

**DIN EN IEC 62271-105
(VDE 0671-105)**
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 29.130.10

Einsprüche bis 2019-03-11

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 62271-105
(VDE 0671-105):2013-08

Entwurf

**Hochspannungs-Schaltgeräte und -schaltanlagen –
Teil 105: Wechselstrom-Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen für
Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV
(IEC 17A/1185/CD:2018);
Text Deutsch und Englisch**

High-voltage switchgear and controlgear –

Part 105: Alternating current switch-fuse combinations for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV

(IEC 17A/1185/CD:2018);

Text in German and English

Appareillage à haute tension –

Partie 105: Combinés interrupteurs-fusibles pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et jusqu'à 52 kV inclus

(IEC 17A/1185/CD:2018);

Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-01-11 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 100 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Inhalt	Seite
Nationales Vorwort.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
3.1 Allgemeine Begriffe	8
3.2 Schaltgerätekombinationen	8
3.3 Teile von Schaltgerätekombinationen	8
3.4 Schaltgeräte	8
3.5 Bauteile von Schaltgeräten und Schaltanlagen	9
3.6 Kenngrößen	10
3.101 Sicherungen	13
4 Normale und besondere Betriebsbedingungen	14
5 Bemessungsgrößen	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Bemessungsspannung (U_r)	15
5.3 Bemessungs-Isolationspegel	15
5.4 Bemessungsfrequenz (f_r)	15
5.5 Bemessungs-Dauerstrom	15
5.6 Bemessungs-Kurzzeitstrom (I_k)	15
5.7 Bemessungs-Stoßstrom (I_p)	15
5.8 Bemessungs-Kurzschlussdauer (t_k)	15
5.9 Bemessungs-Versorgungsspannung der Hilfs- und Steuerstromkreise (U_a)	15
5.10 Bemessungs-Versorgungsfrequenz der Hilfs- und Steuerstromkreise	15
5.11 Bemessungsdruck der Druckgasversorgung für gesteuerte Drucksysteme	15
5.101 Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom	16
5.102 Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom	16
5.103 Bemessungs-Übergangsstrom (bei Schlagstiftbetätigung) ($I_{transfer}$)	16
5.104 Bemessungs-Übernahmestrom bei auslöserbetätigten Kombinationen (I_{to})	16
6 Konstruktion und Bau	16
6.1 Anforderungen an Flüssigkeiten in Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen	16
6.2 Anforderungen an Gase in Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen	16
6.3 Erdung von Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen	16
6.4 Hilfs- und Steuereinrichtungen	17
6.5 Abhängige Kraftbetätigung	17

6.6	Kraftspeicherbetätigung	17
6.7	Unabhängige Hand- oder Kraftbetätigung (unabhängige entriegelte Betätigung).....	17
6.8	Handbetriebene Bedienteile.....	17
6.9	Arbeitsbedingungen für Auslöser.....	17
6.10	Nieder- und Hochdruck-Verriegelungs- und Überwachungseinrichtungen.....	17
6.11	Leistungsschilder.....	17
6.12	Verriegelungseinrichtungen	18
6.13	Schaltstellungsanzeige	18
6.14	Schutzgrade von Gehäusen.....	19
6.15	Kriechweglängen für Freiluftisolatoren.....	19
6.16	Gas- und Vakuumdichtheit.....	19
6.17	Flüssigkeitsdichtheit	19
6.18	Brandgefahr (Entflammbarkeit)	19
6.19	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	19
6.20	Röntgenstrahlenemission.....	19
6.21	Korrosion	19
6.101	Gestänge zwischen Sicherungsschlagstift(en) und Auslöser des Lastschalters.....	19
6.102	Bedingungen bei kleinem Überstrom (Bedingungen bei langer Sicherungsschmelzzeit)	19
7	Typprüfungen	20
7.1	Allgemeines.....	20
7.1.1	Grundlagen	20
7.1.2	Informationen zur Identifizierung von Prüflingen	21
7.1.3	Informationen, die in Typprüfberichten enthalten sein müssen	21
7.2	Dielektrische Prüfungen	21
7.3	Funk-Störspannungsprüfungen.....	21
7.4	Messung des Widerstandes der Stromkreise	21
7.5	Dauerstromprüfungen	21
7.6	Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen	21
7.7	Prüfung des Schutzgrades.....	21
7.8	Dichtheitsprüfungen	21
7.9	Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).....	21
7.10	Zusätzliche Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen.....	22
7.11	Prüfverfahren der Röntgenstrahlungs-Emission von Vakuum-Schaltkammern	22
7.101	Ein- und Ausschaltprüfungen.....	22
7.101.1	Allgemeines.....	22
7.101.2	Bedingungen für die Durchführung der Prüfungen	22
7.101.3	Durchführung der Prüfschaltfolgen	28
7.101.4	Verhalten der Kombination bei den Prüfungen.....	33
7.101.5	Zustand des Geräts nach den Prüfungen	34

7.102	Mechanische Funktionsprüfungen	34
7.103	Mechanische Stoßprüfungen an Sicherungen	35
7.104	Erwärmungsprüfung mit großer Schmelzzeit der Sicherung	35
7.105	Erweiterung des Geltungsbereiches von Typprüfungen	36
7.105.1	Dielektrische Prüfungen	36
7.105.2	Dauerstromprüfungen	36
7.105.3	Ein- und Ausschaltung	36
8	Stückprüfungen	36
8.101	Mechanische Funktionsprüfungen	36
9	Anleitung zur Auswahl von Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen	37
9.101	Anleitung zur Auswahl von Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen für den Transformatorschutz	37
9.101.1	Allgemeines	37
9.101.2	Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom	38
9.101.3	Primärseitige Fehlersituation bei sekundärseitigem galvanischen Transformator- Klemmenkurzschluss	38
9.102	Koordination zwischen Lastschalter und Sicherungen zur Erweiterung der Referenzliste	39
9.102.1	Allgemeines	39
9.102.2	Bemessungs-Dauerbetriebsstrom	39
9.102.3	Verhalten bei kleinen Überströmen	39
9.102.4	Übergangsstrom	39
9.102.5	Übernahmestrom	40
9.102.6	Erweiterung der Gültigkeit von Typprüfungen	40
9.103	Betrieb	40
10	Angaben in Anfragen, Angeboten und Bestellungen	40
10.1	Allgemeines	40
10.2	Angaben in Anfragen und Bestellungen	40
10.3	Angaben in Angeboten	41
11	Transport, Lagerung, Aufstellung, Betrieb und Instandhaltung	41
12	Sicherheit	41
13	Durch das Produkt verursachte Umwelteinflüsse	41
Anhang A (informativ)	Beispiel für die Koordination von Sicherungen, Lastschalter und Transformator	42
Anhang B (normativ)	Verfahren zur Bestimmung des Übergangsstroms	45
B.1	Grundlage	45
B.2	Mathematische Bestimmung von ΔT	45
B.3	Vereinfachtes Verfahren zur Bestimmung des Übergangsstroms	48
Anhang C (normativ)	Toleranzen für Prüfgrößen bei Typprüfungen	50
Literaturhinweise		51

Bilder

Bild 1 – Prüfkreis für Prüfschaltfolgen TD_{Isc} und TD_{IWmax}	23
Bild 2 – Prüfkreis für Prüfschaltfolge $TD_{Itransfer}$	24
Bild 3 – Prüfkreis für Prüfschaltfolge TD_{Ito}	24
Bild 4 – Bestimmung der betriebsfrequenten wiederkehrenden Spannung	26
Bild 5 – Darstellung einer festgelegten Einschwingspannung durch einen Zwei-Parameter-Referenzlinienzug und eine Verzögerungslinie	27
Bild 6 – Beispiel einer Zwei-Parameter-Einhüllenden für eine Einschwingspannung	28
Bild 7 – Kennlinie zur Bestimmung des Übernahmestroms	32
Bild 8 – Übergangstrom und primärseitiger Fehlerstrom I_{sc} bei einem galvanischen Kurzschluss an den sekundärseitigen Transformatorklemmen	38
Bild A.1 – Kennlinien und Kennwerte für den Schutz eines 11-kV-/400-kVA-Transformators	43
Bild A.2 – Selektivität zwischen Hochspannungs- und Niederspannungssicherungen	44
Bild B.1 – Praktische Bestimmung des Übergangstroms	46
Bild B.2 – Bestimmung des Übergangstroms mit dem iterativen Verfahren	48

Tabellen

Tabelle 1 – Angaben auf dem Leistungsschild	18
Tabelle 2 – Normwerte der unbeeinflussten Einschwingspannung für die Prüfschaltfolge $TD_{Itransfer}$, basierend auf europäischer Praxis	30
Tabelle 3 – Normwerte der unbeeinflussten Einschwingspannung für die Prüfschaltfolge $TD_{Itransfer}$, basierend auf der Praxis in den USA und Kanada	31
Tabelle 4 – Zusammenfassung der Prüfparameter für die Prüfschaltfolgen	33
Tabelle C.1 – Toleranzen für Prüfgrößen bei Typprüfungen	50

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 17A/1185/CD:2018 „High-voltage switchgear and controlgear – Part 105: Alternating current switch-fuse combinations for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV“ (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 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 17A „Switching devices“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (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 FprEN nur 6 Wochen 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 dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 432.1 „Hochspannungs-Schaltgeräte“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

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

Änderungen

Gegenüber **DIN EN IEC 62271-105 (VDE 0671-105):2013-08** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Die mit der zweiten Ausgabe von **IEC 62271-1** eingeführten technischen Änderungen wurden, soweit relevant, umgesetzt.
- Wie in der neuesten Anpassung von **IEC 62271-100** wurde die Bemessungs-Einschwingspannung entfernt (die Einschwingspannung ist lediglich ein Prüfparameter).
- Es wurde eine Unterscheidung zwischen denjenigen Anforderungen, die die Erfüllung der von einer Lastschalter-Sicherungs-Kombination erwarteten Funktion betreffen, und denjenigen Anforderungen, die nur relevant sind, wenn die Funktion von einem eigenständigen Gerät ausgeübt wird, eingeführt. Ziel ist es, doppelt aufgeführte Anforderungen oder Konflikte zwischen Anforderungen zu vermeiden, indem für den Fall, dass die Funktion in einer Schaltgerätekombination implementiert ist, ein Standardvorgehen für den Umgang mit solchen Schaltgerätekombinationen festgelegt wird.

