

DIN EN 61020-1



ICS 29.120.40; 31.220.20

Einsprüche bis 2018-06-06
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61020-1:2010-04

Entwurf

**Elektromechanische Schalter zur Verwendung in Geräten der
Elektrotechnik und Elektronik –
Teil 1: Fachgrundspezifikation
(IEC 23J/437/CD:2017);
Text Deutsch und Englisch**

Electromechanical switches for use in electrical and electronic equipment –
Part 1: Generic specification
(IEC 23J/437/CD:2017);
Text in German and English

Interrupteurs électromécaniques pour équipements électriques et électroniques –
Partie 1: Spécification générique
(IEC 23J/437/CD:2017);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-04-06 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 170 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	6
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich und Zweck	9
1.1 Anwendungsbereich	9
1.2 Zweck	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe, Einheiten und Symbole	11
3.1 Begriffe	11
3.2 Einheiten und Kurzzeichen.....	13
4 Prüf- und Messverfahren	13
4.1 Allgemeines	13
4.1.1 Allgemeine Anforderungen an Prüfungen und Messverfahren	13
4.1.2 Grenzübergänge	14
4.1.3 Vorbehandlung	14
4.1.4 Montage.....	14
4.2 Normalklima für Prüfungen.....	14
4.3 Allgemeine Prüfungen	14
4.3.1 Sichtprüfung	14
4.3.2 Maße	15
4.3.3 Lehrenmaße	15
4.3.4 Masse	16
4.3.5 Funktionsprüfung.....	16
4.3.6 Betätigungskennwerte.....	17
4.3.7 Kontaktpressen.....	21
4.4 Widerstandsmessungen.....	23
4.4.1 Kontaktwiderstand – Millivoltmethode.....	23
4.4.2 Kontaktwiderstand mit vorgeschriebenem Strom.....	26
4.4.3 Widerstand zwischen Betätigungselement und Befestigungsbuchse (Oberfläche).....	29
4.4.4 Isolationswiderstand	30
4.5 Stehspannung	31
4.5.1 Stehspannung bei Normalklima	31
4.5.2 Stehspannung bei niedrigem Luftdruck.....	32
4.6 Erwärmung	32
4.6.1 Zweck	32
4.6.2 Verfahren.....	32
4.6.3 Anforderung.....	33
4.6.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten.....	33
4.7 Dynamische Beanspruchung	33

	Seite
4.7.1 Schocken.....	33
4.7.2 Schwingen.....	34
4.7.3 Kontaktstörung.....	35
4.8 Mechanische Widerstandsfähigkeit.....	36
4.8.1 Mechanische Widerstandsfähigkeit des Betätigungselements.....	36
4.8.2 Mechanische Widerstandsfähigkeit der Befestigungsbuchse.....	39
4.8.3 Mechanische Widerstandsfähigkeit von Schraubbefestigungen	39
4.8.4 Widerstandsfähigkeit von Anschlüssen	39
4.9 Mechanische Dauerprüfungen	40
4.9.1 Mechanische Dauerprüfung – Normalklima.....	40
4.9.2 Mechanische Dauerprüfung – Kategorietemperaturbereich	41
4.10 Elektrische Dauerprüfungen.....	42
4.10.1 Elektrische Dauerprüfung – Normalklima	42
4.10.2 Elektrische Dauerprüfung – Obere Kategorietemperatur	44
4.10.3 Elektrische Dauerprüfung – Kategorietemperaturbereich.....	45
4.10.4 Elektrische Dauerprüfung – Unterdruck.....	46
4.10.5 Logikschaltungen (TTL)	47
4.10.6 Elektrische Dauerprüfung bei niedrigem Pegel	48
4.11 Überlastprüfungen.....	49
4.11.1 Elektrische Überlast	49
4.11.2 Schalten kapazitiver Last	50
4.12 Umweltprüfungen	51
4.12.1 Klimafolge.....	51
4.12.2 Trockene Wärme.....	53
4.12.3 Kälte	54
4.12.4 Feuchte Wärme, konstant.....	55
4.12.5 Feuchte Wärme, zyklisch	56
4.12.6 Rascher Temperaturwechsel	58
4.12.7 Schimmelwachstum (Beständigkeit).....	60
4.12.8 Korrosion, Industrielatmosphäre.....	61
4.12.9 Sand und Staub	65
4.12.10 Salznebel.....	67
4.12.11 Stabilität des Kontaktwiderstandes	68
4.13 Löten	69
4.13.1 Lötbarkeit, Benetzung, Lötbadmethode	69
4.13.2 Lötbarkeit, Benetzung, LötKolben methode	70
4.13.3 Lötbarkeit, Entnetzung	71
4.13.4 Lötwärmebeständigkeit, Lötbadmethode	71
4.13.5 Lötwärmebeständigkeit, LötKolbenmethode	72

	Seite
4.14 Frontplattendichtungen.....	73
4.14.1 Tropfwasserschutz	73
4.14.2 Spritzwasserschutz	73
4.14.3 Eintauchen.....	74
4.14.4 Untertauchen	75
4.15 Gehäusedichtheit.....	76
4.15.1 Tauchprüfung auf Wasserdichtheit.....	76
4.15.2 Elastische oder gasdichte Dichtungen	77
4.16 Beständigkeit gegen Flüssigkeiten.....	78
4.16.1 Tauchen in flüssige Reinigungsmittel (Aufschriften)	78
4.17 Brandgefahr.....	78
4.18 Kapazität.....	78
4.18.1 Zweck	78
4.18.2 Verfahren.....	78
4.18.3 Anforderung.....	79
4.18.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten.....	79
4.19 Beleuchtung.....	79
4.19.1 Farbart.....	79
4.19.2 Lichtdurchlässigkeit	80
4.19.3 Temperatur der Leuchtfläche	80
4.20 Löten von oberflächenmontierten Schaltern	81
4.20.1 Lötbarkeit, Lötbadmethode (oberflächenmontierte Schalter).....	81
4.20.2 Lötbarkeit, Reflow-Verfahren (oberflächenmontierte Schalter).....	82
4.20.3 Lötbarkeit, Lötkolbenmethode (oberflächenmontierte Schalter)	82
4.20.4 Lötwärmebeständigkeit, Lötbadmethode (oberflächenmontierte Schalter).....	83
4.20.5 Lötwärmebeständigkeit, Reflow-Verfahren (oberflächenmontierte Schalter)	84
4.20.6 Lötwärmebeständigkeit, Lötkolbenmethode (oberflächenmontierte Schalter).....	85
4.21 Mechanische Festigkeit (oberflächenmontierte Schalter)	85
4.21.1 Biegefestigkeit des Trägers (oberflächenmontierte Schalter)	85
4.21.2 Abziehen und Abstoßung (oberflächenmontierte Schalter)	86
4.21.3 Scherkräfte (oberflächenmontierte Schalter)	87
4.21.4 Festigkeit des Körpers (oberflächenmontierte Schalter).....	88
5 Vorzugswerte.....	88
5.1 Allgemeines	88
5.2 Luft- und Kriechstrecken.....	88
6 Kennzeichnung.....	88
6.1 Kennzeichnungen auf dem Schalterkörper	88
6.2 Kennzeichnungen auf der Verpackung	89
Literaturhinweise.....	90

