

	DIN IEC 62271-103 (VDE 0671-103)	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 2009-02-28

EntwurfVorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60265-1
(VDE 0670-301):1999-05

**Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen –
Teil 103: Lastschalter für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich
52 kV
(IEC 17A/831/CD:2008)**

High-voltage switchgear and controlgear –
Part 103: Switches for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV
(IEC 17A/831/CD:2008)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-12-01 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 120 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	5
Einleitung.....	8
1 Allgemeines	9
1.1 Anwendungsbereich	9
1.2 Normative Verweisungen.....	9
2 Bestimmungsgemäße und Sonder-Betriebsbedingungen.....	10
3 Begriffe.....	10
3.1 Allgemeine Begriffe.....	10
3.2 Schaltgerätekombinationen	10
3.3 Teile von Schaltgerätekombinationen.....	10
3.4 Schaltgeräte	10
3.5 Teile von Schaltgeräten	12
3.6 Betätigung	12
3.7 Kenngrößen von Leistungsschaltern	13
3.8 Index der Begriffe.....	15
4 Bemessungsgrößen.....	17
4.1 Bemessungsspannung (U_T)	17
4.2 Bemessungs-Isolationspegel.....	17
4.3 Bemessungsfrequenz (f_T)	17
4.4 Bemessungsbetriebsstrom (I_T) und Erwärmung.....	17
4.5 Bemessungs-Kurzzeitstrom (I_k)	17
4.6 Bemessungs-Stoßstrom (I_p).....	17
4.7 Bemessungs-Kurzschlussdauer (t_k)	17
4.8 Bemessungs-Versorgungsspannung der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfsstromkreise (U_a).....	17
4.9 Bemessungsfrequenz der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfsstromkreise.....	17
4.10 Bemessungsüberdruck der Druckgasversorgung für ein geregeltes Drucksystem.....	17
4.11 Bemessungsfüllwerte für die Isolation und/oder zum Betätigen bzw. Schalten	18
5 Konstruktion und Bau.....	21
5.1 Anforderungen an Flüssigkeiten in Lastschaltern.....	21
5.2 Anforderungen an Gase in Lastschaltern	21
5.3 Erdung von Lastschaltern	21
5.4 Hilfseinrichtungen	21
5.5 Abhängige Kraftbetätigung	21

	Seite
5.6 Kraftspeicherbetätigung.....	21
5.7 Unabhängige Handbetätigung.....	21
5.8 Arbeitsbedingungen für Auslöser	21
5.9 Druckverriegelung und -überwachung	21
5.10 Leistungsschilder	21
5.11 Verriegelungseinrichtungen.....	21
5.12 Schaltstellungsanzeige	22
5.13 Schutzgrad von Gehäusen	22
5.14 Kriechwege	22
5.15 Dichtheit gegenüber Gasen und Vakuum	22
5.16 Dichtheit gegenüber Flüssigkeiten	22
5.17 Entflammbarkeit.....	22
5.18 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	22
6 Typprüfungen.....	23
6.1 Allgemeines	23
6.2 Dielektrische Prüfungen	24
6.3 Störspannungsmessungen.....	24
6.4 Messung des Widerstandes der Hauptstrombahn	24
6.5 Erwärmungsprüfungen	24
6.6 Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen	24
6.7 Nachweis des Schutzgrades	25
6.8 Dichtheitsprüfungen.....	25
6.9 Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)	25
7 Stückprüfungen.....	40
8 Anleitung zur Auswahl von Hochspannungs-Lastschaltern für den Betrieb.....	40
8.1 Allgemeines	40
8.2 Bedingungen, die den Einsatz beeinträchtigen	40
8.3 Isolationskoordinaten.....	41
8.4 Auswahl der Lastschalterklasse	41
9 Angaben in Anfragen, Angeboten und Bestellungen	41
9.1 Angaben in Anfragen und Bestellungen.....	41
10 Regeln für Transport, Lagerung, Aufstellung, Betrieb und Wartung	43
11 Sicherheit.....	43
12 Umweltverträglichkeit des Produktes	43
Anhang A (normativ) Toleranzen für Prüfwerte bei Typprüfungen	44
 Bilder	
Bild 1a – Allgemeiner Prüfkreis.....	58
Bild 1b – Lastkreis Dreieckschaltung.....	58
Bild 1c – Lastkreis Sternschaltung.....	58

	Seite
Bild 1 – Dreiphasiger Prüfkreis für Prüfungen mit Netzlast für die Prüfschaltfolge 1	58
Bild 2 – Einphasiger Prüfkreis für Prüfungen mit Netzlast, Prüfschaltfolge 1	59
Bild 3 – Dreiphasiger Prüfkreis für Leitungsring- und Transformaterring-Schaltprüfungen, Prüfschaltfolgen 2a und 2b	59
Bild 4 – Einphasiger Prüfkreis für Leitungsring- und Transformaterring-Schaltprüfungen, Prüfschaltfolgen 2a und 2b	60
Bild 5 – Dreiphasiger Prüfkreis für Kurzschlusseinschaltprüfungen, Prüfschaltfolge 5	60
Bild 6 – Einphasiger Prüfkreis für Kurzschlusseinschaltprüfungen, Prüfschaltfolge 5.....	61
Bild 7 – Grenzen der unbeeinflussten Einschwingspannung für einphasige Kondensatorausschaltprüfungen	62
Bild 8 – Dreiphasiger Prüfkreis für die Prüfung mit Erdschlussausschaltstrom, Prüfschaltfolge 6a.....	63
Bild 9 – Dreiphasiger Prüfkreis für die Prüfung mit Kabelausschaltstrom unter Erdschlussbedingungen, Prüfschaltfolge 6b	63

Tabellen

Tabelle 1 – Vorzuziehende Bemessungs-Freileitungs- und Bemessungs-Kabelausschaltströme für Mehrzweck-Lastschalter	47
Tabelle 2 – Produktangaben	48
Tabelle 3 – Parameter der Einschwingspannung des Stromkreises für die Netzlastausschaltstromprüfungen	50
Tabelle 4a – Parameter der Einschwingspannung für die Leistungsringausschaltprüfungen.....	52
Tabelle 4b – Parameter der Einschwingspannung für die Transformatorringsausschaltprüfung.....	53
Tabelle 5 – Prüfschaltfolgen für Mehrzweck-Lastschalter – Prüfschaltfolgen für dreiphasige Prüfungen an dreipolig geschalteten, polweise geschalteten und für einpolige Lastschalter	54
Tabelle 6 – Prüfschaltfolgen für Mehrzweck-Lastschalter – Einphasige Prüfungen an dreipoligen Lastschaltern, die polweise geschaltet werden, und an einpoligen Lastschaltern, die in dreiphasigen Netzen eingesetzt werden.....	55
Tabelle 7 – Prüfschaltfolgen für Spezial-Lastschalter – Prüfschaltfolgen für dreiphasige Prüfungen an dreipolig geschalteten, polweise geschalteten und für einpolige Lastschalter	54
Tabelle 8 – Prüfschaltfolgen für Spezial-Lastschalter – Einphasige Prüfungen an dreipoligen Lastschaltern, die polweise geschaltet werden, und an einpoligen Lastschaltern, die in dreiphasigen Netzen eingesetzt werden.....	55
Tabelle 9 – Grenzen für die Parameter der unbeeinflussten Einschwingspannung für einphasige Kondensatorausschaltprüfungen	57

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 17A/831/CD:2008 „High-voltage switchgear and controlgear – Part 103: Switches for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

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

Das internationale Dokument wurde vom SC 17A „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 prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 432.1 „Hochspannungs-Schaltgeräte“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60265-1 (VDE 0670-301):1999-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Der Spannungsbereich schließt nun 52 kV mit ein;
- b) Angleichung an IEC 62271-1 und IEC 62271-100;
- c) Prüfverfahren für Kurzschlusseinschaltprüfungen;
- d) Einbeziehung der nicht-aufrechterhaltenen Durchschläge (NSDD) und Rückzündungen;
- e) neue Lastschalterklassen C1 und C2 für Schaltvorgänge mit kapazitiven Strömen;
- f) Festlegung der Toleranzen im neuen Anhang A.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

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

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-441:1984	–	–
EN 60059	IEC 60059	DIN EN 60059	–
EN 60071-1:2006	IEC 60071-1:2006	DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):2006-11	VDE 0111-1
–	IEC 62271-1:2007	–	–
EN 62271-100	IEC 62271-100	DIN EN 62271-100 (VDE 0671-100)	VDE 0671-100
EN 62271-102:2002	IEC 62271-102:2001 + Corrigendum 1:2002 + Corrigendum 2:2003	DIN EN 62271-102 (VDE 0671-102):2003-10	VDE 0671-102
EN 62271-105	IEC 62271-105	DIN EN 62271-105 (VDE 0671-105)	VDE 0671-105
EN 62271-110	IEC 62271-110	DIN EN 62271-110 (VDE 0671-110)	VDE 0671-110

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60059, *IEC-Normwerte für Bemessungsströme*

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

DIN EN 62271-100 (VDE 0671-100), *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 100: Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter*

— Entwurf —

E DIN IEC 62271-103 (VDE 0671-103):2008-12

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

DIN EN 62271-105 (VDE 0671-105), *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 105: Hochspannungs-Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen*

DIN EN 62271-110 (VDE 0671-110), *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 110: Schalten induktiver Lasten*

Einleitung

Am 16. und 17. April 2007 fand in Neu-Delhi (IN) eine Sitzung des Unterkomitees SC 17A statt.

Der Beschluss 14 dieser Sitzung, der im IEC-Dokument 17A/796/RM bekannt gegeben wurde, bildet die Grundlage für die vorliegende Überarbeitung von IEC 60265-1.

Zur Erinnerung

Beschluss #14: Es wird eine Anfrage nach Mitgliedern für ein neues MT gestellt, welches die Aufgabe erhält, IEC 60265-1 zu überarbeiten. Es ist notwendig dieses Dokument mit Bezug auf IEC 62271-1 zu aktualisieren. Der Spannungsbereich in dem Dokument wird dem, anderer Geräte angeglichen (d. h. < 52 kV). Hiermit ändert sich auch der Spannungsbereich in IEC 62271-104.

In dieser Überarbeitung sind die folgenden wesentlichen Änderungen enthalten:

- Der Spannungsbereich schließt nun 52 kV mit ein;
- Angleichung an IEC 62271-1 und IEC 62271-100;
- Prüfverfahren für Kurzschlusseinschaltprüfungen;
- Einbeziehung der nicht-aufrechterhaltenen Durchschläge (NSDD) und Rückzündungen;
- neue Lastschalterklassen C1 und C2 für Schaltvorgänge mit kapazitiven Strömen;
- Festlegung der Toleranzen im neuen Anhang A.

Dadurch dass der Spannungsbereich die 52 kV einschließt, entfällt in IEC 62271-104 diese Spannungsstufe, aber erst nach Veröffentlichung von IEC 62271-103.

Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 103: Lastschalter für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 62271-103 gilt für dreipolige Wechselstrom-Lastschalter und Lasttrennschalter, die Bemessungswerte für Ein- und Ausschaltströme haben, mit Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV und Bemessungsfrequenzen von 16 $\frac{2}{3}$ Hz bis einschließlich 60 Hz für Innenraum- und Freiluftaufstellung.

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

Für Lasttrennschalter gilt zusätzlich IEC 62271-102.

Allgemeine Grundsätze und Bestimmungen dieser Norm können auch auf einpolige Lastschalter, die für die Verwendung in Einphasen-Netzen vorgesehen sind, angewandt werden. Die Anforderungen für dielektrische Prüfungen und für Ein- und Ausschaltprüfungen müssen mit den in dieser Norm festgelegten Anforderungen übereinstimmen.

ANMERKUNG 1: Sofern keine besondere Unterscheidung notwendig ist, wird der Ausdruck „Lastschalter“ für alle Arten von Lastschaltern und Lasttrennschaltern im Anwendungsbereich dieser Norm angewendet.

ANMERKUNG 2: Erdungsschalter sind nicht durch diese Norm abgedeckt. Erdungsschalter, die Bestandteil eines Lastschalters sind, müssen der IEC 62271-102 entsprechen.

ANMERKUNG 3: Diese Norm gilt nicht für Schaltgeräte, die als Zubehör mit einer Hochspannungs-Sicherungseinheit oder deren Befestigung verbunden werden und bei denen das Schalten durch Öffnen bzw. Schließen der Sicherungseinheit erfolgt.