Hochspannungs-Schaltgeräte und -schaltanlagen – Teil 105: Wechselstrom-Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV

1 Anwendungsbereich

IEC 62271-1:2017, Abschnitt 1, gilt nicht und wird wie folgt ersetzt:

Dieser Teil von IEC 62271 gilt für dreipolige Wechselstromschaltgeräte für öffentliche und industrielle Verteilnetze, die Funktionseinheiten aus Lastschaltern einschließlich Lasttrennschaltern und strombegrenzenden Sicherungen sind und die in der Lage sind,

- beim Bemessungswert der wiederkehrenden Spannung alle Ströme bis zu und einschließlich dem Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom zu unterbrechen,
- bei Bemessungsspannung Stromkreise, für die der Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom gilt, einzuschalten.

Sie gilt nicht für Sicherungs-Leistungsschalter-Kombinationen, Sicherungs-Schütz-Kombinationen und für Kombinationen für das Schalten von Motorstromkreisen und von Einzel-Kondensatorbatterien.

In dieser Norm wird das Wort „Kombination“ im Sinne einer Funktionseinheit ihrer Komponenten verwendet. Jede Zuordnung eines bestimmten Lastschaltertyps und eines bestimmten Sicherungstyps stellt einen Kombinationstyp dar.

In der Praxis können verschiedene Sicherungstypen mit einem Lastschaltertyp kombiniert werden, was mehrere Kombinationen mit unterschiedlichen Kenngrößen ergibt, dies betrifft besonders die Bemessungsströme. Für die Instandhaltung sollte der Anwender die Sicherungstypen kennen, die einem gegebenen Lastschalter zugeordnet werden dürfen, ohne die Übereinstimmung mit der Norm und die entsprechenden Kenngrößen der Kombination zu beeinträchtigen.

Eine Lastschalter-Sicherungs-Kombination wird dann durch ihre Typbezeichnung definiert, und es wird eine Liste ausgewählter Sicherungen, die sogenannte „Referenzliste der Sicherungen“, vom Hersteller festgelegt. Die Übereinstimmung einer bestimmten Kombination mit dieser Norm bedeutet, dass jede Kombination mit einer der ausgewählten Sicherungen als mit dieser Norm übereinstimmend gilt.

Die Sicherungen haben die Aufgabe, den Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom der Kombination gegenüber dem des Lastschalters zu erhöhen. Sie sind mit Schlagstiften ausgestattet, um sowohl alle drei Pole des Lastschalters beim Ansprechen einer Sicherung automatisch zu öffnen als auch eine einwandfreie Arbeitsweise bei Fehlerstromwerten oberhalb des Mindestschmelzstroms, aber unterhalb des Mindestausschaltstroms der Sicherungen zu erreichen. Zusätzlich zu den Sicherungsschlagstiften kann die Kombination entweder mit einem Überstromauslöser oder mit einem Spannungsauslöser versehen sein.

ANMERKUNG In dieser Norm wird der Begriff „Sicherung“ verwendet, um entweder die Sicherung oder den Sicherungseinsatz zu bezeichnen, wo die allgemeine Bedeutung des Textes keine Zweideutigkeit zulässt.

Diese Norm gilt für Kombinationen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis und einschließlich 52 kV für die Verwendung in Dreiphasennetzen mit 50 Hz oder 60 Hz.

Für Sicherungen gilt IEC 60282-1.

Geräte, die eine abhängige Handbetätigung benötigen, werden durch diese Norm nicht abgedeckt.

Lastschalter einschließlich ihres Antriebs müssen mit IEC 62271-103 übereinstimmen, mit Ausnahme der Anforderungen bezüglich des Kurzzeitstroms und des Kurzschluss einschaltstroms, da hier die strombegrenzende Wirkung der Sicherungen zum Tragen kommt.

Für Erdungsschalter, die integraler Bestandteil einer Kombination sind, gilt IEC 62271-102.

Schalter, die andere Funktionen umfassen (die nicht von IEC 2271-103 abgedeckt werden), müssen zusätzlich die Anforderungen ihrer jeweiligen Normen erfüllen (z. B. IEC 62271-102 Trennschalter und Erdschalter).

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).

Es gilt IEC 62271-1:2017, Abschnitt 2, mit den folgenden Ergänzungen.

IEC 60282-1:2009, *High-voltage fuses – Part 1: Current-limiting fuses*

IEC 60282-1:2009/AMD1:2014, *High-voltage fuses – Part 1: Current-limiting fuses*

IEC/TR 62655:2013, *Tutorial and application guide for high-voltage fuses*

IEC 62271-1:2017, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications*

IEC 62271-100:2008, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: Alternating-current circuit-breakers*

IEC 62271-102:2001, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches*

IEC 62271-103:2011, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 103: Switches for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV*

3 Begriffe

Es gilt IEC 62271-1:2017, Abschnitt 3, mit den folgenden Ergänzungen.

3.1 Allgemeine Begriffe

Es gilt IEC 62271-1:2017, 3.1.

3.2 Schaltgerätekombinationen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 3.2.

3.3 Teile von Schaltgerätekombinationen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 3.3.

3.4 Schaltgeräte

Es gilt IEC 62271-1:2017, 3.4, mit der folgenden Ergänzung:

3.4.101

Lastschalter-Sicherungs-Kombination

Kombination eines dreipoligen Lastschalters mit drei Sicherungen mit Schlagstiften, bei denen durch die Auslösung eines Schlagstiftes bewirkt wird, dass alle drei Pole des Lastschalters automatisch öffnen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Lastschalter-Sicherungs-Kombination umfasst Sicherungs-Lastschalter-Kombinationen.

3.4.102

Unterteil der Lastschalter-Sicherungs-Kombination

Kombinationsunterteil

Lastschalter-Sicherungs-Kombination ohne eingesetzte Sicherungseinsätze

3.4.103

Lastschalter mit Sicherungen

Lastschalter, bei dem ein oder mehrere Pole eine Sicherung in Reihe haben und eine Baueinheit bilden

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-14-14]

3.4.104

Sicherungslastschalter

Lastschalter, bei dem ein Sicherungseinsatz oder ein Sicherungseinsatzträger mit Sicherungseinsätzen den sich bewegenden Kontakt bildet

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-14-17]

3.4.105

Lasttrennschalter

Lastschalter, der in offener Stellung die für einen Trennschalter festgelegten Anforderungen erfüllt

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-14-12]

3.4.106

auslöserbetätigte Kombination

Kombination, bei der das automatische Öffnen des Lastschalters auch durch einen Überstromauslöser oder einen Spannungsauslöser bewirkt werden kann

3.5 Bauteile von Schaltgeräten und Schaltanlagen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 3.5, mit den folgenden Ergänzungen.

3.5.101

Auslöser (eines mechanischen Schaltgeräts)

mechanisch mit einem mechanischen Schaltgerät verbundene Einrichtung, welche die Verklüpfung löst und das Öffnen oder Schließen des Schaltgeräts freigibt

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-15-17]

3.5.102

Überstromauslöser

Auslöser, der das Öffnen eines mechanischen Schaltgeräts verzögert oder unverzüglich freigibt, wenn der Strom im Auslöser einen vorgegebenen Wert überschreitet

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Wert kann in einigen Fällen von der Steilheit des Stromstärkeanstiegs abhängen.

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-16-33]

3.5.103

Spannungsauslöser

Auslöser, der von einer Spannungsquelle gespeist wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Spannungsquelle darf von der Spannung des Hauptstromkreises unabhängig sein.

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-16-41]

Betriebskenndaten eines Schaltgeräts oder einer Schaltanlage

Es gilt IEC 62271-1:2017, 3.6, mit den folgenden Ergänzungen.

3.5.101

unabhängige Handbetätigung (eines mechanischen Schaltgeräts)

Kraftspeicherbetätigung, bei der die Energie von Hand aufgebracht, in einem Zug gespeichert und freigegeben wird, so dass Geschwindigkeit und Kraft der Betätigung vom Handeln des Bedienenden unabhängig sind

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-16-16]

3.5.102

Kraftspeicherbetätigung (eines mechanischen Schaltgeräts)

Betätigung durch Energie, die vor der Vollendung der Schaltbewegung im Antrieb selbst gespeichert wird und ausreicht, diese unter den vorgegebenen Bedingungen zu beenden

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei dieser Betätigung wird unterschieden nach Art:

- a) der Energiespeicherung (Feder, Gewicht usw.);
- b) der Energiequelle (von Hand, elektrisch usw.);
- c) der Energiefreigabe (von Hand, elektrisch usw.).

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-16-15]

3.6 Kenngrößen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 3.7, mit den folgenden Ergänzungen.

3.6.101

unbeeinflusster Strom (in einem Stromkreis in Bezug auf ein Schaltgerät oder eine Sicherung)

Strom, der in dem Stromkreis fließen würde, wenn jeder Pol des Schaltgeräts oder der Sicherung durch einen Leiter mit vernachlässigbarer Impedanz ersetzt würde

Anmerkung 1 zum Begriff: Wie der unbeeinflusste Strom auszuwerten und anzugeben ist, ist in den einschlägigen Normen festzulegen.

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-17-01]

3.6.102

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, z. B. 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 60050-441:2017, 441-17-02]

3.6.103

maximaler unbeeinflusster Stoßstrom (eines Wechselstromkreises)

unbeeinflusster Stoßstrom, bei dem der Stromflussbeginn so liegt, dass der größtmögliche Wert auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: In einem mehrphasigen Stromkreis tritt der maximale unbeeinflusste Stoßstrom jeweils nur in einem Pol auf.

