

**DIN EN 62271-104**  
**(VDE 0671-104)**
**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 2018-09-20

Vorgesehen als Ersatz für  
**DIN EN 62271-104**  
**(VDE 0671-104):2015-11**

**Entwurf**
**Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen –**  
**Teil 104: Wechselstrom-Lastschalter für Bemessungsspannungen**  
**über 52 kV**  
**(IEC 17A/1177/CD:2018); Text Deutsch und Englisch**

High-voltage switchgear and controlgear –

Part 104: Alternating current switches for rated voltages higher than 52 kV  
 (IEC 17A/1177/CD:2018); Text in German and English

Appareillage à haute tension –

Partie 104: Interrupteurs à courant alternatif pour tensions assignées supérieures à 52 kV  
 (IEC 17A/1177/CD:2018); Texte en allemand et anglais

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-07-20 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](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [dke@vde.com](mailto:dke@vde.com) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://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 96 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 .....                                                                  | 7     |
| 3     | Allgemeine Begriffe .....                                                                     | 8     |
| 3.1   | Allgemeine Begriffe .....                                                                     | 8     |
| 3.2   | Schaltgerätekombinationen .....                                                               | 8     |
| 3.3   | Teile von Schaltgerätekombinationen .....                                                     | 8     |
| 3.4   | Schaltgeräte .....                                                                            | 8     |
| 3.5   | Teile von Lastschaltern.....                                                                  | 10    |
| 3.6   | Betätigung .....                                                                              | 10    |
| 3.7   | Kenngößen von Lastschaltern .....                                                             | 10    |
| 4     | Normale und spezielle Betriebsbedingungen.....                                                | 12    |
| 5     | Bemessungsgrößen .....                                                                        | 12    |
| 5.1   | Allgemeines .....                                                                             | 12    |
| 5.2   | Bemessungsspannung ( $U_r$ ).....                                                             | 12    |
| 5.3   | Bemessungs-Isolationspegel ( $U_d$ , $U_p$ , $U_s$ ).....                                     | 12    |
| 5.4   | Bemessungsfrequenz ( $f_r$ ) .....                                                            | 12    |
| 5.5   | Bemessungs-Dauerstrom ( $I_r$ ) .....                                                         | 12    |
| 5.6   | Bemessungs-Kurzzeitstrom ( $I_k$ ) .....                                                      | 12    |
| 5.7   | Bemessungs-Stoßstrom ( $I_p$ ).....                                                           | 12    |
| 5.8   | Bemessungs-Kurzschlussdauer ( $t_k$ ).....                                                    | 13    |
| 5.9   | Bemessungs-Versorgungsspannung der Steuer- und Hilfsstromkreise ( $U_a$ ).....                | 13    |
| 5.10  | Bemessungs-Versorgungsfrequenz für Hilfsstromkreise .....                                     | 13    |
| 5.11  | Bemessungsdruck der Druckgasversorgung für druckgesteuerte Systeme .....                      | 13    |
| 5.101 | Bemessungs-Erdschlussausschaltstrom.....                                                      | 13    |
| 5.102 | Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom.....                                                     | 13    |
| 5.103 | Bemessungs-Lastausschaltstrom .....                                                           | 13    |
| 5.104 | Bemessungs-Ringausschaltstrom.....                                                            | 13    |
| 5.105 | Bemessungsströme für kapazitive Schaltfälle.....                                              | 13    |
| 5.106 | Schalten induktiver Lasten .....                                                              | 14    |
| 5.107 | Bemessungs-Klemmenzug .....                                                                   | 15    |
| 5.108 | Koordination der Bemessungswerte für Mehrzweck-Lastschalter .....                             | 15    |
| 5.109 | Koordination der Bemessungswerte für Lastschalter für begrenzte und spezielle Anwendung ..... | 15    |
| 6     | Konstruktion und Bau .....                                                                    | 16    |

|       |                                                                                   |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.1   | Anforderungen an Flüssigkeiten in Hochspannungs-Schaltgeräten .....               | 16 |
| 6.2   | Anforderungen an Gase in Hochspannungs-Schaltgeräten .....                        | 16 |
| 6.3   | Erdung von Hochspannungs-Schaltgeräten .....                                      | 16 |
| 6.4   | Stromkreise von Hilfs- und Steuereinrichtungen .....                              | 16 |
| 6.5   | Abhängige Kraftbetätigung .....                                                   | 16 |
| 6.6   | Kraftspeicherbetätigung .....                                                     | 16 |
| 6.7   | Unabhängige entriegelte Betätigung (unabhängige Hand- oder Kraftbetätigung) ..... | 16 |
| 6.8   | Handbetriebene Bedienteile .....                                                  | 16 |
| 6.9   | Arbeitsbedingungen für Auslöser .....                                             | 16 |
| 6.10  | Gasdruck-/Flüssigkeitspegel-Überwachungseinrichtung .....                         | 16 |
| 6.11  | Leistungsschilder .....                                                           | 16 |
| 6.12  | Verriegelungseinrichtungen .....                                                  | 18 |
| 6.13  | Schaltstellungsanzeige .....                                                      | 18 |
| 6.14  | Schutzgrade von Gehäusen .....                                                    | 18 |
| 6.15  | Kriechweglängen für Freiluftisolatoren .....                                      | 18 |
| 6.16  | Gas- und Vakuumdichtheit .....                                                    | 18 |
| 6.17  | Dichtheit von Flüssigsystemen .....                                               | 18 |
| 6.18  | Brandgefahr (Entflammbarkeit) .....                                               | 18 |
| 6.19  | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) .....                                    | 18 |
| 6.20  | Röntgenstrahlenemission .....                                                     | 18 |
| 6.21  | Korrosion .....                                                                   | 18 |
| 6.22  | Füllstände für Isolation, Schalten und/oder Betätigung .....                      | 18 |
| 6.101 | Einschalt-Antriebe .....                                                          | 18 |
| 6.102 | Mechanische Festigkeit .....                                                      | 19 |
| 6.103 | Schaltstellung der beweglichen Kontakte, Schaltstellungsanzeiger und -geber ..... | 19 |
| 7     | Typprüfungen .....                                                                | 19 |
| 7.1   | Allgemeines .....                                                                 | 19 |
| 7.2   | Dielektrische Prüfungen .....                                                     | 21 |
| 7.3   | Funk-Störspannungsprüfungen (RIV; en: radio interference voltage) .....           | 21 |
| 7.4   | Messung des Widerstands .....                                                     | 21 |
| 7.5   | Dauerstromprüfungen .....                                                         | 21 |
| 7.6   | Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen .....                                       | 21 |
| 7.7   | Überprüfung des Schutzgrades .....                                                | 21 |
| 7.8   | Dichtheitsprüfung .....                                                           | 21 |
| 7.9   | Überprüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) .....                   | 22 |
| 7.10  | Zusätzliche Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen .....                      | 22 |
| 7.11  | Prüfung der Röntgenstrahlungs-Emission von Vakuum-Kammern .....                   | 22 |
| 7.101 | Mechanische Prüfungen .....                                                       | 22 |
| 7.102 | Ein- und Ausschaltprüfungen .....                                                 | 24 |

|       |                                                                                 |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7.103 | Prüfkreise für Ein- und Ausschaltprüfungen.....                                 | 26 |
| 7.104 | Prüfdaten .....                                                                 | 37 |
| 7.105 | Prüfungen des kapazitiven Schaltvermögens .....                                 | 40 |
| 7.106 | Schalten induktiver Lasten (Prüfschaltfolge 5) .....                            | 44 |
| 7.107 | Prüfungen für Mehrzweck-Lastschalter .....                                      | 44 |
| 7.108 | Prüfungen für Lastschalter für begrenzte Anwendung .....                        | 45 |
| 7.109 | Prüfungen für Lastschalter für spezielle Anwendung .....                        | 45 |
| 7.110 | Typprüfberichte.....                                                            | 46 |
| 8     | Stückprüfungen .....                                                            | 46 |
| 8.1   | Allgemeines .....                                                               | 46 |
| 8.2   | Dielektrische Prüfung der Hauptstrombahn .....                                  | 46 |
| 8.3   | Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen .....                                | 47 |
| 8.4   | Messung des Widerstandes der Hauptstrombahn .....                               | 47 |
| 8.5   | Dichtheitsprüfung.....                                                          | 47 |
| 8.6   | Konstruktions- und Sichtkontrollen .....                                        | 47 |
| 8.101 | Prüfungen der mechanischen Funktion.....                                        | 47 |
| 9     | Auswahl von Lastschaltern für den Betrieb .....                                 | 47 |
| 9.1   | Allgemeines .....                                                               | 47 |
| 9.2   | Auswahl der Bemessungswerte .....                                               | 47 |
| 9.3   | Überlegungen zu Kabelschnittstellen .....                                       | 47 |
| 9.4   | Ständige oder teilweise Überlastbarkeit bei geänderten Betriebsbedingungen..... | 48 |
| 9.101 | Allgemeines .....                                                               | 48 |
| 9.102 | Besondere zu berücksichtigende Einflussgrößen .....                             | 48 |
| 9.103 | Isolationskoordination .....                                                    | 48 |
| 10    | Angaben in Anfragen, Angeboten und Bestellungen .....                           | 48 |
| 10.1  | Allgemeines .....                                                               | 48 |
| 10.2  | Angaben in Anfragen und Bestellungen.....                                       | 48 |
| 10.3  | Angaben in Angeboten .....                                                      | 49 |
| 11    | Transport, Lagerung, Aufstellung, Betrieb und Instandhaltung.....               | 49 |
| 12    | Sicherheit.....                                                                 | 49 |
| 13    | Auswirkungen des Produkts auf die Umwelt.....                                   | 49 |
|       | Literaturhinweise .....                                                         | 50 |

## Bilder

|        |                                                                                                                                   |    |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild 1 | – Einphasiger Prüfkreis mit Netzlast für die Prüfschaltfolgen 1 und 3 .....                                                       | 27 |
| Bild 2 | – Einphasiger Prüfkreis für Leitungsringstromprüfungen und Prüfung paralleler Transformatoren für Prüfschaltfolgen 2a und 2b..... | 27 |
| Bild 3 | – Dreiphasiger Prüfkreis für Prüfungen mit Netzlast für Prüfschaltfolgen 1 und 3 .....                                            | 28 |
| Bild 4 | – Einschwingspannung auf der Speise- und Lastseite für Prüfungen mit Netzlast (siehe Tabelle 4).....                              | 29 |