Bilder

Bild 1 – Messrichtung von Betätigungskraft und -drehmoment.....	18
Bild 2 – Beispiel für in Bauartspezifikationen festgelegte Messpunkte	20
Bild 3 – Prüfschaltung zur Prüfung des Kontaktprellens	22
Bild 4 – Typischer Verlauf des Prellvorgangs.....	22
Bild 5 – Niederspannungs- und -stromverfahren (Gleichspannung)	25
Bild 6 – Niederspannungs- und -stromverfahren (Wechselspannung)	26
Bild 7 – Verfahren mit festgelegtem Strom (Gleichspannung)	28
Bild 8 – Verfahren mit festgelegtem Strom (Wechselspannung)	29
Bild 9 – Anwendung von Kräften und Drehmomenten für 4.8.1	38
Bild 10 – Zusammensetzung eines Zyklus.....	59
Bild 11 – Zusammensetzung der Zyklen des Prüfverfahrens	66
Bild 12 – Prüfkammer für die Prüfung „Untertauchen“	76

Tabellen

Tabelle 1 – Drehmomentwerte für Befestigungsschrauben	39
Tabelle 2 – Klimafolge	52
Tabelle 3 – Restliche Zyklen	52
Tabelle 4 – Konzentration von H ₂ S	62
Tabelle 5 – Prüftemperatur	62
Tabelle 6 – Prüfdauer	62
Tabelle 7 – Konzentration von SO ₂	64
Tabelle 8 – Prüftemperatur	64
Tabelle 9 – Prüfdauer	64
Tabelle 10 – Lötbarkeit, Lötbadmethode: Prüfschärpen (Dauer und Temperatur)	70

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 23J/437/CD:2017 „Electromechanical switches for use in electrical and electronic equipment – Part 1: Generic specification“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

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

Das internationale Dokument wurde vom SC 23J „Switches for appliances“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

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

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 542.2 „Geräteschalter“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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

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

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

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61020-1:2010-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Gemäß den Änderungen der Richtlinien Part 2 zu Ed 7 (2016-05) wurde Punkt 2, Allgemeines, gelöscht. Stattdessen wurden zwei neue Punkte, 2. Normative Verweisungen und 3. Begriffe, Einheiten und Symbole, hinzugefügt.
- b) 2.4 Vorzugswert und 2.5 Kennzeichnung wurden zu Punkt 5 und 6 verschoben. Außerdem wurde 6.2 Kennzeichnungen auf der Verpackung hinzugefügt.
- c) 3. Qualitätssicherungsverfahren und Anhang A wurden gelöscht.
- d) 4.3.6.3 Rückstellkraft wurde hinzugefügt.
- e) 4.3.6.4 Weg (Bewegung des Betätigungselements) wurde hinzugefügt.

- f) 4.12 Umweltprüfungen, Änderungen an Inhalt und Benummerung:
- g) Änderung der Benummerung von 4.12.1.3 zu 4.12.2 und von 4.12.1.5 zu 4.12.3. 4.12.1.4 und 4.12.1.7 wurden zu 4.12.5 zusammengefasst. 4.12.10 Salznebel wurde hinzugefügt.
- h) Die Benummerung der Verweise wurde den Änderungen der Überarbeitung von IEC 61058-1-1 Ed 1.0 (2016-05) entsprechend aktualisiert.
- i) Folgende Punkte wurden gegenüber der zweiten Ausgabe aktualisiert:
 - Änderungen oder Ergänzungen zu Tabellen und Bildern;
- j) Tabellen: Tabellen 1 und 3 wurden gelöscht, Tabelle 4 zu Tabelle 10 geändert. Neue Tabellen 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9 wurden hinzugefügt.
- k) Bilder: Bild 1 wurde zu Bild 3 geändert, Bild 2 zu Bild 4, Bild 3 zu Bild 9 und Bild 4 zu Bild 12. Neue Bilder 1, 2, 5, 6, 7, 8, 10 und 11 wurden hinzugefügt.
 - Vereinheitlichungen spezieller Wörter und üblicher Namen;
 - Korrektur fehlerhafter Zahlen und Symbole;
 - Änderungen zu leicht verständlichen Erklärungen.

Elektromechanische Schalter zur Verwendung in Geräten der Elektrotechnik und Elektronik –

Teil 1: Fachgrundspezifikation

Einleitung

Die vorliegende Fachgrundspezifikation behandelt allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren für elektromechanische Schalter mit möglicher Qualitätsbewertung. Sie gibt die allgemeinen Anforderungen und Prüfverfahren zur Verwendung in Bauartspezifikationen für Drucktastenschalter, Drehschalter, Schnappschalter, Kippschalter und andere elektromechanische Schalter an.

Wenn beabsichtigt ist, dass ein elektromechanischer Schalter spezifischen Sicherheitsanforderungen entspricht, sind diese spezifischen Sicherheitsanforderungen in IEC 61058-1 festgelegt.

1 Anwendungsbereich und Zweck

1.1 Anwendungsbereich

Diese Fachgrundspezifikation gilt für elektromechanische Schalter zur Verwendung in elektrischen und elektronischen Betriebsmitteln. Schalter nach dieser Spezifikation:

- a) sind Geräte, die mittels mechanischer Bewegung leitender Teile (Kontakte) Verbindungen in einer Schaltung öffnen, schließen oder ändern;
- b) haben eine Bemessungsspannung von höchstens 480 V;
- c) haben einen Bemessungsstrom von höchstens 63 A.

Diese Fachgrundspezifikation gilt nicht für Tastaturen und Tastenfelder, die für Datenverarbeitungsanlagen bestimmt sind. Sicherheitsanforderungen für Schalter für Haushalts- und ähnliche feste elektrische Installationen sind in IEC 60669-1 zu finden. Elektromechanische Tastenschalter dürfen in den Geltungsbereich dieser Fachgrundspezifikation einbezogen werden.

Die Schalterfamilien sind in Bauartspezifikationen unter Bezugnahme auf diese Fachgrundspezifikation zu beschreiben.

1.2 Zweck

Diese Fachgrundspezifikation dient dem Zweck, einheitliche Bauartspezifikationen für elektromechanische Schalter zu ermöglichen, indem Begriffe, Symbole, Prüfverfahren und anderen notwendige Angaben festgelegt werden.