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-17-04]

3.6.104

unbeeinflusster Ausschaltstrom (für einen Pol eines Schaltgeräts oder einer Sicherung)

unbeeinflusster Strom, bewertet zu Beginn des Ausschaltvorgangs

Anmerkung 1 zum Begriff: Festlegungen bezüglich des Beginns des Ausschaltvorgangs finden sich in den einschlägigen Normen. Für mechanische Schaltgeräte oder Sicherungen wird gewöhnlich hierfür der Beginn des beim Ausschaltvorgang auftretenden Lichtbogens festgelegt.

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-17-06]

3.6.105

Ausschaltstrom (eines Schaltgeräts oder einer Sicherung)

Strom im Pol eines Schaltgeräts oder einer Sicherung zu Beginn des beim Ausschaltvorgang auftretenden Lichtbogens

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-17-07]

3.6.106

Mindestausschaltstrom

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

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-18-29]

3.6.107

Kurzschluss-Einschaltvermögen

Einschaltvermögen, für das die vorgegebenen Bedingungen einen Kurzschluss an den Anschlüssen des Schaltgeräts einschließen

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-17-10]

3.6.108

Durchlassstrom

(einer Sicherung)

größter Augenblickswert des Stroms während der Ausschaltzeit eines Schaltgeräts oder einer Sicherung

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

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-17-12]

3.6.109

Übergangsstrom (bei Schlagstiftbetätigung)

I_{transfer}

Wert des dreiphasigen symmetrischen Stroms, bei dem die Ausschaltaufgabe zwischen Sicherungen und Lastschalter wechselt

Anmerkung 1 zum Begriff: Oberhalb dieses Wertes wird der dreiphasige Strom ausschließlich durch die Sicherungen unterbrochen. Unmittelbar unterhalb dieses Wertes wird der Strom im erstlöschenden Pol durch die Sicherung unterbrochen und der Strom in den beiden anderen Polen entweder durch den Lastschalter oder durch die Sicherungen in Abhängigkeit von den Toleranzen der Sicherungs-Zeit/Strom-Kennlinie und der Ausschaltzeit des Lastschalters bei Auslösung durch den Schlagstift.

3.6.110

Übernahmestrom

Stromkoordinate des Schnittpunktes der Zeit-Strom-Kennlinien zweier Überstromschutzeinrichtungen

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-17-16]

3.6.111

kleinster Übernahmestrom (bei Auslöserbetätigung einer Kombination)

Strom, der durch den Schnittpunkt der Zeit-Strom-Kennlinien der Sicherung und des Lastschalters bestimmt wird, entsprechend der

- a) längsten Ausschaltzeit zuzüglich, falls zutreffend, der längsten Ansprechzeit eines äußeren Überstrom- oder Erdschlussrelais,
- b) kleinsten Schmelzzeit der Sicherung

3.6.112

größter Übernahmestrom (bei Auslöserbetätigung einer Kombination)

Strom, der durch den Schnittpunkt der Zeit-Strom-Kennlinien der Sicherung und des Lastschalters bestimmt wird, entsprechend der

- a) kleinsten ~~Ausschaltzeit~~ Ausschaltzeit^{N1} zuzüglich, falls zutreffend, der kleinsten Ansprechzeit eines äußeren Überstrom- oder Erdschlussrelais,
- b) größten ~~Schmelzeit~~ Ausschaltzeit^{N1} der Sicherung.

3.6.113

bedingter Kurzschlussstrom bei Schutz durch Sicherungen

bedingter Kurzschlussstrom, wenn die strombegrenzende Kurzschlusschutzeinrichtung eine Sicherung ist

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-17-21]

3.6.114

anstehende Spannung (für ein Schaltgerät)

Spannung an den Anschlüssen eines Pols eines Schaltgeräts unmittelbar vor dem Einschalten des Stroms

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-17-24]

3.6.115

wiederkehrende Spannung

Spannung an den Anschlüssen eines Pols eines Schaltgeräts oder 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 Spannung bzw. die stationäre wiederkehrende Spannung auftritt.

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-17-25]

3.6.116

Einschwingspannung

TRV

wiederkehrende Spannung in dem Zeitabschnitt, in dem sie einen ausgeprägten transienten Verlauf aufweist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einschwingspannung weist abhängig von den Kennwerten des Stromkreises und des Schaltgeräts oder 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 dem erstlöschenden Pol, da diese in der Regel höher ist als jene, die an den beiden anderen Polen auftritt.

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-17-26]

3.6.117

betriebsfrequente wiederkehrende Spannung

wiederkehrende Spannung nach Abklingen des Einschwingvorgangs

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-17-27]

3.6.118

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 das Schaltgerät oder 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 60050-441:2017, 441-17-29]

^{N1} Nationale Fußnote: Das deutsche nationale Komitee hat diese Korrektur/Änderung bei IEC beantragt (siehe Vorwort in der Vorgängerausgabe **DIN EN 62271-105** (0671-105):2013-08).

3.6.119

Öffnungszeit bei Schlagstiftbetätigung (der Lastschalter-Sicherungs-Kombination)

Zeit vom Zeitpunkt des Lichtbogenbeginns in der Sicherung bis zur Trennung der Lichtbogenkontakte in allen Polen (einschließlich aller diese Zeit beeinflussenden Elemente/Komponenten)

3.6.120

Öffnungszeit bei Auslöserbetätigung (der Lastschalter-Sicherungs-Kombination)

die Öffnungszeit bei Auslöserbetätigung wird, wie nachstehend angegeben, entsprechend der Art der Auslösung definiert, wobei jedes Zeitverzögerungsglied, das einen integralen Bestandteil des Lastschalters bildet, auf einen festgelegten Wert eingestellt ist:

- a) bei einem Lastschalter, der durch irgendeine Art von Hilfsenergie ausgelöst wird, die Zeit zwischen dem Zeitpunkt der Energieeinspeisung in den Auslöser bei geschlossenem Lastschalter und dem Zeitpunkt, in dem die Lichtbogenkontakte in allen Polen getrennt sind;
- b) bei einem Lastschalter, der (nicht durch den Schlagstift) durch einen Strom im Hauptstromkreis ohne Hilfsenergie ausgelöst wird, die Zeit zwischen dem Zeitpunkt, in dem bei geschlossenem Lastschalter der Strom im Hauptstromkreis den Ansprechwert für die Überstromauslösung erreicht, und dem Zeitpunkt, in dem die Lichtbogenkontakte in allen Polen getrennt sind

3.6.121

kleinste Öffnungszeit bei Auslöserbetätigung (der Lastschalter-Sicherungs-Kombination)

Öffnungszeit bei Auslöserbetätigung, wenn das Zeitverzögerungsglied, das einen integralen Bestandteil des Lastschalters bildet, auf seinen kleinstmöglichen Wert eingestellt ist

3.6.122

größte Öffnungszeit bei Auslöserbetätigung (der Lastschalter-Sicherungs-Kombination)

Öffnungszeit bei Auslöserbetätigung, wenn das Zeitverzögerungsglied, das einen integralen Bestandteil des Lastschalters bildet, auf seinen größtmöglichen Wert eingestellt ist

3.6.123

Ausschaltzeit

Dauer des Zeitintervalls zwischen Beginn der Ausschalteigenzeit eines mechanischen Schaltgeräts (oder der Schmelzzeit einer Sicherung) und dem Ende der Lichtbogenzeit

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-17-39]

3.6.124

Lichtbogenzeit (eines Pols oder einer Sicherung)

Dauer des Zeitintervalls vom Beginn des Lichtbogens in einem Pol oder einer Sicherung bis zum endgültigen Erlöschen des Lichtbogens in diesem Pol bzw. dieser Sicherung

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-17-37]

3.101 Sicherungen

3.101.1

Referenzliste der Sicherungen

Liste von vom Hersteller für ein gegebenes Unterteil einer Lastschalter-Sicherungs-Kombination festgelegten Sicherungen, für die die Übereinstimmung mit der geltenden Norm für alle entsprechenden Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen festgestellt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Liste darf auf dem neuesten Stand gehalten werden. Die Bedingungen für die Erweiterung der Geltung von Typprüfungen sind in 6.105 und 8.102 angegeben.

3.101.2

Sicherungsunterteil

fest einzubauender Teil einer Sicherung mit Kontakten und Anschlüssen

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-18-02]

3.101.3

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 60050-441:2017, 441-18-18]

3.101.4

Schmelzzeit

Ansprechzeit

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 60050-441:2017, 441-18-21]

3.101.5

Ausschaltzeit

Gesamtausschaltzeit

Summe aus Schmelzzeit und Lichtbogenzeit

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-18-22]

3.101.6

Lichtbogenzeit (eines Pols oder einer Sicherung)

Dauer des Zeitintervalls vom Beginn des Lichtbogens in einem Pol oder einer Sicherung bis zum endgültigen Erlöschen des Lichtbogens in diesem Pol bzw. dieser Sicherung

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-17-37]

3.101.7

I^2t

Joule-Integral

Integral des Quadrats der Stromstärke über ein gegebenes Zeitintervall

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

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 Ohm Widerstand eines durch eine Sicherung geschützten Stromkreises frei wird, ist gleich dem Ausschalt- I^2t , ausgedrückt in A²s.

[QUELLE: IEC 60050-441:2017, 441-18-23]

4 Normale und besondere Betriebsbedingungen

Es gilt IEC 62271-1:2017, Abschnitt 4.

5 Bemessungsgrößen

5.1 Allgemeines

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.1, mit den folgenden Ergänzungen und Ausnahmen.

Zusätzlich zu den in IEC 62271-1 angegebenen gelten die folgenden Bemessungswerte:

- d) Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom,
- e) Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom,
- f) Bemessungs-Übergangsstrom bei Schlagstiftbetätigung,
- g) Bemessungs-Übernahmestrom bei auslöserbetätigter Kombination.

Wenn die Lastschalter-Sicherungs-Kombination nicht als eigenständiges Gerät verwendet wird, werden die Einflüsse auf die verschiedenen Bemessungswerte durch die jeweiligen Normen abgedeckt (z. B., wenn sie als Teil einer Schaltgerätekombination verwendet wird).

5.2 Bemessungsspannung (U_r)

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.2.