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild 5 – Dreiphasiger Prüfkreis für Leitungsringsstromprüfungen und Prüfung paralleler Transformatoren für Prüfschaltfolgen 2a und 2b ..... | 31 |
| Bild 6 – Einschwingspannung für Prüfungen des Ausschaltstroms beim Öffnen eines Übertragungsringstromkreises (siehe Tabelle 5) .....        | 32 |
| Bild 7 – Dreiphasiger Prüfkreis für Kurzschlusseinschaltprüfung, Prüfschaltfolge 6 .....                                                    | 36 |
| Bild 8 – Einphasiger Prüfkreis für Kurzschlusseinschaltprüfung, Prüfschaltfolge 6 .....                                                     | 36 |

## Tabellen

|                                                                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1 – Bevorzugte Bemessungs-Freileitungs- und -Kabelausschaltströme für Mehrzweck-Lastschalter .....                                                                                               | 15 |
| Tabelle 2 – Angaben auf Leistungsschildern .....                                                                                                                                                         | 17 |
| Tabelle 3 – Typprüfungen .....                                                                                                                                                                           | 20 |
| Tabelle 4 – Einschwingspannung (TRV) des Speisekreises für Netzlastausschaltstromprüfungen .....                                                                                                         | 30 |
| Tabelle 5 – Einschwingspannung (TRV) für Prüfungen des Ausschaltstroms beim Öffnen eines Übertragungsringstromkreises .....                                                                              | 31 |
| Tabelle 6 – Prüfschaltfolgen für einphasige Prüfungen an dreipoligen Lastschaltern, die einen Ungleichlauf von höchstens 0,25 Perioden aufweisen .....                                                   | 33 |
| Tabelle 7 – Prüfschaltfolgen für einphasige Prüfungen an dreipoligen Lastschaltern, die einen Ungleichlauf von mehr als 0,25 Perioden aufweisen, und an Lastschaltern mit einzeln betätigten Polen ..... | 34 |
| Tabelle 8 – Einschwingspannung (TRV) für Prüfungen des Ausschaltstroms beim Öffnen eines Stromkreises mit parallelgeschalteten Transformatoren .....                                                     | 35 |
| Tabelle 9 – Prüfschaltfolgen für dreiphasige Prüfungen an dreipoligen Lastschaltern .....                                                                                                                | 37 |

## Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 17A/1177/CD:2018 „High-voltage switchgear and controlgear – Part 104: Alternating current switches for rated voltages higher than 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 beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 17A „High-voltage switchgear and controlgear“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

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

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf 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](http://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 62271-104 (VDE 0671-104):2015-11** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Diese dritte Ausgabe der **IEC 62271-104** beinhaltet hauptsächlich editorielle Änderungen. Dabei wurde die Benummerung den ISO/IEC directives, Part 2 (2016) und IEEE Std. C37.100.1 angepasst, wie dies in **IEC 62271-1:2017** schon umgesetzt wurde.

## Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 104: Wechselstrom-Lastschalter für Bemessungsspannungen über 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 Wechselstrom-Lastschalter, die Bemessungswerte für Ein- und Ausschaltströme haben, mit Bemessungsspannungen von über 52 kV und Bemessungsfrequenzen bis einschließlich 60 Hz für Innenraum- und Freiluftaufstellung.

Diese Norm gilt auch für die Antriebe dieser Lastschalter und ihre Hilfseinrichtungen.

ANMERKUNG 1 Diese Norm gilt auch für Lastschalter in gasisolierten Schaltanlagen.

ANMERKUNG 2 Für Lastschalter, die auch die Funktion eines Lasttrennschalters erfüllen, gilt auch IEC 62271-102:2018.

ANMERKUNG 3 Erdungsschalter sind nicht Gegenstand dieser Norm. Für Erdungsschalter, die Bestandteil eines Lastschalters sind, gilt IEC 62271-102:2018.

Der Hauptzweck dieser Norm ist, einheitliche Anforderungen für Lastschalter festzulegen, die für Übertragungs- und Verteilungsnetze vorgesehen sind. Mehrzweck-Lastschalter für diese Anwendung erfüllen die folgenden betrieblichen Anforderungen:

- Bemessungs-Dauerstrom führen;
- Kurzschlussströme für eine festgelegte Zeit führen;
- Lastströme schalten;
- Ströme unbelasteter Transformatoren schalten;
- Schalten des Ladestroms unbelasteter Kabel, Freileitungen oder Sammelschienen;
- Ringströme schalten;
- Kurzschlussströme einschalten.

Ein weiterer Zweck dieser Norm ist, Anforderungen für Lastschalter für begrenzte Anwendung und für Lastschalter für spezielle Anwendung festzulegen, die in Übertragungs- und Verteilungsnetzen eingesetzt werden.

Lastschalter für begrenzte Anwendung erfüllen eine oder mehrere der vorstehend aufgeführten Schaltaufgaben.

Lastschalter für spezielle Anwendung können eine oder mehrere der vorstehend aufgeführten Schaltaufgaben erfüllen und sind zusätzlich für eine oder mehrere der nachstehend aufgeführten Schaltaufgaben geeignet:

- Schalten von Einzel-Kondensatorbatterien;
- Schalten von Mehrfach-(Parallel-)Kondensatorbatterien;
- Schalten von Drosselspulen, einschließlich Drosselspulen an der Sekundär- oder Tertiär-Wicklung von Transformatoren, die auf der Primärseite eines Transformators geschaltet werden;
- Anwendungen, die eine erhöhte Anzahl von Schaltspielen fordern;
- Schalten unter Erdschlussbedingungen in Netzen mit nicht-effektiver Sternpunktterdung.

### 2 Normative Verweisungen

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

**E DIN EN 62271-104 (VDE 0671-104):2018-08**

Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

IEC 60071 (alle Teile), *Insulation co-ordination*

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

IEC 60270, *High-voltage test techniques – Partial discharge measurements*

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 62271-100:2008/AMD 11:2012

IEC 62271-100:2008/AMD 2:2017

IEC 62271-101:2012, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 101: Synthetic testing*

IEC 62271-101:2012/AMD 1:2017

IEC 62271-102:2018, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches*<sup>1</sup>

IEC 62271-110:2017, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 110: Inductive load switching*

### **3 Allgemeine Begriffe**

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

Die in diesem Dokument verwendeten allgemeinen Begriffe sind in IEC 60050-441 und IEC 60071-1 erläutert.

Zusätzliche Begriffe werden entsprechend IEC 60050-441 klassifiziert.

#### **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, **3.2**.

#### **3.4 Schaltgeräte**

Es gilt IEC 62271-1:2017, **3.4**, mit folgenden Ergänzungen.

---

<sup>1</sup> Veröffentlichung ausstehend.

### 3.4.101

#### **Lastschalter**

Schaltgerät, das Ströme unter normalen Bedingungen im Stromkreis einschließlich einer angegebenen betriebsmäßigen Überlast einschalten, führen und ausschalten und diese Ströme auch unter festgelegten außergewöhnlichen Bedingungen, wie bei Kurzschluss, während einer festgelegten Zeit führen kann

[QUELLE: IEC 60050-441:1984, 441-14-10, modifiziert – Das Wort „mechanisches“ in der Definition und die Anmerkung wurden gelöscht.]

### 3.4.102

#### **Lasttrennschalter**

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

[QUELLE: IEC 60050-441:1984, 441-14-12]

### 3.4.103

#### **Mehrzweck-Lastschalter**

Lastschalter, der Ströme, wie sie üblicherweise vorkommen können, ein- und ausschalten kann, sofern die Ströme den jeweiligen Bemessungswert nicht übersteigen, und Kurzschlussströme einschalten und führen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 4.108, Bemessungswerte für Mehrzweck-Lastschalter.

### 3.4.104

#### **Lastschalter für begrenzte Anwendung**

Lastschalter, der eine oder mehrere, aber nicht alle Schaltaufgaben eines Mehrzweck-Lastschalters erfüllt

### 3.4.105

#### **Lastschalter für spezielle Anwendung**

Lastschalter für andere Schaltaufgaben, als sie für Mehrzweck-Lastschalter festgelegt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele solcher Schaltaufgaben sind das Schalten von Kondensatorbatterien, Drosselspulen, Schalten unter Erdschlussbedingungen und eine erhöhte Anzahl von Schaltspielen.

### 3.4.106

#### **Lastschalter der Klasse C1**

Lastschalter für spezielle Anwendungen mit geringer Rückzündungs-Wahrscheinlichkeit bei der vorgegebenen Typprüfung bezüglich des Schaltens kapazitiver Ströme

### 3.4.107

#### **Lastschalter der Klasse C2**

Lastschalter für spezielle Anwendungen mit sehr geringer Rückzündungs-Wahrscheinlichkeit bei der vorgegebenen Typprüfung bezüglich des Schaltens kapazitiver Ströme

### 3.4.108

#### **Lastschalter für Einzel-Kondensatorbatterie**

Lastschalter für spezielle Anwendung für das Schalten von Einzel-Kondensatorbatterien mit Ladeströmen bis zu seinem Bemessungs-Kondensatorausschaltstrom

### 3.4.109

#### **Lastschalter für Back-to-back-Kondensatorbatterien**

Lastschalter für spezielle Anwendung für das Ausschalten von Ladeströmen von Kondensatorbatterien bis zu seinem Bemessungs-Kondensatorparallelausschaltstrom, wenn eine oder mehrere Kondensatorbatterien auf der Speiseseite oder der Sammelschienenenseite des Lastschalters verbunden sind

### 3.4.110

#### **Lastschalter für Drosselspulen**

Lastschalter für spezielle Anwendung für das Schalten von Drosselspulen, einschließlich Drosselspulen an der Sekundär- oder Tertiär-Wicklung von Transformatoren, die auf der Primärseite eines Transformators geschaltet werden

### 3.5 Teile von Lastschaltern

Es gilt IEC 62271-1:2017, 3.5.

### 3.6 Betätigung

Es gilt IEC 62271-1:2017, 3.6.

