

	DIN IEC 62271-104 (VDE 0671-104)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE

ICS 24.130.10

Entwurf

Einsprüche bis 2005-11-30

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60265-2
(VDE 0670-302):1998-09 und
DIN EN 60265-2/A2
(VDE 0670-302/A2):1999-05

**Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen –
Teil 104: Wechselstrom-Lastschalter für Bemessungsspannungen ab 52 kV und
darüber
(IEC 17A/728/CD:2005)**

High-voltage switchgear and controlgear –
Part 104: Alternating current switches for rated voltages of 52 kV and above
(IEC 17A/728/CD:2005)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 100 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

– Entwurf –

E DIN IEC 62271-104 (VDE 0671-104):2005-10

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 17A/728/CD:2005-03 „High-voltage switchgear and controlgear – Part 104: Alternating current switches for rated voltages of 52 kV and above“ (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 mit aufgenommenen 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 den vorliegenden Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 432.1 „Hochspannungs-Schaltgeräte“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60265-2 (VDE 0670-302):1998-09 und DIN EN 60265-2/A2 (VDE 0670-302/A2):1999-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Im Wesentlichen sind redaktionelle Änderungen eingearbeitet worden, d. h. es wurden die Normbezüge angepasst, die Nummerierung nachgeführt und Fehler korrigiert.
- b) Die meisten Änderungen sind mit den „Short Circuit Making Test“ verbunden. Insbesondere der Abschnitt 6.107 wurde geändert und durch den Text aus IEC 62271-100 ersetzt.
- c) Im Abschnitt 6.101.15 „Zustand des Lastschalters nach den Ausschaltprüfungen“ wurde ebenfalls der Text an bestehende Normen angepasst. In Zweifelsfällen über die Spannungsfestigkeit des Lastschalters ist eine dielektrische Prüfung nach IEC 62271-1 durchzuführen.

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 nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-151:2001-07	–	–
–	IEC 60050-441:1984	–	–
–	IEC 60050-601:1985	–	–
–	IEC 60050-601:1985	–	–
Normen der Reihe EN 60060	Normen der Reihe IEC 60060	Normen der Reihe DIN EN 60060 (VDE 0432)	Normen der Reihe VDE 0432
EN 60071-2:1997	IEC 60071-2:1996	DIN EN 60071-2 (VDE 0111-2):1997-09	VDE 0111-2
EN 60137:2003	IEC 60137:2003	DIN EN 60137 (VDE 0674-5):2004-07	VDE 0674-5
EN 60270:2001	IEC 60270:2000	DIN EN 60270 (VDE 0434):2001-08	VDE 0434
EN 60427:2000	IEC 60427:2000	DIN EN 60427 (VDE 0670-108):2001-06	VDE 0670-108
EN 62271-100:2001 + A1:2002	IEC 62271-100:2001 + A1:2002 + Corrigendum 1:2002 + Corrigendum 2:2003	DIN EN 62271-100 (VDE 0671-100):2004-04	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
–	IEC 17A/688/CD:2004	DIN IEC 62271-1 (VDE 0671-1):2004-12	VDE 0671-1

– Entwurf –

E DIN IEC 62271-104 (VDE 0671-104):2005-10

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

Normen der Reihe DIN EN 60060 (VDE 0432), *Hochspannungs-Prüftechnik (IEC 60060); Deutsche Fassung EN 60060.*

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

DIN EN 60137 (VDE 0674-5):2004-07, *Isolierte Durchführungen für Wechselspannungen über 1 000 V (IEC 60137:2003); Deutsche Fassung EN 60137:2003.*

DIN EN 60270 (VDE 0434):2001-08, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teilentladungsmessungen (IEC 60270:2000); Deutsche Fassung EN 60270:2001.*

DIN EN 60427 (VDE 0670-108):2001-06, *Synthetische Prüfung von Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschaltern (IEC 60427:2000); Deutsche Fassung EN 60427:2000.*

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

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

DIN IEC 62271-1 (VDE 0671-1):2004-12, *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Allgemeine Festlegungen (IEC 17A/688/CD:2004).*

Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen
Teil 104: Wechselstrom-Lastschalter für Bemessungsspannungen ab 52 kV und darüber

Inhalt

	Seite
1 Allgemeines	8
1.1 Anwendungsbereich	8
1.2 Normative Verweisungen	8
2 Normale und Sonder-Betriebsbedingungen	9
3 Begriffe	9
4 Bemessungsgrößen	12
4.1 Bemessungsspannung	12
4.2 Bemessungs-Isolationspegel	12
4.3 Bemessungsfrequenz	12
4.4 Bemessungs(betriebs)strom und Erwärmung	12
4.5 Bemessungs-Kurzzeitstrom	12
4.6 Bemessungs-Stoßstrom	12
4.7 Bemessungs-Kurzschlussdauer	12
4.8 Bemessungs-Versorgungsspannung der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfsstromkreise	12
4.9 Bemessungs-Versorgungsspannung der Antriebe und der Hilfsstromkreise	12
4.10 Bemessungsdruck der Druckgasversorgung für Betätigung	13
4.101 Bemessungs-Netzlastausschaltstrom	13
4.102 Bemessungs-Ringausschaltstrom	13
4.103 Bemessungs-Transformatorausschaltstrom	13
4.104 Bemessungs-Kabelausschaltstrom	13
4.105 Bemessungs-Freileitungsausschaltstrom	13
4.106 Bemessungs-Kondensatorausschaltstrom	13
4.107 Bemessungs-Kondensatorparallelausschaltstrom	13
4.108 Bemessungs-Kondensatorparalleleinschaltstrom	13
4.109 Bemessungs-Drosselspulenausschaltstrom	14
4.110 Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom	14
4.111 Bemessungs-Erdschlussausschaltstrom	14
4.112 Bemessungs-Kabel- und -Freileitungsausschaltstrom unter Erdschlussbedingungen	14
4.113 Bemessungs-Klemmenzug	14
4.114 Koordination der Bemessungswerte für Mehrzweck-Lastschalter	14
4.115 Koordination der Bemessungswerte für Lastschalter für begrenzte und spezielle Anwendung	15
5 Konstruktion und Bau	15
5.1 Anforderungen an Flüssigkeiten in Hochspannungs-Schaltgeräten	15

– Entwurf –

E DIN IEC 62271-104 (VDE 0671-104):2005-10

	Seite
5.2 Anforderungen an Gase in Hochspannungs-Schaltgeräten	15
5.3 Erdung von Hochspannungs-Schaltgeräten	15
5.4 Hilfseinrichtungen	15
5.5 Schließen mit abhängiger Kraftbetätigung	15
5.6 Schließen mit Kraftspeicherbetätigung	15
5.7 Arbeitsbedingungen für Auslöser	15
5.8 Nieder- und Hochdruck-Verriegelungsvorrichtung	15
5.9 Leistungsschilder	15
5.101 Einschalt-Antriebe	16
5.102 Mechanische Festigkeit	16
5.103 Schaltstellung der beweglichen Kontakte, Schaltstellungsanzeiger und -geber	16
6 Typprüfungen	16
6.1 Dielektrische Prüfungen	17
6.2 Störspannungsprüfungen	17
6.3 Erwärmungsprüfungen	17
6.4 Messung des Widerstandes der Hauptstrombahn	17
6.5 Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen	18
6.101 Ein- und Ausschaltprüfungen	18
6.102 Mechanische Prüfungen	30
6.103 Schalten unter schwerer Vereisung	31
6.104 Überprüfen der Betätigung bei Bemessungsklemmenzug	31
7 Stückprüfungen	32
7.1 Wechselspannungsprüfung (trocken) der Hauptstrombahn	32
7.101 Prüfungen der mechanischen Funktion	32
8 Auswahl von Lastschaltern für den Betrieb	32
8.101 Allgemeines	32
8.102 Besondere zu berücksichtigende Einflussgrößen	32
8.103 Isolationskoordination	33
9 Angaben in Anfragen, Angeboten und Bestellungen	33
9.101 Angaben in Anfragen und Bestellungen	33
9.102 Angaben in Angeboten	34
10 Hinweise für Transport, Lagerung, Aufstellung und Instandhaltung	35
Bild 1 – Dreiphasiger Prüfkreis für Prüfungen mit Netzlast für die Prüfschaltfolgen 1 und 3	48
Bild 2 – Einphasiger Prüfkreis mit Netzlast für die Prüfschaltfolgen 1 und 3	49
Bild 3 – Dreiphasiger Prüfkreis für Leitungsring- und Transformator-Schaltprüfungen für die Prüfschaltfolgen 2a und 2b	49
Bild 4 – Einphasiger Prüfkreis für Leitungsring- und Transformatorprüfungen für die Prüfschaltfolgen 2a und 2b	49
Bild 5 – Dreiphasiger Prüfkreis mit Kurzschlusseinschaltprüfung, Prüfschaltfolge 6	50