5.3 Bemessungs-Isolationspegel

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.3.

5.4 Bemessungsfrequenz (f_r)

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.4.

5.5 Bemessungs-Dauerstrom

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.5, mit der folgenden Ergänzung:

Der Bemessungs-Dauerstrom gilt für die vollständige Kombination aus dem Kombinationsunterteil und den gewählten Sicherungen.

Es ist nicht erforderlich, dass der Bemessungs-Dauerstrom aus der R10-Reihe ausgewählt wird.

5.6 Bemessungs-Kurzzeitstrom (I_k)

IEC 62271-1:2017, 5.6, gilt nicht.

5.7 Bemessungs-Stoßstrom (I_p)

IEC 62271-1:2017, 5.7, gilt nicht.

5.8 Bemessungs-Kurzschlussdauer (t_k)

IEC 62271-1:2017, 5.8, gilt nicht.

5.9 Bemessungs-Versorgungsspannung der Hilfs- und Steuerstromkreise (U_a)

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.9.

5.10 Bemessungs-Versorgungsfrequenz der Hilfs- und Steuerstromkreise

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.10.

5.11 Bemessungsdruck der Druckgasversorgung für gesteuerte Drucksysteme

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.11.

5.101 Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom

Der Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom ist der höchste unbeeinflusste Kurzschlussstrom, den die Kombination unter den in dieser Norm festgelegten Bedingungen für Anwendung und Verhalten ausschalten können muss, und zwar in einem Kreis, der eine betriebsfrequente wiederkehrende Spannung entsprechend der Bemessungsspannung der Kombination und eine unbeeinflusste Einschwingspannung gleich den im Typprüfungs-Unterabschnitt (siehe 7.103.3) festgelegten Werten hat. Der Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom wird als Effektivwert seines Wechselstromanteils ausgedrückt.

Die Bemessungs-Kurzschlussausschaltströme müssen aus der R10-Reihe ausgewählt werden.

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

ANMERKUNG 2 Die Reihenimpedanz der Kombination oder das schnelle Ansprechen der Sicherungen oder des Lastschalters kann eine oder beide der folgenden Wirkungen haben:

- a) eine Verringerung des Kurzschlussstroms auf einen Wert, der deutlich unter dem liegt, der sonst erreicht werden würde
- b) ein derartig schnelles Auslösen, dass der Kurvenverlauf des Kurzschlussstroms gegenüber seiner üblichen Form verändert wird. Aus diesem Grund wird der Begriff „unbeeinflusster Kurzschlussstrom“ bei der Feststellung des Ein- und Ausschaltvermögens verwendet.

5.102 Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom

Der Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom ist der höchste unbeeinflusste Stoßstrom, den die Kombination unter den in dieser Norm festgelegten Bedingungen für Anwendung und Verhalten einschalten können muss, und zwar in einem Stromkreis, der eine betriebsfrequente Spannung hat, die der Bemessungsspannung der Kombination entspricht. Er muss ein Faktor des Wertes des Bemessungs-Kurzschlussausschaltstroms sein (siehe IEC 62271-1: 2017, Tabelle 5, für 50 Hz und 60 Hz).

ANMERKUNG Siehe auch Anmerkung in 5.101.

5.103 Bemessungs-Übergangsstrom (bei Schlagstiftbetätigung) (I_{transfer})

Der Bemessungs-Übergangsstrom ist der maximale Effektivwert des Übergangsstroms, den der Lastschalter in der Kombination ausschalten kann.

5.104 Bemessungs-Übernahmestrom bei auslöserbetätigten Kombinationen (I_{to})

Der Bemessungs-Übernahmestrom ist der maximale Effektivwert des Übernahmestroms, den der Lastschalter in der Kombination ausschalten kann.

6 Konstruktion und Bau

6.1 Anforderungen an Flüssigkeiten in Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.1.

6.2 Anforderungen an Gase in Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.2.

6.3 Erdung von Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.3.

6.4 Hilfs- und Steuereinrichtungen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.4.

6.5 Abhängige Kraftbetätigung

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.5, mit der folgenden Ergänzung:

Abhängige Handbetätigung ist nicht zulässig.

6.6 Kraftspeicherbetätigung

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.6.

6.7 Unabhängige Hand- oder Kraftbetätigung (unabhängige entriegelte Betätigung)

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.7, mit der folgenden Ergänzung:

ANMERKUNG Die Lastschalter-Sicherungs-Kombination kann den Fehlerstrom ohne die Erfordernis einer Zeitverzögerung ausschalten.

6.8 Handbetriebene Bedienteile

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.8.

6.9 Arbeitsbedingungen für Auslöser

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.9.

6.10 Nieder- und Hochdruck-Verriegelungs- und Überwachungseinrichtungen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.10.

6.11 Leistungsschilder

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.11, mit der folgenden Ergänzung:

Das Leistungsschild einer Lastschalter-Sicherungs-Kombination muss die Angaben entsprechend [Tabelle 1](#) enthalten.

Tabelle 1 – Angaben auf dem Leistungsschild

(1)	Kurzzeichen (2)	Einheit (3)	Lastschalter- Sicherungs- Kombination (4)	Betätigungs- vorrichtung (5)	Bedingung für die geforderte Aufschrift (6)
Hersteller			X	Y	nur, wenn nicht Bestandteil der Kombination und/oder wenn Hersteller verschieden sind
Typbezeichnung			X	Y	nur, wenn nicht Bestandteil der Kombination und/oder wenn Hersteller verschieden sind
Seriennummer			X	(Y)	nur, wenn nicht Bestandteil der Kombination und/oder wenn Hersteller verschieden sind
Nummer dieser Norm			X		
Bemessungsspannung	U_r	kV	X		
Bemessungs-Steh- Blitzstoßspannung	U_p	kV	X		
Bemessungsfrequenz	f_r	Hz	X		
Bemessungs-Betriebsstrom mit Sicherungen	siehe Referenzliste		X		
Bemessungsfülldruck für Betätigung	P_{rm}	MPa		Y	wenn zutreffend
Bemessungs- Versorgungsspannung der Ein- und Ausschaltgeräte und der Hilfs- und Steuerstromkreise	U_a	V		Y	wenn zutreffend
Herstellungsjahr			X		
Temperaturklasse			Y		abweichend von –5 °C Innenraum –25 °C Freiluft
Isolierflüssigkeit oder -gas und Masse		kg	Y		wenn zutreffend
<p>X Diese Angaben müssen gemacht werden; fehlen sie, so bedeutet dies den Wert Null.</p> <p>Y Diese Angaben sind entsprechend den Bedingungen in Spalte (6) zu machen.</p> <p>(Y) Diese Angaben sind freigestellt und unterliegen den Bedingungen in Spalte (6).</p> <p>ANMERKUNG Die Kurzzeichen der Spalte (2) dürfen an Stelle der Benennungen der Spalte (1) verwendet werden. Wenn Benennungen der Spalte (1) verwendet werden, darf der Wortteil „Bemessungs“ entfallen.</p>					

6.12 Verriegelungseinrichtungen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.12.

6.13 Schaltstellungsanzeige

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.13.

6.14 Schutzgrade von Gehäusen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.14.

6.15 Kriechweglängen für Freiluftisolatoren

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.15.

6.16 Gas- und Vakuumdichtheit

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.16.

6.17 Flüssigkeitsdichtheit

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.17.

6.18 Brandgefahr (Entflammbarkeit)

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.18.

6.19 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.19.

6.20 Röntgenstrahlenemission

Es gilt IEC 62271-1:2017, 65.20.

6.21 Korrosion

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.21.

6.101 Gestänge zwischen Sicherungsschlagstift(en) und Auslöser des Lastschalters

Die Gestänge zwischen dem (den) Sicherungsschlagstift(en) und dem Auslöser des Lastschalters müssen so beschaffen sein, dass der Lastschalter sowohl bei dreiphasigen als auch einphasigen Bedingungen bei den kleinsten und den größten zulässigen Werten eines gegebenen Schlagstifttyps (mittel oder schwer) und unabhängig von der Art der Schlagstiftbetätigung (Feder oder Treibladung) einwandfrei arbeitet. Die Anforderungen für Schlagstifte sind in IEC 60282-1 angegeben.

6.102 Bedingungen bei kleinem Überstrom (Bedingungen bei langer Sicherungsschmelzzeit)

Die Lastschalter-Sicherungs-Kombination muss so ausgelegt sein, dass die Kombination bei allen Werten des Ausschaltstroms vom Bemessungswert Größter Ausschaltstrom der Sicherung bis hinab zum kleinsten Schmelzstrom unter niedrigen Überstrombedingungen einwandfrei arbeitet. Dies wird erreicht durch Einhaltung des Folgenden:

a) Die Zeitkoordination zwischen Lastschalter und Sicherung erfolgt nach 1), 2) oder 3):

- 1) Die Öffnungszeit bei Schlagstiftbetätigung der Lastschalter-Sicherungs-Kombination muss kleiner als die maximale Lichtbogendauer sein, der die Sicherung wie in IEC 60282-1 festgelegt standhalten kann.

ANMERKUNG In IEC 60282-1 sind neue Prüfungen eingeführt worden, um nachzuweisen, dass die maximale Lichtbogenfestigkeit bei langen Schmelzzeitbedingungen mindestens 100 ms beträgt.

- 2) Wenn der Hersteller nachweisen kann, dass die Sicherung bei allen Werten des Ausschaltstromes, und zwar vom Bemessungswert Größter Ausschaltstrom der Sicherung bis hinab zu dem Bemessungswert Mindestschmelzstrom der Sicherung in der Kombination (d. h. Ganzbereichssiche-

rungen) geprüft ist, dann wird die Öffnungszeit bei Schlagstiftbetätigung der Lastschalter-Sicherungs-Kombination als nicht erheblich erachtet.