### 3.7 Kenngrößen von Lastschaltern

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

#### 3.7.101

##### **Ausschaltvermögen (eines Schaltgeräts oder einer Sicherung)**

Wert des unbeeinflussten Stroms, den ein Schaltgerät oder eine Sicherung bei einer festgelegten Spannung unter vorgegebenen Bedingungen für Anwendung und Verhalten ausschalten kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Spannung und die genannten Bedingungen sind in den einschlägigen Normen festgelegt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Ausschaltvermögen von Schaltgeräten kann nach der Art des auszuschaltenden Stroms oder Betriebsmittels näher bezeichnet werden, zum Beispiel Freileitungs-Ladestrom-Ausschaltvermögen, Kabel-Ladestrom-Ausschaltvermögen, Einzelkondensatorbatterie-Ausschaltvermögen.

[QUELLE: IEC 60050-441:1984, 441-17-08]

#### 3.7.102

##### **Laststromausschaltvermögen**

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines Laststromkreises, in welchem die Last durch Widerstände und Drosselspulen in Parallelschaltung dargestellt werden kann

#### 3.7.103

##### **Transformatorausschaltvermögen**

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines unbelasteten Transformatorstromkreises

#### 3.7.104

##### **Ringausschaltvermögen**

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines geschlossenen Übertragungs-Ringstromkreises oder eines Transformatorstromkreises, bestehend aus der Parallelschaltung von zwei oder mehreren Transformatoren, d. h. eines Stromkreises, in welchem beide Seiten des Lastschalters nach dem Ausschalten spannungsführend bleiben und die Spannung über die Schaltstrecken wesentlich kleiner ist als die Netzspannung

#### 3.7.105

##### **Kabelausschaltvermögen**

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines unbelasteten Kabelstromkreises

#### 3.7.106

##### **Freileitungsausschaltvermögen**

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines unbelasteten Freileitungsstromkreises

#### 3.7.107

##### **Sammelschienenausschaltvermögen**

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines unbelasteten Sammelschienenstromkreises

#### 3.7.108

##### **Einzel-Kondensatorausschaltvermögen**

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines Stromkreises mit einer Kondensatorbatterie, wobei auf der Speiseseite des Lastschalters keine weitere Kondensatorbatterie in der Nähe der zu schaltenden Kondensatorbatterie vorhanden ist

### 3.7.109

#### **Kondensatorparallelausschaltvermögen**

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines Stromkreises mit Kondensatorbatterie, wobei auf der Speiseseite des Lastschalters eine oder mehrere Kondensatorbatterien in der Nähe der zu schaltenden Kondensatorbatterie vorhanden sind

### 3.7.110

#### **Kondensatorparalleleinschaltstrom**

hochfrequenter Strom mit hoher Amplitude beim Schließen eines Stromkreises mit einer Kondensatorbatterie, wobei auf der Speiseseite des Lastschalters eine oder mehrere Kondensatorbatterien in der Nähe der zu schaltenden Kondensatorbatterie vorhanden sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Frequenz und Höhe des Einschaltstroms sind abhängig von den Kapazitäten und der Größe der Induktivitäten zwischen den Kondensatorbatterien.

### 3.7.111

#### **Drosselspulenausschaltvermögen**

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines Stromkreises mit einer Drosselspule, einschließlich Drosselspulen an der Sekundär- oder Tertiär-Wicklung von Transformatoren, die auf der Primärseite des Transformators geschaltet werden

### 3.7.112

#### **Erdschlussaussschaltvermögen**

Ausschaltvermögen im fehlerbehafteten Leiter beim Wegschalten eines Erdschlusses eines unbelasteten Kabels oder einer Freileitung auf der Lastseite des Lastschalters in Netzen mit nicht-effektiver Sternpunktterdung

### 3.7.113

#### **Kabel- und Freileitungsaussschaltvermögen unter Erdschlussbedingungen**

Ausschaltvermögen in den fehlerfreien Leitern beim Ausschalten eines unbelasteten Kabels oder einer Freileitung mit Erdschluss auf der Speiseseite des Lastschalters in Netzen mit effektiver oder nicht-effektiver Sternpunktterdung

### 3.7.114

#### **Ausschaltstrom (eines Schaltgeräts oder einer Sicherung)**

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

[QUELLE: IEC 60050-441:1984, 441-17-07]

### 3.7.115

#### **Einschaltstoßstrom**

Scheitelwert der ersten großen Teilschwingung des Stroms in einem Pol eines Lastschalters während des Ausgleichsvorganges nach Stromflussbeginn bei einer Einschaltung

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Scheitelwert kann für die einzelnen Pole und von einer Einschaltung zur anderen unterschiedlich sein, da er vom Zeitpunkt des Stromflussbeginns in Bezug auf den Verlauf der anstehenden Spannung abhängt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn für einen mehrphasigen Kreis ein einziger Wert des Einschaltstroms genannt wird, handelt es sich, wenn nicht anders angegeben, um den höchsten Wert in einer der Phasen.

### 3.7.116

#### **Kurzschlusseinschaltvermögen**

Einschaltvermögen, bei dem unter festgelegten Bedingungen ein Kurzschluss an den Klemmen des Schaltgeräts vorliegt

[QUELLE: IEC 60050-441:1984, 441-17-10]

### 3.7.117

#### Gleichlauf der Pole

größter zeitlicher Unterschied bei der Kontaktberührung des ersten und des letzten Pols während einer Einschaltung und größter zeitlicher Unterschied bei der Kontakttrennung des ersten und des letzten Pols während einer Ausschaltung

## 4 Normale und spezielle Betriebsbedingungen

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

## 5 Bemessungsgrößen<sup>2</sup>

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

### 5.1 Allgemeines

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.1.

### 5.2 Bemessungsspannung ( $U_r$ )

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.2, mit der folgenden Ergänzung:

Die Bemessungsspannungen 1 100 kV und 1 200 kV gelten nicht für Lastschalter.

### 5.3 Bemessungs-Isolationspegel ( $U_d$ , $U_p$ , $U_s$ )

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.3, mit der folgenden Ergänzung:

Die in IEC 62271-1:2017, Tabelle 3 angegebenen Bemessungs-Isolationspegel für die Bemessungsspannungen 1 100 kV und 1 200 kV gelten nicht für Lastschalter.

### 5.4 Bemessungsfrequenz ( $f_r$ )

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.4.

### 5.5 Bemessungs-Dauerstrom ( $I_r$ )

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.5.

### 5.6 Bemessungs-Kurzzeitstrom ( $I_k$ )

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.6.

### 5.7 Bemessungs-Stoßstrom ( $I_p$ )

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.7.

---

<sup>2</sup> Anmerkung zu den Bemessungswerten:

Im Englischen werden die Begriffe „rated making current“ (Bemessungs-Einschaltstrom) und „rated breaking current“ (Bemessungs-Ausschaltstrom) anstelle des zuvor benutzten „rated making capacity“ (Bemessungs-Einschaltvermögen) und „rated breaking capacity“ (Bemessungs-Ausschaltvermögen) benutzt; die beabsichtigte Bedeutung wird durch den Gebrauch von „Bemessungs-“ angemessen ausgedrückt. Im Französischen werden die Begriffe „pouvoir de fermeture assigné“ und „pouvoir de coupure assigné“ wie bisher benutzt.

## 5.8 Bemessungs-Kurzschlussdauer ( $t_k$ )

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.8.

## 5.9 Bemessungs-Versorgungsspannung der Steuer- und Hilfsstromkreise ( $U_a$ )

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.9.

## 5.10 Bemessungs-Versorgungsfrequenz für Hilfsstromkreise

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.10.

## 5.11 Bemessungsdruck der Druckgasversorgung für druckgesteuerte Systeme

Es gilt IEC 62271-1:2017, 5.11.

### 5.101 Bemessungs-Erdschlussschaltstrom

Der Bemessungs-Erdschlussschaltstrom ist der größte Erdschlussschaltstrom in einem Netz mit nicht-effektiver Sternpunktterdung, den ein Lastschalter in der fehlerhaften Phase bei seiner Bemessungsspannung ausschalten können muss.

ANMERKUNG Die Beanspruchung durch die Einschwingspannung (TRV, en: transient recovery voltage) in einem Netz mit isoliertem Sternpunkt führt zu härteren Beanspruchungen als die in einem Netz mit Erdschlusskompensation, auch bei Fehlkompensation.

### 5.102 Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom

Der Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom ist der größte unbeeinflusste Stoßstrom, den ein Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung einschalten können muss.

### 5.103 Bemessungs-Lastausschaltstrom

Der Bemessungs-Lastausschaltstrom ist der größte Laststrom, den ein Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung ausschalten können muss.

### 5.104 Bemessungs-Ringausschaltstrom

Der Bemessungs-Ringausschaltstrom ist der größte Ringausschaltstrom, den ein Lastschalter ausschalten können muss. Für den Ausschaltstrom beim Öffnen eines Übertragungsringstromkreises oder eines Stromkreises mit parallel geschalteten Transformatoren dürfen unterschiedliche Bemessungswerte festgelegt werden.

## 5.105 Bemessungsströme für kapazitive Schaltfälle

### 5.105.1 Bemessungs-Freileitungsausschaltstrom

Der Bemessungs-Freileitungsausschaltstrom ist der größte Freileitungsausschaltstrom, den ein Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung ausschalten können muss.

### 5.105.2 Bemessungs-Kabelausschaltstrom

Der Bemessungs-Kabelausschaltstrom ist der größte Kabelausschaltstrom, den ein Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung ausschalten können muss.

### 5.105.3 Bemessungs-Kondensatorausschaltstrom

Der Bemessungs-Kondensatorausschaltstrom ist der größte Einzel-Kondensatorausschaltstrom, den ein Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung unter den in dieser Norm vorgeschriebenen Bedingungen für den Gebrauch und sein Verhalten ausschalten können muss. Dieser Ausschaltstrom gilt für das Schalten einer Kondensatorbatterie, wenn keine weiteren Kondensatorbatterien auf der Speiseseite des Schalters angebracht sind.

### 5.105.4 Bemessungs-Kondensatorparallelausschaltstrom

Der Bemessungs-Kondensatorparallelausschaltstrom ist der größte Kondensatorparallelausschaltstrom, den ein Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung ausschalten können muss. Dieser Ausschaltstrom gilt für das Schalten einer oder mehrerer Kondensatorbatterie(n), wenn sich Parallelkondensatoren auf der Speiseseite des Lastschalters in der Nähe des zu schaltenden Kondensators befinden, die einen Einschaltstrom gleich dem Bemessungs-Kondensatorparalleleinschaltstrom hervorrufen. Dieser Ausschaltstrom gilt für das Schalten einer oder mehrerer Kondensatorbatterie(n), wenn sich Parallelkondensatoren auf der Speiseseite des Lastschalters in der Nähe des zu schaltenden Kondensators befinden, die einen Einschaltstrom gleich dem Bemessungs-Kondensatorparalleleinschaltstrom hervorrufen.