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 60027 (alle Teile), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60050-581, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 581: Electromechanical components for electronic equipment*

IEC 60062:2004, *Marking codes for resistors and capacitors*

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance; Amendment 1(1992)*

IEV 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-10:2005, *Environmental testing – Part 2-10: Tests – Test J and guidance: Mould growth*

IEC 60068-2-11:1981, *Environmental testing – Part 2-11: Tests – Test Kd: Salt mist*

IEC 60068-2-13:1983, *Environmental testing – Part 2-13: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 60068-2-14:2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-17:1994, *Environmental testing – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing*

IEV 60068-2-20:2008, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-21:2006, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test J and guidance: Shock*

IEC 60068-2-30:2005, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12+12-hour cycle)*

IEC 60068-2-38:2009, *Environmental testing – Part 2-38: Test methods – Test Z/ABDM: Composite temperature/humidity cyclic test*

IEC 60068-2-42:2003, *Environmental testing – Part 2-42: Tests – Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-43:2003, *Environmental testing – Part 2-43: Tests – Test Kd: Hydrogen sulphide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-45:1980, *Environmental testing – Part 2-45: Tests – Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents; Amendment 1(1993)*

IEC 60068-2-46:1982, *Environmental testing – Part 2-46: Tests – Guidance to Test Kc: Hydrogen sulphide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-49:1983, *Environmental testing – Part 2-49: Tests – Guidance to Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-58:2004, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-61:1991, *Environmental testing – Part 2-61: Test methods – Test Z/ABDM: Climatic sequence*

IEC 60068-2-68:1994, *Environmental testing – Part 2-68: Tests – Test L: Dust and sand*

IEC 60068-2-77:1999, *Environmental testing – Part 2-77: Tests – Test 77: Body strength and impact shock*

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code); Amendment 1:2001*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60669-1:2017, *Switches for household and similar fixed-electrical installations – Part 1: General requirements*

IEC 60721-3-3:1994, *Environmental testing – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weatherprotected locations: Amendment 1:1995; Amendment 2:1996*

IEC 61058-1:2016, *Switches for appliances – Part 1: General requirements*

IEC 61058-1-1:2016, *Switches for appliances – Part 1-1: Requirements for mechanical switches*

IEC 61058-1-2:2016, *Switches for appliances – Part 1-2: Requirements for electronic switches*

ISO 1000:1992, *SI units and recommendation for the use of their multiples and of certain other units*

3 Begriffe, Einheiten und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-581 und die folgenden Begriffe.

Besondere Begriffe für eine bestimmte Unterfamilie von Schaltern sind in der betreffenden Bauartspezifikation festzulegen. Besondere Begriffe für eine Gruppe von strukturell ähnlichen Schaltern sind in der Bauartspezifikation festzulegen.

Die folgenden Begriffe gelten für alle elektromechanischen Schalter. Bei Begriffsbestimmungen, die mit einer nach IEC 60050 eingeführten Begriffsbestimmung vereinbar sind, ist die IEV-Nummer der diesbezüglichen Begriffsbestimmung in Klammern beigefügt.

3.1.1

Kategorietemperaturbereich

Bereich der Umgebungstemperatur, in dem der Schalter für Dauerbetrieb bestimmt ist

3.1.2

Luftstrecke

kürzester Abstand in Luft zwischen zwei leitenden Teilen

3.1.3

Kontaktprellen

vorübergehendes regelloses Öffnen geschlossener und Schließen geöffneter Kontakte, das nach dem Schaltvorgang auftreten kann und durch den Schaltmechanismus verursacht wird

3.1.4

Prellzeit

Zeitintervall, gemessen vom Augenblick der ersten Kontaktgabe sich schließender Kontakte oder des ersten Öffnens geschlossener Kontakte bis zu dem Zeitpunkt, zu dem der ganze Prellvorgang geendet hat

3.1.5

Kontaktstörung

vorübergehendes regelloses Schließen offener Kontakte und/oder Öffnen geschlossener Kontakte, das durch äußere Einflüsse wie Schocken oder Schwingen verursacht wird

3.1.6

Kriechstrecke

kürzester Abstand auf der Oberfläche eines Isolierstoffes zwischen zwei leitfähigen Teilen

[IEV 151-15-50, modifiziert]

3.1.7

Bauartspezifikation

die Festlegungen für Schalterparameter einschließlich Bemessungswerten, Prüfbedingungen und Betriebsverhaltenskriterien, die vom Hersteller und/oder allen Beteiligten vereinbart wurden

3.1.8

Schließverhältnis

Verhältnis von Einschaltdauer (EIN) zu Gesamtdauer eines Zyklus, z. B. 30 % EIN

3.1.9

elektrische Last

Bauelement (Widerstand, Spule, Kondensator usw.), das mit einer Schaltung verbunden ist, um einen bestimmten Strom durch einen Prüfschalter zu leiten

3.1.10**elektromechanischer Schalter**

Schalter, der Verbindungen in einer Schaltung öffnet, schließt oder ändert, indem leitende Teile (Kontakte) mechanisch bewegt werden

3.1.11**Rastung**

Rastmechanismus, der den Knopf in Position hält, wenn der Bedienknopf eines Schalters heruntergedrückt wird

3.1.12**Hebelschalter**

Schalter, dessen Betätigungsglied ein Hebel ist, der in eine oder mehrere markierte Positionen bewegt (umgelegt) werden muss, um eine Änderung des Kontaktzustandes zu erreichen

3.1.13**untere Kategorietemperatur**

niedrigste Umgebungstemperatur, bei der ein Schalter aufgrund seiner Konstruktion dauernd betrieben werden kann

3.1.14**Befestigungsbuchse**

Bauteil eines Schalters, mit dem der Schalter an ein Gerät montiert wird und das auch als Lager dient

3.1.15**Schaltspiel**

Folge von Betätigungen von einer Schaltstellung in eine andere und zurück zur Ausgangsstellung, wobei, falls vorhanden, alle Zwischenstellungen durchlaufen werden

[IEV 441-16-02]

3.1.16**Betätigung**

einen beweglichen Kontakt von einer Position in eine benachbarte Position bewegen

3.1.17**Betätigungsprüfung**

Prüfung der Betätigung eines Schalters, verbunden mit der elektrischen Last im simulierten Zustand der tatsächlichen Benutzung des Schalters

3.1.18**Pol eines Schalters**

Teil des Schalters, der ausschließlich zu einem bestimmten elektrisch getrennten Strompfad des Schalters gehört

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Begriffsbestimmung „Pol“ gilt nicht für Teile, die dazu dienen, alle Pole gemeinsam zu montieren oder zu betätigen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Schalter wird als „einpölig“ bezeichnet, wenn er nur einen Pol hat. Wenn er mehr als einen Pol besitzt, kann er als mehrpölig (zweipölig, dreipölig usw.) bezeichnet werden, falls die Pole so miteinander gekoppelt sind, dass sie gemeinsam schalten.