- 3) Wenn nachgewiesen werden kann, dass der thermische Auslöser des Sicherungsschlagstiftes bewirkt, dass bei allen Stromwerten unterhalb I_3 (Mindestausschaltstrom der Sicherung nach IEC 60282-1) der Lastschalter den Strom unterbricht, bevor in der Sicherung Lichtbogenbildung einsetzen kann.
- b) Die Erwärmung unter diesen Bedingungen beeinträchtigt nicht die Betriebseigenschaften der Kombination, wie es mit der in 7.104 beschriebenen Prüfung nachgewiesen wird.

7 Typprüfungen

Es gilt IEC 62271-1:2017, Abschnitt 7, mit den nachstehenden Ergänzungen und Ausnahmen.

ANMERKUNG Alle Toleranzen sind in Anhang C festgelegt.

7.1 Allgemeines

Es gilt IEC 62271-1:2017, Abschnitt 7.1, mit den nachstehenden Ergänzungen und Ausnahmen:

7.1.1 Grundlagen

Der Zweck von Typprüfungen ist der Nachweis der Kenndaten der Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen, ihrer Antriebe und ihrer Betätigungseinrichtungen.

Es ist erforderlich, dass der Lastschalter der Kombination als Einzelgerät auf Erfüllung von IEC 62271-103 geprüft wurde, ausgenommen sind die Anforderungen für den Kurzzeitstrom und den Kurzschlusseinschaltstrom, da diese Werte durch die Sicherungen beeinflusst werden.

Weiterhin wird vorausgesetzt, dass die Sicherungen entsprechend den Anforderungen nach IEC 60282-1 geprüft wurden.

Die Typprüfungen umfassen:

- dielektrische Prüfungen;
- Erwärmungsprüfungen;
- Messung des Widerstands der Hauptstromkreises;
- Prüfungen zum Nachweis des Vermögens der Kombination, die festgelegten Ströme ein- und auszu-schalten;
- Prüfungen zum Nachweis der einwandfreien mechanischen Betätigung und der Lebensdauer;
- Überprüfung des Schutzgrades der Gehäuse;
- Dichtheitsprüfungen;
- Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit.

Es gibt für Kombinationen drei Gruppen von Prüfungen:

- a) Prüfungen des Lastschalters nach IEC 62271-103; diese Prüfungen dürfen an einer anderen Kombination durchgeführt werden als der, die für die Prüfungen nach c) verwendet wird;
- b) Prüfungen der Sicherung nach IEC 60282-1;
- c) Prüfungen der Kombination nach dieser Norm.

Bei Sicherungslastschaltern müssen die Prüfungen nach IEC 62271-103 und die Prüfungen nach 6.102 dieser Norm, nachdem wie festgelegt die Sicherungen durch massive Einsätze gleicher Form, gleicher Abmessungen und Masse ersetzt wurden, durchgeführt werden.

Die zur Prüfung vorgesehene Kombination muss neuwertig sein, mit sauberen Kontakten und mit den geeigneten Sicherungen versehen sein.

7.1.2 Informationen zur Identifizierung von Prüflingen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.1.2.

7.1.3 Informationen, die in Typprüfberichten enthalten sein müssen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.1.3.

7.2 Dielektrische Prüfungen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.2.

7.3 Funk-Störspannungsprüfungen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.3.

7.4 Messung des Widerstandes der Stromkreise

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.4, mit der folgenden Ergänzung:

Anstelle von Sicherungen müssen massive Einsätze mit vernachlässigbarem Widerstand verwendet werden, und der Widerstand der Einsätze muss aufgezeichnet werden.

7.5 Dauerstromprüfungen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.5, mit den folgenden Ergänzungen:

Die Erwärmungsprüfungen der Kombination müssen mit den Bemessungs-Dauerströmen der Kombination mit allen Sicherungen der Referenzliste durchgeführt werden. Die Anzahl der Prüfungen darf jedoch bei Anwendung der Kriterien von 7.105.2 herabgesetzt werden.

Die in der Prüfung (bzw. den Prüfungen) verwendeten Sicherungseinsätze müssen im Prüfbericht angegeben werden.

Wenn in IEC 60282-1 andere Erwärmungsgrenzen als in IEC 62271-1 angegeben sind, gelten die niedrigeren Werte.

7.6 Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen

IEC 62271-1:2017, 7.6, gilt nicht.

7.7 Prüfung des Schutzgrades

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.7.

7.8 Dichtheitsprüfungen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.8.

7.9 Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.9.

7.10 Zusätzliche Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen

Es gilt IEC 62271-103:2011, 7.10.

7.11 Prüfverfahren der Röntgenstrahlungs-Emission von Vakuum-Schaltkammern

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.11, mit der folgenden Ergänzung.

Da diese Prüfung unabhängig vom Schaltgerät ist und nur auf die Unterbrechungseinheiten (Vakuum-Schaltrohren) als ein Bauteil anzuwenden ist, können die Prüfergebnisse für mehrere Typen von Schaltgeräten gültig sein, vorausgesetzt, dass der Typ der Unterbrechereinheit einwandfrei identifiziert ist und der geprüfte Kontaktabstand kleiner ist als der in der Lastschalter-Sicherungs-Kombination eingesetzten Einheit.

7.101 Ein- und Ausschaltprüfungen

7.101.1 Allgemeines

Dieser Unterabschnitt enthält vier Prüfschaltfolgen:

- TD_{Isc} : Ein- und Ausschaltprüfungen mit dem Bemessungs-Kurzschlussstrom;
- TD_{IWmax} : Ein- und Ausschaltprüfungen mit dem maximalen Joule-Integral I^2t ;
- $TD_{Itransfer}$: Ausschaltprüfungen mit dem Bemessungs-Übergangsstrom;
- TD_{Ito} : Ausschaltprüfung mit dem Bemessungs-Übernahmestrom.

7.101.2 Bedingungen für die Durchführung der Prüfungen

7.101.2.1 Zustand der Kombination vor Beginn der Prüfungen

Die zu prüfende Kombination muss vollständig auf ihrem eigenen oder einem gleichwertigen Gestell montiert werden. Ihr Antrieb muss in der festgelegten Art und Weise betrieben werden. Insbesondere muss sie, falls sie elektrisch oder pneumatisch angetrieben wird, mit den unteren Grenzwerten von Versorgungsspannung oder Gasdruck betrieben werden, wie sie in IEC 62271-1:2017, 5.9 und 5.11, festgelegt sind, es sei denn, dass die Prüfergebnisse durch Stromabriss beeinflusst werden. In letzterem Fall muss die Kombination bei einer Versorgungsspannung oder einem Versorgungsdruck betrieben werden, die/der innerhalb der in IEC 62271-1:2017, 5.9 und 5.11, festgelegten Toleranzen so gewählt wird, dass die größte Kontaktgeschwindigkeit bei Kontakttrennung und die größte Lichtbogenlöschwirkung erzielt werden.

Es muss nachgewiesen, dass die Kombination unter den obigen Bedingungen bei Leerschaltungen einwandfrei arbeitet.

Kombinationen mit unabhängiger Handbetätigung dürfen mit einer Einrichtung angetrieben werden, die Fernbetätigung ermöglicht.

Der Wahl der speiseseitigen Anschlüsse muss gebührende Beachtung geschenkt werden. Wenn die Kombination für eine Einspeisung von jeder Seite bestimmt ist und sich die physische Anordnung auf einer Seite der Schaltkontakte-Öffnung(en) der Kombination von der auf der anderen Seite unterscheidet (d. h. Unsymmetrie), muss die Speiseseite des Prüfkreises an der Seite der Kombination angeschlossen werden, die die härteren Bedingungen ergibt. Im Zweifelsfalle muss die Prüfschaltfolge mit vertauschten speiseseitigen Anschlüssen wiederholt werden, jedoch bei Prüfschaltfolgen, die aus mehreren gleichen Prüfversuchen bestehen, muss ein Prüfversuch mit dem speiseseitigen Anschluss auf der einen Seite und der/die weitere(n) Prüfversuch(e) mit dem speiseseitigen Anschluss auf der anderen Seite durchgeführt werden.

Die für die Prüfungen vorgesehenen Sicherungen müssen so gewählt werden, dass das Ergebnis der Prüfschaltfolgen für alle Kombinationen bestehend aus dem gleichen Kombinationsunterteil und allen Sicherungen der Referenzliste, als gültig erachtet werden kann. Bei den Übernahmestrom-Prüfungen von auslöserbetätigten Kombinationen müssen Überstromrelais oder -auslöser (falls vorhanden) die niedrigste Öffnungszeit bei Auslöserbetätigung entsprechend diesen Sicherungen haben. Die Prüfun-

gen müssen bei Umgebungstemperatur und ohne vorausgehende Belastung, soweit nichts anderes festgelegt ist, durchgeführt werden.

7.101.2.2 Prüffrequenz

Kombinationen müssen bei Bemessungsfrequenz mit einer Grenzabweichung von $\pm 8 \%$ geprüft werden. Zur Erleichterung der Durchführung der Prüfung sind jedoch einige Abweichungen von dieser Toleranz zulässig; wenn beispielsweise für 50 Hz bemessene Kombinationen bei 60 Hz geprüft werden und umgekehrt, sollte bei der Interpretation der Ergebnisse sorgfältig vorgegangen werden, unter Berücksichtigung aller wichtigen Faktoren, wie dem Typ der Kombination und der Art der durchgeführten Prüfungen.

In manchen Fällen können die Bemessungsgrößen einer Kombination, wenn sie in einem 60-Hz-Netz eingesetzt wird, von ihren Bemessungsgrößen, wenn sie in einem 50-Hz-Netz eingesetzt wird, verschieden sein.