ANMERKUNG Ähnliche Bedingungen können auch beim Schalten von Kabeln vorliegen.

### 5.105.5 Bemessungs-Kondensatorbatterieeinschaltstrom

Es sind keine Bemessungs- oder Vorzugswerte festgelegt, da der Einschaltstrom im Falle einer einzelnen Kondensatorbatterie als unkritisch angesehen wird.

### 5.105.6 Bemessungs-Kondensatorparalleleinschaltstrom

Der Bemessungs-Kondensatorparalleleinschaltstrom ist der Scheitelwert des Stroms, den ein Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung und mit einer Frequenz des Einschaltstroms, die den Einsatzbedingungen entspricht, einschalten können muss (siehe IEC 62271-100:2008, Tabelle 9).

ANMERKUNG Das Bemessungs-Kondensatorparalleleinschaltvermögen ist nachgewiesen, wenn

- der geprüfte Scheitelwert des Einschaltstroms gleich oder größer als die Bemessungsgröße ist und
- die Frequenz des geprüften Einschaltstroms gleich oder größer als 77 % der Bemessungsgröße ist. Die Gültigkeit dieser Regel ist auf Frequenzen unter 6 000 Hz begrenzt.

### 5.105.7 Bemessungs-Kabel- und -Freileitungsausschaltstrom unter Erdschlussbedingungen

Der Bemessungs-Kabel- und -Freileitungsausschaltstrom unter Erdschlussbedingungen ist der größte Ausschaltstrom in den fehlerfreien Leitern in einem **Netz mit nicht-effektiver Sternpunktterdung**, den der Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung unterbrechen können muss.

ANMERKUNG Der größte Ladestrom eines Kabels oder einer Freileitung unter Erdschlussbedingungen ist das  $\sqrt{3}$ -fache des unter Normalbedingungen auftretenden Ladestroms. Dies berücksichtigt auch den härtesten Fall von einzelgeschirmten Kabeln.

## 5.106 Schalten induktiver Lasten

### 5.106.1 Bemessungs-Drosselspulenausschaltstrom

Der Bemessungs-Drosselspulenausschaltstrom ist der größte Drosselspulenausschaltstrom, den ein Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung ausschalten können muss.

ANMERKUNG Der kleinste Drosselspulenausschaltstrom, wenn er größer ist als null, den der Lastschalter ausschalten kann, wird vom Hersteller angegeben.

### 5.106.2 Bemessungs-Transformatorausschaltstrom

Der Bemessungs-Transformatorausschaltstrom ist der größte Strom eines unbelasteten Transformators, den ein Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung ausschalten können muss.

### 5.107 Bemessungs-Klemmenzug

Es gilt IEC 62271-102:2018, 5.104.

### 5.108 Koordination der Bemessungswerte für Mehrzweck-Lastschalter

Ein Mehrzweck-Lastschalter muss für jede Schaltbetriebsart die folgenden Bemessungswerte haben:

- Der Bemessungs-Netzlastausschaltstrom ist gleich dem Bemessungs-Betriebsstrom.
- Der Bemessungs-Transformatorausschaltstrom beträgt 1 % des Bemessungs-Betriebsstroms.
- Der Bemessungs-Ringausschaltstrom ist gleich dem Bemessungs-Betriebsstrom.
- Der Bemessungs-Ringausschaltstrom für parallelgeschaltete Transformatoren beträgt 50 % des Bemessungs-Betriebsstroms.
- Bemessungs-Kabelausschaltstrom nach Tabelle 1.
- Bemessungs-Freileitungsausschaltstrom nach Tabelle 1.
- Der Bemessungs-Kurzschlusseschaltstrom ist gleich dem Bemessungs-Stoßstrom.

Die Bemessungswerte sollten aus der R10-Reihe nach IEC 60059 ausgewählt werden.

**Tabelle 1 – Bevorzugte Bemessungs-Freileitungs- und -Kabelausschaltströme für Mehrzweck-Lastschalter**

| Bemessungsspannung<br>$U_r$<br>kV | Bemessungs-<br>Kabelausschaltstrom<br>$I_{4a}$<br>A | Bemessungs-<br>Freileitungsausschaltstrom<br>$I_{4b}$<br>A |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 72,5                              | 25                                                  | 3                                                          |
| 100                               | 31,5                                                | 5                                                          |
| 123                               | 31,5                                                | 8                                                          |
| 145                               | 31,5                                                | 20                                                         |
| 170                               | 40                                                  | 12,5                                                       |
| 245                               | 40                                                  | 25                                                         |
| 300                               | 50                                                  | 31,5                                                       |
| 362                               | 50                                                  | 50                                                         |
| 420                               | 63                                                  | 63                                                         |
| 550                               | –                                                   | 80                                                         |
| 800                               | –                                                   | 125                                                        |

ANMERKUNG 1 Höhere, aus der R10-Reihe ausgewählte Werte können vom Hersteller angegeben werden.

ANMERKUNG 2 Für Lastschalter für spezielle Anwendung werden die Bemessungswerte der Freileitungs- und Kabelausschaltströme aus IEC 62271-100 empfohlen.

### 5.109 Koordination der Bemessungswerte für Lastschalter für begrenzte und spezielle Anwendung

Ein Lastschalter für begrenzte Anwendung sollte, soweit zutreffend, die gleichen Bemessungswerte haben, wie sie für einen Mehrzweck-Lastschalter festgelegt sind. Werden andere Bemessungswerte festgelegt, so sollten diese aus der R10-Reihe ausgewählt werden.

Für Lastschalter für spezielle Anwendung sind keine koordinierten Bemessungswerte festgelegt. Wenn Bemessungswerte angegeben werden, sollten sie aus der R10-Reihe nach IEC 60059 ausgewählt werden.

## 6 Konstruktion und Bau

Es gilt IEC 62271-1:2017, Abschnitt 6, mit folgenden Ergänzungen.

### 6.1 Anforderungen an Flüssigkeiten in Hochspannungs-Schaltgeräten

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.1.

### 6.2 Anforderungen an Gase in Hochspannungs-Schaltgeräten

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.2.

### 6.3 Erdung von Hochspannungs-Schaltgeräten

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.3.

### 6.4 Stromkreise von Hilfs- und Steuereinrichtungen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.4.

### 6.5 Abhängige Kraftbetätigung

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.5.

### 6.6 Kraftspeicherbetätigung

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.6.

### 6.7 Unabhängige entriegelte Betätigung (unabhängige Hand- oder Kraftbetätigung)

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.7.

### 6.8 Handbetriebene Bedienteile

IEC 62271-1:2017, 6.8, gilt nicht für Hochspannungs-Schaltgeräte.

### 6.9 Arbeitsbedingungen für Auslöser

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.8.

### 6.10 Gasdruck-/Flüssigkeitspegel-Überwachungseinrichtung

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.10.

### 6.11 Leistungsschilder

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.11. Lastschalter und ihre Antriebe müssen Leistungsschilder mit Angaben nach Tabelle 2 haben.

**Tabelle 2 – Angaben auf Leistungsschildern**

| (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Kurz-<br>zeichen<br>(2) | Einheit<br>(3) | Schalter<br>(4) | Antrieb<br>(5) | Angabe nur<br>erforderlich<br>(6)                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------------------------------------------------------|
| Hersteller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |                | a               | a              |                                                                |
| Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |                | a               | a              |                                                                |
| Fabrikationsnummer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                | a               | a              |                                                                |
| Bemessungsspannung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $U_r$                   | kV             | a               |                |                                                                |
| Bemessungs-Stehblitzstoßspannung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $U_p$                   | kV             | a               |                |                                                                |
| Bemessungs-Stehschaltstoßspannung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $U_s$                   | kV             | c               |                | für Bemessungs-<br>spannungen $\geq 300$ kV                    |
| Bemessungsfrequenz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $f_r$                   | Hz             | a               |                |                                                                |
| Bemessungs-Betriebsstrom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | $I_r$                   | A              | a               |                |                                                                |
| Bemessungs-Kurzzeitstrom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | $I_k$                   | kA             | a               |                |                                                                |
| Bemessungs-Kurzschlussdauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | $t_k$                   | s              | c               |                | falls $\neq 1$ s                                               |
| Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | $I_{ma}$                | kA             | a               |                |                                                                |
| Schaltzahl mit Netzlast                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $N$                     |                | c               |                | falls $\neq 10$                                                |
| Bemessungs-Netzlastausschaltstrom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $I_1$                   | A              | b               |                |                                                                |
| Bemessungs-Ringausschaltstrom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $I_{2a}$                | A              | b               |                |                                                                |
| Bemessungs-Ringausschaltstrom für parallelgeschaltete Transformatoren                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $I_{2b}$                | A              | b               |                |                                                                |
| Bemessungs-Kabelausschaltstrom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $I_{4a}$                | A              | b               |                |                                                                |
| Bemessungs-Freileitungsausschaltstrom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $I_{4b}$                | A              | b               |                |                                                                |
| Bemessungs-Sammelschienen-ausschaltstrom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | $I_{4c}$                | A              | b               |                |                                                                |
| Bemessungs-Kondensator-ausschaltstrom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $I_{4d}$                | A              | b               |                |                                                                |
| Bemessungs-Kondensator-parallel-ausschaltstrom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $I_{4e}$                | A              | b               |                |                                                                |
| Bemessungs-Transformator-ausschaltstrom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $I_{5a}$                | A              | b               |                |                                                                |
| Bemessungs-Drossel-spulen-ausschaltstrom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | $I_{5b}$                | A              | b               |                |                                                                |
| Bemessungs-Erdschluss-ausschaltstrom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | $I_{7a}$                | A              | b               |                |                                                                |
| Bemessungs-Kabel- und -Freileitungsausschaltstrom unter Erdschlussbedingungen                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $I_{7b}$                | A              | b               |                |                                                                |
| Bemessungs-Kondensator-parallel-einschaltstrom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $I_{in}$                | A              | b               |                |                                                                |
| Bemessungs-fülldruck für Betätigung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $p_{rm}$                | MPa            |                 | b              |                                                                |
| Bemessungs-fülldruck für Unterbrechung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $p_{re}$                | MPa            | b               |                |                                                                |
| Bemessungsspannung der Hilfsstromkreise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $U_a$                   | V              |                 | a              |                                                                |
| Gewicht einschließlich Flüssigkeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $m$                     | kg             | c               | c              | falls $> 300$ kg                                               |
| Temperaturklasse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |                | c               | c              | falls $\neq -5$ °C<br>Innenraum<br>oder $\neq -25$ °C Freiluft |
| <p><sup>a</sup> Diese Angaben müssen gemacht werden; fehlen sie, so bedeutet dies den Wert null.</p> <p><sup>b</sup> Diese Angaben sind freigestellt.</p> <p><sup>c</sup> Diese Angaben sind entsprechend Spalte (6) zu machen.</p>                                                                                                                               |                         |                |                 |                |                                                                |
| <p>ANMERKUNG 1 Die Kurzzeichen der Spalte (2) können anstelle der Benennungen der Spalte (1) verwendet werden. Wenn Benennungen der Spalte (1) verwendet werden, darf der Wortteil „Bemessungs“ entfallen.</p> <p>ANMERKUNG 2 Es ist zulässig, Kurzzeichen miteinander zu verbinden, wenn die Werte identisch sind, z. B.: <math>I_r I_1 I_{2a}</math> 400 A.</p> |                         |                |                 |                |                                                                |

## **6.12 Verriegelungseinrichtungen**

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.12.