3.1.19**Druckschalter**

Schalter, dessen Betätigungsglied ein Knopf ist, der gedrückt werden muss, um eine Änderung des Kontaktzustands zu erreichen

3.1.20**Bemessungsstrom**

vom Hersteller für eine bestimmte Betriebsbedingung festgelegter Strom

3.1.21**Bemessungsspannung**

vom Hersteller für eine bestimmte Betriebsbedingung festgelegte Spannung

3.1.22**Rückstellkraft**

Rückstellkraft des automatischen Rückstellmechanismus, die das Betätigungselement in die Position vor der Betätigung zurückstellt, wenn die Betätigungskraft entfernt wird

3.1.23**Wippschalter**

Schalter, dessen Betätigungsglied ein flacher Hebel (Wippe) ist, der in eine oder mehrere markierte Positionen gekippt werden muss, um eine Änderung des Kontaktzustandes zu erreichen

3.1.24**Drehschalter**

Schalter, dessen Betätigungsglied eine Welle oder Spindel ist, die in eine oder mehrere markierte Positionen gedreht werden muss, um eine Änderung des Kontaktzustandes zu erreichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Drehung des Betätigungsglieds kann unbeschränkt oder in beiden Richtungen eingeschränkt sein.

3.1.25**Schiebeschalter**

Schalter, dessen Betätigungsglied ein Knopf ist, der geschoben werden muss, um eine Änderung des Kontaktzustands zu erreichen

3.1.26**oberflächenmontierter Schalter**

kleiner Schalter, der für die Oberflächenmontage auf einer Leiterplatte geeignet ist und der Anschlüsse und Rahmenbauteile umfasst

3.1.27**obere Kategorietemperatur**

höchste Umgebungstemperatur, bei der ein Schalter aufgrund seiner Konstruktion dauernd betrieben werden kann

3.2 Einheiten und Kurzzeichen

Einheiten, grafische Kurzzeichen und Buchstabenkurzzeichen müssen, wenn möglich, ISO 1000, IEC 60027 und IEC 60617 entsprechen.

Besondere grafische Kurzzeichen und Buchstabenkurzzeichen für eine bestimmte Unterfamilie von Schaltern sind in der betreffenden Bauartspezifikation festzulegen. Besondere grafische Kurzzeichen und Buchstabenkurzzeichen für eine Gruppe von strukturell ähnlichen Schaltern sind in der Bauartspezifikation festzulegen. Wenn zusätzliche Einheiten oder Symbole benötigt werden, sind sie soweit möglich entsprechend den Prinzipien der genannten Schriftstücke abzuleiten.

4 Prüf- und Messverfahren**4.1 Allgemeines****4.1.1 Allgemeine Anforderungen an Prüfungen und Messverfahren**

Die Bauartspezifikation muss Tabellen enthalten, aus denen hervorgeht, welche Prüfungen durchzuführen sind, welche Messungen vor und nach jeder Prüfung oder Prüfgruppe durchzuführen sind und in welcher Reihenfolge sie erfolgen müssen. Für Anfangsmessungen und Endmessungen müssen die Messbedin-

gungen gleich sein. Wenn Prüfungen nacheinander als Folge durchzuführen sind, dürfen die Endmessungen einer Prüfung als Anfangsmessungen für die darauf folgende Prüfung benutzt werden.

Wenn nationale Spezifikationen in einem beliebigen Qualitätsbewertungssystem Prüfverfahren enthalten, die von den in den obigen Veröffentlichungen vorgeschriebenen Verfahren abweichen, sind die Prüfverfahren vollständig zu beschreiben.

Nicht alle hier aufgeführten Prüfverfahren sind für alle Schaltertypen verwendbar. In der Bauartspezifikation ist festzulegen, welche Prüfverfahren für den beschriebenen Schaltertyp zu verwenden sind.

Gegebenenfalls sind zusätzliche Prüfverfahren und/oder Einzelheiten zu Prüfverfahren in der Bauartspezifikation vorzuschreiben.

Soweit durch die Bauartspezifikation nicht anders festgelegt, muss die Prüfreihefolge wie in dieser Norm festgelegt sein.

4.1.2 Grenzabweichungen

Soweit nicht anders festgelegt, müssen die tatsächlichen Parameterwerte wie z. B. Prüfspannung, Prüfstrom, Prüfkraft oder Prüfdrehmoment innerhalb 5 % den für den Schalter festgelegten Werten entsprechen.

4.1.3 Vorbehandlung

Soweit in den Prüfverfahren nicht anders festgelegt, dürfen die Schalter vor oder während der Prüfungen keinesfalls gereinigt oder in anderer Weise vorbehandelt werden.

4.1.4 Montage

Wenn in den Prüfverfahren Montage vorgeschrieben ist, muss der Schalter wie in der Bauartspezifikation festgelegt mit seinen üblichen Befestigungsmitteln starr befestigt und angeschlossen werden. Verfahren und Werkstoffe der Befestigung dürfen das elektrische oder mechanische Verhalten des Schalters nicht beeinträchtigen.

4.2 Normalklima für Prüfungen

Das Normalklima für Prüfungen ist in IEC 60068-1, Abschnitt 5, festgelegt.

4.3 Allgemeine Prüfungen

4.3.1 Sichtprüfung

4.3.1.1 Verfahren

Die Sichtprüfung ist nach einem der folgenden Verfahren durchzuführen:

- a) mit bloßem Auge (normale Sehstärke, normale Farbwahrnehmung, beim günstigsten Betrachtungsabstand und mit geeigneter Beleuchtung);
- b) falls festgelegt mit Vergrößerung.

Wenn es in der Bauartspezifikation nicht ausdrücklich gefordert wird, sind für die Zwecke dieser Norm keine Sonderverfahren wie beispielsweise die Anwendung von polarisiertem Licht (zur Untersuchung innerer Spannungen im Werkstoff) oder anderer Indikatoren (zur Untersuchung innerer Werkstoffrisse oder -poren) zulässig.

4.3.1.2 Merkmale

Folgende Merkmale sind ohne Vergrößerung zu untersuchen:

- a) Kennzeichnungen nach 6;
- b) allgemeines Aussehen;
- c) Ausführung.

4.3.1.3 Anforderung

Die Kennzeichnung muss richtig und lesbar sein. Der Schalter muss sorgfältig und fachgerecht hergestellt sein.

4.3.1.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) zu untersuchende Einzelheiten;
- b) zu prüfende Merkmale;
- c) Abnahmekriterien;
- d) Grad der Vergrößerung, falls festgelegt;
- e) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.3.2 Maße

4.3.2.1 Verfahren

Die Maßprüfung muss mit einer geeigneten Messeinrichtung durchgeführt werden, wie z. B:

- a) mit einer Feinmesslehre, einem Mikrometer und einem Feinzeiger;
- b) mit einem Messprojektor mit einer geeigneten linearen Vergrößerung;
- c) mit einem Messmikroskop.

Dabei gelten folgende Einzelheiten:

- a) Die festgelegten Außenmaße, Einzelmaße, Luftstrecken und Kriechstrecken sind nach IEC 61058-1, Anhang A zu messen;
- b) Genauigkeit und Auflösung der Messgeräte (Mikrometer, Messschieber, optische Komparatoren usw.) müssen den zu bestimmenden Maßen angemessen sein.