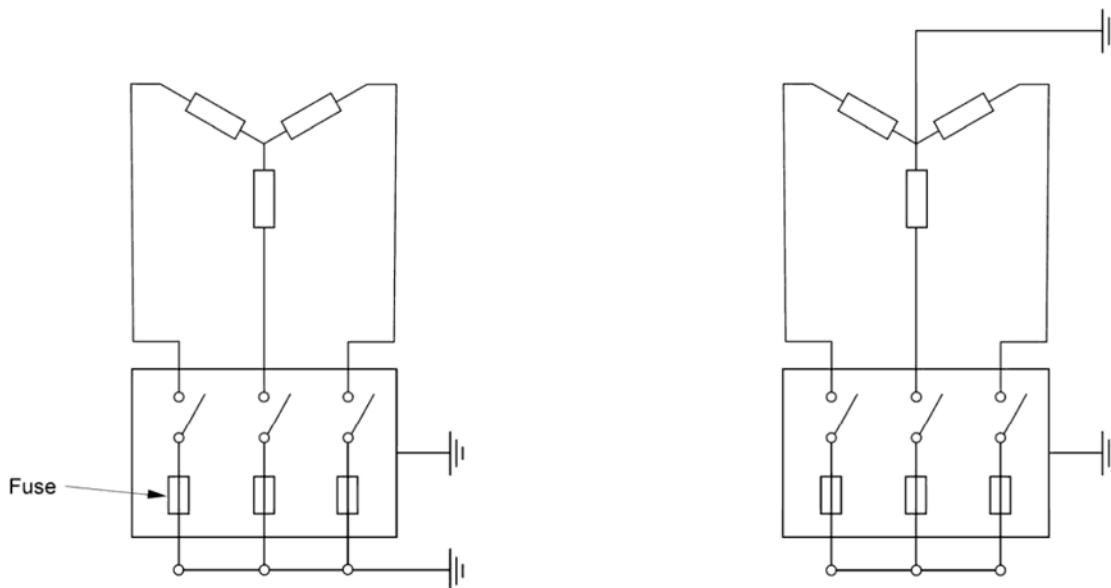
7.101.2.3 Leistungsfaktor

Der Leistungsfaktor des Prüfkreises muss durch Messung bestimmt und als Mittelwert der Leistungsfaktoren in jeder Phase angegeben werden.

Bei den Prüfungen muss der Mittelwert mit den in 7.101.3.1, 7.101.3.2, 7.101.3.3 und 7.101.3.4 angegebenen Werten übereinstimmen.

7.101.2.4 Prüfkreise

Bei den Prüfschaltfolgen TD_{Isc} und TD_{IWmax} muss die Kombination vorzugsweise in einem Prüfkreis angeschlossen sein, bei dem der Sternpunkt des Speisekreises frei und der Sternpunkt des dreipoligen Kurzschlusses geerdet ist, wie in Bild 1a dargestellt. Wenn der Sternpunkt des Speisekreises nicht isoliert werden kann, muss er geerdet und der dreipolige Kurzschluss isoliert werden, wie in Bild 1b dargestellt.



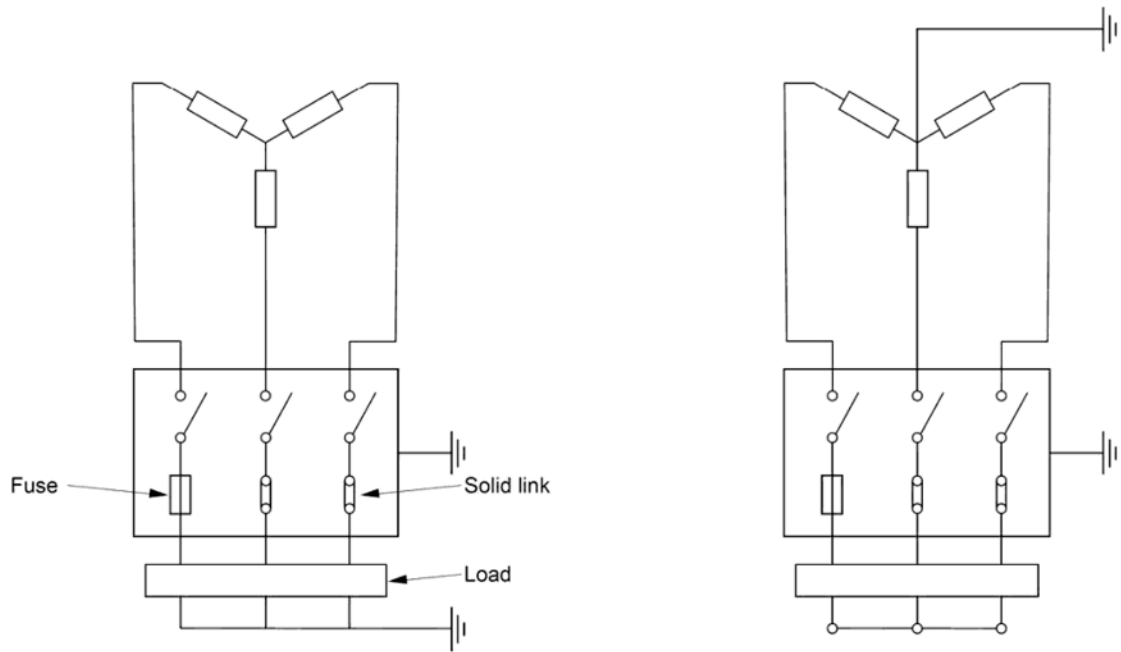
Englisch	Deutsch
Fuse	Sicherung

Bild 1a – Bevorzugter Erdungspunkt

Bild 1b – Alternativer Erdungspunkt

Bild 1 – Prüfkreis für Prüfschaltfolgen TD_{Isc} und TD_{IWmax}

Bei den Prüfschaltfolgen $TD_{Itransfer}$ und TD_{Ito} muss die Kombination in einem Prüfkreis, wie jeweils in den Bildern 2 und 3 dargestellt, angeschlossen werden.

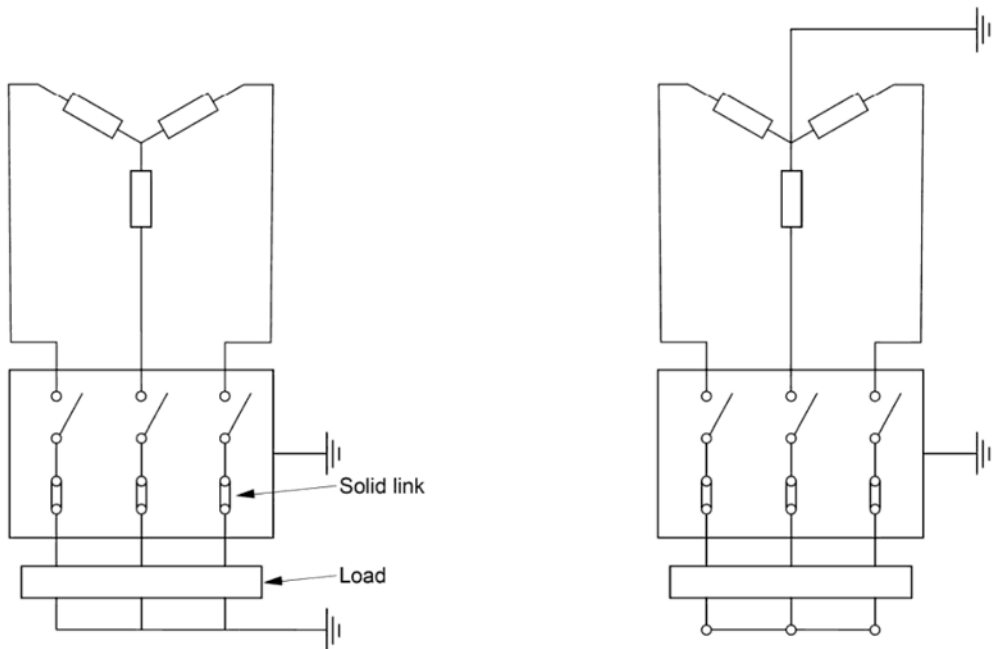


Englisch	Deutsch
Fuse	Sicherung
Solid link	Massiver Einsatz
Load	Last

Bild 2a – Bevorzugter Erdungspunkt

Bild 2b – Alternativer Erdungspunkt

Bild 2 – Prüfkreis für Prüfschaltfolge TD_{transfer}



Englisch	Deutsch
Solid link	Massiver Einsatz
Load	Last

Bild 3a – Bevorzugter Erdungspunkt

Bild 3b – Alternativer Erdungspunkt

Bild 3 – Prüfkreis für Prüfschaltfolge TD_{It0}

Bei Kombinationen, bei denen es zum Auswurf von Flammen oder Metallpartikeln kommt, müssen die Prüfungen mit metallischen, in der Nähe der spannungsführenden Teile in einem Abstand, den der Hersteller angeben muss, angeordneten Schirmen durchgeführt werden.

Schirme, Rahmen und alle üblicherweise geerdeten Teile müssen gegen Erde isoliert werden, jedoch über einen Schmelzleiter, bestehend aus einem Kupferdraht von 0,1 mm Durchmesser und 50 mm Länge, mit Erde zu verbinden. Dieser Schmelzdraht darf auch an die Sekundärseite eines Stromwandlers mit dem Übersetzungsverhältnis 1:1 angeschlossen werden. Der Anschluss des Stromwandlers sollte durch eine Schutzfunkenstrecke oder einen Überspannungsableiter geschützt werden. Wenn dieser Draht nach der Prüfung intakt ist, wird angenommen, dass kein wesentlicher Ableitstrom aufgetreten ist.

7.101.2.5 Prüfspannung für Ausschaltprüfungen

Die Prüfspannung ist der Mittelwert aus den Leiter-Leiter-Spannungen, gemessen an der Kombination unmittelbar nach dem Ausschaltvorgang.

Die Spannung muss so nahe wie praktisch möglich an den Anschlüssen der Kombination, d. h. ohne nennenswerte Impedanz zwischen Messpunkt und Anschlüssen, gemessen werden.

Bei dreiphasigen Prüfungen muss die Prüfspannung so gut wie möglich gleich der Bemessungsspannung der Kombination sein.

Die Grenzabweichung vom Mittelwert beträgt $\pm 5\%$ des festgelegten Wertes, und die Grenzabweichung jeder Phase bezüglich des Mittelwerts beträgt $\pm 20\%$.