## **6.13 Schaltstellungsanzeige**

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.13. Zusätzliche Anforderungen können 6.103 entnommen werden.

## **6.14 Schutzgrade von Gehäusen**

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.14.

## **6.15 Kriechweglängen für Freiluftisolatoren**

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.14.

## **6.16 Gas- und Vakuumdichtheit**

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.16.

## **6.17 Dichtheit von Flüssigsystemen**

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, 6.20.

## **6.21 Korrosion**

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.21.

## **6.22 Füllstände für Isolation, Schalten und/oder Betätigung**

Es gilt IEC 62271-1:2017, 6.22.

### **6.101 Einschalt-Antriebe**

Lastschalter, die einen Bemessungs-Kurzschluss-einschaltstrom haben, sind nur mit Einschalt-Antrieben mit Kraftspeicherbetätigung oder mit abhängiger Kraftbetätigung zulässig.

## 6.102 Mechanische Festigkeit

Lastschalter müssen nach ihrem Einbau entsprechend den Angaben des Herstellers ihren Bemessungsklemmenzug und die elektromagnetischen Kräfte<sup>N1)</sup> aushalten, ohne dass ihre Zuverlässigkeit oder Stromtragfähigkeit vermindert wird.

## 6.103 Schaltstellung der beweglichen Kontakte, Schaltstellungsanzeiger und -geber

### 6.103.1 Sicherung der Schaltstellung

Lastschalter einschließlich ihrer Antriebe müssen so gebaut sein, dass sie nicht durch Schwerkraft, Schwingungen, mäßige Stöße, zufälliges Berühren der Antriebsgestänge oder durch elektromagnetische Kräfte aus der offenen oder geschlossenen Stellung gebracht werden können. Lastschalter oder deren Antriebe müssen so gebaut sein, dass Mittel angewandt werden können, die unbefugtes Betätigen verhindern.

### 6.103.2 Schaltstellungsanzeige

Die Schaltstellungen (offen, geschlossen) des Lastschalters müssen deutlich angezeigt werden. Dieser Anforderung ist entsprochen, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist: a) Die Schaltstrecke oder Trennstrecke ist sichtbar. b) Die Stellung aller beweglichen Kontakte wird durch eine zuverlässige Vorrichtung angezeigt.

ANMERKUNG 1 Sichtbare bewegliche Schaltstücke können als Anzeigevorrichtung dienen.

ANMERKUNG 2 In einigen Ländern ist die Bauweise der Trennschalter so, dass die Trennstrecke sichtbar ist.

Wenn alle Pole eines Lastschalters so gekuppelt sind, dass sie als Einheit betätigt werden, ist eine gemeinsame Anzeigevorrichtung zulässig.

### 6.103.3 Hilfskontakte zur Schaltstellungsmeldung

Die Schaltstellungsmeldung für die geschlossene Stellung darf erst dann erfolgen, wenn sicher ist, dass die beweglichen Schaltstücke eine Stellung erreichen werden, in der Bemessungs-Betriebsstrom, Bemessungs-Stoßstrom und Bemessungs-Kurzzeitstrom sicher geführt werden können.

Die Schaltstellungsmeldung für die offene Stellung darf erst dann erfolgen, wenn die beweglichen Schaltstücke eine Stellung erreicht haben, die mindestens 80 % der gesamten Schalt- oder Trennstrecke entspricht, oder wenn es sicher ist, dass die beweglichen Schaltstücke die offene Stellung voll erreichen werden.

## 7 Typprüfungen

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

### 7.1 Allgemeines

Die Typprüfungen für Lastschalter sind in Tabelle 3 aufgelistet. Die Anzahl der während der Typprüfungen verwendeten Prüfobjekte muss mit IEC 62271-1:2017, 7.1.1, übereinstimmen.

---

<sup>N1)</sup> Nationale Fußnote: Im Kurzschlussfall.

**Tabelle 3 – Typprüfungen**

| Pflicht-Typprüfungen                                                                                      |                                                                                                  | Unterabschnitte                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Dielektrische Prüfungen                                                                                   |                                                                                                  | 7.2                            |
| Messung des Widerstandes der Hauptstrombahn                                                               |                                                                                                  | 7.4                            |
| Erwärmungsprüfungen                                                                                       |                                                                                                  | 7.5                            |
| Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen                                                                     |                                                                                                  | 7.6                            |
| Zusätzliche Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen                                                    |                                                                                                  | 7.10                           |
| Mechanische Prüfung bei Umgebungsbedingungen                                                              |                                                                                                  | 7.101                          |
| Ein- und Ausschaltprüfungen                                                                               |                                                                                                  | 7.102 bis 7.107                |
|                                                                                                           |                                                                                                  |                                |
| Typprüfungen, deren Erfordernis abhängig von der Anwendung, den Bemessungswerten und der Konstruktion ist | Bedingungen, unter denen die Typprüfung erforderlich ist                                         | Unterabschnitte                |
| Funk-Störspannungsprüfung                                                                                 | $U_r \geq 123 \text{ kV}$                                                                        | 7.3                            |
| Überprüfung des Schutzgrades                                                                              | Falls eine IP-Klasse zugewiesen ist                                                              | 7.7                            |
| Dichtheitsprüfung                                                                                         | Überwachtes, hermetisch abgeschlossenes oder geschlossenes System                                | 7.8                            |
| Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit                                                         | Wenn in den Hilfs- und Steuerstromkreisen elektronische Bauteile oder Baugruppen eingesetzt sind | 7.9                            |
| Erweiterte mechanische Lebensdauerprüfung an Lastschaltern für spezielle Anwendungen                      | Klasse M2 ist zugewiesen                                                                         | 7.101.3                        |
| Prüfungen bei oberer und unterer Grenztemperatur                                                          | Die zugewiesene Temperaturklasse                                                                 | IEC 62271-100:2008,<br>6.101.3 |
| Prüfungen mit statischem Klemmenzug                                                                       | Freiluft-Lastschalter mit $U_r > 52 \text{ kV}$                                                  | 7.101.6                        |
| Schalten unter schwerer Vereisung                                                                         | Freiluft-Lastschalter mit einem Bemessungswert für die Eisdicke (10 mm/20 mm)                    | 7.101.5                        |
| Teilendladungsprüfung                                                                                     | Falls zugewiesen                                                                                 | 7.2.9                          |
| Prüfungen des kapazitiven Schaltvermögens                                                                 | Falls zugewiesen                                                                                 | 7.105                          |
| Schalten induktiver Ströme                                                                                | Falls zugewiesen                                                                                 | 7.106                          |
| Schalten bei Erdschlussbedingungen                                                                        | $U_r < 245 \text{ kV}$                                                                           | 7.103.6                        |
| Prüfungen für Mehrzweck-Lastschalter                                                                      | Nur Mehrzweck-Lastschalter                                                                       | 7.107                          |
| Prüfungen für Lastschalter für begrenzte Anwendung                                                        | Nur Lastschalter für begrenzte Anwendung                                                         | 7.108                          |
| Prüfungen für Lastschalter für spezielle Anwendung                                                        | Nur Lastschalter für spezielle Anwendung                                                         | 7.109                          |
| Prüfung unter künstlicher Verschmutzung                                                                   | Für Freiluft-Lastschalter in Umwelt mit erhöhter Verschmutzung                                   | IEC 62271-1:2017,<br>7.2.8     |
| Prüfung der Röntgenstrahlungs-Emission von Vakuum-Kammern                                                 | Nur für Vakuum-Kammern                                                                           | 7.11                           |

Alle Pflicht-Typprüfungen sollten an einem vollständig ausgerüsteten Hochspannungs-Lastschalter (gefüllt mit den festgelegten Medien und Mengen von Flüssigkeiten oder Gasen bei dem jeweils festgelegten Druck oder reduzierten Druck, wie gefordert) und dem zugehörigen Antrieb und Hilfseinrichtungen durchgeführt werden.

Der geprüfte Hochspannungs-Lastschalter muss in allen wesentlichen Merkmalen mit den Zeichnungen übereinstimmen, die diesen Typ des Lastschalters beschreiben.

## 7.2 Dielektrische Prüfungen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.2, mit der folgenden Abweichung:

### 7.2.10 Teilentladungsprüfungen

IEC 62271-1:2017, 7.2.10, wird durch Folgendes ersetzt:

Am vollständigen Hochspannungs-Lastschalter wird eine Teilentladungsprüfung nicht verlangt. Wenn jedoch ein Lastschalter Teile enthält, für die es eine IEC-Veröffentlichung gibt, welche Teilentladungsprüfungen vorsieht (z. B. für Durchführungen nach IEC 60137[1]<sup>3</sup>), muss der Hersteller nachweisen, dass diese Teile die Teilentladungsprüfungen nach der entsprechenden IEC-Veröffentlichung bestanden haben. Messung der Teilentladung nach IEC 60270.

## 7.3 Funk-Störspannungsprüfungen (RIV; en: radio interference voltage)

RIV-Prüfungen sind nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber durchzuführen. Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.3, mit der folgenden Ergänzung:

Die Prüfungen dürfen an einem Pol des Lastschalters sowohl in geschlossener als auch in offener Stellung durchgeführt werden.