	Seite
Bild 6 – Einphasiger Prüfkreis für Kurzschlusseinschaltprüfung, Prüfschaltfolge 6	50
Bild 7 – Wiederkehrende Spannungen für Prüfungen des Schaltens kapazitiver Ströme	51
Tabelle 1 – Bemessungs-Freileitungs- und -Kabelausschaltströme für Mehrzweck-Lastschalter	36
Tabelle 2 – Angaben auf Leistungsschildern	37
Tabelle 3 – Normwerte der Bemessungs-Einschwingspannung des Speisekreises für Netzlastausschaltstromprüfungen	38
Tabelle 4a – Bemessungswerte der Bemessungs-Einschwingspannung für Prüfungen des Ausschaltstromes beim Öffnen eines Übertragungsringstromkreises	39
Tabelle 4b – Normwerte der Bemessungs-Einschwingspannung für Prüfungen des Ausschaltstromes beim Öffnen eines Stromkreises mit parallelgeschalteten Transformatoren	40
Tabelle 5 – Normwerte der Bemessungs-Einschwingspannung für Prüfungen des Drosselspulenausschaltstromes	41
Tabelle 6 – Prüfschaltfolgen für dreiphasige Prüfungen an dreipoligen Lastschaltern	42
Tabelle 7a – Prüfschaltfolgen für einphasige Prüfungen an dreipoligen Lastschaltern, die einen Ungleichlauf von höchstens 0,5 Perioden aufweisen	43
Tabelle 7b – Prüfschaltfolgen für einphasige Prüfungen an dreipoligen Lastschaltern, die einen Ungleichlauf von mehr als 0,5 Perioden aufweisen, sowie für Lastschalter mit einzeln betätigten Polen ¹⁾	45
Tabelle 8 – Wiederkehrende Spannung für einphasige Prüfungen des Schaltens kapazitiver Ströme	46
Tabelle 9 – Vorschlag für höchstzulässige Schaltüberspannungen beim Ausschalten kapazitiver und kleiner induktiver Ströme	47

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für dreipolige Wechselstrom-Lastschalter, die Bemessungswerte für Ein- und Ausschaltströme haben, mit Bemessungsspannungen von 52 kV und darüber und Bemessungsfrequenzen bis einschließlich 60 Hz für Innenraum- und Freiluftaufstellung.

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

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

ANMERKUNG 2 Lastschalter, die auch die Funktion eines Trennschalters erfüllen, müssen auch IEC 62271-102 entsprechen.

ANMERKUNG 3 Erdungsschalter sind nicht Gegenstand dieser Norm. Erdungsschalter, die Bestandteil eines Lastschalters sind, müssen IEC 62271-102 entsprechen.

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

- ihren Bemessungs(betriebs)strom dauernd führen;
- Kurzschlussströme für eine festgelegte Zeit führen;
- Lastströme schalten;
- Ströme unbelasteter Transformatoren schalten;
- Schalten des Ladestroms unbelasteter Kabel, Freileitungen oder Sammelschienen;
- Ringströme schalten;
- Kurzschlussströme einschalten.

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

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

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

- Schalten von Einzel-Kondensatorbatterien;
- Schalten von Mehrfach-(Parallel-)Kondensatorbatterien;
- Schalten von Drosselspulen und von Transformatoren, die mit Drosselspulen belastet sind;
- erhöhte Anzahl von Schaltspielen;
- Schalten unter Erdschlussbedingungen in Netzen mit isoliertem Sternpunkt oder mit Erdschlusskompensation.

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

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

IEC 60050-601:1985, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General.*

IEC 60050-604:1987, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation.*

IEC 60059, *IEC standard current ratings.*

IEC 60060 (alle Teile), *High-voltage test techniques.*

IEC 60071-2:1976, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guide.*

IEC 60137, *Insulated bushings for alternating voltages above 1 000 V.*

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

IEC 62271-1¹⁾:200X, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications.*

IEC 60427:2000, *Synthetic testing of high-voltage alternating current switches.*

IEC 62271-100:2001, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: Alternating current circuit-breakers.*

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

2 Normale und Sonder-Betriebsbedingungen

Nach IEC 62271-1, Abschnitt 2

3 Begriffe

Die in dieser Norm verwendeten allgemeinen Begriffe sind in IEC 60050 (441) und IEC 60071-1 erläutert.

3.101

Lastschalter

Schaltgerät, das Ströme unter normalen 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]

3.102

Lasttrennschalter

Lastschalter, der in offener Stellung die für eine Trennstrecke festgelegten Anforderungen erfüllt [IEV 441-14-12]

3.103

Mehrzweck-Lastschalter

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

¹⁾ Zu veröffentlichen.

E DIN IEC 62271-104 (VDE 0671-104):2005-10

ANMERKUNG Siehe 4.114, Bemessungswerte für Mehrzweck-Lastschalter.

3.104

Lastschalter für begrenzte Anwendung

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

3.105

Lastschalter für spezielle Anwendung

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

ANMERKUNG Beispiele sind Schalten von Kondensatorbatterien, Drosselspulen, Schalten unter Erdschlussbedingungen und eine erhöhte Anzahl von Schaltspielen.

3.106

Lastschalter für Einzel-Kondensatorbatterie

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

3.107

Lastschalter für Mehrfach-Kondensatorbatterien

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

3.108

Lastschalter für Drosselspulen

Lastschalter für spezielle Anwendung für das Schalten von Drosselspulen und von Transformatoren, die mit Drosselspulen belastet sind

3.109

Ausschaltvermögen²⁾

[IEV 441-17-08]

3.110

Netzlatausschaltvermögen

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

3.111

Transformatorausschaltvermögen

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines unbelasteten Transformatorstromkreises

3.112

Ringausschaltvermögen

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

²⁾ Anmerkung zu den Bemessungswerten:

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

3.113

Kabelausschaltvermögen

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines unbelasteten Kabelstromkreises

3.114

Freileitungsausschaltvermögen

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines unbelasteten Freileitungsstromkreises

3.115

Sammelschienenausschaltvermögen

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines unbelasteten Sammelschienenstromkreises

3.116

Einzel-Kondensatorausschaltvermögen

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

3.117

Kondensatorparallelausschaltvermögen

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

3.118

Kondensatorparalleleinschaltstrom

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

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

3.119

Drosselspulenausschaltvermögen

Ausschaltvermögen beim Öffnen eines Stromkreises mit einer Drosselspule oder mit Transformatoren, die
mit Drosselspulen belastet sind

3.120

Erdschlussausschaltvermögen

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

3.121

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

3.122

Ausschaltstrom

[IEV 441-17-07]

3.123

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 Stromfluss-
beginns im Verlauf der Schwingung der anstehenden Spannung abhängt.

E DIN IEC 62271-104 (VDE 0671-104):2005-10

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

3.124

Kurzschlusseinschaltvermögen

[IEV 441-17-10]

4 Bemessungsgrößen

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

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

4.1 Bemessungsspannung

Nach IEC 62271-1, 4.1.

4.2 Bemessungs-Isolationspegel

Nach IEC 62271-1, 4.2.

4.3 Bemessungsfrequenz

Nach IEC 62271-1, 4.3.

4.4 Bemessungs(betriebs)strom und Erwärmung

Nach IEC 62271-1, 4.4.

4.5 Bemessungs-Kurzzeitstrom

Nach IEC 62271-1, 4.5.

4.6 Bemessungs-Stoßstrom

Nach IEC 62271-1, 4.6.

4.7 Bemessungs-Kurzschlussdauer

Nach IEC 62271-1, 4.7.

4.8 Bemessungs-Versorgungsspannung der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfsstromkreise

Nach IEC 62271-1, 4.8.

4.9 Bemessungs-Versorgungsspannung der Antriebe und der Hilfsstromkreise

Nach IEC 62271-1, 4.9.

4.10 Bemessungsdruck der Druckgasversorgung für Betätigung

Nach IEC 62271-1, 4.10.

4.101 Bemessungs-Netzlastausschaltstrom

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

4.102 Bemessungs-Ringausschaltstrom

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

4.103 Bemessungs-Transformatorausschaltstrom

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

4.104 Bemessungs-Kabelausschaltstrom

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

4.105 Bemessungs-Freileitungsausschaltstrom

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

4.106 Bemessungs-Kondensatorausschaltstrom

Der Bemessungs-Kondensatorausschaltstrom ist der größte Einzel-Kondensatorausschaltstrom, den ein Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung ausschalten können muss, wenn sich keine Parallelkondensatoren auf der Speiseseite des Lastschalters der zu schaltenden Kondensatorbatterie befinden.

4.107 Bemessungs-Kondensatorparallelausschaltstrom

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

4.108 Bemessungs-Kondensatorparalleleinschaltstrom

Der Bemessungs-Kondensatorparalleleinschaltstrom ist der Scheitelwert des Stromes, den ein 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 Kondensatorbatterien, denen weitere auf der Speiseseite des Lastschalters parallelgeschaltet sind, kann im Bereich zwischen 2 kHz bis 30 kHz liegen. Die Werte sind abhängig von

E DIN IEC 62271-104 (VDE 0671-104):2005-10

der Größe und der Anordnung der zu schaltenden Kondensatorbatterie, den Kondensatorbatterien auf der Speiseseite und von begrenzenden Impedanzen, soweit vorhanden.

4.109 Bemessungs-Drosselspulenausschaltstrom

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

ANMERKUNG Der kleinste Drosselspulenausschaltstrom, wenn er größer ist als Null, den der Lastschalter ausschalten kann, sollte vom Hersteller angegeben werden.