4.3.2.2 Anforderung

Die Maße müssen innerhalb der in der Bauartspezifikation festgelegten Grenzen liegen.

4.3.2.3 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) zu prüfende Merkmale;
- b) Einzelheiten der Lehrung, falls zutreffend;
- c) Art und Leistung der Messeinrichtung;
- d) Annahmekriterien;
- e) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.3.3 Lehrenmaße

4.3.3.1 Verfahren

Es sind die Maße zu prüfen, die in der Bauartspezifikation als mit Lehren prüfbar benannt sind, wobei die in der Bauartspezifikation festgelegten Lehren oder Lehrengößen zu verwenden sind.

4.3.3.2 Anforderung

Der Schalter muss die festgelegten Lehrenmaße einhalten.

4.3.3.3 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) zu prüfende Merkmale;
- b) Einzelheiten der Lehre, falls zutreffend;
- c) Art und Leistung der Messeinrichtung;
- d) Annahmekriterien;
- e) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.3.4 Masse

4.3.4.1 Verfahren

Die Überprüfung der Masse sollte mit einer geeigneten Messeinrichtung wie z. B. einer Waage durchgeführt werden.

Dabei gelten folgende Einzelheiten:

- a) Genauigkeit und Auflösung der Messeinrichtung müssen der zu bestimmenden Masse angemessen sein;
- b) In die Messung sind auch alle abnehmbaren Teile (Befestigungsmittel usw.) einzubeziehen, die in der Bauartspezifikation vorgeschrieben sind.

4.3.4.2 Anforderung

Die Masse muss innerhalb der in der Bauartspezifikation festgelegten Grenzen liegen.

4.3.4.3 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) zu prüfende Merkmale;
- b) Einzelheiten der Lehre, falls zutreffend;
- c) Art und Leistung der Messeinrichtung;
- d) Annahmekriterien;
- e) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.3.5 Funktionsprüfung

4.3.5.1 Zweck

Das Ziel der Untersuchung ist die Bewertung des richtigen Ablaufs aller Schaltvorgänge.

4.3.5.2 Verfahren

Bei Logikschaltern ist jeder Schaltstromkreis an eine Überwachungsschaltung mit einem Strom von höchstens 150 mA anzuschließen, die den Stromfluss anzeigt. Außer bei Logikschaltern darf zum Prüfen des Schaltstromkreises die Prüfung des Kontaktwiderstandes als Prüfeinrichtung verwendet werden.

Das richtige Arbeiten aller mechanischen Rasten, Raststellungen, Arretierungen, Verriegelungen und Rückstellmechanismen ist zu prüfen.

Das richtige Arbeiten aller Vorgänge, die nicht Schaltvorgänge sind, wie zum Beispiel Beleuchtungen oder Magnetspulen, ist bei deren Bemessungsspannung und/oder Bemessungsstrom zu prüfen.

4.3.5.3 Anforderung

Die Funktionsweise des Schalters einschließlich der Reihenfolge der Kontaktgabe muss den Festlegungen in der Bauartspezifikation entsprechen.

4.3.6 Betätigungskennwerte

4.3.6.1 Betätigungskraft

4.3.6.1.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Messung der Kraft, die zur Bewegung des Betätigungsteils eines Schalters von einer Stellung in die nächste Stellung erforderlich ist.

4.3.6.1.2 Vorbereitung der Prüflinge

Die Prüflinge müssen wie in der Bauartspezifikation angegeben vorbereitet werden.

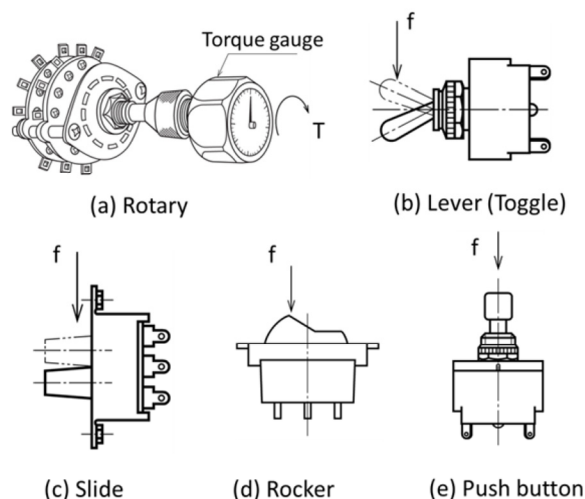
Die Prüflinge müssen mit den Befestigungsmitteln nach der Bauartspezifikation fest auf einer Metallplatte montiert werden. Die Metallplatte muss so stark sein, dass sie den angreifenden Kräften standhält. Die Metallplatte muss in Länge und Breite über den Umriss des Prüflings hinausragen.

4.3.6.1.3 Verfahren

Die Kraft muss am Betätigungsteil in der Richtung und an dem Punkt angreifen, die in der Bauartspezifikation festgelegt sind (siehe Bild 1). Wenn es nicht anders festgelegt ist, muss die Kraft angreifen, bis sich das Betätigungsteil von einer ersten stabilen Gleichgewichtslage in seine nächste stabile Gleichgewichtslage oder bis zu einem Anschlag bewegt hat und der Schalter elektrisch geschaltet oder den festgelegten Kontaktwiderstand erreicht hat. Die zur Bewegung des Betätigungsteils in die nächste stabile Lage oder bis zum Anschlag erforderliche größte Kraft muss gemessen und aufgezeichnet werden. Bei einem Schalter ohne eine zweite stabile Gleichgewichtslage für das Betätigungselement (Taststellung) muss die zur Bewegung des Betätigungselements in die Arbeitsstellung erforderliche Kraft gemessen und aufgezeichnet werden.

Gegebenenfalls müssen die Messungen der Betätigungskraft in beiden Richtungen ausgeführt werden. In der Bauartspezifikation muss die Anzahl der Messungen in jeder Richtung festgelegt werden.

In der Bauartspezifikation müssen die Verfahren zur Messung anderer mechanischer Betätigungskennwerte festgelegt werden. Die Messverfahren für andere Betätigungskennwerte wie Temperatur, Luftdruck usw. sind in der Bauartspezifikation festzulegen.

**Text im Bild:****englisch**

Torque gauge
 Rotary
 Lever (Toggle)
 Slide
 Rocker
 Push button

deutsch

Drehmomentanzeige
 Drehschalter
 Hebel- (Kipp-) Schalter
 Schiebeschalter
 Wippschalter
 Taster

Bild 1 – Messrichtung von Betätigungskraft und -drehmoment**4.3.6.1.4 Anforderung**

Alle gemessenen Werte müssen in den Grenzen liegen, die die Bauartspezifikation vorschreibt.