ANMERKUNG Diese Prüfungen werden für Lastschalter mit Bemessungsspannungen von über 52 kV und bis einschließlich 100 kV sowie für Lastschalter in gasisolierten Schaltanlagen nicht verlangt.

## 7.4 Messung des Widerstands

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.4.

## 7.5 Dauerstromprüfungen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.5.

## 7.6 Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.6.

## 7.7 Überprüfung des Schutzgrades

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.7.

## 7.8 Dichtheitsprüfung

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.8.

---

<sup>3</sup> Zahlen in eckigen Klammern verweisen auf die Literaturhinweise.

## 7.9 Überprüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.9.

## 7.10 Zusätzliche Prüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.10.

## 7.11 Prüfung der Röntgenstrahlungs-Emission von Vakuum-Kammern

Es gilt IEC 62271-1:2017, 7.11.

### 7.101 Mechanische Prüfungen

#### 7.101.1 Anordnung des Lastschalters für die Prüfungen

Der Lastschalter muss für die Prüfung auf dem eigenen Grundrahmen montiert sein und der Antrieb muss in der festgelegten Weise betätigt werden. Der Lastschalter ist wie folgt zu prüfen:

- Ein dreipoliger Lastschalter, bei dem alle Pole auf einem gemeinsamen Grundrahmen befestigt sind, muss als komplette Einheit geprüft werden.
- Ein dreipoliger Lastschalter, bei dem jeder Pol oder jede Säule einzeln befestigt ist, sollte als kompletter dreipoliger Lastschalter geprüft werden; zur Erleichterung oder bei begrenzten Abmessungen des Prüffeldes darf auch ein einzelner Pol des Lastschalters unter der Voraussetzung geprüft werden, dass die Prüfbedingungen bei allen zutreffenden Prüfungen gleich oder zumindest nicht leichter sind als für einen kompletten dreipoligen Lastschalter. Dies gilt für:
  - Kennlinie der mechanischen Bewegung bei einer Einschaltung (Bewertungsverfahren nach IEC 62271-100:2008/AMD2:2017, 6.101.1.1),
  - Kennlinie der mechanischen Bewegung bei einer Ausschaltung (Bewertungsverfahren nach IEC 62271-100:2008/AMD2:2017, 6.101.1.1),
  - Verfügbarkeit des Löschmediums,
  - Leistung und Kraft der Antriebe,
  - Festigkeit des Aufbaus.

Ist die Prüfung eines kompletten Lastschalterpols nicht ausführbar, sind Komponentenprüfungen als Typprüfungen zulässig. Komponenten sind einzelne Funktionseinheiten, die unabhängig vom kompletten Lastschalter betätigt werden können (z. B. Pole, Schaltkammern, Antrieb). Der Hersteller sollte die Komponenten bestimmen, welche für eine Prüfung geeignet sind.

Werden Komponentenprüfungen durchgeführt, muss der Hersteller sicherstellen, dass deren mechanische Beanspruchung während der Prüfungen nicht geringer ist als im Falle der Prüfung eines kompletten Lastschalters. Werden Komponentenprüfungen als Typprüfungen alternativ zur Prüfung eines kompletten Lastschalters durchgeführt, müssen sie mit sämtlichen Komponenten eines kompletten Lastschalters vorgenommen werden, vorausgesetzt, die einzelne Prüfung ist für die betreffende Komponente anwendbar.

Teile von Hilfs- und Steuereinrichtungen, die entsprechend den relevanten Normen hergestellt wurden, müssen den einschlägigen Normen entsprechen. Eine sichere Funktion dieser Teile in Verbindung mit der Funktion der übrigen Teile des Lastschalters muss nachgewiesen werden.

Wenn nicht anders festgelegt, dürfen die Prüfungen bei jeder geeigneten Umgebungstemperatur durchgeführt werden.

Die Versorgungsspannung für den Antrieb muss während der Betätigung des Lastschalters an den Anschlussklemmen gemessen werden. Hilfseinrichtungen, die einen Teil des Antriebes bilden, sind in die Prüfung einzubeziehen. Zwischen Spannungsquelle und Anschlussklemme der Einrichtung zur Einstellung der angelegten Spannung darf keine Impedanz eingefügt werden.

Bei handbetätigten Lastschaltern darf der Handhebel zur Erleichterung der Prüfung durch einen äußeren Kraftantrieb ersetzt werden, der die Handbetätigung hinsichtlich Schaltgeschwindigkeit nachbildet.

### 7.101.2 Prüfungen für Mehrzweck-Lastschalter

Die mechanischen Prüfungen bestehen aus 1 000 Schaltspielen mit spannungs- und stromloser Hauptstrombahn. Sind mehr als 1 000 Schaltspiele gefordert, sollten die Prüfungen nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber durchgeführt werden.

An Lastschaltern mit Kraftantrieb sind folgende Schaltspiele durchzuführen:

- 900 Schaltspiele bei Bemessungs-Versorgungsspannung und/oder dem Bemessungsdruck der Druckgasversorgung;
- 50 Schaltspiele beim festgelegten Mindestwert der Versorgungsspannung und/oder des Versorgungsdrucks;
- 50 Schaltspiele beim festgelegten Höchstwert der Versorgungsspannung und/oder des Versorgungsdrucks.

Ein Lastschalter mit Handantrieb muss mit folgender Prüfung beansprucht werden:

- 1 000 Schaltspiele bei den im Betrieb zu erwartenden typischen Antriebskräften.

Bestimmte zeitliche Abstände zwischen den Schaltspielen oder zwischen Ein- und Aus-Schaltungen sind nicht gefordert. Die Prüfungen sind jedoch in einer solchen Folge auszuführen, dass die Übertemperaturen der elektrischen Steuerkomponenten die festgelegten Werte nicht überschreiten.

### 7.101.3 Prüfungen für Lastschalter für begrenzte und für spezielle Anwendung

Wenn nicht anders festgelegt, sind die Prüfungen so durchzuführen, wie für Mehrzweck-Lastschalter gefordert.

Im Fall von häufig geschalteten Lastschaltern für spezielle Anwendung muss eine erweiterte mechanische Lebensdauerprüfung nach IEC 62271-102:2018, 7.102.5, durchgeführt werden.

### 7.101.4 Zustand des Lastschalters während und nach den mechanischen Prüfungen

Die geschlossene und offene Stellung muss bei jedem Schaltspiel vollständig erreicht werden.

Während der Prüfung muss eine einwandfreie Funktion des Antriebs, der Steuer- und Hilfskontakte und der Schaltstellungsanzeiger (falls vorhanden) nachgewiesen werden.

Während der Prüfung ist eine Schmierung nach den Angaben des Herstellers zulässig, jedoch sind mechanische Justierungen nicht erlaubt.

Nach den Prüfungen müssen alle Teile einschließlich der Kontakte in gutem Zustand sein und dürfen keine unzulässige Abnutzung zeigen. Bei beschichteten Kontakten muss ein Überzug in der Kontaktzone<sup>N2)</sup> erhalten bleiben. Anderenfalls sind sie als „nicht beschichtet“ zu betrachten.

### 7.101.5 Schalten unter schwerer Vereisung

#### 7.101.5.1 Allgemeines

Falls gefordert, müssen die Prüfungen nach IEC 62271-102:2018, 7.103, mit folgender Ausnahme durchgeführt werden.

---

<sup>N2)</sup> Nationale Fußnote: Entsprechend der Spezifikation des spezifischen Hochspannungs-Lastschalters.

### 7.101.5.2 Überprüfen der Betätigung

Auch wenn mehrere Versuche für eine erfolgreiche Aus- oder Einschaltung erforderlich sind, darf die Prüfung für einen Lastschalter mit abhängigem Handantrieb als erfolgreich beurteilt werden. Lastschalter mit einem Kraftspeicher- oder abhängigem Kraftantrieb müssen beim ersten Versuch erfolgreich schaltbar sein.

### 7.101.6 Prüfungen mit statischem Klemmenzug

Die Prüfung bei statischem Klemmenzug ist nur auf Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber durchzuführen und dient dem Nachweis der ordnungsgemäßen Funktion des Hochspannungs-Lastschalters bei Beanspruchung mit den aus Eis, Wind und angeschlossenen Leitern resultierenden Lasten.

Falls Prüfungen durchgeführt werden, gilt IEC 62271-102:2018, 7.102.4.

## 7.102 Ein- und Ausschaltprüfungen

### 7.102.1 Anordnung des Lastschalters für die Prüfungen

Der zu prüfende Lastschalter ist vollständig auf seinem eigenen oder einem gleichwertigen Gestell zu montieren. Sein Antrieb muss in der vorgeschriebenen Art und Weise betrieben werden; wenn er elektrisch oder pneumatisch betrieben wird, muss der Betrieb bei minimaler Versorgungsspannung oder minimalem Luftdruck erfolgen.

Vor Beginn der Einschalt- und Ausschaltprüfungen sind Leerschaltungen durchzuführen und Schalteigenschaften des Lastschalters, wie Kontaktgeschwindigkeit und Eigenzeiten, aufzunehmen.

Falls zutreffend, müssen die Prüfungen an der unteren Grenze der Dichte des Löschgases durchgeführt werden.

Lastschalter mit Handantrieb dürfen mit Fernbedienung betätigt werden oder mit einem Kraftantrieb versehen werden, vorausgesetzt, dass sich eine Schaltgeschwindigkeit entsprechend dem Handantrieb ergibt.

Der Einfluss des Anschlusses der Speisequelle an die eine oder die andere Seite des Lastschalters muss beachtet werden. Wenn es möglich ist, dass im Betrieb die Netzseite auf der einen oder der anderen Seite liegen kann und der Lastschalter in dieser Hinsicht nicht symmetrisch gebaut ist, muss die Speiseseite des Prüfkreises an die Seite des Lastschalters angeschlossen werden, die die härteren Bedingungen ergibt. Im Zweifelsfall sind 50 % der Einschalt- und Ausschaltvorgänge jeder Prüfschaltfolge mit Anschluss der Speiseseite des Prüfkreises an der einen Seite des Lastschalters und die anderen 50 % jeder Prüfschaltfolge mit Anschluss an der anderen Seite durchzuführen.