1.2 Normative Verweisungen

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

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

IEC 60059: *IEC standard current ratings*

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

IEC 62271-1:2007, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications*

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

IEC 62271-102:2003, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches*

IEC 62271-105, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 105: High-voltage alternating current switch-fuse combinations*

IEC 62271-110, *High-voltage alternating current circuit-breakers – Part 110: Inductive load switching*

1.101 Allgemeine Anforderungen

Der Hauptzweck dieser Norm ist, Anforderungen für Mehrzweck-Lastschalter, Lastschalter mit begrenzter Anwendung und Spezial-Lastschalter festzulegen, die für die Verwendung in Verteilungsnetzen vorgesehen sind.

Es wird vorausgesetzt, dass Aus- und Einschaltungen nach Angaben des Herstellers durchgeführt werden. Eine Einschaltung darf unmittelbar einer Ausschaltung folgen, eine Ausschaltung darf jedoch nicht unmittelbar einer Einschaltung folgen, da der Strom, der dabei auszuschalten ist, größer sein kann als der Bemessungs-Ausschaltstrom des Lastschalters.

2 Bestimmungsgemäße und Sonder-Betriebsbedingungen

Es gilt IEC 62271-1.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils der IEC 62271 gelten die Begriffe der IEC 60050(441) und IEC 62271-1. Zur Erleichterung des Gebrauches wird nachstehend an einige Begriffe erinnert.

Zusätzlich gelten die im Folgenden angegebenen Begriffe. Sie sind entsprechend IEC 60050(441) klassifiziert. Die Begriffe der IEC 60050(441) werden nicht im Wortlaut wiederholt, jedoch wird ihre IEV-Abschnittsnummer angegeben. Die zusätzlichen Begriffe sind so klassifiziert, dass sie sich in die Klassifikation des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuches IEC 60050(441) einfügen.

3.1 Allgemeine Begriffe

Keine zusätzlichen Begriffe.

3.2 Schaltgerätekombinationen

Keine zusätzlichen Begriffe.

3.3 Teile von Schaltgerätekombinationen

Keine zusätzlichen Begriffe.

3.4 Schaltgeräte

3.4.101

Lastschalter

Schaltgerät, das Ströme unter bestimmungsgemäßen Bedingungen im Stromkreis einschließlich einer angegebenen betriebsmäßigen Überlast einschalten, führen und ausschalten und auch unter angegebenen außergewöhnlichen Bedingungen, wie Kurzschluss, während einer festgelegten Zeit führen kann. [IEV 441-14-10, modifiziert]

3.4.102

Lasttrennschalter

[IEV 441-142-12]

3.4.103

Mehrzweck-Lastschalter

Lastschalter, der bis zu seinen jeweiligen Bemessungs-Ausschaltströmen alle Ströme schalten kann, wie sie üblicherweise in Verteilungsnetzen auftreten. Der Lastschalter muss auch Kurzschlussströme führen und einschalten können

Dieser Schaltertyp ist ohne besondere Prüfung ebenso zum Schalten von unbelasteten Verteilertransformatoren geeignet.

Die geforderten Bemessungswerte für diese Schalterart sind in 4.113 angegeben.

3.4.103.1

Mehrzweck-Lastschalter Klasse E1

Mehrzweck-Lastschalter für Verwendung in Teilen von Verteilungsnetzen, in denen nur selten geschaltet wird

3.4.103.2

Mehrzweck-Lastschalter Klasse E2

Mehrzweck-Lastschalter, der so gebaut ist, dass Bauteile der Löscheinrichtung und der Hauptstrombahn während ihrer Lebensdauer keine und andere Teile nur minimale Wartung benötigen

ANMERKUNG Unter minimaler Wartung wird verstanden: Schmierung, Nachfüllen von Gas, Reinigung äußerer Oberflächen, falls zutreffend.

3.4.103.3

Mehrzweck-Lastschalter Klasse E3

Lastschalter, der in der Lage ist, höhere Lastströme bis zum Bemessungs-Netzlastausschaltstrom oft zu schalten und häufiger auf Kurzschluss einzuschalten

3.4.103.4

Mehrzweck-Lastschalter Klasse M1

Mehrzweck-Lastschalter für Anwendungsfälle, die eine mechanische Standfestigkeit von 1 000 Schaltspielen erfordern

3.4.103.5

Mehrzweck-Lastschalter Klasse M2

Mehrzweck-Lastschalter für spezielle Anwendungsfälle für häufiges Schalten, die eine erhöhte mechanische Standfestigkeit von 5 000 Schaltspielen haben

ANMERKUNG Lastschalter Klasse M2 sind auch zur Klassifikation von Lastschaltern für begrenzte Anwendung und Lastschaltern für spezielle Anwendung geeignet.

3.4.103.6

Mehrzweck-Lastschalter Klasse C1

Mehrzweck-Lastschalter für Ausschalten kapazitiver Ströme, nachgewiesen mit besonderen Typprüfungen (Prüfschaltfolgen 4a, 4b, 4c und 4d)

3.4.103.7

Mehrzweck-Lastschalter Klasse C2

Mehrzweck-Lastschalter mit sehr geringer erwarteter Rückzündungswahrscheinlichkeit während des Ausschaltens kapazitiver Ströme, nachgewiesen mit besonderen Typprüfungen (Prüfschaltfolgen 4a, 4b, 4c und 4d)

ANMERKUNG Eine Kombination der unterschiedlichen Mehrzweck-Lastschalterklassen hinsichtlich der elektrischen und mechanischen Lebensdauer und der erwarteten Rückzündungswahrscheinlichkeit während des Ausschaltens kapazitiver Strömen ist möglich. Zur Kennzeichnung dieser Mehrzweck-Lastschalter muss die Bezeichnung der unterschiedlichen Klassen zusammen aufgeführt werden, zum Beispiel C1-E3-M2.

3.4.104

Lastschalter für begrenzte Anwendung

Lastschalter, der einen Bemessungsbetriebsstrom und einen Bemessungs-Kurzzeitstrom hat und eine oder mehrere Schaltaufgaben eines Mehrzweck-Lastschalters erfüllt

3.4.105

Lastschalter für spezielle Anwendung

Spezial-Lastschalter

Lastschalter, der einen Bemessungsbetriebsstrom, einen Bemessungs-Kurzzeitstrom, einen Bemessungs-Einschaltstrom hat und der in der Lage ist, eine oder mehrere der folgenden Schaltaufgaben zu erfüllen:

- Schalten von Einzel-Kondensatorbatterien;
- Schalten von Mehrfach-(Parallel-)Kondensatorbatterien;
- Schalten von Ring-Stromkreisen, die durch parallel geschaltete Transformatoren gebildet werden;
- Schalten von Motoren im normalen und im festgebremsten Zustand

ANMERKUNG In Fällen, in denen andere Einrichtungen den Kurzschlusschutz übernehmen oder verhindern, dass der Lastschalter auf Kurzschluss eingeschaltet werden kann, benötigt der Lastschalter kein Kurzschluss-Einschaltvermögen. Der Anwender sollte entsprechende Angaben machen.

3.4.105.1

Lastschalter für Einzel-Kondensatorbatterie

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

3.4.105.2

Lastschalter für Mehrfach-Kondensatorbatterien

Spezial-Lastschalter für das Ausschalten von Ladeströmen von Kondensatorbatterien bis zu seinem Bemessungs-Kondensatorparallelausschaltstrom, wenn eine oder mehrere Kondensatorbatterien auf der Speiseseite des Lastschalters vorhanden sind. Dieser Lastschalter muss in der Lage sein, den durch die parallel an die Speiseseite geschalteten Kondensatorbatterien erhöhten Einschaltstrom bis zu seinem Bemessungs-Kondensatorparalleleinschaltstrom einzuschalten

3.4.105.3

Motor-Lastschalter

Spezial-Lastschalter für das Schalten von Motoren im normalen und im festgebremsten Zustand

3.4.105.4

Lastschalter für Ringströme parallel geschalteter Transformatoren

Spezial-Lastschalter für das Schalten von Ringstromkreisen, die durch parallel geschaltete Transformatoren gebildet werden. Dieser Schalter wird als Verbindungsschalter der Transformator-Sekundärstromkreise verwendet. Der auszuschaltende Strom ist hoch, die Bedingungen der Einschwingspannung (TRV) sind hart

3.5 Teile von Schaltgeräten

Keine zusätzlichen Begriffe.

3.6 Betätigung

3.6.5 Auf den Versorgungsdruck (oder Dichte) bezogene Begriffe

3.6.5.1

Bemessungs-Fülldruck für die Isolation p_{re} (oder Dichte ρ_{re})

der in Relativ- oder in Absolutwerten (in Pascal) angegebene Wert des Druckes (oder der entsprechende Wert der Dichte) für die Isolation und/oder das Schalten, bezogen auf die atmosphärischen Normalbedingungen +20 °C und 101,3 kPa, auf den die Schaltgerätekombination vor der Inbetriebsetzung gefüllt wird oder auf den sie automatisch nachgefüllt wird

ANMERKUNG Der Fülldruck zum Schalten ist grundsätzlich derselbe wie für die Isolation. Wenn aber getrennte Kammern für Schalt- und Isolationszwecke verwendet werden, sind die Werte jeweils getrennt anzugeben.

3.6.5.2

Bemessungs-Fülldruck zur Betätigung p_{rm} (oder Dichte ρ_{rm})

der in Relativ- oder in Absolutwerten (in Pascal) angegebene Wert des Druckes (oder der entsprechende Wert der Dichte) für die Betätigung, bezogen auf die atmosphärischen Normalbedingungen +20 °C und 101,3 kPa, auf den das Steuergerät vor der Inbetriebsetzung gefüllt wird oder auf den es automatisch nachgefüllt wird

3.6.5.3

Pegel für Warnmeldung des Druckes für Isolation p_{ae} (oder Dichte ρ_{ae})

der in Relativ- oder in Absolutwerten (in Pascal) angegebene Wert des Druckes (oder der entsprechende Wert der Dichte) für die Isolation und/oder das Schalten, bezogen auf die atmosphärischen Normalbedingungen +20 °C und 101,3 kPa, bei dessen Erreichen ein Überwachungssignal abgegeben werden kann

3.6.5.4

Pegel für Warnmeldung des Druckes für Betätigung p_{ae} (oder Dichte ρ_{ae})

der in Relativ- oder in Absolutwerten (in Pascal) angegebene Wert des Druckes (oder der entsprechende Wert der Dichte) für die Betätigung, bezogen auf die atmosphärischen Normalbedingungen +20 °C und 101,3 kPa, bei dessen Erreichen ein Überwachungssignal abgegeben werden kann

3.6.5.5

Mindestbetriebsdruck für die Isolation p_{me} (oder Dichte ρ_{me})

der in Relativ- oder in Absolutwerten (in Pascal) angegebene Wert des Druckes (oder der entsprechende Wert der Dichte) für die Isolation und/oder das Schalten, bezogen auf die atmosphärischen Normalbedingungen +20 °C und 101,3 kPa, bei dessen Einhalten und Überschreiten die Bemessungswerte der Schaltgeräte und -anlagen beibehalten werden

ANMERKUNG Wenn der Mindestbetriebsdruck zum Schalten vom Mindestbetriebsdruck für die Isolation abweicht, sind die Werte jeweils getrennt anzugeben.

3.6.5.6

Mindestbetriebsdruck zur Betätigung p_{mm} (oder Dichte ρ_{mm})

der in Relativ- oder in Absolutwerten (in Pascal) angegebene Wert des Druckes (oder der entsprechende Wert der Dichte) für die Betätigung, bezogen auf die atmosphärischen Normalbedingungen +20 °C und 101,3 kPa, bei dessen Einhalten und Überschreiten die Bemessungswerte der Schaltgeräte und -anlagen beibehalten werden. Dieser Druckwert wird oft als Sperrendruck bezeichnet

3.7 Kenngrößen von Leistungsschaltern

3.7.4

nicht-aufrechterhaltener Durchschlag

[en: NSDD]

JMI Vermerk: Definition abgeleitet von IEC 62271-1 & IEC 62271-100

Durchschlag im Zusammenhang mit einer Stromunterbrechung, die nicht zu einer Wiederkehr des netzfrequenten Stromes führt, oder die im Fall der Unterbrechung eines kapazitiven Stromes nicht zu einem Strom im Hauptlastkreis führt

3.7.5

Rückzündverhalten

erwartete Rückzündungswahrscheinlichkeit während des Ausschaltens mit kapazitiven Strömen, nachgewiesen mit besonderen Typprüfungen

ANMERKUNG Bestimmte Zahlenangaben für diese Wahrscheinlichkeit über die gesamte Lebensdauer des Lastschalters können nicht angegeben werden.