4.3.6.1.5 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- Vorbereitung des Prüflings;
- Anzahl der Messungen;
- Punkt und Richtung des Kraftangriffs;
- Erhöhungsrates der Kraft oder Betätigungsgeschwindigkeit;
- zulässige Kleinst- und Größtwerte der Kraft;
- Art des Messsystems;
- Form der Betätigungsspitze des Systems;
- gegebenenfalls Temperatur, falls abweichend von der normalen Umgebungstemperatur;
- jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.3.6.2 Betätigungs-drehmoment**4.3.6.2.1 Zweck**

Der Zweck dieser Prüfung ist die Messung der größten Kraft zur Bewegung des Betätigungsteils eines Schalters von einer stabilen Stellung in die nächste Stellung, wobei der Schalter elektrisch geschaltet hat.

4.3.6.2.2 Vorbereitung der Prüflinge

Der Prüfling muss wie in der Bauartspezifikation angegeben vorbereitet werden.

Der Prüfling muss mit den Befestigungsmitteln nach der Bauartspezifikation fest auf einer Metallplatte montiert werden. Die Metallplatte muss so stark sein, dass sie dem angreifenden Drehmoment standhält. Die Metallplatte muss in Länge und Breite über den Umriss des Prüflings hinausragen.

4.3.6.2.3 Verfahren

Das Drehmoment muss am Schaltdorn in der festgelegten Richtung angreifen (siehe Bild 1(a)). Wenn es nicht anders festgelegt ist, muss das Drehmoment angreifen, bis sich das Betätigungsteil von einer ersten stabilen Gleichgewichtslage in seine nächste stabile Gleichgewichtslage oder bis zu einem Anschlag bewegt hat und der Schalter elektrisch geschaltet oder den festgelegten Kontaktwiderstand erreicht hat. Das zur Bewegung des Betätigungsteils in die nächste stabile Lage oder bis zum Anschlag erforderliche größte Drehmoment muss gemessen und aufgezeichnet werden. Bei einem Schalter ohne eine zweite stabile Gleichgewichtslage für das Betätigungselement (Taststellung) muss das zum Drehen oder Schwenken des Betätigungselements bis zur nächsten Arbeitsstellung erforderliche Drehmoment gemessen und aufgezeichnet werden.

Gegebenenfalls müssen die Messungen des Betätigungs Drehmomentes in beiden Richtungen ausgeführt werden. In der Bauartspezifikation muss die Anzahl der Messungen in jeder Richtung festgelegt werden.

In der Bauartspezifikation müssen die Verfahren zur Messung anderer mechanischer Betätigungskennwerte festgelegt werden. Die Messverfahren für andere Betätigungskennwerte wie Temperatur, Luftdruck usw. sind in der Bauartspezifikation festzulegen.

4.3.6.2.4 Anforderung

Alle gemessenen Werte müssen in den Grenzen liegen, die die Bauartspezifikation vorschreibt.

4.3.6.2.5 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Vorbereitung des Prüflings;
- b) Anzahl der Messungen;
- c) Betätigungsrichtung;
- d) Erhöhungsrate des Drehmomentes oder der Drehgeschwindigkeit;
- e) zulässige Kleinst- und Größtwerte des Drehmomentes;
- f) Art des Messsystems;
- g) Form der Betätigungsspitze des Systems;
- h) gegebenenfalls Temperatur, falls abweichend von der normalen Umgebungstemperatur;
- i) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.3.6.3 Rückstellkraft

4.3.6.3.1 Zweck

Zweck dieser Prüfung ist es, die Rückstellkraft zu messen, durch die das Betätigungsteil des automatisch rückstellenden Schalters in die Ruheposition zurückkehrt.

4.3.6.3.2 Verfahren

Ein Prüfling ist unter normalen Betriebsbedingungen auf einer Metallplatte zu montieren.

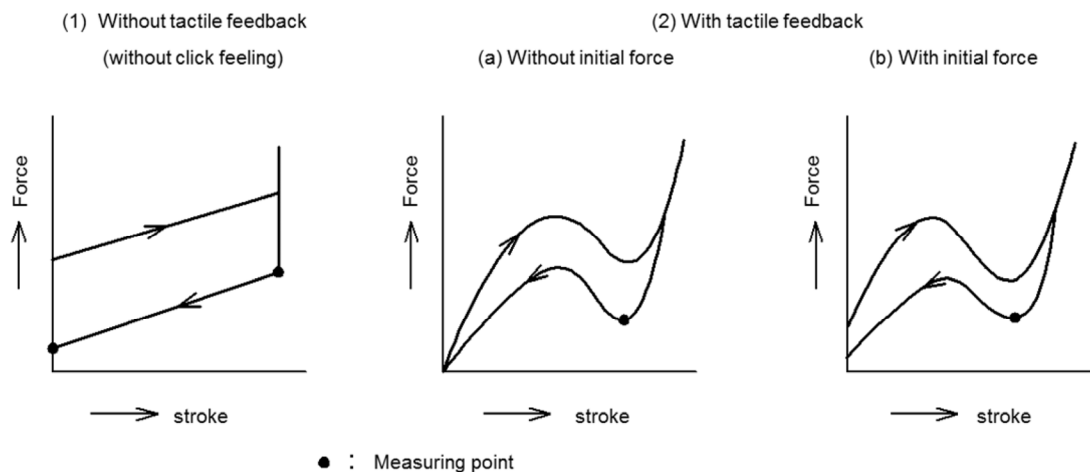
Wenn nicht anders in der Bauartspezifikation festgelegt, muss die Metallplatte des Druck- oder Wippschalters waagrecht angeordnet werden (siehe Bilder 1(d) und (e)).

Andere Schalter als Druck- oder Wippschalterbetätigung müssen auf der Montageplatte in senkrechter Position montiert werden (siehe Bilder 1(b) und (c)).

Die Prüfung, ob er mit oder ohne Knopf leitungsgeführt ist, muss auf der Bauartspezifikation beruhen.

Die Prüfung ist wie folgt durchzuführen.

- a) Wenn nicht anders in der Bauartspezifikation festgelegt, wird die Betätigungskraft auf den normalen Betätigungsteil des Prüflings bis zu seiner Betätigungsgrenze angewendet.
- b) Im Verlauf des allmählichen Nachlassens der Betätigungskraft und des Zurückkehrens der Betätigungsteile von der Betätigungsgrenze zur ursprünglichen Position müssen folgende Messungen bzw. Überprüfungen in 1) und 2) durchgeführt werden (siehe Bild 2).
 - 1) Die Rückstellkraft, die den Betätigungsteil von der Grenze zur ursprünglichen Position bringt, wird an einem in der Bauartspezifikation festgelegten Punkt gemessen.
 - 2) Es wird überprüft, ob der Betätigungsteil ordnungsgemäß zur ursprünglichen Halteposition zurückgekehrt ist.