Einschalt- und Ausschaltprüfungen an dreipoligen Schaltgeräten müssen wie folgt durchgeführt werden:

- Dreipolige Lastschalter mit einer gemeinsamen Kapselung der drei Pole müssen als komplette Einheit geprüft werden. Es sind nur dreiphasige Einschalt- und Ausschaltprüfungen erlaubt, außer wenn gezeigt werden kann, dass keine gegenseitige Beeinflussung zwischen den Polen beim Ein- und Ausschalten besteht.
- Dreipolige Lastschalter, die aus drei nicht vollständig unabhängigen einpoligen Lastschaltern bestehen, sollten als komplette Einheit geprüft werden. Dreiphasige Einschalt- und Ausschaltprüfungen sind vorzuziehen, dürfen jedoch zur Vereinfachung oder wegen Beschränkungen des Prüffeldes als einphasige Prüfungen an einem Pol des Lastschalters unter der Voraussetzung durchgeführt werden, dass die Prüfung nicht unter günstigeren Bedingungen erfolgt als bei den dreiphasigen Prüfungen des kompletten Lastschalters. Das gilt für:
  - Kennlinie der mechanischen Bewegung bei einer Einschaltung (Bewertungsverfahren nach IEC 62271-100:2008/AMD 2:2017, 6.101.1.1),
  - Kennlinie der mechanischen Bewegung bei einer Ausschaltung (Bewertungsverfahren nach IEC 62271-100:2008/AMD 2:2017, 6.101.1.1),
  - Verfügbarkeit des Löschmediums,
  - Leistung und Kraft der Antriebe,

- Festigkeit des Aufbaus.

Wenn einphasige Prüfungen zugelassen sind, dürfen auch Elementprüfungen durchgeführt werden, vorausgesetzt, der Lastschalter erfüllt die Anforderungen nach IEC 62271-100:2008, 6.102.4.1., und IEC 62271-100:2008/AMD2:2017.

Einphasige oder dreiphasige synthetische Prüfungen dürfen nach IEC 62271-101:2012 und IEC 62271-101:2012/AMD1:2017 durchgeführt werden.

Bei Lastschaltern, die normalerweise in einer metallenen Kapselung montiert sind – ausgenommen Lastschalter, die in gasisolierten Schaltanlagen verwendet werden – und die die Eigenschaft haben, Flammen oder Metallpartikel beim Ein- oder Ausschalten auszustoßen, wird das folgende Verfahren gefordert. Der Lastschalter muss entweder in der metallenen Kapselung geprüft werden, oder es müssen metallene Schirme in der Nähe von unter Spannung stehenden Teilen in einem vom Hersteller anzugebenden Abstand aufgestellt werden. Schirme, Gestell und andere üblicherweise geerdete Teile müssen über einen Schmelzdraht aus Kupfer mit 0,1 mm Durchmesser und einer Länge von 5 cm mit Erde verbunden werden. Ist dieser Draht nach der Prüfung noch unversehrt, so wird angenommen, dass kein wesentlicher Ableitstrom geflossen ist.

#### 7.101.2 Verhalten des Lastschalters während der Ausschaltprüfungen

Der Lastschalter darf während der Prüfungen keine Anzeichen mechanischer oder elektrischer Überbeanspruchung zeigen. Es dürfen weder ein Auswurf von Flammen oder Metallpartikeln aus dem Lastschalter noch eine Geräuschentwicklung auftreten, die das Bedienungspersonal gefährden können.

Ein Auswurf von Flammen oder Metallpartikeln aus dem Lastschalter während der Prüfungen darf das Isoliervermögen nicht beeinflussen.

Es darf kein nennenswerter Ableitstrom über den geerdeten Rahmen oder über gegebenenfalls angebrachte Schirme fließen, der einen Bediener gefährden oder Isolierstoffe beschädigen kann.

#### 7.102.3 Zustand des Lastschalters nach den Ausschaltprüfungen

Im Anschluss an die Prüfung darf der Lastschalter keine wesentliche Zustandsverschlechterung zeigen, muss bestimmungsgemäß funktionieren, seinen Bemessungs-Betriebsstrom führen und die Spannung aushalten, die für die Spannungsfestigkeitsprüfungen festgelegt ist. Die Kontakte dürfen keinen Zustand aufweisen, der die Leistungsfähigkeit bei beliebigen Ein- und/oder Ausschaltströmen bis zu deren Bemessungswert wesentlich beeinträchtigt. Die Abbrennkontakte oder andere festgelegte austauschbare Teile dürfen abgenutzt sein. Die Qualität des Öls oder anderer Lichtbogenlöschmittel darf verschlechtert sein und dessen Menge darf unter den normalen Stand gefallen sein. Auf den Isolatoren dürfen Ablagerungen aus der Zersetzung des Lichtbogenlöschmediums vorhanden sein.

Inspektion und eine Leerschaltung des Lastschalters nach den Prüfungen sind üblicherweise ausreichend, um die vorstehenden Forderungen zu überprüfen.

Bei Zweifeln über die Spannungsfestigkeit des Lastschalters sind die entsprechenden Stehwechselspannungs-Prüfungen nach IEC 62271-100:2008/AMD 1:2012, 6.2.11, durchzuführen.

Das Isoliervermögen eines Lasttrennschalters in der offenen Stellung darf nicht durch die Zustandsverschlechterung von isolierenden Teilen, die in der Nähe oder parallel zur Trennstrecke liegen, unter die festgelegten Werte verringert sein. Die Anforderungen an Trennschalter in IEC 62271-102:2018 müssen eingehalten werden.

#### 7.102.4 Zustand des Lastschalters während und nach den Kurzschlusseinschaltprüfungen

Ein Überschlag zwischen hochspannungsführenden und geerdeten Teilen oder zwischen den Leitern während der Prüfung ist nicht zulässig. Am Lastschalter dürfen während der Prüfung Beschädigungen auftreten, die eine Instandsetzung erfordern können, wie z. B. den Ersatz von Teilen, die Erneuerung des Löschmediums oder eine Säuberung und Justierung, um den Zustand des Lastschalters vor der Prüfung

wiederherzustellen. Vor Beginn der Instandsetzungsarbeiten muss der Lastschalter folgenden Kriterien genügen:

- a) Mechanischer Zustand: Der Lastschalter muss mechanisch zu betätigen sein und bei Auslösung der Ausschaltung in der vorgegebenen Weise öffnen.
- b) Ausschaltvermögen: Der Lastschalter muss in der Lage sein, die Bemessungs-Ausschaltströme zu unterbrechen.
- c) Dielektrische Anforderungen: Das Isoliervermögen über dem offenen Hochspannungs-Lastschalter und gegen Erde darf nicht durch Zustandsverschlechterung von Isolierteilen, die in der Nähe oder parallel zur Trennstrecke liegen, unter die festgelegten Werte verringert sein.

Das Isoliervermögen eines Lasttrennschalters in der offenen Stellung darf nicht durch Zustandsverschlechterung von Isolierteilen in der Nähe oder parallel zur Trennstrecke unter die festgelegten Werte verringert sein. Die Anforderungen an Trennschalter in IEC 62271-102 müssen eingehalten werden.

- d) Stromtragfähigkeit: Der Lastschalter muss in der Lage sein, seinen Bemessungs-Betriebsstrom zu führen, ohne dass dabei die Übertemperatur seiner metallischen Teile, die mit Isoliermaterial in Berührung sind, die festgelegten Werte um mehr als 10 K überschreitet. Erwärmungsgrenzen für andere Teile des Lastschalters werden nicht festgelegt, außer dass die Temperatur einen konstanten Wert erreichen muss.

Inspektion und eine Leerschaltung des Lastschalters nach den Prüfungen sind üblicherweise ausreichend, um diese Anforderungen zu prüfen.

In Zweifelsfällen hinsichtlich der Einhaltung der Bedingungen nach 6.102 c) muss der Lastschalter den betreffenden Stehspannungsprüfungen nach IEC 62271-100:2008/AMD 1:2012, 6.2.11, unterzogen werden.

## 7.103 Prüfkreise für Ein- und Ausschaltprüfungen

### 7.103.1 Allgemeines

Die Ein- und Ausschaltprüfungen an einem dreipoligen Lastschalter dürfen, mit der in 7.101.1 beschriebenen Ausnahme, sowohl mit einem dreiphasigen als auch mit einem einphasigen Prüfkreis erfolgen.

### 7.103.2 Erdung des Prüfkreises und des Lastschalters

Ausschaltprüfungen an dreipoligen Mehrzweck-Lastschaltern mit Bemessungsspannungen von 170 kV und darunter in dreiphasigen Prüfkreisen müssen entweder mit geerdetem speiseseitigen Sternpunkt oder geerdetem lastseitigen Sternpunkt durchgeführt werden. Im ersten Fall muss die Nullimpedanz kleiner als das Dreifache der Mitimpedanz der Speiseseite sein. In beiden Fällen müssen der Prüfkreis und der Rahmen des Lastschalters so geerdet werden, dass die Spannungsbeanspruchungen zwischen aktiven Teilen und Erde und über dem Lastschalter nach Erlöschen des Lichtbogens den Bedingungen im Betrieb entsprechen.

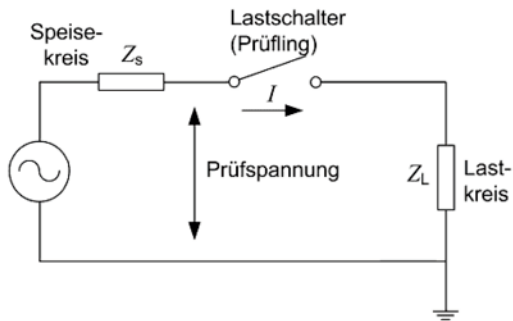
Mehrzweck-Lastschalter mit Bemessungsspannungen von 245 kV und darüber müssen mit geerdeten Sternpunkten in Speise- und Lastkreis geprüft werden.

Bei einphasigen Ausschaltprüfungen an dreipoligen oder an einpoligen Lastschaltern muss ein Anschluss des zu prüfenden Pols mit dem Speisekreis, der andere mit der Last verbunden werden. Die direkte Verbindung von Speisekreis und Lastkreis darf geerdet werden, Beispiele siehe Bilder 1 und 2. Wenn es jedoch erforderlich ist, die richtige Spannungsverteilung zwischen den Elementen eines aus mehreren Elementen bestehenden Schalters sicherzustellen, darf ein anderer Punkt des Speisekreises geerdet werden.

Für kapazitive Prüfkreise siehe 7.105.1 und 7.105.2. Für alle Prüfungen sind die Erdverbindungen im Prüfbericht anzugeben.