3.7.6

Wiederzündung (eines mechanischen Wechselstromschalters)

[IEV 441-17-45] Wiedereinsetzen des Stroms zwischen den Kontakten eines mechanischen Schaltgeräts während einer Ausschaltung mit einer stromlosen Pause von weniger als einer Viertelperiode der Betriebsfrequenz

3.7.7

Rückzündung (eines mechanischen Wechselstromschalters)

[IEV 441-17-46] Wiedereinsetzen des Stroms zwischen den Kontakten eines mechanischen Schaltgeräts während einer Ausschaltung mit einer stromlosen Pause von mehr als einer Viertelperiode der Betriebsfrequenz

3.7.101

Ausschaltvermögen

[IEV 441-17-08]

3.7.102

Netzlastausschaltvermögen

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines Laststromkreises mit einem Leistungsfaktor von mindestens 0,75, in welchem die Last durch Widerstände und Drosselspulen in Parallelschaltung nachgebildet wird

3.7.103

Transformatorausschaltvermögen

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines unbelasteten Transformatorstromkreises

3.7.104

Ringausschaltvermögen

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines Leitungsringes oder eines Transformatorringes, 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

Einzelkondensator-Ausschaltvermögen

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines Stromkreises mit einer Kondensatorbatterie, wobei auf der Speise- seite des Lastschalters keine weitere Kondensatorbatterie in der Nähe der zu schaltenden Kondensator- batterie vorhanden ist

3.7.108

Kondensatorparallelausschaltvermögen

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

3.7.109

Kondensatorparalleleinschaltstrom

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

ANMERKUNG Frequenz und Höhe des Einschaltstromes sind abhängig von den Kapazitäten der Kondensator- batterien und der Größe der Induktivitäten zwischen den Kondensatorbatterien.

3.7.110

Motorausschaltvermögen

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines Motorstromkreises bei Normalbetrieb und im festgebremsten Zustand

3.7.111

Erdschlussschaltvermögen

Ausschaltvermögen im fehlerbehafteten Leiter beim Wegschalten eines Erdschlusses eines unbelasteten Kabels oder einer Freileitung auf der Lastseite des Lastschalters in Netzen mit isoliertem Sternpunkt oder mit Erdschlusskompensation

3.7.112

Kabel- und Freileitungsausschaltvermögen 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 isoliertem Sternpunkt oder Erdschlusskompensation

3.7.113

Ausschaltstrom

[IEV 441-17-07]

3.7.114

Einschalt(stoß)strom

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

ANMERKUNG 1 Der Scheitelwert kann für die einzelnen Pole unterschiedlich sein, da er vom Zeitpunkt des Stromflussbeginns im Verlauf der Schwingung der anstehenden Spannung abhängt.

ANMERKUNG 2 Wenn für einen dreiphasigen Kreis ein einziger Wert des Einschaltstromes genannt wird, handelt es sich, wenn nicht anders angegeben, um den größten.

3.7.115

Kurzschlusseinschaltvermögen

[IEV 441-17-10]

3.8 Index der Begriffe

A		
Ausschaltstrom		3.7.113
Ausschaltvermögen		3.7.101
E		
Einschalt(stoß)strom		3.7.114
Einzelkondensator-Ausschaltvermögen		3.7.107
Erdschlussschaltvermögen		3.7.111
F		
Freileitungsausschaltvermögen		3.7.106
K		
Kabelausschaltvermögen		3.7.105
Kabel- und Freileitungsausschaltvermögen unter Erdschlussbedingungen		3.7.112
Kondensatorparallelausschaltvermögen		3.7.108
Kondensatorparalleleinschaltstrom		3.7.109
Kurzschlusseinschaltvermögen		3.7.115

L

Lastschalter	3.4.101
Lastschalter für begrenzte Anwendung	3.4.104
Lastschalter für Einzel-Kondensatorbatterie	3.4.105.1
Lastschalter für Mehrfach-Kondensatorbatterie	3.4.105.2
Lastschalter für Ringströme parallelgeschalteter Transformatoren	3.4.105.3
Lastschalter für spezielle Anwendung (Spezial-Lastschalter)	3.4.105
Lasttrennschalter	3.4.102

M

Mehrzweck-Lastschalter	3.4.103
Mehrzweck-Lastschalter Klasse E1	3.4.103.1
Mehrzweck-Lastschalter Klasse E2	3.4.103.2
Mehrzweck-Lastschalter Klasse E3	3.4.103.3
Mehrzweck-Lastschalter Klasse M1	3.4.103.4
Mehrzweck-Lastschalter Klasse M2	3.4.103.5
Motorausschaltvermögen	3.7.110
Motor-Lastschalter	3.4.105.4

N

Netzlastausschaltvermögen	3.7.102
---------------------------	---------

R

Ringausschaltvermögen	3.7.104
-----------------------	---------

S

Spezial-Lastschalter	3.4.105
----------------------	---------

T

Transformatorausschaltvermögen	3.7.103
--------------------------------	---------

4 Bemessungsgrößen

Nach IEC 62271-1, Abschnitt 4 mit den folgenden Ergänzungen und Ausnahmen.

4.1 Bemessungsspannung (U_r)

Nach IEC 62271-1, 4.1.

4.2 Bemessungs-Isolationspegel

Nach IEC 62271-1, 4.2.

4.3 Bemessungsfrequenz (f_r)

Nach IEC 62271-1, 4.3.

4.4 Bemessungsbetriebsstrom (I_r) und Erwärmung

Nach IEC 62271-1, 4.4.

4.5 Bemessungs-Kurzzeitstrom (I_k)

Nach IEC 62271-1, 4.5, mit folgender Ergänzung:

Der Bemessungs-Kurzzeitstrom eines Erdungsschalters, der integrierter Bestandteil eines Lastschalters ist, muss gleich dem Bemessungs-Kurzzeitstrom des Lastschalters sein, sofern zwischen Hersteller und Betreiber nichts anderes vereinbart wird.

4.6 Bemessungs-Stoßstrom (I_p)

Nach IEC 62271-1, 4.6.

4.7 Bemessungs-Kurzschlussdauer (t_k)

Nach IEC 62271-1, 4.7.

4.8 Bemessungs-Versorgungsspannung der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfsstromkreise (U_a)

Nach IEC 62271-1, 4.8.

4.9 Bemessungsfrequenz der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfsstromkreise

Nach IEC 62271-1, 4.9.

4.10 Bemessungsüberdruck der Druckgasversorgung für ein geregeltes Drucksystem

Nach IEC 62271-1, 4.10 mit folgender Einschränkung.

Gilt nur für Antriebe, nicht für Isolation oder Schalten.

4.11 Bemessungsfüllwerte für die Isolation und/oder zum Betätigen bzw. Schalten

Nach IEC 62271-1, 4.11 mit folgender Ergänzung.

Gilt auch für alle Arten von Antrieben, die unabhängig von der für die Isolation und/oder das Schalten angewandten Technik, Flüssigkeit oder Gas als Antriebsquelle verwenden.

4.101 Bemessungs-Netzlastausschaltstrom (I_1)

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

4.102 Bemessungs-Ringausschaltstrom (I_{2a} und I_{2b})

Der Bemessungs-Ringausschaltstrom ist der größte Ringausschaltstrom, den ein Lastschalter ausschalten können muss. Für den Ausschaltstrom beim Öffnen eines Leitungsrings oder eines Transformatorringes aus parallelgeschalteten Transformatoren dürfen unterschiedliche Bemessungswerte festgelegt werden.

4.103 Bemessungs-Transformatorausschaltstrom (I_3)

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

4.104 Bemessungs-Kabelausschaltstrom (I_{4a})

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

4.105 Bemessungs-Freileitungsausschaltstrom (I_{4b})

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

4.106 Bemessungs-Kondensatorausschaltstrom für Spezial-Lastschalter (I_{4c})

Der Bemessungs-Kondensatorausschaltstrom ist der größte Einzel-Kondensatorausschaltstrom, den ein Spezial-Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung ausschalten können muss, wenn in der Nähe auf der Speiseseite des Lastschalters keine weiteren Kondensatorbatterien angeschlossen sind.

4.107 Bemessungs-Kondensatorparallelausschaltstrom für Spezial-Lastschalter (I_{4d})

Der Bemessungs-Kondensatorparallelausschaltstrom ist der größte Kondensatorparallelausschaltstrom, den ein Spezial-Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung ausschalten können muss. Dieser Ausschaltstrom gilt für das Schalten einer Kondensatorbatterie, wenn sich in der Nähe Parallelkondensatoren auf der Speise-seite des Lastschalters befinden.

4.108 Bemessungs-Kondensatorparalleleinschaltstrom für Spezial-Lastschalter (I_{in})

Der Bemessungs-Kondensatorparalleleinschaltstrom ist der Scheitelwert des Stromes, den ein Spezial-Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung und mit einer Frequenz des Einschaltstromes, die den Einsatzbedingungen entspricht, einschalten können muss.

Die Angabe eines Bemessungs-Kondensatorparalleleinschaltstromes ist für Lastschalter vorgeschrieben, die einen Bemessungs-Kondensatorparallelausschaltstrom haben.

ANMERKUNG Die Frequenz des Einschaltstromes von Parallel-Kondensatorbatterien liegt im Bereich zwischen 2 kHz bis 30 kHz. Die Werte sind abhängig von der Größe und der Anordnung der zu schaltenden Kondensatorbatterie, der Kondensatorbatterie auf der Speiseseite und von Begrenzungsimpedanzen, soweit vorhanden.

Der Schalter ist nicht notwendigerweise dafür bemessen, den Einschaltstrom zu unterbrechen, der durch das Zuschalten der Kondensatorbatterie entsteht.

4.109 Bemessungs-Erdschlussschaltstrom (I_{6a})

Der Bemessungs-Erdschlussschaltstrom ist der größte Erdschlussstrom in der gestörten Phase eines Netzes mit isoliertem Sternpunkt oder mit Erdschlusskompensation, den ein Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung ausschalten können muss.

ANMERKUNG 1 Die Einschwingspannung in einem Netz mit isoliertem Sternpunkt führt zu härteren Beanspruchungen als die in einem Netz mit Erdschlusskompensation, auch bei Fehlkompensation; bei den Prüfungen wird deshalb ein Netz mit isoliertem Sternpunkt zugrunde gelegt.

ANMERKUNG 2 Der größte Erdschlussschaltstrom ist 3-mal größer als der unter Normalbedingungen auftretende Ladestrom eines Kabels oder einer Freileitung. Dies berücksichtigt auch den härtesten Fall von Radialfeldkabeln.

4.110 Bemessungs-Kabel- und -Freileitungsschaltstrom unter Erdschlussbedingungen (I_{6b})

Der Bemessungs-Kabel- und -Freileitungsschaltstrom unter Erdschlussbedingungen ist der größte Strom in den fehlerfreien Leitern, den der Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung unterbrechen können muss.

ANMERKUNG Der größte Ladestrom eines Kabels oder einer Freileitung unter Erdschlussbedingungen ist $\sqrt{3}$ -mal größer als der unter Normalbedingungen auftretende Ladestrom. Dies berücksichtigt auch den härtesten Fall von Radialfeldkabeln.

4.111 Bemessungs-Motorschaltstrom für Spezial-Lastschalter (I_7)

Der Bemessungs-Motorschaltstrom ist der maximale Strom eines Motors im stationären Betrieb, den der Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung ausschalten kann. Siehe IEC 62271-110.

Falls nicht anders angegeben, ist der Bemessungs-Ausschaltstrom bei festgebremstem Motor gleich dem 8fachen Wert des Bemessungsbetriebsstromes.

4.112 Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom (I_{ma})

Der Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom ist der größte unbeeinflusste Einschalt(stoß)strom, den ein Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung einschalten können muss.

4.113 Bemessungswerte für Mehrzweck-Lastschalter

Ein Mehrzweck-Lastschalter muss für seine verschiedenen Schaltaufgaben folgende Bemessungswerte haben:

- Der Bemessungs-Netzlastausschaltstrom ist gleich dem Bemessungsbetriebsstrom;
- Der Bemessungs-Leitungsringausschaltstrom ist gleich dem Bemessungsbetriebsstrom;
- Bemessungs-Kabelausschaltstrom siehe Tabelle 1;
- Bemessungs-Freileitungsschaltstrom siehe Tabelle 1;
- Der Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom ist gleich dem Bemessungs-Stoßstrom. Der Schalter muss in der Lage sein, den Bemessungs-Kurzschlussstrom zweimal oder öfter einzuschalten;

E DIN IEC 62271-103 (VDE 0671-103):2008-12

- Lastschalter, die für die Verwendung in Netzen mit isoliertem Sternpunkt oder mit Erdschlusskompensation vorgesehen sind, müssen einen Bemessungs-Kabel- und Freileitungsausschaltstrom unter Erdschlussbedingungen haben.