4.110 Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom

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

4.111 Bemessungs-Erdschlussschaltstrom

Der Bemessungs-Erdschlussschaltstrom ist der größte Erdschlussschaltstrom in einem Netz mit isoliertem Sternpunkt oder einem Netz mit Erdschlusskompensation, den ein Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung ausschalten können muss.

ANMERKUNG Die Beanspruchung durch die Einschwingspannung in einem Netz mit isoliertem Sternpunkt führt zu härteren Beanspruchungen als die in einem Netz mit Erdschlusskompensation, auch bei Fehlkompensation.

4.112 Bemessungs-Kabel- und -Freileitungsausschaltstrom unter Erdschlussbedingungen

Der Bemessungs-Kabel- und -Freileitungsausschaltstrom unter Erdschlussbedingungen ist der größte Ausschaltstrom in den fehlerfreien Leitern in einem Netz mit isoliertem Sternpunkt oder einem Netz mit Erdschlusskompensation, den der Lastschalter bei seiner Bemessungsspannung unterbrechen können muss.

ANMERKUNG Der größte Ladestrom eines Kabels oder einer Freileitung unter Erdschlussbedingungen ist das Dreifache des unter Normalbedingungen auftretenden Ladestromes. Dies berücksichtigt auch den härtesten Fall von einzelgeschirmten Kabeln.

4.113 Bemessungs-Klemmenzug

Nach IEC 62271-102, 4.103.

4.114 Koordination der Bemessungswerte für Mehrzweck-Lastschalter

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

- Der Bemessungs-Netzlastausschaltstrom ist gleich dem Bemessungs(betriebs)strom.
- Der Bemessungs-Transformatorausschaltstrom beträgt 1 % des Bemessungs(betriebs)stromes.
- Der Bemessungs-Ringausschaltstrom ist gleich dem Bemessungs(betriebs)strom.
- Der Bemessungs-Ringausschaltstrom für parallelgeschaltete Transformatoren beträgt 50 % des Bemessungs(betriebs)stromes.
- Bemessungs-Kabelausschaltstrom nach Tabelle 1.
- Bemessungs-Freileitungsausschaltstrom nach Tabelle 1.
- Der Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom ist gleich dem Bemessungs-Stoßstrom.

Die Bemessungswerte sind aus der R10-Reihe nach IEC 60059 auszuwählen.

ANMERKUNG 1 Koordination zwischen Bemessungs(betriebs)strömen und Bemessungsspannungen ist nicht Zweck dieser Norm.

ANMERKUNG 2 Koordination zwischen Bemessungs(betriebs)strömen und Bemessungs-Kurzzeitströmen ist nicht Zweck dieser Norm.

4.115 Koordination der Bemessungswerte für Lastschalter für begrenzte und spezielle Anwendung

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

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

5 Konstruktion und Bau

Nach IEC 62271-1, Abschnitt 5, mit folgenden Ergänzungen:

5.1 Anforderungen an Flüssigkeiten in Hochspannungs-Schaltgeräten

Nach IEC 62271-1, 5.1.

5.2 Anforderungen an Gase in Hochspannungs-Schaltgeräten

Nach IEC 62271-1, 5.2.

5.3 Erdung von Hochspannungs-Schaltgeräten

Nach IEC 62271-1, 5.3.

5.4 Hilfseinrichtungen

Nach IEC 62271-1, 5.4.

5.5 Schließen mit abhängiger Kraftbetätigung

Nach IEC 62271-1, 5.5.

5.6 Schließen mit Kraftspeicherbetätigung

Nach IEC 62271-1, 5.6.

5.7 Arbeitsbedingungen für Auslöser

Nach IEC 62271-1, 5.7.

5.8 Nieder- und Hochdruck-Verriegelungsvorrichtung

Nach IEC 62271-1, 5.8.

5.9 Leistungsschilder

Nach IEC 62271-1, 5.9. Lastschalter und ihre Antriebe müssen Leistungsschilder mit Angaben nach Tabelle 2 haben.

5.101 Einschalt-Antriebe

Lastschalter, die einen Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom haben, müssen mit Einschalt-Antrieben mit Kraftspeicherbetätigung oder mit abhängiger Kraftbetätigung ausgerüstet sein.

5.102 Mechanische Festigkeit

Lastschalter müssen nach ihrem Einbau entsprechend den Angaben des Herstellers ihren Bemessungs-Klemmenzug und die elektrodynamischen Kräfte (im Kurzschlussfall) aushalten, ohne dass ihre Zuverlässigkeit und Stromtragfähigkeit vermindert werden.

5.103 Schaltstellung der beweglichen Kontakte, Schaltstellungsanzeiger und -geber

5.103.1 Sicherung der Schaltstellung

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

5.103.2 Schaltstellungsanzeige

Die Schaltstellungen des Lastschalters müssen deutlich angezeigt werden. Dieser Anforderung ist entsprochen, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

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

ANMERKUNG 1 Sichtbare bewegliche Schaltstücke 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.

5.103.3 Hilfskontakte zur Schaltstellungsgabe

Die Schaltstellungsgabe für die geschlossene Stellung darf erst dann erfolgen, wenn sicher ist, dass die beweglichen Schaltstücke eine Stellung erreichen werden, in der Bemessungs(betriebs)strom, Bemessungs-Stoßstrom 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

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

Diese Typprüfungen umfassen:

- a) Typprüfungen
 - Dielektrische Prüfungen, die Blitz- und Schaltstoßspannungsprüfungen, Stehspannungsprüfungen bei Netzfrequenz und Stehspannungsprüfungen bei Netzfrequenz an Hilfs- und Steuerstromkreisen einschließen;
 - Erwärmungsprüfungen;
 - Messung des Widerstandes der Hauptstrombahn;

- Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen;
- Einschalt- und Ausschaltprüfungen mit den festgelegten Strömen;
- mechanische Schaltprüfungen.

Diese Prüfungen sollten an einem vollständigen Hochspannungs-Lastschalter (wobei er mit den festgelegten Arten und Mengen von Flüssigkeit oder Gas bei festgelegtem oder, falls verlangt, vermindertem Druck gefüllt ist) und an seinen Antrieben und Hilfseinrichtungen durchgeführt werden.

Der für die Prüfung bestimmte Hochspannungs-Lastschalter muss in allen wesentlichen Einzelheiten mit den Zeichnungen des betreffenden Typs übereinstimmen.

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 Erdschlussbedingungen in Netzen mit Erdschlusskompensation oder isoliertem Sternpunkt;
- Schalten unter schwerer Vereisung;
- Prüfung der Ausfallsicherheit der äußeren Isolierung mit künstlicher Verschmutzung;
- Nachweis der Eignung für hohe Schaltspielzahl;
- Störspannungsprüfungen;
- Teilentladungsprüfungen;
- Schalten bei Bemessungs-Klemmenzug.

6.1 Dielektrische Prüfungen

Nach IEC 62271-1, 6.1, mit folgender Abweichung:

6.1.1 Teilentladungsprüfungen

Ersetzt wird IEC 62271-1, 6.1.9, durch Folgendes:

Am vollständigen Hochspannungs-Lastschalter wird eine Teilentladungsprüfung nicht verlangt. Wenn jedoch ein Lastschalter Teile enthält, für die es eine Norm gibt, welche Teilentladungsprüfungen vorsieht (z. B. für Durchführungen nach IEC 60137), muss der Hersteller nachweisen, dass diese Teile die Teilentladungsprüfungen nach der diesbezüglichen Norm bestanden haben. Messung der Teilentladung nach IEC 60270.

6.2 Störspannungsprüfungen

Störspannungsprüfungen sind nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber durchzuführen. Nach IEC 62271-1, 6.2, mit folgender Ergänzung:

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

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

6.3 Erwärmungsprüfungen

Nach IEC 62271-1, 6.3.

6.4 Messung des Widerstandes der Hauptstrombahn

Nach IEC 62271-1, 6.4.

6.5 Kurzzeitstrom- und Stoßstromprüfungen

Nach IEC 62271-1, 6.5.

6.101 Ein- und Ausschaltprüfungen

6.101.1 Anordnung des Lastschalters für die Prüfungen

Der zu prüfende Lastschalter ist vollständig auf seinem eigenen oder einem gleichwertigen Gestell zu montieren. Sein Antrieb muss in der vorgeschriebenen Art und Weise betrieben werden; dabei ist im Besonderen auf elektrische oder pneumatische Antriebe zu achten, die mit den unteren Grenzwerten von Versorgungsspannung bzw. Versorgungsdruck zu betreiben sind.

