelle 6 – Grenzwerte von Temperatur und Erwärmung für Bauteile und Werkstoffe

Bauteil oder Werkstoff	Höchstwert der	
	Temperatur	Erwärmung
	°C	K
A *Kontaktstücke in Luft:*		
1 Kontaktstücke mit Federvorspannung (aus Kupfer oder Kupferlegierungen)		
- blank	75	35
- versilbert oder vernickelt	105	65
- verzinnt	95	55
- sonstige metallische Beschichtungen[a]		
2 Verschraubte Kontaktstücke oder gleichwertige (aus Kupfer, Kupferlegierung oder Aluminiumlegierung)		
- blank	90	50
- verzinnt	105	65
- versilbert oder vernickelt	115	75
- sonstige metallische Beschichtungen[a]		
B *Kontaktstücke in Isolierflüssigkeit (aus Kupfer oder Kupferlegierung):*		
1 Kontaktstücke mit Federvorspannung		
- blank	80	40
- versilbert, verzinnt oder vernickelt	90	50
- sonstige metallische Beschichtungen[a]	–	–
2 Verschraubte Kontaktstücke		
- blank	100	60
- versilbert, verzinnt oder vernickelt	100	60
- sonstige metallische Beschichtungen[a]	–	–
C *Verschraubte Anschlüsse in Luft:*		
- blank	90	50
- versilbert, vernickelt oder verzinnt	105	65
- sonstige metallische Beschichtungen[a]	–	–
D *Metallteile, die als Feder wirken*[b]	–	–
E *Werkstoffe, die zur Isolierung verwendet werden, und Metallteile, die mit Isolierstoffen der folgenden Klassen in Berührung stehen*[c]*:*		
Klasse Y (für nicht imprägnierte Werkstoffe)	90	50
Klasse A (für Werkstoffe in Isolierflüssigkeit)[f]	100	60
Klasse E	120	80
Klasse B	130	90

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60282-1:2021-12