Die Bemessungswerte sind aus der R10-Reihe auszuwählen (siehe IEC 60059).

Falls ein Erdungsschalter, der integrierter Bestandteil eines Lastschalters ist, einen Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom hat, soll dieser gleich dem Bemessungs-Stoßstrom des Lastschalters sein, wenn zwischen Hersteller und Anwender nichts anderes vereinbart wurde.

Für Mehrzweck-Lastschalter werden zwei Klassen nach ihrem Rückzündverhalten festgelegt:

- Klasse C1: Ausschaltvermögen für kapazitive Ströme ohne spezielle Anforderungen an die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Rückzündungen;
- Klasse C2: Lastschalter mit sehr geringer Rückzündungswahrscheinlichkeit bei Ausschaltvorgängen mit kapazitiven Strömen.

ANMERKUNG 1 Die R10-Reihe enthält die Zahlen 1,0 – 1,25 – 1,6 – 2 – 2,5 – 3,15 – 4, 5 – 6,3 – 8 und deren Produkte mit 10^n .

ANMERKUNG 2 Ein Mehrzweck-Lastschalter kann für die eine Anwendung (zum Beispiel in Netzen mit niederohmig geerdetem Sternpunkt) sowohl der Lastschalterklasse C2 zugehörig sein als auch der Klasse C1 in einer anderen Anwendung (zum Beispiel in Netzen mit nicht-niederohmig geerdetem Sternpunkt), in der eine stärkere Beanspruchung durch wiederkehrende Spannung auftritt.

4.114 Bemessungswerte für Lastschalter für begrenzte Anwendung

Lastschalter für begrenzte Anwendung müssen einen Bemessungsbetriebsstrom und einen Bemessungs-Kurzzeitstrom und ein oder mehrere, aber nicht alle, Schaltfälle eines Mehrzweck-Lastschalters beherrschen. Falls nichts anderes festgelegt, sollen die Bemessungswerte aus der R10-Reihe ausgewählt werden.

4.115 Bemessungswerte für Spezial-Lastschalter

Spezial-Lastschalter müssen einen Bemessungsbetriebsstrom, einen Bemessungs-Kurzzeitstrom und einen Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom haben und können einen oder mehrere Schaltfälle eines Mehrzweck-Lastschalters beherrschen.

Bemessungswerte und Eigenschaften sollen entsprechend dem vorgesehenen Verwendungszweck festgelegt werden. Die Bemessungswerte sind aus der R10-Reihe auszuwählen. Eine oder mehrere der folgenden Bemessungswerte und Eigenschaften können festgelegt werden:

- Ausschaltvermögen im Transformator-Ringstromkreis;
- Ausschaltvermögen für Einzelkondensatorbatterien;
- Aus- und Einschaltvermögen für Mehrfach-Parallelkondensatorbatterien;
- Ausschaltvermögen für Motoren.

Ein Spezial-Lastschalter muss einen Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom nach 4.112 haben. Dieser Kurzschlusseinschaltstrom darf kleiner sein als der Bemessungs-Stoßstrom.

4.116 Bemessungswerte für Lastschalter, die durch Sicherungen geschützt sind

Bemessungs-Kurzzeitströme und Bemessungs-Kurzschlusseinschaltströme dürfen unter Berücksichtigung der begrenzenden Wirkung von Sicherungen hinsichtlich Dauer und Höhe des Kurzschlussstromes ausgewählt werden. Strombegrenzende Sicherungen und bestimmte andere Klassen von Sicherungen können verwendet werden. Basis für die Festlegung der Bemessungswerte muss die vorgesehene Sicherung mit dem höchsten Bemessungsstrom sein. Siehe auch IEC 60420.

5 Konstruktion und Bau

Nach IEC 62271-1, Abschnitt 5 mit den folgenden Ergänzungen und Ausnahmen.

5.1 Anforderungen an Flüssigkeiten in Lastschaltern

Nach IEC 62271-1, 5.1.

5.2 Anforderungen an Gase in Lastschaltern

Nach IEC 62271-1, 5.2.

5.3 Erdung von Lastschaltern

Nach IEC 62271-1, 5.3.

5.4 Hilfseinrichtungen

Nach IEC 62271-1, 5.4.

5.5 Abhängige Kraftbetätigung

Nach IEC 62271-1, 5.5 mit der folgenden Einschränkung:

Abhängige Handbetätigung ist nur erlaubt für Lastschalter für begrenzte Anwendung, welche kein Kurzschluss-Einschaltvermögen haben.

5.6 Kraftspeicherbetätigung

Nach IEC 62271-1, 5.6.

5.7 Unabhängige Handbetätigung

Nach IEC 62271-1, 5.7.

5.8 Arbeitsbedingungen für Auslöser

Nach IEC 62271-1, 5.8.

5.9 Druckverriegelung und -überwachung

Nach IEC 62271-1, 5.9.

5.10 Leistungsschilder

Nach IEC 62271-1, 5.10 mit der folgenden Änderung. Lastschalter und deren Antriebe müssen Leistungsschilder mit Angaben nach Tabelle 2 haben.

5.11 Verriegelungseinrichtungen

Nach IEC 62271-1, 5.11.

5.12 Schaltstellungsanzeige

Nach IEC 62271-1, 5.12.

Die offene Stellung und die geschlossene Stellung des Lastschalters müssen eindeutig erkennbar sein. Diese Anforderung ist erfüllt, wenn eine der nachstehend aufgeführten Bedingungen gegeben sind:

- a) die Schaltstrecke oder Trennstrecke ist sichtbar;
- b) die Schaltstellung aller beweglichen Kontakte wird durch eine zuverlässige Vorrichtung angezeigt.

ANMERKUNG 1 Sichtbare bewegliche Schaltstücke dürfen als Anzeigevorrichtung dienen.

ANMERKUNG 2 Wenn alle Pole eines Lastschalters so gekuppelt sind, dass sie als Einheit betätigt werden, ist eine gemeinsame Anzeigevorrichtung zulässig.

5.13 Schutzgrad von Gehäusen

Nach IEC 62271-1, 5.13.

5.14 Kriechwege

Abschnitt 5.14 der IEC 62271-1 gilt für Freiluftgeräte. Für Innenraumgeräte werden keine bestimmten Kriechwege festgelegt.

5.15 Dichtheit gegenüber Gasen und Vakuum

Nach IEC 62271-1, 5.15.

5.16 Dichtheit gegenüber Flüssigkeiten

Nach IEC 62271-1, 5.16.

5.17 Entflammbarkeit

Nach IEC 62271-1, 5.17.

5.18 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Nach IEC 62271-1, 5.18.

5.101 Ein- und Ausschalten

Lastschalter müssen ihren Bemessungs-Einschaltströmen entsprechende Stromkreise einschalten können.

Lastschalter müssen bei der zugeordneten Einschwingspannung alle Ströme bis einschließlich ihrer Bemessungs-Ausschaltströme ausschalten können.

5.102 Anforderungen an Lasttrennschalter

Lasttrennschalter müssen die Anforderungen für Trennschalter nach IEC 62271-102 erfüllen.

5.103 Mechanische Festigkeit

Lastschalter müssen, unter der Voraussetzung, dass sie entsprechend den Anweisungen des Herstellers montiert sind und die vom Hersteller spezifizierten mechanischen Kräfte nicht überschritten werden, ohne Verminderung ihrer Zuverlässigkeit oder Stromtragfähigkeit sowohl den an den Anschlüssen auftretenden mechanischen Kräften als auch den elektromagnetischen Kräften gewachsen sein.

5.104 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.

5.105 Hilfskontakte zur Schaltstellungsgabe

Die Schaltstellungsgabe für die geschlossene Stellung darf erst erfolgen, wenn sicher ist, dass die beweglichen Schaltstücke eine Stellung erreichen werden, in der Bemessungsbetriebsstrom, Bemessungsstoßstrom und Bemessungs-Kurzzeitstrom sicher geführt werden können.

Die Schaltstellungsgabe 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.

6 Typprüfungen

Nach IEC 62271-1, Abschnitt 6 mit den im Folgenden angegebenen Zusätzen und Ausnahmen.

Sämtliche Toleranzen werden in Anhang A definiert; Toleranzen der Prüfgrößen für die Typprüfung.

6.1 Allgemeines

Typprüfungen haben den Zweck, die kennzeichnenden Eigenschaften der Hochspannungs-Lastschalter, ihrer Antriebe und ihrer Hilfseinrichtungen nachzuweisen.

Die Typprüfungen umfassen:

a) Normale Typprüfungen

- Dielektrische Prüfungen, die Blitzstoßspannungsprüfungen, Wechselspannungsprüfungen und Wechselspannungsprüfungen an Hilfs- und Steuerstromkreisen einschließen;
- Erwärmungsprüfungen;
- Messung des Widerstandes der Hauptstrombahn;
- Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen;
- Einschalt- und Ausschaltprüfungen mit den festgelegten Strömen;
- mechanische Schaltprüfungen;
- Nachweis des Schutzgrades;
- Dichtheitsprüfungen;
- Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).

Die oben genannten Prüfungen, ausgenommen die Messung des Widerstandes der Hauptstrombahn, müssen an einem vollständigen Hochspannungs-Lastschalter und an seinen Antrieben und Hilfseinrichtungen durchgeführt werden (der Lastschalter muss dabei mit den festgelegten Arten und Mengen von Flüssigkeit oder Gas bei festgelegten oder, falls verlangt, verminderten Druck gefüllt sein).

b) Typprüfungen nach besonderer Anforderung des Betreibers:

- Einschalt- und Ausschaltprüfungen mit Strömen, die vom Betreiber festgelegt sind und die über den Rahmen der normalen Typprüfung hinausgehen;
- Schalten unter schwerer Vereisung;
- Prüfungen mit künstlicher Verschmutzung;

E DIN IEC 62271-103 (VDE 0671-103):2008-12

- Prüfungen zur Bestätigung, dass Lastschalter, wenn sie in Kabelnetzen eingesetzt werden, den Prüf-Gleichspannungen, wie sie üblicherweise für das Prüfen der Kabel angewendet werden, standhalten. Bei der Festlegung der Prüfspannungen sollte die Wechselspannung auf der Speiseseite des Lastschalters berücksichtigt werden.

6.1.1 Gruppierung der Prüfungen

Es gilt IEC 62271-1, Abschnitt 6.1.1 mit folgenden Ergänzungen:

Die Kurzschlusseinschaltprüfung darf an einem zusätzlichen Prüfling durchgeführt werden.

Für ergänzende spezielle Typprüfungen dürfen zusätzliche Prüflinge verwendet werden.

6.1.2 Informationen zu Identifizierung von Prüfobjekten

Nach IEC 62271-1, 6.1.2.

6.1.3 Informationen, die in Prüfberichten enthalten sein sollen

IEC 62271-1, 6.1.3.

6.2 Dielektrische Prüfungen

Nach IEC 62271-1, 6.2, mit folgender Ausnahme:

6.2.8 Prüfung unter künstlicher Verschmutzung

Es gilt Abschnitt 6.2.8 der IEC 62271-1 für Freiluftgeräte. Für Innenraumgeräte werden keine Prüfungen verlangt.

6.2.9 Teilentladungsprüfungen

IEC 62271-1, Abschnitt 6.2.9 wird ersetzt durch:

Am vollständigen Lastschalter wird eine Teilentladungsprüfung nicht verlangt. Bauteile des Lastschalters müssen in dieser Hinsicht jedoch den zutreffenden IEC-Publikationen entsprechen.

6.3 Störspannungsmessungen

Störspannungsmessungen sind nicht vorgeschrieben.

6.4 Messung des Widerstandes der Hauptstrombahn

Nach IEC 62271-1, 6.4.

6.5 Erwärmungsprüfungen

Nach IEC 62271-1, 6.5.

6.6 Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen

Nach IEC 62271-1, 6.6 mit folgenden Ergänzungen:

Die Kurzzeitstromprüfung wird mit einem Spitzenwertfaktor von 2,6 bei 50 Hz oder 60 Hz durchgeführt, welcher für beide Frequenzen gilt, für eine Gleichstrom-Zeitkonstante der Schaltung von 45 s oder kleiner.

6.7 Nachweis des Schutzgrades

Nach IEC 62271-1, 6.7.

6.8 Dichtheitsprüfungen

Nach IEC 62271-1, 6.8 mit folgender Einschränkung: Die Dichtheitsprüfung muss nach der mechanischen Schaltprüfung durchgeführt werden.

Es darf eine zusätzliche Dichtheitsprüfung vor der mechanischen Schaltprüfung durchgeführt werden.

6.9 Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)

Nach IEC 62271-1, 6.9.