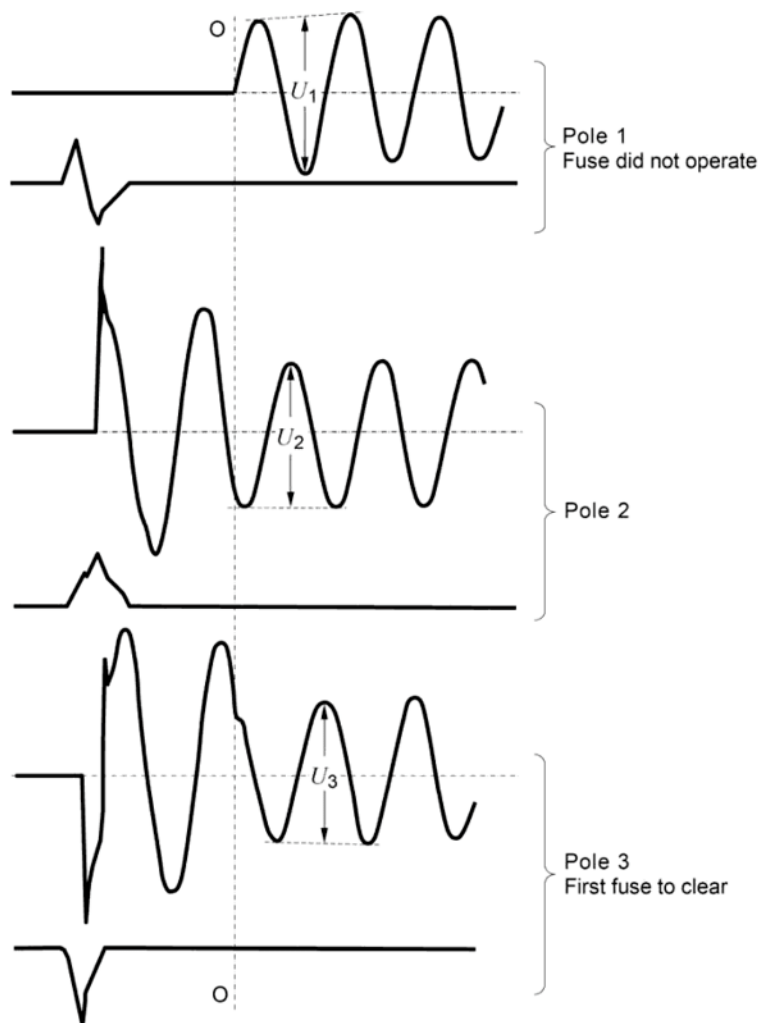
7.101.2.6 Betriebsfrequente wiederkehrende Spannung

Die betriebsfrequente wiederkehrende Spannung muss nach dem Löschen des Lichtbogens für mindestens 0,3 s aufrechterhalten werden.

Die betriebsfrequente wiederkehrende Spannung eines dreiphasigen Prüfkreises ist der Mittelwert der betriebsfrequenten wiederkehrenden Spannungen in allen Phasen gemessen nach dem Öffnen des Lastschalters.

Die betriebsfrequente wiederkehrende Spannung des Prüfkreises muss zwischen den Anschlüssen eines jeden Pols der Kombination in jeder Phase des Prüfkreises gemessen werden.

Die betriebsfrequente wiederkehrende Spannung muss eine Periode nach dem Öffnen des Lastschalters entsprechend Bild 4 gemessen werden.



Englisch	Deutsch
Pole 1	Pol 1
Fuse did not operate	Sicherung nicht ausgelöst
First fuse to clear	Erstlöschende Sicherung

Legende

$U_1/2\sqrt{2}$ Spannung Pol 1

$U_2/2\sqrt{2}$ Spannung Pol 2

$U_3/2\sqrt{2}$ Spannung Pol 3

OO Zeitpunkt des Öffnens des mechanischen Schaltgeräts

Mittelwert der Spannungen der Pole 1, 2 und 3 =

$$\frac{\frac{U_1}{2\sqrt{2}} + \frac{U_2}{2\sqrt{2}} + \frac{U_3}{2\sqrt{2}}}{3}$$

Bild 4 – Bestimmung der betriebsfrequenten wiederkehrenden Spannung

7.101.2.7 Anstehende Spannung vor Kurzschlusseinschaltprüfungen

Die anstehende Spannung (siehe 3.7.114) vor den Kurzschluss-Einschaltprüfungen in den Prüfschaltfolgen TD_{ISC} und TD_{IWmax} ist der Effektivwert der Spannung an den Anschlüssen der Pole unmittelbar vor der Prüfung.

Der Mittelwert der drei anstehenden Phasenspannungen darf nicht kleiner als die Bemessungsspannung der Kombination dividiert durch $\sqrt{3}$ sein und darf diesen Wert ohne Zustimmung des Herstellers nicht um mehr als 10 % überschreiten.

Die Differenz zwischen dem Mittelwert und den anstehenden Spannungen jeder Phase darf den Mittelwert nicht um mehr als 5 % überschreiten.

7.101.2.8 Ausschaltstrom

Bei den Prüfschaltfolgen TD_{ISC} und TD_{IWmax} muss der Effektivwert der Wechselstromkomponente des unbeeinflussten Kurzschlussausschaltstroms eine Halbwelle nach Kurzschlussbeginn im Einstellversuch mit unbeeinflusstem Kurzschlussstrom gemessen werden.

Bei den Prüfschaltfolgen $TD_{Itransfer}$ und TD_{Ito} ist der Ausschaltstrom der Effektivwert der Wechselstromkomponente gemessen bei Lichtbogenbeginn.

Bei den Prüfschaltfolgen TD_{ISC} , TD_{IWmax} und TD_{Ito} darf der Effektivwert der Wechselstromkomponente des Ausschaltstroms in keinem Pol um mehr als 10 % vom Mittelwert abweichen. Bei der Prüfschaltfolge $TD_{Itransfer}$ darf der Effektivwert der Wechselstromkomponente des Ausschaltstroms in den beiden Polen mit massiven leitenden Einsätzen nicht kleiner sein als das $\sqrt{3}/2$ -Fache, d. h. 87 %, desjenigen des erstlöschenden Pols, d. h. des mit einer Sicherung bestückten Pols.

7.101.2.9 Einschwingspannung

Die unbeeinflusste Einschwingspannung TRV eines Prüfkreises muss mit einem Verfahren bestimmt werden, das die Einschwingspannung ohne nennenswerte Beeinflussung erzeugt, und muss an den Anschlüssen gemessen werden, an die die Kombination einschließlich aller erforderlichen Messeinrichtungen, wie z. B. Spannungsteiler, angeschlossen wird. Geeignete Verfahren sind in IEC 62271-100:2008+AMD1:2012+AMD2:2017, Anhang F, beschrieben. Bei dreiphasigen Prüfkreisen bezieht sich die Einschwingspannung auf den erstlöschenden Pol, d. h. die Spannung über einen offenen Pol bei geschlossenen anderen beiden Polen, wobei der entsprechende Prüfkreis nach 7.101.2.4 aufgebaut ist.

Der Verlauf der unbeeinflussten Einschwingspannung eines Prüfkreises wird durch ihre nach Bild 5 gezeichnete Einhüllende und ihren Anfangsbereich dargestellt.

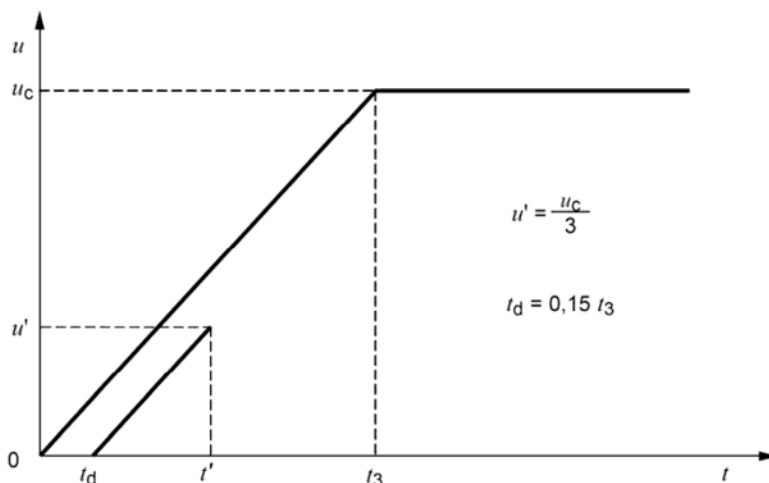


Bild 5 – Darstellung einer festgelegten Einschwingspannung durch einen Zwei-Parameter-Referenzlinienzug und eine Verzögerungslinie

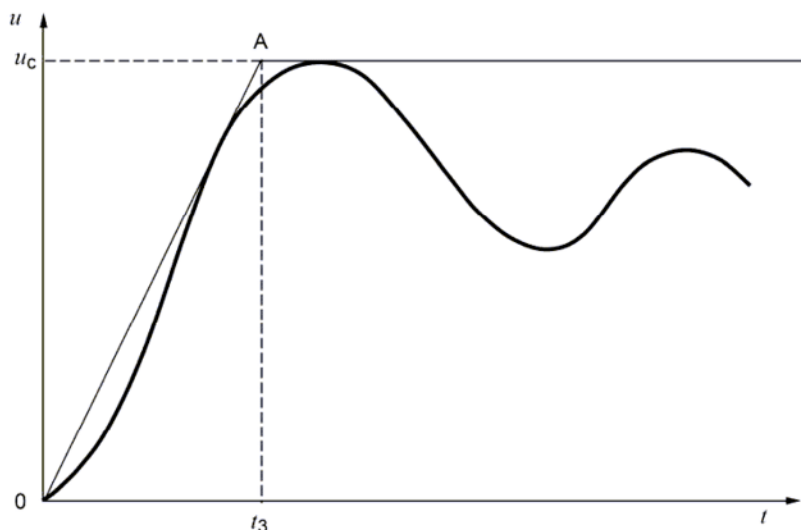


Bild 6 – Beispiel einer Zwei-Parameter-Einhüllenden für eine Einschwingspannung

Der Verlauf der unbeeinflussten Einschwingspannung des Prüfkreises muss den folgenden Anforderungen genügen:

- a) Ihre Einhüllende darf zu keiner Zeit unter dem festgelegten Referenzlinienzug liegen.