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

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

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

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

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

- Dreipolige Lastschalter mit einer gemeinsamen Kapselung der drei Pole müssen als komplette Einheit geprüft werden. Es sind nur dreiphasige Einschalt- und Ausschaltprüfungen erlaubt, außer wenn gezeigt werden kann, dass es keine gegenseitige Beeinflussung zwischen den Polen beim Ein- und Ausschalten besteht.
- Dreipolige Lastschalter, die aus drei einpoligen Lastschaltern bestehen, sollten als komplette Einheit geprüft werden. Dreiphasige Einschalt- und Ausschaltprüfungen sind vorzuziehen, dürfen jedoch zur Vereinfachung oder wegen Beschränkungen des Prüffeldes als einphasige Prüfungen an einem Pol des Lastschalters unter der Voraussetzung durchgeführt werden, dass die Prüfung nicht unter günstigeren Bedingungen erfolgt als bei den dreiphasigen Prüfungen des kompletten Lastschalters, und gilt für
- Kennlinie der mechanischen Bewegung bei einer Einschaltung (Bewertungsverfahren nach IEC 62271-100, 6.102.4.1) ,
- Kennlinie der mechanischen Bewegung bei einer Ausschaltung, (Bewertungsverfahren nach IEC 62271-100, 6.102.4.1)
- Verfügbarkeit des Löschmediums,
- Leistung und Kraft der Antriebe,
- Festigkeit des Aufbaus.

Wenn einphasige Prüfungen zugelassen sind, dürfen auch Elementprüfungen durchgeführt werden, vorausgesetzt, der Lastschalter erfüllt die Anforderungen nach IEC 62271-100, 6.102.4.2.

Einphasige oder dreiphasige synthetische Prüfungen dürfen nach IEC 60427 durchgeführt werden.

Bei Lastschaltern, die normalerweise in einer metallenen Kapselung montiert sind – ausgenommen Lastschalter, die in gasisolierten Schaltanlagen verwendet werden – und die die Eigenschaft haben, Flammen oder Metallpartikel beim Ein- oder Ausschalten auszustoßen, wird das folgende Verfahren gefordert. Der Lastschalter muss entweder in der metallenen Kapselung geprüft werden, oder es müssen metallene

Schirme in der Nähe von unter Spannung stehenden Teilen in einem vom Hersteller anzugebenden Abstand aufgestellt werden. Schirme, Gestell und andere üblicherweise geerdete Teile müssen über einen Schmelzdraht aus Kupfer mit 0,1 mm Durchmesser und einer Länge von 5 cm mit Erde verbunden werden. Ist dieser Draht nach der Prüfung noch unversehrt, so wird angenommen, dass kein wesentlicher Ableitstrom geflossen ist.

6.101.2 Erdung des Prüfkreises und des Lastschalters

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

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

Bei einphasigen Ausschaltprüfungen an dreipoligen oder an einpoligen Lastschaltern muss ein Anschluss des zu prüfenden Poles mit dem Speisekreis, der andere mit der Last verbunden werden. Die direkte Verbindung Speisekreis und Lastkreis darf geerdet werden, Beispiele siehe Bilder 2 und 4. Wenn es jedoch erforderlich ist, die richtige Spannungsverteilung zwischen den Elementen eines aus mehreren Elementen bestehenden Schalters sicherzustellen, darf ein anderer Punkt des Speisekreises geerdet werden.

Kapazitive Prüfkreise siehe 6.101.8.3, Punkte c) und d). Für alle Prüfungen sind die Erdverbindungen im Prüfbericht anzugeben.

ANMERKUNG Die für Mehrzweck-Lastschalter empfohlene Erdung des Prüfkreises beruht darauf, dass bei Bemessungsspannungen bis 170 kV das Netz in der Regel ungeerdet ist (Speise- oder Lastseite oder beides) und für Bemessungsspannungen von 245 kV und darüber das Netz geerdet ist (sowohl Speise- als auch Lastseite). Für andere Erdungsbedingungen müssen für Lastschalter für spezielle und für begrenzte Anwendung die Prüfbedingungen und die Ausschalt-Bemessungswerte zwischen Hersteller und Betreiber vereinbart werden.

6.101.3 Prüffrequenz

Lastschalter müssen bei Bemessungsfrequenz, mit Grenzabweichungen von $\pm 10\%$, geprüft werden. Zur Erleichterung der Durchführung der Prüfung sind jedoch Abweichungen von dieser Grenzabweichung zulässig, wenn beispielsweise Schalter mit einer Bemessungsfrequenz von 50 Hz bei 60 Hz geprüft werden und umgekehrt. Die Ergebnisse sollten jedoch sorgfältig interpretiert und dabei alle wichtigen Faktoren, wie Schaltertyp und Art der durchgeführten Prüfung, berücksichtigt werden.

ANMERKUNG In einigen Fällen können die Bemessungswerte eines Lastschalters für 60 Hz und 50 Hz unterschiedlich sein.

6.101.4 Prüfspannung für Ausschaltprüfungen

Bei dreiphasigen Prüfungen muss die Prüfspannung gleich der Bemessungsspannung des Lastschalters sein, ausgenommen bei besonderen Prüfschaltfolgen. Die Prüfspannungen sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Einphasige Prüfungen dürfen als Alternative für dreiphasige Prüfungen an dreipoligen Lastschaltern durchgeführt werden, falls nachgewiesen werden kann, dass die Bedingungen in 6.101.1 erfüllt sind. Lastschalter, die so konstruiert sind, dass jeder Pol unabhängig von der Stellung der anderen geschaltet werden kann, dürfen auch einphasig geprüft werden.

Dreipolige Lastschalter dürfen im Hinblick auf die Ungleichzeitigkeit der Kontakttrennung der einzelnen Pole in zwei Gruppen eingeteilt werden. Die Pol-Ungleichzeitigkeit ist die längste Zeit zwischen dem Zeitpunkt der Kontakttrennung des ersten Poles und des letzten Poles. Einphasige Prüfungen an Lastschaltern mit 0,5 Perioden oder weniger Pol-Ungleichzeitigkeit (0,25 Perioden oder weniger bei Prüfschaltfolge 4) müssen in Übereinstimmung mit den Werten der Tabelle 7a geprüft werden. Lastschalter, die eine Pol-

– Entwurf –

E DIN IEC 62271-104 (VDE 0671-104):2005-10

Ungleichzeitigkeit von mehr als 0,5 Perioden (mehr als 0,25 Perioden bei Prüfschaltfolge 4) haben, müssen in Übereinstimmung mit den Werten der Tabelle 7b geprüft werden.

Einphasige Prüfungen an polweise geschalteten Lastschaltern müssen in Übereinstimmung mit den Werten der Tabelle 7b durchgeführt werden.

Die Pol-Ungleichzeitigkeit muss bei dem Wert der Versorgungsspannung bzw. des Versorgungsdruckes für den Antrieb des Schalters ermittelt werden, der zur größten Pol-Ungleichzeitigkeit führt.

Die Prüfspannung muss unmittelbar nach der Unterbrechung gemessen werden; ausgenommen sind Prüfungen mit kapazitiven Strömen, bei denen die Spannung unmittelbar vor der Kontakttrennung gemessen wird. 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 Spannung zwischen zwei beliebigen Leitern darf um nicht mehr als 10 % vom Mittelwert abweichen.

Die betriebsfrequente wiederkehrende Spannung ist bei Ausschaltprüfungen für mindestens 0,1 s nach der Unterbrechung aufrechtzuerhalten. Bei kapazitiven Ausschaltprüfungen sollten sie und die Gleichspannung mindestens 0,3 s aufrechterhalten werden.

Bei Einheitenprüfungen muss eine verminderte Prüfspannung gewählt werden, die der einen Einheit eines aus mehreren Einheiten bestehenden Lastschalters zugehörigen Spannung entspricht.

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 Ausgleichsströme abgeklungen sind.

Der Ausschaltstrom bei dreiphasigen Prüfungen muss dem Bemessungsstrom bei der jeweiligen Prüfschaltfolge entsprechen 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 10 % des Mittelwertes nicht überschreiten.

Ausschaltströme für dreiphasige Prüfungen siehe Tabelle 6, für einphasige Prüfungen siehe Tabellen 7a und 7b.

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) Parameter der Einschwingspannung;
- f) Anzahl der Schaltspiele.

6.101.6 Prüfspannung bei Kurzschlusseinschaltprüfungen

An dreipoligen Lastschaltern sollten vorzugsweise dreiphasige Prüfungen bei Bemessungsspannung des Lastschalters durchgeführt werden.

Dreipolige Lastschalter dürfen auch einphasig geprüft werden, wenn nachgewiesen werden kann, dass die Bedingungen in 6.101.1 erfüllt sind. Außerdem muss nachgewiesen werden, dass die einphasige Prüfung im Hinblick auf die mechanischen Kräfte, die auf die Pole und den Antrieb wirken, gleich hart oder härter ist als

die dreiphasige Prüfung. Die Prüfspannungen für einphasige Prüfungen sind in den Tabellen 7a und 7b angegeben.

Prüffeldbeschränkungen bei höheren Spannungen können die Durchführung von direkten Prüfungen bei Bemessungsspannung und Bemessungsstrom äußerst schwierig machen. Unter diesen Umständen darf ein synthetischer Einschalt-Prüfkreis verwendet werden, der die Prüfspannung und den Bemessungseinschaltstrom aus zwei verschiedenen Quellen bezieht.

Unter bestimmten Umständen dürfen Prüfungen mit reduzierter Spannung ausgeführt werden. Es muss nachgewiesen werden, dass die Prüfung bei reduzierter Spannung nicht weniger hart ist als die Prüfung mit der richtigen Spannung nach den Tabellen 6, 7a und 7b. Es ist dafür zu sorgen, dass der Lichtbogen beim Einschalten beim gleichen Abstand beginnt, wie es bei richtigen Prüfspannungen der Fall wäre. Es sollte keine wesentliche Verzerrung oder gar eine Unterbrechung des Einschaltstromes während des Einschaltvorganges auftreten.