6.101 Ein- und Ausschaltprüfungen

6.101.1 Anordnungen 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 und im Besonderen sind elektrische, pneumatische oder hydraulische Antriebe mit den unteren Grenzwerten von Versorgungsspannung oder Versorgungsdruck zu betreiben.

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

Falls zutreffend, müssen die Versuche bei Mindestbetriebsdruck für die Isolation und/oder zum Schalten durchgeführt werden.

Lastschalter mit abhängiger Handbetätigung dürfen mit Fernbedienung betätigt und mit einem Kraftantrieb versehen werden, vorausgesetzt, dass sich eine Kontaktbewegung entsprechend dem Handantrieb ergibt. Der Hersteller muss die notwendige minimale Betätigungsgeschwindigkeit nach Kontakttrennung angeben. Eine repräsentative Anzahl der Ein- und Ausschaltprüfungen (50 % jeder Prüfserie) soll mit der minimalen Betätigungskraft durchgeführt werden.

Lastschalter mit unabhängiger Handbetätigung dürfen über eine Vorrichtung betätigt werden, die Fernsteuerung ermöglicht.

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 Zweifelsfalle sind 50 % der Ein- und Ausschaltprüfungen mit Anschluss der Speiseseite des Prüfkreises an der einen Seite des Lastschalters und 50 % mit Anschluss an der anderen Seite des Lastschalters durchzuführen.

Ein- und Ausschaltprüfungen von dreipolig geschalteten Lastschaltern müssen dreiphasig durchgeführt werden außer, wie angegeben, bei den kapazitiven Schaltprüfungen. Ein- und Ausschaltprüfungen an dreipoligen Lastschaltern, die polweise geschaltet werden, oder an einpoligen Lastschaltern, die in dreiphasigen Netzen verwendet werden, dürfen einpolig durchgeführt werden.

Für Lastschalter, die üblicherweise in ein metallisches Gehäuse eingebaut werden und bei denen ein Auswurf von Flammen und Metallpartikel während der Ein- und Ausschaltungen auftreten kann, wird das folgende Verfahren gefordert. Der Lastschalter ist entweder in dem vorgesehenen metallischen Gehäuse zu prüfen, oder es sind Metallschirme in der Nähe der spannungsführenden Teile in einem Sicherheitsabstand aufzustellen, den der Hersteller angeben muss. Schirme, Gestell und alle normalerweise geerdeten Teile müssen von Erde isoliert sein und mit einem Sicherungsdraht aus Kupfer von 0,1 mm Durchmesser und 5 cm Länge mit Erde verbunden werden. Es ist auch zulässig, die Erdung über die Primärwicklung eines geeig-

neten Transformators mit dem Übersetzungsverhältnis 1:1 vorzunehmen. Die Anschlüsse sollten durch eine Funkenstrecke oder einen Überspannungsableiter geschützt werden. Ist der Sicherungsdraht nach dem Versuch noch unversehrt, so wird angenommen, dass kein wesentlicher Ableitstrom geflossen ist. Es können auch andere geeignete Methoden zur Erkennung wesentlicher Ableitströme angewendet werden.

6.101.2 Erdung des Prüfkreises und des Lastschalters

Bei allen Einschalt- und Ausschaltprüfungen von dreipolig geschalteten Lastschaltern müssen außer bei den Prüfungen mit kapazitiven Strömen die Lastschalter an einen dreiphasigen Prüfkreis angeschlossen werden, bei dem entweder der Sternpunkt der Speiseseite oder der Lastseite geerdet ist. In beiden Fällen ist der Prüfkreis und der Rahmen des Lastschalters so zu erden, dass die Spannungen zwischen den unter Spannung stehenden Teilen und Erde und über die Schaltstrecken nach der Lichtbogenlöschung den Bedingungen im Betrieb entsprechen.

Bei einphasigen Ausschaltprüfungen an dreipoligen Lastschaltern, die polweise geschaltet werden, oder bei Prüfungen an einpoligen Lastschaltern, die für die Verwendung in dreiphasigen Netzen vorgesehen sind, muss ein Anschluss des geprüften Pols mit dem Speisekreis, der andere mit der Last verbunden werden. Die direkte Verbindung Lastkreis und Speisekreis darf geerdet werden, wie in den Bildern 2 und 4 als Beispiel gezeigt. Kapazitive Prüfkreise siehe 6.101.8.4.

In Prüfkreisen, bei denen die Erdung des Sternpunktes der Speiseseite und der Last verlangt wird, muss auf der Speiseseite die Nullimpedanz kleiner als das Dreifache der Mitimpedanz sein.

Die Erdverbindungen müssen für alle Prüfungen im Prüfbericht angegeben werden.

ANMERKUNG Die für Mehrzweck-Lastschalter empfohlene Erdung des Prüfkreises beruht darauf, dass für Bemessungsspannungen unter 52 kV viele Netze ungeerdet betrieben werden (Speise- und Lastseite oder beide). Bei den kapazitiven Strömen sollten die Prüfungen so durchgeführt werden, dass damit Bemessungswerte für die spezifische Anwendung und die spezifischen Erdungsbedingungen nachgewiesen werden.

6.101.3 Prüffrequenz

Lastschalter müssen bei Bemessungsfrequenz mit einer in Anhang A angegebenen Toleranz geprüft werden. Wenn möglich, sind die Prüfbedingungen, welche die beiden Frequenzen 50 Hz und 60 Hz, umfassen in jedem Prüfabschnitt der Typprüfung darzulegen.

6.101.4 Prüfspannung für Ausschaltprüfungen

Die Prüfspannung für dreiphasige Prüfungen muss gleich der Bemessungsspannung des Lastschalters sein, ausgenommen bei besonderen Prüfschaltfolgen, die in Tabelle 5 aufgeführt sind. Prüfspannungen für einphasige Prüfungen an dreipoligen Lastschaltern mit kapazitiven Strömen sind in 6.101.8.4 b) angegeben.

Einphasige Prüfungen von dreipoligen Lastschaltern, die polweise geschaltet werden, oder von einpoligen Lastschaltern für dreiphasige Netze müssen mit den in Tabelle 6 festgelegten Werten durchgeführt werden.

Die Prüfspannung muss unmittelbar nach der Unterbrechung gemessen werden; ausgenommen sind Prüfungen mit kapazitiven Strömen, hier muss die Spannung unmittelbar vor der Kontakttrennung gemessen werden. Die Spannung muss möglichst nahe an den Anschlüssen des Lastschalters gemessen werden, d. h. ohne nennenswerte Impedanz zwischen Messpunkt und Anschlüssen. Bei dreiphasigen Prüfungen ist die Prüfspannung der Mittelwert der Leiter-Leiter-Spannungen. Die Toleranz der Prüfspannung zwischen zwei beliebigen Leitern ist in Anhang A angegeben. Die betriebsfrequente wiederkehrende Spannung ist nach der Lichtbogenlöschung mindestens 0,3 s aufrechtzuerhalten.

6.101.5 Ausschaltstrom

Der Ausschaltstrom muss symmetrisch sein und darf nur in vernachlässigbarem Maße abnehmen. Die Kontakte des Lastschalters dürfen sich erst trennen, wenn die vom Einschalten herrührenden Ausgleichströme abgeklungen sind.

ANMERKUNG Der Wert der Gleichstromkomponente des Ausschaltstromes gilt als vernachlässigbar, wenn er gleich oder kleiner als 20 % beträgt.

Der Ausschaltstrom bei dreiphasigen Prüfungen muss gleich den Werten der Tabelle 5 sein und ist als Mittelwert der in den drei Polen unterbrochenen Ströme zu messen.

Der Unterschied zwischen Mittelwert und den Werten in den einzelnen Polen darf die in Anhang A angegebenen Werte nicht überschreiten.

Ausschaltströme für einphasige Prüfungen sind in Tabelle 6 angegeben.

Die Prüfströme für kapazitive Ausschaltungen sollten sinusförmig sein. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn das Verhältnis des Effektivwertes des Stromes zum Effektivwert der Grundschiwingung 1,2 nicht überschreitet. Der Prüfstrom darf nur einmal je Halbperiode der Betriebsfrequenz durch Null gehen.

Zum Nachweis des Ausschaltvermögens sind folgende Angaben erforderlich:

- a) Prüfspannung;
- b) Ausschaltstrom;
- c) Leistungsfaktor des Prüfkreises;
- d) Prüfkreis;
- e) Einschwingspannungsparameter;
- f) Anzahl der Schaltspiele.

6.101.6 Anstehende Spannung vor Kurzschlusseinschaltprüfungen

Dreipolige Lastschalter müssen dreiphasig mit der Bemessungsspannung des Lastschalters geprüft werden. Prüfspannungen für einpolige Lastschalter, die für Verwendung in dreiphasigen Netzen vorgesehen sind oder für dreipolige Lastschalter, die polweise geschaltet werden, sind in Tabelle 6 angeführt.

6.101.7 Kurzschlusseinschaltstrom

Der Kurzschlusseinschaltstrom wird durch den Einschaltstoßstrom und den Effektivwert des symmetrischen Einschaltstromes angegeben. Bei Mehrzweck-Lastschaltern muss der Effektivwert des Stromes in jedem Pol nach 0,2 s noch mindestens 80 % des Bemessungs-Kurzzeitstromes betragen. Die Stromflussdauer muss mindestens 0,2 s betragen.

Der Lastschalter muss in der Lage sein, den Strom mit Vorzündung an jedem Punkt der Spannungswelle einzuschalten. Die zwei extremen Fälle sind:

- a) Einschalten beim Höchstwert der Spannung; dies führt zum symmetrischen Kurzschlussstrom und zum längsten Vorzündlichtbogen. Die Einschaltung muss innerhalb von 15° elektrisch um den Scheitelwert der Spannung herum erfolgen.
- b) Schließen beim Nulldurchgang der Spannung ohne Vorzündung; dies hat den größten asymmetrischen Kurzschlussstrom zur Folge.

Das Prüfverfahren, das in 6.101.10 angegeben ist, zielt darauf zu zeigen, dass Lastschalter diese Anforderungen erfüllen.

Ein Mehrzweck-Lastschalter muss mit einer Spannung unterhalb seiner Bemessungsspannung betrieben werden können, bei der es möglich ist, dass er tatsächlich den vollen asymmetrischen Strom einschaltet. Falls ein unterer Grenzwert für die Spannung besteht, muss dieser vom Hersteller angegeben werden.

Zum Nachweis des Kurzschlusseinschaltvermögens sind folgende Angaben erforderlich:

- a) Prüfspannung;
- b) Einschaltstrom (Scheitelwert);
- c) Stromflussdauer;

- d) Prüfkreis;
- e) Anzahl der Einschaltungen.

6.101.8 Prüfkreise

Ausschalt- und Einschaltprüfungen werden in drei- oder einphasigen Prüfkreisen, wie in 6.101.1 angegeben, ausgeführt.

6.101.8.1 Netzlast-Prüfkreis (Prüfschaltfolge 1)

Die Prüfkreise, Bild 1 und Bild 2, bestehen aus einem Speise- und einem Lastkreis. Der Speisekreis, der die gesamte Serienimpedanz darstellt, muss eine Reihenschaltung aus Drosselspulen und Widerständen sein, mit einem in den Bildern 1 und 2 angegebenen Leistungsfaktor. Die Impedanz des Speisekreises muss $(15 \pm 3) \%$ der Gesamtimpedanz des Prüfkreises für Prüfschaltfolge 1 (für 100 % Bemessungsstrom) betragen. Der gleiche Speisekreis ist auch für alle Prüfungen mit kleineren Strömen zu benutzen.

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 bei Klemmenkurzschluss entspricht mindestens den in Tabelle 3 angegebenen Parametern. Der Lastkreis muss einen wie in den Bildern 1 und 2 angegebenen Leistungsfaktor haben und aus einer Parallelschaltung aus Drosselspulen und Widerständen bestehen. Die Anwendung niedrigerer Leistungsfaktoren liegt im Ermessen des Herstellers.

ANMERKUNG Über die Einschwingspannungen in Mittelspannungsnetzen läuft zurzeit eine Studie der CIGRE. Die für diese Prüfschaltfolge festgelegten Werte werden deshalb möglicherweise revidiert.