Es wird betont, dass das Maß, um wie viel die Einhüllende den festgelegten Referenzlinienzug überschreiten darf, die Zustimmung des Herstellers erfordert.

- b) Ihr Anfangsbereich darf die Verzögerungslinie, falls eine festgelegt ist, nicht schneiden.

7.101.3 Durchführung der Prüfschaltfolgen

7.101.3.1 Prüfschaltfolge $TD_{I_{sc}}$ – Ein- und Ausschaltprüfungen mit dem Bemessungs-Kurzschlussstrom

Diese Prüfschaltfolge wird durchgeführt, um nachzuweisen, dass der Lastschalter ohne Beschädigung den Durchlassstrom der Sicherung einschalten und ihm standhalten kann und dass der Schlagstift den Lastschalter bei diesem Strom öffnet. Die Prüfung wird mit in allen drei Polen der Kombination eingesetzten Sicherungen durchgeführt.

Eine Ausschalt- und danach eine EIN-AUS-Schaltprüfung müssen in einem dreiphasigen Prüfkreis durchgeführt werden, der einen unbeeinflussten Strom gleich dem Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom der Kombination mit einer Grenزابweichung von ${}^{+5}_0$ % hat.

Der Leistungsfaktor des Prüfkreises muss zwischen 0,07 und 0,15 nachteilend sein.

Die anstehende Spannung muss 7.101.2.7 entsprechen.

Die betriebsfrequente wiederkehrende Spannung (siehe 7.101.2.6) muss gleich der Bemessungsspannung der Kombination geteilt durch $\sqrt{3}$ sein. Die Grenزابweichung vom Mittelwert beträgt ± 5 % des festgelegten Wertes, und die Grenزابweichung jeder Phase bezüglich des Mittelwerts beträgt ± 20 %.

Die unbeeinflusste Einschwingspannung muss 7.101.2.9 und den für Prüfung 1 von IEC 60282-1 festgelegten Werten entsprechen.

Die Ausschaltprüfung dieser Prüfschaltfolge muss mit dem Lichtbogenbeginn in der Sicherung in einem der äußeren Pole entsprechend den Bedingungen der Prüfung 1 von IEC 60282-1 durchgeführt werden, d. h. im Bereich von 65 bis 90 elektrischen Graden nach dem Spannungsnulldurchgang in diesem Pol liegen.

7.101.3.2 Prüfschaltfolge $TD_{IW_{max}}$ – Ein- und Ausschaltprüfungen mit dem maximalen Ausschalt- I^2t

Wird sie ausgeführt, ist ihr Zweck, das Verhalten der Kombination bei einem unbeeinflussten Strom nachzuweisen, der ungefähr gleich jenem ist, der das maximale I^2t für die Lastschalter-Sicherungs-Kombination erzeugt. Die Prüfung wird mit in allen drei Polen der Kombination eingesetzten Sicherungen durchgeführt.

Kombinationen, in denen der Lastschalter vollständig schließt, bevor der durch das Ansprechen des Schlagstifts bewirkte Öffnungsvorgang beginnt, und der Lastschalter unter den Bedingungen von IEC 62271-103 zwei Einschaltprüfungen mit einem Scheitelwert des Stroms von mindestens dem 2,5-Fachen von I_2 (50 Hz) oder dem 2,6-Fachen von I_2 (60 Hz) und einer Kurzzeitstromprüfung mit einer Dauer von mindestens 0,1 s bei einem Stromwert von mindestens I_2 (d. h. dem unbeeinflussten Kurzschlussstrom für Prüfung 2 von IEC 60282-1) unterzogen worden ist, sind von der Prüfschaltfolge $TD_{IW_{max}}$ dieser Norm ausgenommen.

Diese Prüfschaltfolge darf auch entfallen, wenn die in der Kombination mit Prüfschaltfolge TD_{Isc} dieser Norm geprüfte(n) Sicherung(en) in der Prüfung 1 von IEC 60282-1 einen höheren I^2t -Wert als in der Prüfung 2 von IEC 60282-1 nachgewiesen hat (haben).

Eine Ausschaltung und danach eine EIN-AUS-Schaltung müssen in einem dreiphasigen Prüfkreis durchgeführt werden, der mit einer Grenzabweichung von $\pm 10\%$ einen unbeeinflussten Strom gleich jenem hat, der für den Nachweis des I^2t -Wertes nach IEC 60282-1 für die in der Kombination verwendete Sicherungsbauart gefordert ist.

Der Leistungsfaktor des Prüfkreises muss zwischen 0,07 und 0,15 nachteilend sein.

Die anstehende Spannung muss 7.101.2.7 entsprechen. Bei der Ausschaltprüfung dieser Prüfschaltfolge muss die Zuschaltung des Stromkreises mittels Feinsteuerung so erfolgen, dass der Stromflussbeginn in einem der Pole zwischen 0 und 20 elektrischen Grad nach dem Nulldurchgang der Spannung liegt.

Die betriebsfrequente wiederkehrende Spannung (siehe 7.101.2.6) muss gleich der Bemessungsspannung der Kombination dividiert durch $\sqrt{3}$ sein. Die Grenzabweichung vom Mittelwert beträgt $\pm 5\%$ des festgelegten Wertes, und die Grenzabweichung jeder Phase bezüglich des Mittelwerts beträgt $\pm 20\%$.

Die unbeeinflusste Einschwingspannung muss 7.101.2.9 und den für Prüfung 2 von IEC 60282-1 festgelegten Werten entsprechen.

7.101.3.3 Prüfschaltfolge $TD_{I_{transfer}}$ – Ausschaltprüfungen mit dem Bemessungs-Übergangsstrom

Diese Prüfschaltfolge wird durchgeführt, um die richtige Koordination zwischen Lastschalter und Sicherungen in dem Strombereich nachzuweisen, in dem die Ausschaltaufgabe von den Sicherungen auf den Lastschalter übergeht (siehe 3.7.109).

Die Prüfschaltfolge $TD_{I_{transfer}}$ darf bei auslöserbetätigten Kombinationen entfallen, wenn der Übernahmestrom gleich oder höher als der Übergangstrom ist.

Drei Ausschaltprüfungen müssen in einem dreiphasigen Prüfkreis nach Bild 2a durchgeführt werden, wobei die Sicherungseinsätze in zwei Polen durch massive Einsätze vernachlässigbarer Impedanz ersetzt sind. Die beiden Pole mit den massiven Einsätzen müssen bei jedem der drei Ausschaltprüfungen verschieden sein. Bei Sicherungslastschaltern müssen die massiven Einsätze die gleiche Form, die gleichen Abmessungen und die gleiche Masse haben wie die der Sicherungen, die sie ersetzen.

Wenn diese Anordnung mit einer Sicherung in einem Pol und zwei massiven Einsätzen in den beiden anderen Polen für das Prüffeld nicht geeignet ist, darf die Sicherung weggelassen und der Lastschalter auf andere Weise ausgelöst werden. Bei Sicherungslastschaltern muss die Sicherung entweder durch eine Sicherungsatrappe (z. B. eine durchgeschmolzene Sicherung) oder eine isolierende Verbindung gleicher Form, gleicher Abmessungen und gleicher Masse wie denen der Sicherung ersetzt werden.

Der Prüfkreis muss aus einem dreiphasigen Speise- und Lastkreis bestehen (siehe Bilder 2a und 2b).

Der Lastkreis muss eine R-L-Reihenschaltung sein.

Der Speisekreis muss einen Leistungsfaktor besitzen, der 0,2 nachteilend nicht überschreitet, und muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Die symmetrische Komponente des Kurzschlussausschaltstroms des Speisekreises darf weder größer als der Bemessungs-Kurzschlussausschaltstrom der Kombination noch kleiner als 5 % dieses Stroms sein.
- Die Impedanz des Speisekreises muss zwischen 12 % und 18 % der Gesamtimpedanz des Prüfkreises für die Prüfschaltfolge TD_{transfer} liegen. Wenn infolge von Beschränkungen des Prüffeldes diese Bedingung nicht erfüllt werden kann, darf der Prozentsatz niedriger liegen, es muss aber sichergestellt sein, dass die sich ergebende unbeeinflusste Einschwingspannung nicht weniger streng ist.
- Die unbeeinflusste Einschwingspannung des Speisekreises unter Kurzschlussbedingungen muss **IEC 60282-1** entsprechen.

Der nach **7.101.2.3** ermittelte Leistungsfaktor des Lastkreises muss betragen:

- zwischen 0,2 bis 0,3 nachteilend, wenn der Ausschaltstrom größer ist als 400 A;
- zwischen 0,3 bis 0,4 nachteilend, wenn der Ausschaltstrom kleiner oder gleich 400 A ist.

Die Prüfspannung muss **7.101.2.5** entsprechen.

Die betriebsfrequente wiederkehrende Spannung muss gleich der Bemessungsspannung der Kombination dividiert durch $\sqrt{3}$ sein. Die Grenزابweichung vom Mittelwert beträgt $\pm 5\%$ und die Grenزابweichung jeder Phasenspannung bezüglich des Mittelwerts beträgt $\pm 20\%$.

Die unbeeinflusste Einschwingspannung des Lastkreises für Einstellzwecke muss **7.101.2.9** und Tabelle 2 oder **Tabelle 3**, wie zutreffend, entsprechen. Eine Verzögerungslinie ist nicht festgelegt.

Tabelle 2 – Normwerte der unbeeinflussten Einschwingspannung für die Prüfschaltfolge TD_{transfer} , basierend auf europäischer Praxis

Bemessungs- spannung U_r kV	TRV Scheitelwert u_c kV	Zeit t_3 μs	Steilheit u_c/t_3 kV/ μs
3,6	6,2	80	0,077
7,2	12,3	104	0,115
12	20,6	120	0,167
17,5	30	144	0,208
24	41	176	0,236
36	62	216	0,285
$u_c = 1,4 \times 1,5 \times U_r \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$			