**ANMERKUNG** Die für Mehrzweck-Lastschalter empfohlene Erdung des Prüfkreises beruht darauf, dass bei Bemessungsspannungen von 170 kV und darunter das Netz in der Regel ungeerdet ist (Speise- oder Lastseite oder beide) und bei Bemessungsspannungen von 245 kV und darüber das Netz geerdet ist (sowohl Speise- als auch

Lastseite). Für andere Erdungsbedingungen sind für Lastschalter für spezielle und für begrenzte Anwendung die Prüfbedingungen und die Ausschalt-Bemessungswerte zwischen Hersteller und Betreiber zu vereinbaren.



Prüfspannung und Prüfstrom sind in [Tabelle 6](#) und [Tabelle 7](#) festgelegt.

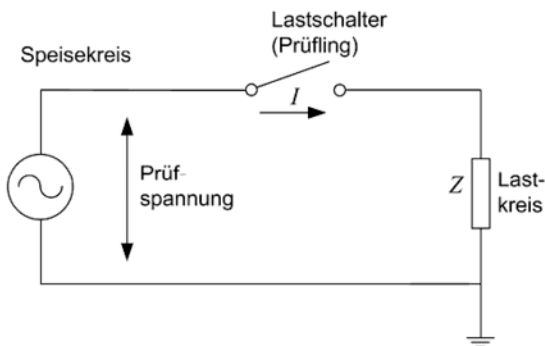
Speisekreis:

- Leistungsfaktor  $\leq 0,2$
- $Z_T = Z_s + Z_L$
- $|Z_s| = (0,15 \pm 0,03) |Z_T|$
- Einschwingspannung: [Tabellen 4, 6 und 7](#)

Lastkreis:

- Leistungsfaktor = 0,65 bis 0,75

**Bild 1 – Einphasiger Prüfkreis mit Netzlast für die Prüfschaltfolgen 1 und 3**



Prüfschaltfolge 2a – Leitungsringstrom-Prüfkreis:

- Prüfspannung, Prüfstrom und Einschwingspannung sind in den [Tabellen 5, 6 und 7](#) festgelegt.
- Leistungsfaktor  $\leq 0,3$

Prüfschaltfolge 2b – Paralleltransformatorstromkreis:

- Prüfspannung, Prüfstrom und Einschwingspannung sind in den [Tabellen 6, 7 und 8](#) festgelegt.
- Leistungsfaktor  $\leq 0,2$

**Bild 2 – Einphasiger Prüfkreis für Leitungsringstromprüfungen und Prüfung paralleler Transformatoren für Prüfschaltfolgen 2a und 2b**

### 7.103.3 Netzlast-Prüfkreis (Prüfschaltfolgen 1 und 3)

Die Prüfkreise bestehen aus einem Speise- und einem Lastkreis (siehe Bilder 1 und 3). Der Speisekreis, der die gesamte Reihenimpedanz repräsentiert, muss eine Reihenschaltung aus Drosselspule und Widerstand mit einem Leistungsfaktor von höchstens 0,2 sein. Die Impedanz des Speisekreises muss  $(15 \pm 3) \%$  der Gesamtimpedanz des Prüfkreises für Prüfschaltfolge 1 betragen (bei 100 % des Bemessungsstroms). Der gleiche Speisekreis muss für alle Prüffolgen mit vermindertem Prüfstrom verwendet werden.

Die Impedanz, die den Speisekreis darstellt, darf an die netzseitigen Anschlüsse des Lastschalters angeschlossen oder auf beide Seiten aufgeteilt werden. Die unbeeinflusste Einschwingspannung des Speisekreises muss unter Klemmenschlussbedingungen mindestens den in [Tabelle 4](#) festgelegten Parametern entsprechen. Der Lastkreis muss einen Leistungsfaktor von  $0,7 \pm 0,05$  haben und aus einer Parallelschaltung von Drosselspulen und Widerständen bestehen. Niedrigere Leistungsfaktoren dürfen nach Rücksprache mit dem Hersteller Verwendung finden.

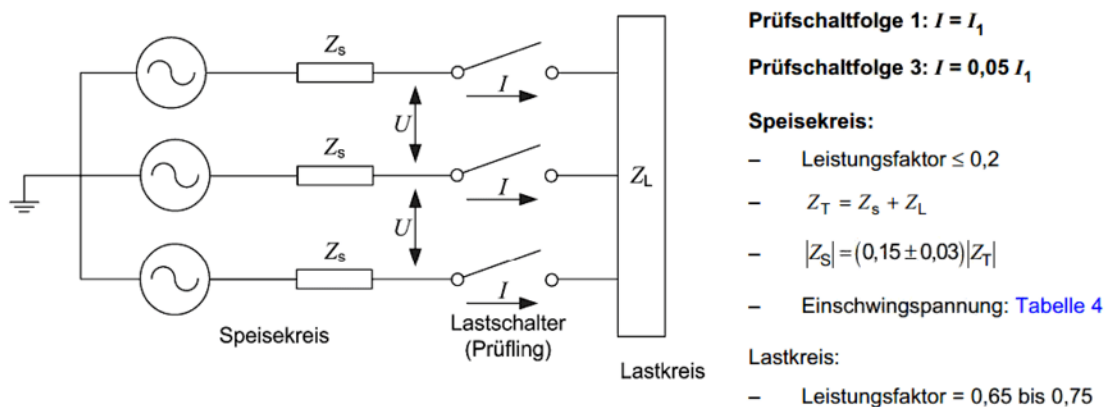


**Bild 3a – Allgemeiner Prüfkreis**

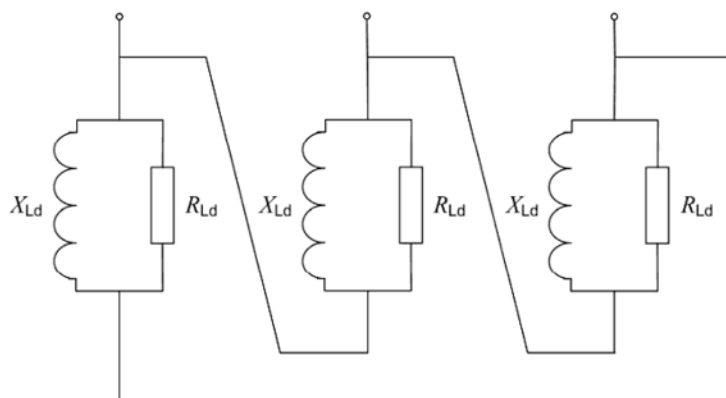


**Bild 3b – Lastkreis in Dreieckschaltung**

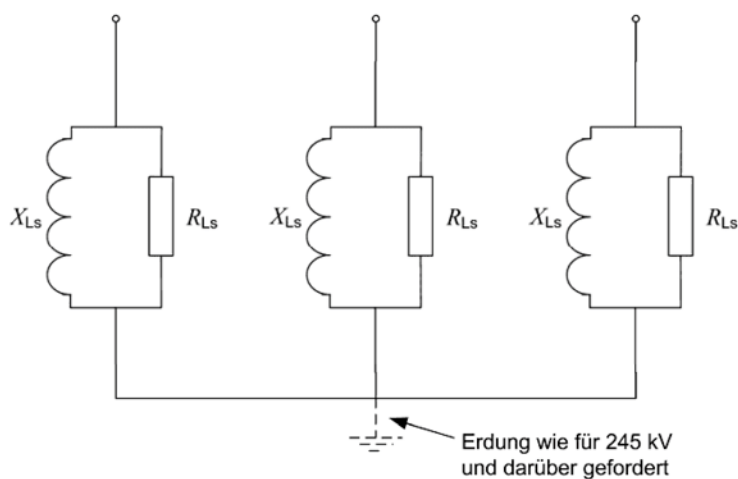


**Bild 3c – Lastkreis in Sternschaltung**

**Legende**

|          |                                                                  |          |                                                                |
|----------|------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------|
| $X_{Ld}$ | induktive Impedanz der in Dreieckschaltung angeschlossenen Last  | $X_{Ls}$ | induktive Impedanz der in Sternschaltung angeschlossenen Last  |
| $R_{Ld}$ | Dämpfungswiderstand der in Dreieckschaltung angeschlossenen Last | $R_{Ls}$ | Dämpfungswiderstand der in Sternschaltung angeschlossenen Last |

**Bild 3 – Dreiphasiger Prüfkreis für Prüfungen mit Netzlast für Prüfschaltfolgen 1 und 3**

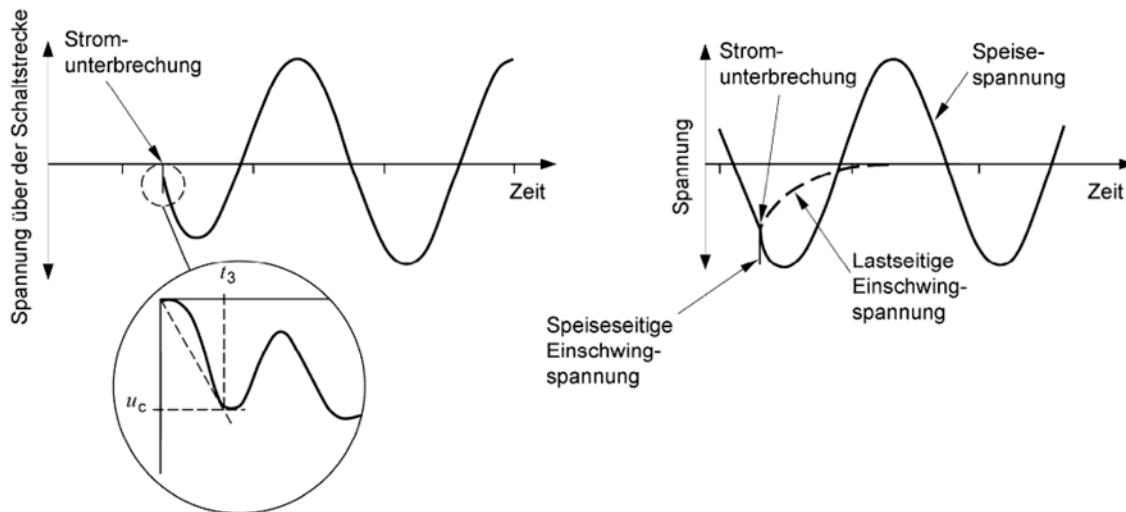


**Bild 4 – Einschwingspannung auf der Speise- und Lastseite für Prüfungen mit Netzlast (siehe [Tabelle 4](#))**