6.101.8.2 Ringlast-Prüfkreise (Prüfschaltfolge 2)

a) Leitungsring (Prüfschaltfolge 2a)

Die Prüfkreise, Bilder 3 und 4, müssen aus einer Reihenschaltung von Drosselspulen und Widerständen bestehen mit einem in den Bildern 3 und 4 dargestellten Leistungsfaktor. Die Lastimpedanz (Z_L) kann entweder auf der Speiseseite oder auf der Lastseite des Lastschalters oder auf beide Seiten aufgeteilt angeschlossen sein. Wenn die Lastimpedanz sich auf der Lastseite befindet, soll die Impedanz auf der Speiseseite (Z_S) so klein wie möglich sein, aber nicht so klein, dass im Kurzschlussfall der Bemessungseinschaltstrom des Lastschalters überschritten wird. Die unbeeinflusste Einschwingspannung muss mindestens den Werten in Tabelle 4a entsprechen.

ANMERKUNG Über die Einschwingspannungen in Mittelspannungsnetzen läuft zurzeit eine Studie der CIGRE. Die für diese Prüfschaltfolge festgelegten Werte werden deshalb möglicherweise revidiert.

Die Leerlaufspannung für dreiphasige Prüfkreise entspricht den in Tabelle 5 angegebenen Werten. Prüfspannungen für einphasige Prüfungen an dreipoligen Lastschaltern, die polweise geschaltet werden, oder an einpoligen Lastschaltern, die für die Verwendung in dreiphasigen Netzen vorgesehen sind, zeigt Tabelle 6.

b) Transformatorring (parallel geschaltete Transformatoren) (Prüfschaltfolge 2b) für Spezial-Lastschalter

Die Prüfkreise, Bilder 3 und 4, müssen aus einer Reihenschaltung von Drosselspulen und Widerständen bestehen mit einem in den Bildern 3 und 4 dargestellten Leistungsfaktor. Die unbeeinflusste Einschwingspannung muss mindestens den Werten in Tabelle 4b entsprechen.

Die Leerlaufspannung für dreiphasige Prüfkreise entspricht den in Tabelle 7 angegebenen Werten. Prüfspannungen für einphasige Prüfungen an dreipoligen Lastschaltern, die polweise geschaltet werden, oder an einpoligen Lastschaltern, die für die Verwendung in dreiphasigen Netzen vorgesehen sind, zeigt Tabelle 8.

6.101.8.3 Unbelastete Transformatoren (Prüfschaltfolge 3)

Prüfungen für diesen Schaltfall sind nicht vorgeschrieben. Wenn sie jedoch für notwendig erachtet werden, wird empfohlen, einen typischen Transformator zu schalten. In diesem Fall ist wegen der großen Anzahl von Anwendungen und Transformatoren eine Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Hersteller über eine spezielle Prüfung erforderlich.

6.101.8.4 Kapazitive Prüfkreise (Prüfschaltfolge 4a, 4b, 4c und 4d)

a) Allgemeines

Üblicherweise werden die Prüfungen im Prüffeld durchgeführt. Netzversuche sind jedoch zulässig. Bei Netzversuchen müssen echte Leitungen, Kabel und Kondensatorbänke verwendet werden.

Bei Prüffeldversuchen dürfen Leitungen und Kabel ganz oder teilweise durch künstliche Stromkreise mit konzentrierten Elementen, d. h. Kondensatoren, Drosselspulen und Widerständen, ersetzt werden.

Die Prüfungen sollten dreiphasig durchgeführt werden. Für Schaltprüfungen mit kapazitiven Strömen an dreipolig geschalteten Lastschaltern sind einphasige Prüffeldversuche erlaubt. Die Festlegung der Prüfkreise für das Schalten von Einzel-Kondensatorbatterien kann durch eine Festlegung der Einschwingspannung nach Tabelle 9 und Bild 7 ersetzt werden.

b) Prüfspannungen

Prüfspannungen für dreiphasige Prüfungen sind in Tabelle 5 aufgeführt. Prüfspannungen für einphasige Prüfungen an dreipoligen Lastschaltern müssen gleich dem Produkt $U_r / \sqrt{3}$ und einem der nachstehend aufgeführten Faktoren sein. Diese Prüfspannungen gelten für Lastschalter mit einem Ungleichlauf der Pole gleich oder kleiner als 1/6 Periode.

- 1,0 für Netze mit niederohmiger Sternpunktterdung für das Schalten von Kondensatorbatterien mit geerdetem Sternpunkt und von geschirmten Kabeln;
- 1,1 für Netze mit niederohmiger Sternpunktterdung für das Schalten von Gürtelkabeln;
- 1,2 für Netze mit niederohmiger Sternpunktterdung für das Schalten von Freileitungen;
- 1,4 für Netze mit niederohmiger Sternpunktterdung für das Schalten von ungeerdeten Kondensatorbatterien;
- 1,4 für Netze ohne niederohmige Sternpunktterdung für das Schalten von Kondensatorbatterien, Freileitungen und Kabel.

Für dreipolig geschaltete Lastschalter mit einem Ungleichlauf der Pole größer als 1/6 Periode dürfen dreiphasige oder einphasige Prüfungen durchgeführt werden, wobei die Prüfspannungen aus Tabelle 6 oder Tabelle 8 anzuwenden sind.

ANMERKUNG 1 Wenn keine Rückzündungen auftreten, gilt durch die Prüfung bei 60 Hz auch das Ausschaltvermögen bei 50 Hz als nachgewiesen.

ANMERKUNG 2 Prüfungen mit 50 Hz gelten auch als Nachweis für 60 Hz, vorausgesetzt, dass die Spannung über dem Lastschalter während der ersten 8,3 ms nicht kleiner ist als die festgelegte Spannung bei einer Prüfung mit 60 Hz. Treten Rückzündungen nach 8,3 ms auf, weil die Augenblicksspannung höher als bei einer Prüfung mit 60 Hz und der vorgesehenen Prüfspannung ist, sollte, wenn es ein Lastschalter mit sehr geringer erwarteter Rückzündungswahrscheinlichkeit ist, die Prüfung mit 60 Hz und der für 60-Hz-Prüfungen vorgesehenen Prüfspannung wiederholt werden. Treten dagegen keine Rückzündungen auf, gilt die Prüfung für den Lastschalter als bestanden.

ANMERKUNG 3 Prüffeldversuche mit Stromkreisen, die Freileitungen und Kabel nachbilden, sind nicht geeignet für die Bestimmung der Höhe möglicher Überspannungen, wenn Rückzündungen auftreten. Sie dienen lediglich dazu, das Schaltvermögen nachzuweisen.

c) Eigenschaften des Speisekreises

Bei den Ausschaltprüfungen für Kabel- und Freileitungsladestrom muss der Speisekreis gleich dem für die Schaltprüfungen mit Netzlast sein einschließlich der Einstellkondensatoren und -widerstände für die Einschwingspannung.

Beim Schalten von Einzel-Kondensatorbatterien muss der Speisekreis so sein, dass die Spannungsänderung kleiner als 3 % ist, sein unbeeinflusster Kurzschlussstrom den Bemessungs-Kurzzeitstrom des Lastschalters jedoch nicht überschreitet. Die Parameter der unbeeinflussten Einschwingspannung bei Klemmenkurzschluss müssen so sein, dass sich nicht eine weniger härtere Beanspruchung ergibt, als sie durch die Parameter der Tabelle 3 festgelegt ist.

Bei Kondensatorparallelausschaltstromprüfungen muss die Kapazität des Speisekreises und die Impedanz zwischen den Kondensatoren auf der Speiseseite und der Lastseite so sein, dass sich der Bemessungs-Kondensatoreinschaltstrom ergibt, wenn mit 100 % Bemessungs-Kondensatorparallelausschaltstrom geprüft wird. Die unbeeinflusste Einschwingspannung der Speiseseite unter Klemmenkurzschluss hängt von der Kapazität auf der Speiseseite ab.

ANMERKUNG 4 Wenn ein Lastschalter für den Einsatz in einem Netz mit erheblichen Kabellängen auf der Speiseseite vorgesehen ist, darf eine zusätzliche passende Kapazität im Speisekreis verwendet werden.

ANMERKUNG 5 Wenn bei Kondensatorparallelschaltstromprüfungen mit Lastschaltern, von denen eine sehr geringe Rückzündungswahrscheinlichkeit erwartet wird, getrennte Einschaltprüfungen gemacht werden, darf für die Ausschaltprüfungen eine kleinere Kapazität des Speisekreises gewählt werden.

d) Erdung des Speisekreises

Bei dreiphasigen Prüfungen muss wie folgt geerdet werden:

- Bei Prüfungen eines Lastschalters, der für die Verwendung in Netzen mit isoliertem Sternpunkt oder mit Erdschlusskompensation vorgesehen ist, muss der Sternpunkt der Speiseseite isoliert sein, so, dass sich ein Polfaktor von 1,5 ergibt.

ANMERKUNG 6 Um den Polfaktor 1,5 zu erreichen, besonders bei Freileitungsladestrom-Schaltprüfungen, könnte es erforderlich sein, die Einstellelemente für die Einschwingspannung von Erde zu trennen. Für sehr kleine Ströme dürfte dies keinen Einfluss auf das Schaltvermögen haben. Alternativ kann der Sternpunkt des Lastkreises von Erde getrennt werden.

- Bei Prüfungen eines Lastschalters, der für die Verwendung in Netzen mit niederohmig geerdetem Sternpunkt vorgesehen ist, muss der Sternpunkt des Speisekreises geerdet werden. Die Nullimpedanz muss kleiner als das Dreifache der Mitimpedanz des Speisekreises sein.

Bei einphasigen Laborprüfungen darf einer der Anschlüsse des Speisekreises geerdet werden.

e) Allgemeine Eigenschaften des zu schaltenden kapazitiven Kreises

Bei dreiphasigen Prüfungen muss die Erdung des kapazitiven Kreises den Anwendungsfällen, für die der Schalter vorgesehen ist, entsprechen.

Unter Einschluss aller notwendigen Messeinrichtungen, wie Spannungsteiler, muss der kapazitive Kreis so sein, dass die Spannung der geschalteten Kapazität innerhalb 300 ms nach dem endgültigen Erlöschen des Lichtbogens um nicht mehr als 10 % sinkt. Diese Anforderung gilt nicht für Prüfungen im Netz.

ANMERKUNG 7 Da die Spannungsabsenkung sehr stark durch Spannungswandler, die an den kapazitiven Kreis angeschlossen sind, beeinflusst wird, sollte die Messung mit geeigneten Spannungsteilern erfolgen.

f) Kabelladestrom (Prüfschaltfolge 4a)

Kondensatoren dürfen zur Nachbildung von Kabeln (Gürtelkabel und geschirmte Kabel) verwendet werden. Gürtelkabel werden meist nur bis einschließlich 15 kV verwendet. Bei dreiphasigen Prüfungen mit geerdetem speiseseitigem Sternpunkt muss zur Nachbildung dreiadriger Gürtelkabel die Mitkapazität ungefähr die zweifache Nullkapazität betragen. Ist der Sternpunkt des Speisekreises nicht geerdet, ist diese Forderung hinfällig.

Werden Kondensatoren zur Nachbildung von Kabeln verwendet, darf ein induktivitätsarmer Widerstand, der 5 % der kapazitiven Impedanz nicht überschreitet, in Reihe zu den Kondensatoren eingefügt werden. Höhere Werte können die wiederkehrende Spannung unzulässig beeinflussen. Falls der Einschaltstrom dennoch zu hoch ist, darf eine alternative Impedanz verwendet werden, vorausgesetzt, dass die Strom- und Spannungsverhältnisse im Augenblick der Unterbrechung und die wiederkehrende Spannung nicht wesentlich von den festgelegten Werten abweichen.

ANMERKUNG 8 Ein kurzes Freileitungsstück in Reihe mit dem Kabel darf bei der Prüfung verwendet werden, vorausgesetzt der Ladestrom der Freileitung übersteigt nicht 1 % des Kabelladestromes.

ANMERKUNG 9 Die Verwendung von Kondensatoren zur Nachbildung von Kabeln spiegelt, abhängig von den Eigenschaften des Schaltgerätes, möglicherweise die Netzbedingungen nicht exakt wider.

g) Freileitungsladestrom (Prüfschaltfolge 4b)

Kondensatoren dürfen zur Nachbildung von Freileitungen verwendet werden. Bei dreiphasigen Prüfungen mit geerdetem speiseseitigem Sternpunkt muss die Mitkapazität ungefähr das Dreifache der Nullkapazität betragen. Ist der Sternpunkt des Speisekreises nicht geerdet, ist diese Forderung hinfällig.

Werden Kondensatoren zur Nachbildung von Freileitungen verwendet, darf ein induktivitätsarmer Widerstand, der 5 % der kapazitiven Impedanz nicht überschreitet, in Reihe zu den Kondensatoren eingefügt werden. Höhere Werte können die wiederkehrende Spannung unzulässig beeinflussen. Falls der Einschaltstrom dennoch zu hoch ist, darf eine alternative Impedanz verwendet werden, vorausgesetzt, dass die Strom- und Spannungsverhältnisse im Augenblick der Unterbrechung und die wiederkehrende Spannung nicht wesentlich von den festgelegten Werten abweichen.