Text im Bild:

englisch

Without/With tactile feedback
without click feeling
Without/With initial force
Force
stroke

deutsch

Ohne/Mit tastbare(r) Rückmeldung
ohne Klickgefühl
Ohne/Mit Anfangskraft
Kraft
Hub

Bild 2 – Beispiel für in Bauartspezifikationen festgelegte Messpunkte

4.3.6.3.3 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Die folgenden Einzelheiten sind in der Bauartspezifikation festzulegen:

- a) Ausrichtung der Montage (falls festgelegt);
- b) mit oder ohne Knopf usw.;
- c) Position und Richtung der Kraftanwendung (falls festgelegt);
- d) Messpunkt einer Rückstellkraft;
- e) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.3.6.4 Weg (Bewegung des Betätigungselements)

4.3.6.4.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist es, den Weg von der ursprünglichen Position zur Position der Betätigungsgrenze zu messen.

4.3.6.4.2 Verfahren

Ein Prüfling ist unter normalen Betriebsbedingungen zu montieren und es ist der Weg mit den Verfahren a) oder b) zu messen.

- a) Bei Schaltern, deren Weg als Winkel ausgedrückt wird, wird der Winkel bei allmählicher Bewegung des Betätigungsteils zwischen den in der Bauartspezifikation festgelegten Haltepositionen gemessen.
- b) Bei Schaltern, deren Weg als Abstand ausgedrückt wird, wird der Abstand bei allmählicher Bewegung des Betätigungsteils zwischen den in der Bauartspezifikation festgelegten Haltepositionen gemessen.

4.3.6.4.3 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Die folgenden Einzelheiten sind in der Bauartspezifikation festzulegen:

- a) Prüfverfahren 4.3.6.4.2 a) oder b);
- b) Art des Wegs;
- c) Messpunkt (falls festgelegt);
- d) Anzahl der Messungen (falls festgelegt);
- e) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.3.7 Kontaktprellen

4.3.7.1 Zweck

Der Zweck der Messung ist die Bestimmung der Dauer des vorübergehenden zufälligen Öffnens geschlossener oder Schließens offener Kontakte, wie es verursacht durch den Schaltmechanismus nach dem Schaltvorgang auftreten kann. In elektronischen Logikschaltungen kann das kinetische Verhalten der Schaltkontakte zu unechten Daten führen.

4.3.7.2 Verfahren

Der Schalter ist nach 4.1.4 zu montieren.

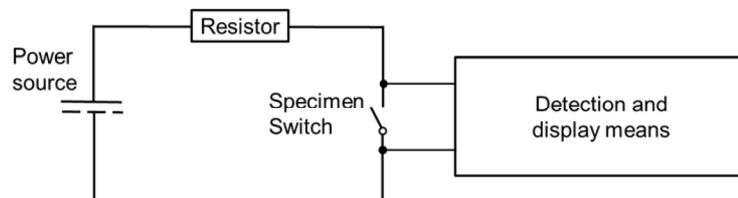
Zum Ermitteln des Kontaktprellens ist die Prüfschaltung nach Bild 3 oder eine gleichwertige Schaltung zu verwenden. Die Werte für die Prüfgleichspannung und den Prüfstrom sind in der Bauartspezifikation festzulegen, eine Leerlauf-Gleichspannung von 10 V und ein Prüfstrom von 100 mA dürfen jedoch nicht überschritten werden.

Wenn es nicht anders festgelegt ist, müssen die in der Schaltung verwendeten Nachweis- und Anzeigemittel (Oszilloskop oder dergleichen) mindestens eine Bandbreite von 1 MHz haben, der Zeitmaßstab muss auf $\pm 5\%$ genau sein, und es muss möglich sein, den Ruhezustand des Kontaktes vor dem Schaltvorgang anzuzeigen.

Der Schalter muss mit konstanter Geschwindigkeit nach den Festlegungen der Bauartspezifikation betätigt werden. Falls das Kontaktprellen durch die Betätigungskraft und/oder die Betätigungskennwerte beeinflusst wird, müssen die Grenzwerte für die Kraft und die Betätigungskennwerte in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

Als Dauer des Kontaktprellens gilt der größte von fünf Messwerten, der bei fünf aufeinanderfolgenden Messungen bei Schließen und Öffnen der Kontakte auftritt. Bei dieser Prüfung ist ein Kontakt als offen

anzusehen, wenn der Spannungsfall über dem Kontakt mindestens 90 % der Leerlaufspannung beträgt. Ein Kontakt ist als geschlossen anzusehen, wenn der Spannungsfall über dem Kontakt höchstens 10 % der Leerlaufspannung beträgt. Bei geschlossenen Kontakten sind Spannungsschwankungen unterhalb der 10%-Grenze auf Schwankungen des dynamischen Kontaktwiderstandes zurückzuführen. Die Prellzeit ist die Zeit vom Moment des ersten Schließens (oder Öffnens) des Kontaktes bis zu dem Moment, an dem der Kontakt geschlossen (oder offen) bleibt. Die Werte des Widerstandes und der Eingangsimpedanz der Mess- und Anzeigemittel sind in der Bauartspezifikation festzulegen. Siehe Bilder 3 und 4.



Text im Bild:

englisch

Power source

Resistor

Specimen switch

Detection and display means

deutsch

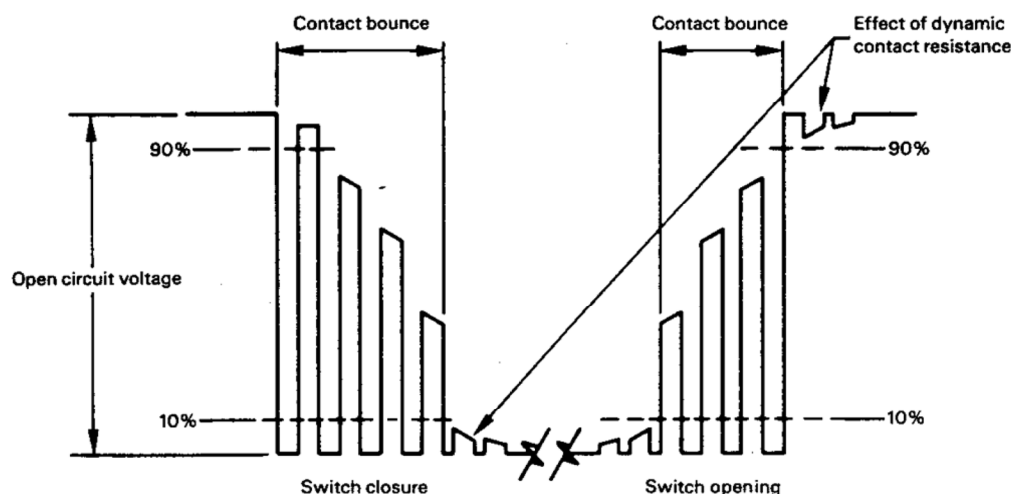
Spannungsquelle

Widerstand

Prüfschalter

Erfassungs- und Anzeigemittel

Bild 3 – Prüfschaltung zur Prüfung des Kontaktprellens



Text im Bild:

englisch

Open circuit voltage

Contact bounce

Switch closure

Switch opening

Effect of dynamic contact resistance

deutsch

Leerlaufspannung

Kontaktprellen

Schließen des Schalters

Öffnen des Schalters

Wirkung des dynamischen Kontaktwiderstands

Bild 4 – Typischer Verlauf des Prellvorgangs

4.3.7.3 Anforderung

Die Prellzeit muss innerhalb der in der Bauartspezifikation festgelegten Grenzen liegen.