6.101.7 Kurzschlusseinschaltstrom

Der Kurzschlusseinschaltstrom ist hinsichtlich des Scheitelwertes des Einschaltstromes und des Effektivwertes des symmetrischen Einschaltstromes anzugeben. Bei Mehrzweck-Lastschaltern muss der symmetrische Effektivwert des Stromes bei 0,2 s mindestens 80 % des Bemessungs-Kurzzeitstromes betragen.

Die Kurzschlussdauer muss mindestens 0,2 s betragen.

Der Lastschalter muss den Strom mit Vorzündungen des Lichtbogens einschalten können, der zu jedem Zeitpunkt auf dem Spannungsverlauf auftreten kann. Im Folgenden werden die beiden Extremfälle festgelegt:

- a) Einschalten beim Scheitelwert des Spannungsverlaufes führt zu einem symmetrischen Kurzschlussstrom und dem längsten Vorzündungslichtbogen;
- b) Ausschalten beim Nullwert des Spannungsverlaufes ohne Vorzündung führt zu einem völlig asymmetrischen Kurzschlussstrom.

Das Prüfverfahren, wie in 6.101.10 beschrieben, hat das Ziel, das Vermögen des Schalters beim Erfüllen dieser Anforderungen nachzuweisen.

Ein Mehrzweck-Lastschalter muss in der Lage sein, bei Spannungen unterhalb seiner Bemessungsspannung zu arbeiten, bei welcher er eigentlich einen völlig asymmetrischen Strom einschalten kann. Der untere Grenzwert der Spannung, sofern es einen gibt, muss vom Hersteller angegeben werden.

Zum Nachweis des Kurzschlusseinschaltvermögens sind folgende Angaben erforderlich:

- a) Prüfspannung;
- b) Einschaltstrom, angegeben als Scheitelwert für asymmetrisches Einschalten und ein Effektivwert für symmetrisches Einschalten;
- c) Dauer des Kurzschlussstromes;
- d) Prüfkreis;
- e) Anzahl der Einschaltungen.

6.101.8 Prüfkreise für die Ausschaltprüfungen

Ausschaltprüfungen an dreipoligen Lastschaltern dürfen mit den in 6.101.1 erwähnten Ausnahmen in drei- oder einphasigen Prüfkreisen ausgeführt werden.

6.101.8.1 Netzlast-Prüfkreis (Prüfschaltfolge 1 und 3)

Die Prüfkreise bestehen aus einem Speise- und einem Lastkreis (siehe Bilder 1 und 2).

E DIN IEC 62271-104 (VDE 0671-104):2005-10

Der Speisekreis muss eine Reihenschaltung aus Drosselspule und Widerstand mit einem Leistungsfaktor von höchstens 0,2 sein. Die Impedanz des Speisekreises muss $(15 \pm 3) \%$ der Gesamtimpedanz des Prüfkreises für Prüfschaltfolge 1 betragen. Für Prüfschaltfolge 3 darf die gleiche Speisekreisimpedanz verwendet werden.

Die Impedanz, die den Speisekreis darstellt, darf an die netzseitigen Anschlüsse des Lastschalters angeschlossen oder auf beide Seiten aufgeteilt werden, vorausgesetzt, die unbeeinflusste Einschwingspannung entspricht mindestens den in Tabelle 3 angegebenen Parametern. Für andere Erdungsbedingungen als die in Tabelle 3 müssen die Prüfbedingungen zwischen Hersteller und Betreiber vereinbart werden.

Der Lastkreis muss einen Leistungsfaktor zwischen 0,65 und 0,75 haben und aus einer Parallelschaltung aus Drosselspulen und Widerständen bestehen.

6.101.8.2 Ringlast-Prüfkreise (Prüfschaltfolge 2)

a) Übertragungsringstromkreis (Prüfschaltfolge 2a)

Die Prüfkreise (siehe Bilder 3 und 4) müssen einen Leistungsfaktor von höchstens 0,3 haben. Die unbeeinflusste Einschwingspannung muss mindestens den in Tabelle 4a angegebenen Parametern entsprechen.

Die Leiter-Leiter-Leerlaufspannungen für dreiphasige Prüfungen an dreipoligen Lastschaltern mit Bemessungsspannungen unter 300 kV betragen 20 % und bei Lastschaltern mit Bemessungsspannungen von 300 kV und darüber betragen 15 % der Bemessungsspannung. Die Prüfspannungen für einphasige Prüfungen sind in den Tabellen 7a und 7b aufgeführt.

ANMERKUNG Diese Werte sind vorläufig und werden möglicherweise revidiert.

Ungewöhnlich lange Übertragungsleitungen und solche mit Reihenkompensation werden als Sonderfälle betrachtet, bei denen die tatsächlich auftretenden Spannungen höher als die festgelegte Spannung sein können. Für diese Anwendungsfälle müssen die Prüfungen zwischen Hersteller und Betreiber vereinbart werden.

Die festgelegte unbeeinflusste Einschwingspannung ist wegen des Wellenwiderstandes der angeschlossenen Übertragungsleitungen dreieckförmig. Zur Erleichterung der Durchführung der Prüfung darf jedoch eine Einschwingspannung mit (1-cos)-Form verwendet werden, wenn die in Tabelle 4a enthaltenen Steilheiten und Scheitelwerte in der 2-Parameter-Darstellung erreicht werden.

b) Parallelgeschaltete Transformatoren (Prüfschaltfolge 2b)

Die Prüfkreise (siehe Bilder 3 und 4) müssen einen Leistungsfaktor von höchstens 0,2 haben. Die unbeeinflusste Einschwingung muss mindestens den in Tabelle 4B angegebenen Werten entsprechen.

6.101.8.3 Kapazitive Prüfkreise (Prüfschaltfolge 4)

6.101.8.3.1 Allgemeines

Es können Netzversuche und Prüffeldversuche durchgeführt werden.

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.

Beim Nachweis des Freileitungs- oder Kabelausschaltvermögens dürfen nur dann Laborprüfkreise verwendet werden, wenn der Lastschalter rückzündungsfrei ist. Einphasige Prüfungen von dreipoligen Lastschaltern gelten nur, wenn der Lastschalter rückzündungsfrei ist und die Bedingungen in 6.101.1 erfüllt sind.

Falls ein Lastschalter nicht rückzündungsfrei ist oder wenn Beschränkungen des Prüffeldes dreiphasige Prüfungen ausschließen, kann eine einphasige Prüfung mit Laborkreisen zwischen Hersteller und Betreiber vereinbart werden. Für Ausschaltprüfungen unter Erdschlussbedingungen gelten diese Einschränkungen nicht.

ANMERKUNG 1 Bei einem rückzündungsfreien Lastschalter darf das Ausschaltvermögen bei 50 Hz mit Prüfungen bei 60 Hz nachgewiesen werden.

ANMERKUNG 2 Wenn einphasige Prüffeldversuche für das Schalten von Kondensatorbänken zulässig sind oder wenn Kondensatorbänke zur Nachbildung von Leitungen oder Kabeln verwendet werden, kann die Festlegung der Prüfkreise durch eine Festlegung der Einschwingspannung nach Tabelle 8 und Bild 7 ersetzt werden.

ANMERKUNG 3 Laborprüfkreise für Leitungen und Kabel sind für die Bestimmung der Höhe möglicher Überspannungen beim Rückzünden nicht geeignet. Mit ihnen kann lediglich das Schaltvermögen nachgewiesen werden.

ANMERKUNG 4 Synthetische Prüfverfahren für das Schalten von kapazitiven Strömen sind in Vorbereitung.

6.101.8.3.2 Eigenschaften des Speisekreises

Die Impedanz des Speisekreises muss so groß sein, dass der unbeeinflusste Kurzschlussstrom des Speisekreises den Bemessungs-Kurzzeitstrom des Lastschalters nicht überschreitet. Die Kennwerte des Prüfkreises müssen derart sein, dass Spannungsänderungen beim Schalten so klein wie möglich sind und keinesfalls 5 % überschreiten. Bei Freileitungs-, Kabel- und Einzel-Kondensatorbatterie-Ausschaltstromprüfungen muss die Kapazität des Speisekreises so klein wie möglich sein; die unbeeinflusste Einschwingspannung sollte jedoch unter den in IEC 62271-100 für die Kurzschluss-Prüfschaltfolge 4 festgelegten Werten liegen. Siehe IEC 62271-100, 6.104.5.2.

Bei Kondensatorparallelausschaltstromprüfungen muss die Kapazität des Speisekreises und die Impedanz zwischen den Kondensatoren auf der Speise- und Lastseite so sein, dass sich der Bemessungs-Kondensatoreinschaltstrom ergibt, wenn mit 100 % des Bemessungs-Kondensatorparallelausschaltstromes geprüft wird.

ANMERKUNG 1 Wenn ein Lastschalter für den Einsatz in einem Netz mit erheblichen Kabellängen auf der Speiseseite vorgesehen ist, sollte eine passende zusätzliche Kapazität im Speisekreis verwendet werden.