ANMERKUNG 10 Ein kurzes Kabelstück in Reihe mit der Freileitung darf bei der Prüfung verwendet werden, vorausgesetzt der Ladestrom des Kabels ist kleiner als 20 % des Ladestromes der Freileitung.

ANMERKUNG 11 Die Verwendung von Kondensatoren zur Nachbildung von Freileitungen spiegelt, abhängig von den Eigenschaften des Schaltgerätes, möglicherweise die Netzbedingungen nicht exakt wider.

h) Kondensatorladeströme (Prüfschaltfolge 4c und 4d) für Spezial-Lastschalter

Bei dreiphasigen Prüfungen muss der Sternpunkt der Kondensatorbatterie, abhängig von der Einstufung bzw. Anwendung des Lastschalters und der Erdung des Sternpunktes des Speisekreises, isoliert oder geerdet werden.

6.101.8.5 Prüfkreise für Kurzschlusseinschaltprüfungen (Prüfschaltfolge 5)

Der Prüfkreis für dreiphasige Prüfungen muss dem in Bild 5 entsprechen. Einphasige Prüfungen von dreipoligen Lastschaltern, die polweise geschaltet werden, oder von einpoligen Lastschaltern, die in dreiphasigen Netzen eingesetzt sind, dürfen in einem einphasigen Prüfkreis nach Bild 6 durchgeführt werden.

6.101.8.6 Prüfkreise für das Schalten unter Erdschlussbedingungen (Prüfschaltfolgen 6a und 6b)

Prüfkreise nach den Bildern 8 und 9 müssen mit der Impedanz Z_s verwendet werden, welche gleich der Impedanz der SpeiseSeite für Prüfschaltfolge 1 für Mehrzweck-Lastschalter ist. Der Speisekreis muss gleich dem für die Schaltprüfungen mit Netzlast sein einschließlich der Einstellkondensatoren und -widerstände für die Einschwingspannung.

Ein induktivitätsarmer Widerstand, der 5 % der kapazitiven Impedanz nicht überschreitet, darf in Reihe zu den Kondensatoren eingefügt werden.

6.101.8.7 Motorstromkreise (Prüfschaltfolge 7)

Nach IEC 62271-110.

6.101.9 Ausschaltprüfungen für Mehrzweck-Lastschalter

Die geforderte Anzahl von Schaltungen, die Prüfspannungen und die Prüfströme sind für die Lastschalter der Klassen E1, E2 und E3 in Tabelle 5 für dreiphasige und in Tabelle 6 für einphasige Prüfungen angegeben. Die Prüfschaltfolgen 1 bis 4 und, falls zutreffend, Prüfschaltfolge 6 müssen am gleichen Schalter durchgeführt werden, die Reihenfolge ist jedoch beliebig. Die Prüfungen müssen ohne Überholung des Lastschalters während des Prüfprogramms durchgeführt werden.

Bei den Prüfschaltfolgen 1 bis 4 und 6 werden Ein-Aus-Schaltungen durchgeführt. die Aus-Schaltung muss der Einschaltung mit einer Verzögerung zwischen den beiden Schaltungen erfolgen, die mindestens so lang ist, dass sie für das Abklingen aller Ausgleichsvorgänge ausreicht. Die Ein- und Aus-Schaltungen dürfen

getrennt ausgeführt werden, wenn die Konstruktion des Lastschalters oder Einschränkungen des Prüffeldes dies erfordern. Die Zeit zwischen Ein- und Aus-Schaltung darf normalerweise 3 Minuten nicht überschreiten. Zur Erleichterung dürfen auch Aus-Ein-Schaltungen durchgeführt werden. Die Ausschaltströme müssen in Übereinstimmung mit 6.101.5 sein.

Für Lastschalter mit sehr geringer erwarteter Rückzündungswahrscheinlichkeit (Klasse C2), bei denen während einer der Prüfreihe eine Rückzündung aufgetreten ist, muss die Anzahl der Ausschaltvorgänge an dem gleichen Prüfling und ohne dazwischenliegenden Nachbehandlungen oder Aufarbeitungen auf das Doppelte der für die Prüfabläufe 4a, 4b, 4c und 4d in den Tabellen 5, 6, 7 und 8 angegebenen Werte heraufgesetzt werden.

ANMERKUNG 1 Wenn die Parameter der Einschwingspannung, wie sie sich in Prüfschaltfolge 1 ergeben, gleich bzw. härter sind als die verlangten Einschwingspannungsparameter für die Prüfschaltfolge 2a, braucht Prüfschaltfolge 2a nicht ausgeführt zu werden, vorausgesetzt, es werden für Lastschalter der Klasse E1 10 und für Lastschalter der Klassen E2 und E3 20 zusätzliche Schaltungen in der Prüfschaltfolge 1 mit 100 % I durchgeführt.

ANMERKUNG 2 Für das Schalten von unbelasteten Transformatoren sind üblicherweise keine Prüfungen erforderlich, da diese Schaltaufgabe von einem Schalter, der Netzlast schalten kann, leicht bewältigt wird und die dabei auftretende Beanspruchung vernachlässigbar ist. Wenn Prüfungen gefordert werden, muss die Zahl der Schaltungen zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden.

ANMERKUNG 3 Lastschalter mit einem Bemessungs-Kabelausschaltstrom für nicht niederohmig geerdete Netze brauchen nicht auf Kabelladeströme in niederohmig geerdeten Netzen geprüft zu werden.

ANMERKUNG 4 Lastschalter mit einem Bemessungs-Kabelausschaltstrom für Gürtelkabel in niederohmig geerdeten Netzen brauchen nicht für geschirmte Kabel geprüft zu werden, wenn der Bemessungswert für diese Schaltaufgabe gleich oder kleiner ist als der für Gürtelkabel.

Wenn die Ausschaltprüfungen mit Bemessungs-Kabelausschaltstrom in einem Prüfkreis durchgeführt worden sind, der zu einem Polfaktor führt gleich oder größer als in einem Freileitungsprüfkreis, brauchen keine Prüfungen für Freileitungsladeströme durchgeführt zu werden, vorausgesetzt, der Bemessungs-Freileitungsausschaltstrom ist gleich oder kleiner als der Bemessungs-Kabelausschaltstrom nach Tabelle 1.

6.101.10 Kurzschluss einschaltprüfungen für Mehrzweck-Lastschalter

Die Kurzschluss einschaltprüfungen müssen mit einem Lastschalter durchgeführt werden, der mindestens zehn Ein-Aus-Schaltspielen mit 100 % Netzlaststrom, wie für Prüfschaltfolge 1 vorgesehen, unterzogen wurde. Wenn nachgewiesen werden kann, dass das Kurzschluss einschaltvermögen durch die festgelegte Ausschaltprüfung nicht beeinträchtigt werden kann, darf Prüfschaltfolge 5 mit einem neuen Schalter durchgeführt werden.

Die Prüfungen müssen in einer Reihenfolge von 2 C-Schaltungen mit einer dazwischenliegenden Leerschaltung O durchgeführt werden, d. h. C – O (unbelastet) – C.

Für Lastschalter der Klasse E2 ist die Prüffolge $2C - x - 1C$, wobei x für eine beliebige Schaltprüfung bzw. für eine Leerschaltung steht.

Für Lastschalter der Klasse E3 ist die Prüffolge $2C - x - 1C - y - 2C$, wobei x und y beliebige Schaltprüfungen bzw. Leerschaltungen darstellen.

Die 2 C-Schaltungen für Lastschalter der Klassen E2 und E3 setzen sich aus C – O (unbelastet) – C zusammen.

Wegen Vorzündens ist es nicht immer möglich, den verlangten Bemessungs-Kurzschluss einschaltstrom zu erreichen. In diesem Fall ist nachzuweisen, dass die erreichten Einschaltströme denjenigen entsprechen, die mit dem Lastschalter bei Bemessungsspannung in einem Prüfkreis erreicht werden können, dessen unbeeinflusster Stoßstrom gleich dem Bemessungs-Kurzschluss einschaltstrom ist.

Dieser Nachweis kann auf folgende Weise erbracht werden: Aus den Prüfschaltfolgen 1 und 2 ergeben sich u. U. genügend statistische Daten, um die Vorzündbedingungen zu ermitteln, unter denen in Prüfschaltfolge 5 der maximale Kurzschlusseinschaltstrom erwartet werden kann. (Wenn aus den Prüfschaltfolgen 1 und 2 nicht genügend Daten gewonnen werden können, muss eine passende Zahl von Einschaltungen mit 5 % bis 10 % der Wechselstromkomponente des Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstromes gemacht werden.)

- a) Streuung der Einschaltzeit gleich oder kleiner als 3 ms

Die Einschaltungen werden in einem Stromkreis mit 100 % unbeeinflusstem Einschaltstoßstrom durchgeführt mit Steuerung der Zuschaltung entsprechend den obigen Bedingungen, so dass der maximal mögliche Einschaltstoßstrom erreicht wird.

- b) Streuung der Einschaltzeit größer als 3 ms

In diesem Fall ist eine Steuerung des Zuschaltzeitpunktes möglicherweise nicht angemessen. Die Einschaltungen werden in einem Stromkreis mit 100 % unbeeinflusstem Einschaltstoßstrom mit oder ohne Steuerung der Zuschaltung durchgeführt. Wenn sich die Bedingungen, die zum höchst möglichen Einschaltstoßstrom führen, nicht ergeben, die Prüfung jedoch sonst zufriedenstellend ist, sollten, abhängig von der Klasse des Lastschalters, zusätzliche Kurzschlusseinschaltprüfungen durchgeführt werden und zwar: eine für Klasse E1, zwei für Klasse E2 und drei für Klasse E3. Der Hersteller darf den Lastschalter vor diesen zusätzlichen Einschaltprüfungen überholen.

- 1) Dreiphasige Prüfungen

Bei dreiphasigen Prüfungen an dreipolig geschalteten Lastschaltern wird davon ausgegangen, dass die in den Punkten a) und b) von 6.101.7 enthaltenen Anforderungen durch die normale Prüfschaltfolge 5 angemessen nachgewiesen sind.

- 2) Einphasige Prüfungen

Bei einphasigen Prüfungen müssen die Einschaltprüfungen so durchgeführt werden, dass die in b) von 6.101.7 enthaltene Anforderung bei Lastschaltern der Klasse E1 bei einer Einschaltung, der Klasse E2 bei zwei und bei Klasse E3 bei drei Einschaltungen erfüllt werden und die Anforderung von a) in den anderen Einschaltungen. Die Reihenfolge dieser Schaltungen ist nicht festgelegt.

6.101.11 Prüfungen für Lastschalter für begrenzte Anwendung

Die für Mehrzweck-Lastschalter festgelegten Prüfungen müssen durchgeführt werden, wobei jedoch diejenigen Prüfschaltfolgen entfallen, für die der Lastschalter keinen Bemessungswert hat und für eingeschränkte Bemessungswerte werden die Prüfwerte entsprechend reduziert.

6.101.12 Prüfungen für Spezial-Lastschalter

Die für Spezial-Lastschalter verlangten Prüfungen sind für dreiphasige Prüfungen in Tabelle 7, für einphasige Prüfungen in Tabelle 8 enthalten. Spezial-Lastschalter müssen auch entsprechend den für Mehrzweck-Lastschalter festgelegten Prüfungen geprüft werden, wobei diejenigen Prüfschaltfolgen entfallen, für die der Lastschalter keinen Bemessungswert hat.

Der Einschaltstrom bei Kondensator-Parallelschaltprüfungen muss gleich dem Bemessungs-Kondensator-paralleleinschaltstrom sein. Wegen Beschränkungen des Prüffeldes für Kondensator-Parallelschaltprüfungen können möglicherweise die Forderungen für den Einschaltstrom bei den Ausschaltprüfungen nicht erfüllt werden. Für Lastschalter mit sehr geringer erwarteter Rückzündungswahrscheinlichkeit (C2) ist es zulässig, ein alternatives Ausschalt-Prüfverfahren anzuwenden, bei dem die Forderungen für die Ausschaltungen nach 6.101.8.4 so weit wie möglich erfüllt werden. Eine getrennte Einschaltprüfserie darf dann vor den Ausschaltprüfungen durchgeführt werden. Diese Prüfserie muss mit der richtigen Spannung durchgeführt werden und muss zehn Einschaltungen mit einem unbeeinflussten Einschaltstrom gleich dem Bemessungs-Kondensator-paralleleinschaltstrom umfassen. Die Einschaltung muss innerhalb von $\pm 15^\circ$ elektrisch um den Scheitelwert der Spannung herum erfolgen.