ANMERKUNG 2 Wenn bei Kondensatorparallelschaltstromprüfungen mit rückzündungsfreien Lastschaltern getrennte Einschaltprüfungen durchgeführt werden, darf für die Ausschaltprüfungen eine kleinere Kapazität des Speisekreises gewählt werden.

6.101.8.3.3 Erdung des Prüfkreises

Bei einphasigen Laborprüfungen darf eine der beiden Klemmen des einphasigen Speisekreises geerdet werden. Wenn es jedoch erforderlich ist, die richtige Spannungsverteilung zwischen den Schaltelementen des Lastschalters sicherzustellen, darf ein anderer Punkt des Speisekreises geerdet werden.

Bei dreiphasigen Prüfungen muss wie folgt geerdet werden:

- Bei Kondensatorausschaltstromprüfungen muss der Sternpunkt des Speisekreises geerdet werden. Die Nullimpedanz muss kleiner als das Dreifache der Mitimpedanz an der Speiseseite sein.
- Bei Freileitungs- und Kabelausschaltstromprüfungen muss die Erdung im Prinzip den Erdungsbedingungen der Stromkreise entsprechen, für die der Lastschalter vorgesehen ist:
 - Bei der Prüfung eines Lastschalters für den Einsatz in niederohmig geerdeten Netzen muss der Sternpunkt des Speisekreises geerdet werden. Die Nullimpedanz muss kleiner als das Dreifache der Mitimpedanz an der Speiseseite sein.
 - Bei der Prüfung eines Lastschalters für den Einsatz in Netzen mit isoliertem Sternpunkt und in Netzen mit Erdschlusskompensation muss der Sternpunkt des Speisekreises isoliert sein oder über eine Erdschlusslöschspule mit Erde verbunden sein.

6.101.8.3.4 Allgemeine Eigenschaften der zu schaltenden kapazitiven Kreise

Die Erdung des zu schaltenden kapazitiven Kreises muss den Anwendungsfällen, für die der Lastschalter vorgesehen ist, entsprechen. Die Prüfspannungen, wie sie in den Tabellen 7a und 7b angegeben sind, hängen von der Art der Erdung des Sternpunktes der Kondensatorbatterie und von der Schirmung der Kabel ab.

E DIN IEC 62271-104 (VDE 0671-104):2005-10

Unter Einschluss aller notwendigen Messeinrichtungen, wie Spannungsteiler, muss der kapazitive Kreis so sein, dass die Spannung der geschalteten Kapazität innerhalb 100 ms nach dem endgültigen Erlöschen des Lichtbogens um nicht mehr als 10 % sinkt. Diese Anforderung gilt nicht für Netzversuche.

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

6.101.8.3.5 Kabelprüfkreis (Prüfschaltfolge 4a)

Bei rückzündungsfreien Lastschaltern dürfen zur Nachbildung von geschirmten Leitungen und Gürtelkabeln Kondensatoren verwendet werden. Bei der Nachbildung von Gürtelkabeln für dreiphasige Prüfungen muss die Kapazität gegen Erde etwa gleich der Kapazität zwischen den Leitern sein.

Werden Kondensatoren zur Nachbildung von Kabeln verwendet, darf ein induktivitätsarmer Widerstand von maximal 10 % der kapazitiven Impedanz in Reihe mit den Kondensatoren geschaltet werden. Höhere Werte können die wiederkehrende Spannung unzulässig beeinflussen. Wenn der Scheitelwert des Einschaltstromes immer noch zu hoch ist, darf eine andere Impedanz (z. B. LR) anstelle des Widerstandes verwendet werden, vorausgesetzt, dass Strom und Spannung zum Zeitpunkt der Unterbrechung und die wiederkehrende Spannung nicht wesentlich von den festgelegten Werten abweichen (die Auslegung dieser Impedanz ist in Beratung).

ANMERKUNG Eine kurze Freileitung darf bei der Prüfung in Reihe mit dem Kabel geschaltet werden, wenn ihr Ladestrom kleiner als 1 % des Kabelladestromes ist.

6.101.8.3.6 Freileitungs-Prüfkreis (Prüfschaltfolge 4b)

Bei rückzündungsfreien Lastschaltern darf eines oder mehr der folgenden Verfahren angewendet werden:

- a) Dreiphasige Prüfungen, bei denen parallele Freileitungen verwendet werden dürfen, oder es darf die dreiphasige Freileitung ganz oder teilweise durch Kondensatorbatterien nachgebildet werden. Die gesamte Kapazität des Mitsystems muss ungefähr doppelt so groß wie die des Nullsystems sein.
- b) Einphasige Prüfung in einem dreiphasigen Prüfkreis, wobei zwei Leiter des kapazitiven Kreises direkt und einer über den zu prüfenden Lastschalterpol an den dreiphasigen Speisekreis angeschlossen ist.
- c) Einphasige Prüffeldversuche, bei denen Kondensatorbatterien zur Nachbildung der Freileitung verwendet werden dürfen. Wenn Freileitungen verwendet werden, dürfen die drei Leiter der Leitungen beliebig parallelgeschaltet werden, wobei dann der Rückstrom über Erde oder einen Leiter fließt.

Werden Kondensatoren zur Nachbildung von Freileitungen verwendet, darf ein induktivitätsarmer Widerstand von maximal 10 % der kapazitiven Impedanz in Reihe mit den Kondensatoren geschaltet werden. Höhere Werte können die wiederkehrende Spannung unzulässig beeinflussen. Wenn der Scheitelwert des Einschaltstromes immer noch zu hoch ist, darf eine andere Impedanz (z. B. LR) anstelle des Widerstandes verwendet werden, vorausgesetzt, dass Strom und Spannung zum Zeitpunkt der Unterbrechung und die wiederkehrende Spannung nicht wesentlich von den festgelegten Werten abweichen (die Auslegung dieser Impedanz ist in Beratung).

ANMERKUNG Ein kurzes Kabel darf bei der Prüfung in Reihe mit der Freileitung geschaltet werden, wenn sein Ladestrom kleiner als 20 % des Freileitungsladestromes ist.

6.101.8.3.7 Sammelschienen-Prüfkreis (Prüfschaltfolge 4c)

Die Prüfkreise müssen zwischen Hersteller und Betreiber vereinbart werden.

6.101.8.3.8 Kondensatorbatterie-Prüfkreis (Prüfschaltfolge 4d und 4e)

Bei dreiphasigen Prüfungen muss der Sternpunkt der Kondensatorbatterie isoliert oder geerdet werden entsprechend den Anwendungsfällen, für die der Lastschalter vorgesehen ist.

6.101.8.4 Induktive Prüfkreise (Prüfschaltfolge 5)

6.101.8.4.1 Unbelasteter Transformator-Prüfkreis (Prüfschaltfolge 5a)

Es wird empfohlen, Netzversuche mit dem zu schaltenden Transformator durchzuführen. Laborversuche können ebenfalls mit dem zu schaltenden Transformator durchgeführt werden, wobei allerdings die Höhe der Überspannungen nicht unbedingt richtig ist.

6.101.8.4.2 Drosselspulen-Prüfkreis (Prüfschaltfolge 5b)

Der Lastkreis muss aus einer Luftdrosselspule oder einer Drosselspule mit Eisenkern bestehen. Sie müssen die passende Kapazität und den richtigen ohmschen Widerstand besitzen, damit sie eine unbeeinflusste Einschwingspannung ergeben, die mindestens den in Tabelle 5 angegebenen Parametern entspricht. Ein mit einer Drosselspule belasteter Transformator kann für die Prüfung verwendet werden, falls die Einschwingspannung die Anforderungen erfüllt.

Die speiseseitige Reaktanz sollte kleiner als 10 % der Lastreaktanz sein. Die Parallelkapazität des Speisekreises sollte mehr als das 10fache, jedoch nicht mehr als das 20fache der lastseitigen Kapazität betragen.

ANMERKUNG Überspannungen, die in einem Laborprüfkreis durch Wiederezündungen entstehen, sind nicht unbedingt richtig. Um echte Werte zu bekommen, müssen die Schienenverbindungen zwischen Lastschalter und Last genau nachgebildet werden.

Prüffelder haben unter Umständen nur sehr beschränkte Möglichkeiten für Drossel-Ausschaltprüfungen. Um die Eignung einer bestimmten Kombination aus Drosselspule und Lastschalter nachzuweisen, kann es deshalb notwendig sein, Netzversuche durchzuführen, bei denen möglicherweise die Einschwingspannung nicht den Anforderungen der Tabelle 5 genügt. Solche Prüfungen müssen zwischen Hersteller und Betreiber vereinbart werden. Prüffeldversuche können ebenfalls an der zu schaltenden Drosselspule durchgeführt werden, wobei allerdings die Höhe der Überspannungen nicht unbedingt richtig ist.

Bei Anwendungsfällen im Spannungsbereich ab 245 kV ist möglicherweise der Sternpunkt der im Stern geschalteten Drosselspulen über eine zusätzliche Drosselspule geerdet, um einpoliges Schalten der Leitungs-Lastschalter zu ermöglichen. Dieser Anwendungsfall ist speziell und die Prüfungen sollten nur nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber durchgeführt werden.

6.101.9 Prüfkreise für Kurzschlusseinschaltprüfungen (Prüfschaltfolge 6)

Der Prüfkreis für die dreiphasige Prüfung eines dreipoligen Lastschalters ist in Bild 5 festgelegt. Bei einphasigen Prüfungen eines dreipoligen oder eines einpoligen Lastschalters muss ein einphasiger Prüfkreis nach Bild 6 verwendet werden.

6.101.10 Prüfkreise für Ausschaltprüfungen unter Erdschlussbedingungen (Prüfschaltfolgen 7a und 7b)

Prüfungen werden nur für Lastschalter mit Bemessungsspannungen unter 245 kV verlangt. In dieser Norm ist durchweg vorausgesetzt, dass der Netzsternpunkt bei Bemessungsspannungen ab 245 kV niederohmig geerdet ist und deshalb ein Erdfehler bei diesen Bemessungsspannungen einen Erdkurzschluss bedeutet. Für nicht niederohmig geerdete Netze und Bemessungsspannungen ab 245 kV müssen Prüfungen zwischen Hersteller und Betreiber vereinbart werden.

Ein einphasiger kapazitiver Kreis kann für die Prüfung des Ausschaltens unter Erdschlussbedingungen verwendet werden.

Erdfehlerströme und Ladeströme unter Erdschlussbedingungen sind kapazitive Ströme. Die Bedingungen für die Durchführung dieser Prüfungen, die Speisekreise und die kapazitiven Kreise sind die gleichen, wie sie in 6.101.8.3 für das Schalten von kapazitiven Strömen beschrieben sind. Die Punkte e) und f) in diesem Abschnitt beziehen sich speziell auf Kabel- und Freileitungsladeströme. Von einem Lastschalter wird verlangt, dass er diese Ströme unter Erdschlussbedingungen schalten kann, und zwar sowohl Erdfehlerströme (Prüfschaltfolge 7a) als auch Ladeströme unter Erdschlussbedingungen (Prüfschaltfolge 7b); deshalb

E DIN IEC 62271-104 (VDE 0671-104):2005-10

müssen die Anforderungen, wie sie in den Punkten e) und f) angegeben sind, auch für diese Prüfungen erfüllt werden.

6.101.11 Prüfungen für Mehrzweck-Lastschalter

Die für Mehrzweck-Lastschalter geforderten Prüfschaltfolgen sind nachfolgend aufgeführt. Die Prüfschaltfolgen 1 bis 5 dürfen in beliebiger Reihenfolge durchgeführt werden. Die Prüfungen sind ohne Überholung des Lastschalters auszuführen.

Die Prüfschaltfolgen 1 bis 5 sind als Ein-Aus-Schaltungen durchzuführen. Die Ausschaltung muss der Einschaltung mit einer Zeitverzögerung folgen, die ausreicht, um Ausgleichsströme abklingen zu lassen. Die Ausschaltströme müssen 6.101.5 entsprechen.

Die Prüfspannungen und -ströme sowie die Anzahl der Schaltungen für dreiphasige und einphasige Prüfungen sind in den Tabellen 6, 7a bzw. 7b angegeben. Die Prüfungen sind bei den jeweiligen Bemessungs-Ausschaltströmen durchzuführen, die in den Tabellen 6, 7a und 7b festgelegt sind.

6.101.11.1 Prüfschaltfolge 1 – 100 % Netzlast

10 Ein-Aus-Schaltungen sind gefordert.

6.101.11.2 Prüfschaltfolge 2 – Ringlast

Prüfschaltfolge 2a – Übertragungsringstromkreis – 10 Ein-Aus-Schaltungen sind gefordert.

Prüfschaltfolge 2b – Parallelgeschaltete Transformatoren – 10 Ein-Aus-Schaltungen sind gefordert.

ANMERKUNG Falls die Parameter der Einschwingspannung, die in Prüfschaltfolge 1 erreicht werden, gleich oder härter als die für Prüfschaltfolge 2a oder 2b geforderten sind, kann auf Prüfschaltfolge 2a oder 2b verzichtet werden.

6.101.11.3 Prüfschaltfolge 3 – 5 % Netzlast

20 Ein-Aus-Schaltungen sind gefordert. Prüfschaltfolge 3 ist nicht für Lastschalter gefordert, die über eine von der Stromhöhe unabhängige Lichtbogenlöschung verfügen.

6.101.11.4 Prüfschaltfolge 4a und 4b – Kabel- und Freileitungsstromkreis

Die Prüfungen sind mit 100 % und einem Wert zwischen 20 % und 40 % des Bemessungs-Kabel- und Bemessungs-Freileitungsausschaltstromes durchzuführen.

Für die Anzahl der bei jedem Strom auszuführenden Ein- und Aus-Schaltungen gilt:

- 10 bei dreiphasigen Prüfungen;
- 30 bei einphasigen Prüfungen mit ungesteuerter Kontakttrennung;
- 12 bei einphasigen Prüfungen mit gesteuerter Kontakttrennung. Der Zeitpunkt der Kontakttrennung ist in Schritten von etwa 30 elektrischen Graden zu verteilen.

Die bei jeder Schaltung entstehenden Überspannungen dürfen die vorgeschlagenen Werte in Tabelle 9, Spalte A, für Mehrzweck-Lastschalter und Spalte A oder B für Lastschalter für spezielle Anwendung, wie vom Hersteller festgelegt, nicht überschreiten. Siehe Anmerkung 3 zu Punkt a) in 6.101.8.3.

6.101.11.5 Prüfschaltfolge 4c – Sammelschienenstromkreis

Die Prüfungen sind nur nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber durchzuführen.

ANMERKUNG 1 Diese Prüfschaltfolge ist üblicherweise nur für Lastschalter für begrenzte Anwendung gefordert.

ANMERKUNG 2 Diese Schaltaufgabe wird üblicherweise mit Trennschaltern durchgeführt.

6.101.11.6 Prüfschaltfolge 5a – Unbelasteter Transformator

Für diese Schaltaufgabe sind Prüfungen üblicherweise nicht gefordert. Falls Prüfungen verlangt werden, bedarf die Festlegung der Anzahl der durchzuführenden Schaltungen einer Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber.

6.101.11.7 Prüfschaltfolge 6 – Kurzschlusseinschaltung

Kurzschlusseinschaltprüfungen sind mit einem Lastschalter durchzuführen, der mit mindestens 10 Ein-Aus-Schaltungen bei 100 % Netzlast entsprechend Prüfschaltfolge 1 vorbelastet ist. Falls nachgewiesen werden kann, dass die Kurzschlusseinschaltungen nicht durch die geforderten Ausschaltprüfungen beeinflusst werden, kann zur Vereinfachung die Prüfschaltfolge 6 mit einem neuen Lastschalter durchgeführt werden.

2 Einschaltungen sind gefordert. Der zeitliche Abstand zwischen den Schaltungen ist abhängig von der Schalterkonstruktion und den Möglichkeiten des Prüffeldes.

6.101.12 Prüfungen für Lastschalter für begrenzte Anwendung

Die Prüfschaltfolgen für Mehrzweck-Lastschalter sind anzuwenden, wobei diejenigen, für die der Lastschalter keine Bemessungswerte hat, entfallen.

6.101.13 Prüfungen für Lastschalter für spezielle Anwendung

Lastschalter mit einem Bemessungs-Kondensatorausschaltstrom, einem Bemessungs-Drosselspulen-ausschaltstrom, einer Auslegung für erhöhte Schaltzahlen oder Bemessungs-Ausschaltströmen unter Erdschlussbedingungen sind den entsprechenden nachfolgenden Prüfschaltfolgen zu unterziehen.

6.101.13.1 Prüfschaltfolge 1 – Erhöhte Schaltzahl für Netzlastausschaltstrom

Lastschalter für eine erhöhte Anzahl von Schaltspielen sind mit den speziellen Anforderungen für Ausschaltstrom und Anzahl der Schaltspiele, wie zwischen Hersteller und Betreiber vereinbart, zu prüfen.

6.101.13.2 Prüfschaltfolge 4d und 4e – Schalten von Kondensatorbatterien

Die Prüfungen sind mit 100 % und einem Wert zwischen 20 % und 40 % des Bemessungs-Kondensator-ausschaltstromes durchzuführen.

Für die Anzahl der bei jedem Strom auszuführenden Ein- und Aus-Schaltfolgen gilt:

- 10 bei dreiphasigen Prüfungen;
- 30 bei einphasigen Prüfungen mit ungesteuerter Kontakttrennung;
- 12 bei einphasigen Prüfungen mit gesteuerter Kontakttrennung. Der Zeitpunkt der Kontakttrennung ist in Schritten von etwa 30 elektrischen Graden zu verteilen.

Der Einschaltstrom bei der Prüfung für das Schalten von Mehrfach-(Parallel-)Kondensatorbatterien muss dem Bemessungs-Kondensatorparalleleinschaltstrom entsprechen.