ANMERKUNG Wird die Prüfschaltfolge 1 mit mindestens dem Bemessungs-Ringausschaltstrom für parallele Transformatoren ausgeführt und sind dabei die Einschwingspannungsparameter gleich oder härter als die für Prüfschaltfolge 2b verlangten, braucht Prüfschaltfolge 2b nicht durchgeführt zu werden, vorausgesetzt, bei Prüfschaltfolge 1 werden 10 zusätzliche Schaltungen durchgeführt.

6.101.13 Verhalten des Lastschalters während der Ausschaltprüfungen

Der Lastschalter muss erfolgreich ohne Zeichen mechanischer oder elektrischer Überbeanspruchung schalten.

Es dürfen keine Flammen oder Teilchen vom Lastschalter ausgeworfen werden oder auftreten, die den Bedienenden gefährden könnten.

Bei kapazitiven Schaltprüfungen sind Rückzündungen während des Schaltens für Lastschalter der Klasse C1 zulässig.

Für die Klasse C2 ist es zulässig, sofern während der gesamten Schaltreihe eine einzelne Rückzündung auftritt, die gesamte Prüfschaltfolge (z. B. 4a) der kapazitiven Schaltprüfung an dem gleichen Prüfling und ohne Nachbehandlungen oder Aufarbeitungen zu wiederholen. Eine weitere Rückzündung ist nicht zulässig.

ANMERKUNG 1 Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens bezieht sich auf die Reihen der Typprüfungen. Eine Wiederzündung nach der Unterbrechung mit einem nachfolgenden Stromnulldurchgang muss wie ein Ausschaltvorgang mit langanhaltender Lichtbogenbildung behandelt werden. Es dürfen keine Flammen oder Metallteilchen während der Schaltung austreten, die die Isolationsfestigkeit des Lastschalters gefährden könnten.

Es darf kein nennenswerter Ableitstrom zum geerdeten Gestell oder zu geerdeten Schirmen fließen, der den Bedienenden gefährden oder Isolierteile beschädigen könnte. Dies kann durch das in 6.101.1 festgelegte Verfahren nachgewiesen werden.

Nicht-aufrechterhaltene Durchschläge (en: NSDD) dürfen während der der Einschwingspannungsphase nach dem Ausschalten auftreten. Dies ist jedoch kein Zeichen von Überbeanspruchung an der zu prüfenden Schalteinrichtung. Deshalb ist die Anzahl der NSDDs für die Bewertung der Leistung des zu prüfenden Lastschalters nicht von Bedeutung. Sie müssen aber prinzipiell im Prüfbericht dokumentiert werden, um sie von Rückzündungen unterscheiden zu können.

ANMERKUNG 2 Es ist kein spezieller Messkreis zur Erfassung der NSDDs erforderlich. Sie sind nur aufzunehmen, wenn sie auf einem Oszillogramm zu sehen sind.

6.101.14 Zustand des Lastschalters nach den Ausschaltprüfungen und den Kurzschlusseinschaltprüfungen

Nach Durchführung der festgelegten Prüfschaltfolgen 1 bis 4 und 6 und nach Prüfschaltfolge 5 müssen die mechanische Funktion und die Isolatoren des Lastschalters praktisch im selben Zustand wie vor den Prüfungen sein. Der Lastschalter muss seinen Bemessungsbetriebsstrom führen können, ohne dass die festgelegten Übertemperaturen überschritten werden.

Vor der Sichtprüfung ist eine Leerschaltung und eine Zustandskontrolle nach IEC 62271-1, 6.2.11 durchzuführen.

Die Anforderung dass der Lastschalter in der Lage ist, seinen Bemessungsbetriebsstrom zu führen, wird als erfüllt betrachtet, wenn eines der folgenden Merkmale erreicht ist:

- a) die Besichtigung der Hauptkontakte liefert den Nachweis über deren guten Zustand;
oder wenn dies nicht möglich bzw. nicht zufriedenstellend ist
- b) der so nah wie möglich an den Hauptkontakten und nach dem Verfahren in IEC 62271-1, 6.4.1, gemessene Widerstand weist im Vergleich zu dem gemessenen Widerstand vor der Prüfung keine Veränderung um mehr als 100 % des Anfangswertes auf,
oder wenn die Bedingung von b) nicht erfüllt ist
- c) eine Prüfung unter maximalem thermischen Bemessungsstrom und nach den in IEC 62271-1, Tabelle 3, angegebenen Grenzwerte für Temperatur und Temperaturanstieg, zeigt während der Überwachung der Temperatur von dem Punkt, ab dem die Widerstandsmessung erfolgt bis zur Stabilisierung (weniger als 1 K Änderung je Stunde) kein thermisches Durchgehen. Während dieser Prüfung erfolgt keine andere Temperaturmessung innerhalb der Schalteinrichtung. Kann die Stabilisierung der Temperatur nicht gehalten werden oder die Temperatur bzw. der Temperaturanstieg

überschreiten die Grenzwerte, dann gilt die Zustandskontrolle als fehlerhaft und die Prüfschaltfolge des Lastschalters ist ebenso als nicht bestanden zu betrachten.

Wenn während der Schaltprüfungen mit kapazitiven Strömen (Prüfschaltfolgen 4a, 4b, 4c und 4d) ein oder mehrere Rückzündungen vorgekommen sind, muss die nachfolgende Sichtprüfung ergeben, dass die Rückzündungen nur zwischen den Abbrennkontakten aufgetreten sind. Es dürfen keinerlei Anzeichen von Durchschlag, Funkenüberschlag oder bleibenden Spuren von Isolierteilen vorhanden sein. Der Verschleiß von Teilen an der Funkenlöscheinrichtung, die den Funken ausgesetzt waren ist zulässig, solange dadurch das Ausschalten nicht beeinträchtigt wird. Darüber hinaus darf bei der Überprüfung der Trennstrecke zwischen den Hauptkontakten, wenn diese sich von den Abbrennkontakten unterscheiden, keine Spur einer Rückzündung zu sehen sein.

ANMERKUNG Wenn Mehrzweck-Lastschalter die zusätzlichen Prüfungen nicht bestehen, kann dies die Schaltprüfung mit kapazitiven Strömen hinfällig machen.

Werden die Isoliereigenschaften zwischen den Kontakten eines Lastschalters oder die Trenneigenschaften eines Lasttrennschalters in Frage gestellt, wird eine Spannungsprüfung als Zustandskontrolle nach 6.1.11 der IEC 60694 als ausreichend angesehen zum Nachweis dieser Eigenschaften. Bei Lastschaltern mit geschlossenen Unterbrechereinheiten ist diese Zustandskontrolle obligatorisch, es sei denn, die geschlossene Unterbrechereinheit kann zur Sichtkontrolle auseinandergenommen oder geöffnet werden.

6.101.15 Typprüfberichte

6.101.15.1 Angaben und Ergebnisse, die aufzuzeichnen sind

Die Ergebnisse aller Typprüfungen müssen in Typprüfberichte aufgenommen werden.

In den Typprüfbericht sind die typischen oszillografische Aufzeichnungen von allen Prüfungen aufzunehmen.

Die Prüfschaltfolgen 1, 2, 4 und 6 erfordern für Mehrzweck-Lastschalter eine Vielzahl durchzuführender Prüfungen. Nach IEC 62271-1, Abschnitt 6.1.3 müssen typische oszillographische oder entsprechende andere Aufzeichnungen, sowie die Anzahl der Prüfungen während jeder Untersuchung oder Prüfschaltfolge in dem Prüfbericht (oder Zertifikat) wiedergegeben werden. In der Praxis hat sich gezeigt, dass dies wegen der großen Menge an Papier, die in dem Dokument enthalten ist, nicht vertretbar sein kann.

Es besteht die Notwendigkeit die Ergebnisse aller durchgeführten Prüfungen in dem Dokument aufzuzeichnen. Es ist jedoch zulässig nur das erste und das letzte Oszillogramm jeder Prüfschaltfolge bei einem bestimmten Prüfstrom, aufzuführen. Alle Aufzeichnungen von Wiederezündungen, Rückzündungen oder anderen ungewöhnlichen Merkmalen müssen in dem Bericht enthalten sein. Die Prüfeinrichtung muss jedes aufgezeichnete Oszillogramm und die Prüfergebnisse aufbewahren.

Die Prüfschaltfolge 1 für die Lastschalterklasse E3 erfordert die Ausführung von 100 Schaltspielen. Die Werte für jede Prüfung müssen mit geeigneten Mitteln überwacht werden, um sicherzustellen, dass die Leistung des Lastschalters ausreichend ist. Zur Vereinfachung der Prüfung ist es zulässig, in regelmäßigen Abständen von ungefähr jedem zehnten Schaltspiel dauerhafte Aufzeichnungen zu machen. Mindestens die erste und die letzte Aufzeichnung müssen im Bericht enthalten sein. Das Prüflaboratorium muss jedes aufgezeichnete Oszillogramm und die Prüfergebnisse dieser Prüfschaltfolge aufbewahren.

Der Typprüfbericht muss eine Aussage über das Leistungsverhalten des Lastschalters während jeder Prüfschaltfolge und über den Zustand des Lastschalters nach jeder Prüfschaltfolge, sofern eine Untersuchung durchgeführt wurde, und nach dem Abschluss der Prüfschaltfolgen enthalten. Dem Bericht müssen folgende Einzelheiten zu entnehmen sein:

- a) Zustand des Lastschalters, ausführliche Angaben über jeden durchgeführten Austausch oder jede Justage, sowie der Zustand der Kontakte, der Funkenlöscheinrichtung, des Öls (einschließlich des Mengenverlustes), Aussagen über jede Beschädigung des Lichtbogenschutzes, der Gehäuse, an den Isolatoren und Durchführungen;
- b) Beschreibung der Leistungsmerkmale während der Prüfschaltfolge, einschließlich der Feststellung eines Austritts von Öl bzw. Gas oder eines Auswurfs von Flammen.

6.101.15.2 Angaben, die in Typprüfberichte aufzunehmen sind

Es gilt IEC 62271-1, Abschnitt 6.1.3 mit den folgenden Ergänzungen:

Prüfbedingungen (für jede Prüfreihe)

- a) Polanzahl;
- b) Leistungsfaktor;
- c) Frequenz in Hz;
- d) Generatorsternpunkt (geerdet oder isoliert);
- e) Transformatorsternpunkt (geerdet oder isoliert);
- f) Kurzschlusspunkt oder Sternpunkt auf der Lastseite (geerdet oder isoliert);
- g) Darstellung des Prüfkreises einschließlich der Verbindung(en) zur Erde;
- h) Einzelheiten der Lastschalterverbindung zum Prüfkreis (z. B. eine Übersicht);
- i) Druck des Mediums für Isolation und/oder Schalten;
- j) Druck des Mediums für Betätigung.

6.101.15.2.1 Kurzzeitstrom-Prüfungen

- a) Stromstärke
 - 1) Effektivwert in kA;
 - 2) Scheitelwert in kA;
- b) Prüfdauer in s;
- c) Lastschalterverhalten während der Prüfung;
- d) Zustand nach der Prüfung;
- e) Widerstand des Hauptkreises vor und nach der Prüfung in $\mu\Omega$.

6.101.15.2.2 Ein- und Ausschaltprüfungen

- a) anstehende Spannung in kV;
- b) Einschaltstrom (Scheitelwert) in kA (im Fall von Kurzschlusseinschaltprüfungen);
- c) Ausschaltstrom
 - 1) Effektivwert der Wechselstromkomponente für jede Phase in A und der Mittelwert;
 - 2) Prozentsatz des Gleichstromanteils;
- d) betriebsfrequente wiederkehrenden Spannung in kV;
- e) unbeeinflusste Einschwingspannung;
- f) Lichtbogenbrennzeit in ms;
- g) Öffnungszeit in ms (wenn zutreffend);
- h) Ausschaltzeit in ms (wenn zutreffend);
- i) Einschaltzeit in ms (wenn zutreffend);
- j) Lastschalterverhalten während der Prüfungen einschließlich Austreten von Flammen, Gas, Öl oder Vorkommen von NSDDs usw., falls zutreffend;
- k) Zustand nach den Prüfungen;
- l) erneuerte oder wiederhergestellte Bauteile während der Prüfungen.

6.101.15.2.3 Schaltprüfung mit kapazitiven Strömen

- a) Prüfspannung in kV;
- b) Ausschaltstrom der einzelnen Phasen in A;
- c) Scheitelwerte der Spannung zwischen Phase und Erde nach der Unterbrechung in kV;