Wegen Begrenzungen des Prüffeldes bei Prüfungen für das Schalten von Mehrfach-(Parallel-)Kondensatorbatterien können möglicherweise die Bedingungen für den Einschaltstrom bei den Ausschaltprüfungen nicht erfüllt werden. Für rückzündungsfreie Lastschalter ist ein anderes Prüfverfahren zulässig, bei dem die Ausschaltprüfbedingungen nach 6.101.8.3 soweit wie möglich eingehalten werden. Anschließend darf eine getrennte Reihe von Einschaltprüfungen durchgeführt werden. Diese Prüfschaltfolge ist bei der richtigen Spannung auszuführen und muss aus 10 Einschaltungen mit einem unbeeinflussten Einschaltstrom bestehen, der gleich dem Bemessungs-Kondensatorparalleleinschaltstrom ist. Das Einschalten muss innerhalb von 15 elektrischen Graden um den Scheitelwert der anstehenden Spannung stattfinden.

6.101.13.3 Prüfschaltfolge 5b – Schalten von Drosselspulen

Die Prüfungen sind mit dem Höchstwert des Bemessungs-Drosselspulenausschaltstromes durchzuführen. Die Prüfungen müssen auch bei einem Wert zwischen 20 % und 40 % des Bemessungs-Drosselspulenausschaltstromes durchgeführt werden. Falls ein kleinster Drosselspulenausschaltstrom festgelegt ist, müssen die Prüfungen nur bei diesem Strom und nicht bei einem Wert zwischen 20 % und 40 % des Bemessungs-Drosselspulenausschaltstromes durchgeführt werden.

Für die Anzahl der bei jedem Strom auszuführenden Ein- und Aus-Schaltungen gilt:

- 10 bei dreiphasigen Prüfungen;
- 30 bei einphasigen Prüfungen mit ungesteuerter Kontakttrennung;
- 12 bei einphasigen Prüfungen mit gesteuerter Kontakttrennung.

Der Zeitpunkt der Kontakttrennung ist in Schritten von etwa 30 elektrischen Graden zu verteilen.

6.101.13.4 Prüfschaltfolge 7a – Schalten des Erdschlusss Ausschaltstromes

10 Ein- und Aus-Schaltungen sind mit dem Bemessungs-Erdschlusss Ausschaltstrom durchzuführen.

6.101.13.5 Prüfschaltfolge 7b – Schalten von Kabel- und Freileitungsausschaltströmen unter Erdschlussbedingungen

10 Ein- und Aus-Schaltungen mit dem Bemessungs-Kabel- und -Freileitungsausschaltstrom unter Erdschlussbedingungen sind durchzuführen.

6.101.14 Verhalten des Lastschalters während der Ausschaltprüfungen

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

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

Es darf kein nennenswerter Ableitstrom über den geerdeten Rahmen oder über eventuell angebrachte Schirme fließen, der einen Bediener gefährdet oder Isolierstoffe beschädigt.

Bei allen kapazitiven Prüfungen (Prüfschaltfolge 4) und induktiven Prüfungen (Prüfschaltfolge 5) dürfen die maximalen Überspannungen gegen Erde auf der Speise- und Lastseite nicht größer als die Werte in Spalte A oder B von Tabelle 9, wie vom Hersteller angegeben, sein.

6.101.15 Zustand des Lastschalters nach den Ausschaltprüfungen

Im Anschluss an die Prüfung darf der Lastschalter keine wesentliche Zustandsverschlechterung zeigen, muss bestimmungsgemäß funktionieren, seinen Bemessungs(betriebs)strom führen und die Spannung aushalten, die für die Spannungsfestigkeitsprüfungen festgelegt ist. Die Kontakte dürfen keinen Zustand haben, der die Leistungsfähigkeit bei beliebigen Ein- und/oder Ausschaltströmen bis zu deren Bemessungswert wesentlich beeinträchtigt.

Die Abbrennkontakte oder andere festgelegte austauschbare Teile dürfen abgenutzt sein. Die Qualität des Öles oder anderer Lichtbogenlöschmittel darf verschlechtert sein und dessen Menge darf unter den normalen Stand gefallen sein. Auf den Isolatoren dürfen Ablagerungen aus der Zersetzung des Lichtbogenlöschmediums vorhanden sein.

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

In Zweifelsfällen über die Spannungsfestigkeit des Lastschalters ist es notwendig, die entsprechenden netzfrequenten Stehspannungsprüfungen nach IEC 62271-1, 6.2.11, durchzuführen.

Die Trenneigenschaften eines Lasttrennschalters in der Offenstellung dürfen durch Zustandsverschlechterung von isolierenden Teilen in der Nähe oder parallel zur Trennstrecke nicht unter die festgelegten Eigenschaften vermindert sein. Die Anforderungen an Trennschalter nach IEC 62271-102 müssen erfüllt werden.

6.101.16 Zustand des Lastschalters während und nach den Kurzschlusseinschaltprüfungen

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

a) Mechanischer Zustand

Der Lastschalter muss mechanisch zu betätigen sein und bei Auslösung der Ausschaltung in der vorgegebenen Weise öffnen.

b) Ausschaltvermögen

Der Lastschalter muss in der Lage sein, die Bemessungs-Ausschaltströme zu unterbrechen.

c) Dielektrische Anforderungen

Das Isoliervermögen über dem offenen Hochspannungs-Lastschalter und gegen Erde darf nicht durch Zustandsverschlechterung von Isolierteilen in der Nähe oder parallel zur Trennstrecke unter die festgelegten Werte verringert sein. In Zweifelsfällen ist dies mit netzfrequenten Stehspannungsprüfungen bei 80 % der Bemessungs-Stehspannungen zu überprüfen.

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

d) Stromtragfähigkeit

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

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

In Zweifelsfällen hinsichtlich der Einhaltung der Bedingungen nach 6.101.16 c) muss der Lastschalter den betreffenden netzfrequenten Stehspannungsprüfungen nach IEC 62271-1, 6.2.11, unterzogen werden.

6.101.17 Typprüfberichte

Die Ergebnisse aller Typprüfungen sind in einem Typprüfbericht aufzuzeichnen, der ausreichende Daten enthält, um die Übereinstimmung mit dieser Norm zu belegen. Er sollte hinreichende Informationen enthalten, so dass die wesentlichen Teile des geprüften Lastschalters identifiziert werden können.

Der Prüfbericht muss die in 6.101.2, 6.101.4, 6.101.5, 6.101.6 und 6.101.7 festgelegten Informationen enthalten. Typische oszillografische oder andere Aufzeichnungen sind zur Ermittlung folgender Kenngrößen anzugeben:

a) Prüfströme;

b) Prüfspannungen;

c) Spannungen über die Anschlüsse jedes Pols, so dass die Wiederkehrspannungen und die Einschwingspannungen bestimmt werden können;

E DIN IEC 62271-104 (VDE 0671-104):2005-10

- d) Spannungen gegen Erde, so dass gegebenenfalls Überspannungen ermittelt werden können;
- e) gegebenenfalls Zeitpunkt der Erregung der Auslösespule.

Allgemeine Informationen über den Grundrahmen des Hochspannungs-Lastschalters und über die während der Prüfungen verwendeten Antriebseinrichtungen sollten gegebenenfalls beigefügt sein.

6.102 Mechanische Prüfungen

6.102.1 Anordnung des Lastschalters für die Prüfungen

Der Lastschalter ist für die Prüfung auf dem eigenen Grundrahmen zu montieren und der Antrieb in der vorgegebenen Weise zu betätigen. Der Lastschalter ist wie folgt zu prüfen:

- Ein dreipoliger Lastschalter, bei dem alle Pole auf einem gemeinsamen Grundrahmen befestigt sind, muss als komplette Einheit geprüft werden.
- Ein dreipoliger Lastschalter, bei dem jeder Pol oder jede Säule einzeln befestigt ist, sollte als kompletter dreipoliger Lastschalter geprüft werden; zur Erleichterung oder aufgrund der begrenzten Abmessungen des Prüffeldes darf auch ein einzelner Pol des Lastschalters unter der Voraussetzung geprüft werden, dass die Prüfbedingungen bei allen zutreffenden Prüfungen gleich oder zumindest nicht leichter sind als für einen kompletten dreipoligen Lastschalter. Dies gilt für:
 - Kennlinie der mechanischen Bewegung bei einer Einschaltung (Bewertungsverfahren nach IEC 62271-100, 6.102.4.1),
 - Kennlinie der mechanischen Bewegung bei einer Ausschaltung, (Bewertungsverfahren nach IEC 62271-100, 6.102.4.1)
- Verfügbarkeit des Löschmediums,
- Leistung und Kraft der Antriebe,
- Festigkeit des Aufbaus.

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

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

Teile von Hilfs- und Steuereinrichtungen müssen, soweit vorhanden, den einschlägigen Normen entsprechen. Eine sichere Funktion dieser Teile in Verbindung mit der Funktion der übrigen Teile des Lastschalters muss nachgewiesen werden.

Wenn nicht anders festgelegt, sind die Prüfungen bei einer geeigneten Umgebungstemperatur durchzuführen.

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

Bei handbetätigten Lastschaltern kann der Handhebel zur Prüferleichterung durch einen äußeren Kraftantrieb ersetzt werden, der die Handbetätigung hinsichtlich Schaltgeschwindigkeit nachbildet.