4.3.7.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Vorbereitung des Prüflings;
- b) Betätigungsgeschwindigkeit;
- c) Punkt und Richtung des Kraftangriffs;
- d) Prüfspannung und -strom;
- e) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.4 Widerstandsmessungen

4.4.1 Kontaktwiderstand – Millivoltmethode

4.4.1.1 Zweck

Der Zweck der Messung ist die Bestimmung des elektrischen Gesamtwiderstandes eines leitenden Schaltstromkreises einschließlich der Schalteranschlüsse bei einer Spannung, die den Kontaktwerkstoff elektrisch nicht beeinflusst.

4.4.1.2 Verfahren

Die Messung muss wie folgt durchgeführt werden:

- a) Messungen dürfen mit Wechselstrom oder vorzugsweise Gleichstrom durchgeführt werden. Bei Wechselstrommessungen darf die Frequenz 2 kHz nicht überschreiten, siehe Bild 6 für die Prüfschaltung. Für Gleichstrommessungen siehe Bild 5 für die Prüfschaltung.
- b) Die Genauigkeit der Messeinrichtung muss so ausgelegt sein, dass der Gesamtfehler 1 % nicht überschreitet.
- c) Der Kontaktwiderstand muss im Normalfall vom gemessenen Spannungsfall zwischen den Stellen abgeleitet werden, die für den Anschluss der Leitungen an die Kontakte in der Bauartspezifikation vorgesehen sind.
- d) Der Kontakt darf nicht betätigt werden, solange die Messspannung anliegt. Es ist darauf zu achten, dass während der Messung kein außergewöhnlicher Druck auf die zu prüfenden Kontakte ausgeübt wird und die Messleitungen nicht bewegt werden.
- e) Wenn die in der Bauartspezifikation angegebenen Anschlusspunkte nicht direkt zugänglich sind, muss der Widerstand der verwendeten Kabel und Leitungen vom Messwert abgezogen werden. Der korrigierte Wert muss aufgezeichnet werden.
- f) Die zu messenden Kontakte müssen anhand der Bauartspezifikation ausgewählt werden.
- g) Prüfstrom und Prüfspannung: Um den Durchschlag der Isolierschichten auf den Kontakten zu vermeiden, darf die Leerlaufspannung der Messschaltung 20 mV Gleichspannung oder Spitzenwert der Wechselspannung nicht überschreiten. Der Prüfstrom darf 100 mA Wechselstrom oder Gleichstrom nicht überschreiten.
- h) Mit jedem Schaltstromkreis muss ein Messzyklus durchgeführt werden, wobei ein Messzyklus für Gleichspannung folgende Schritte umfasst:
 - Anlegen der Spannung;
 - Messung mit Stromfluss in einer Richtung;
 - Messung mit Stromfluss in der entgegengesetzten Richtung;
 - Abschalten der Spannungsquelle.Ein Messzyklus für Wechselspannung umfasst:
 - Anlegen der Spannung;
 - Durchführen der Messung;
 - Abschalten der Spannungsquelle.

ANMERKUNG Wenn es nicht anders festgelegt ist, sollte(n) zwischen dem Ende der vorangegangenen Prüfung und dem Anlegen der Spannung bei dieser Prüfung der (die) Schließerkontakt(e) nicht bewegt werden.

- i) Wenn der Kontaktwiderstand von der Betätigungskraft abhängt, muss er bei der in der Bauartspezifikation festgelegten Betätigungskraft gemessen werden.

4.4.1.3 Anforderung

Der Kontaktwiderstand muss innerhalb der in der Bauartspezifikation festgelegten Grenzen liegen.

Der Messwert des Kontaktwiderstandes mit Gleichstrom ist der Mittelwert der beiden Ablesewerte für den Vorwärtsstrom und den Rückstrom.

Mit der folgenden Gleichung wird sichergestellt, dass der berechnete Widerstand immer richtig ist:

$$R = \frac{|V_{mf} - V_{mr}|}{|I_f| + |I_r|}$$

ANMERKUNG In dieser Gleichung muss das Vorzeichen der Spannungsmessung berücksichtigt werden.

Dabei ist

R der Widerstand;

V_{mf} die gemessene Vorwärtsspannung;

V_{mr} die gemessene Rückwärtsspannung;

I_f der Vorwärtsstrom;

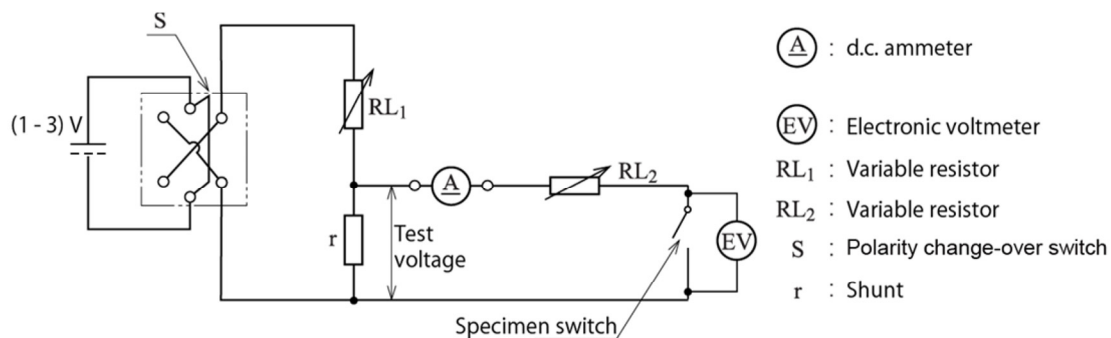
I_r der Rückstrom.

ANMERKUNG Jede Abweichung vom Normprüfverfahren sollte im Prüfbericht eindeutig angegeben werden.

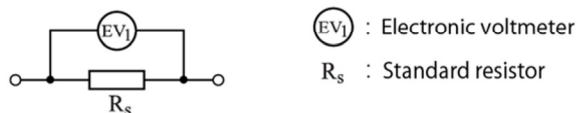
4.4.1.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- Messpunkte;
- Anzahl der zu messenden Kontakte;
- zulässige Grenzwerte für den Kontaktwiderstand;
- ob die Prüflinge 20 Schaltspielen unterzogen wurden, wobei vor den Messungen kein Strom fließt;
- die Genauigkeit der Messgeräte (falls festgelegt);
- die Spannung der Energieversorgung für die Prüfung;
- die Prüffrequenz (falls festgelegt);
- die größte Prüfspannung an der Schaltung im Leerlauf (falls von 4.4.1.2 verschieden);
- jede Abweichung vom Normprüfverfahren.



Remarks : If the high internal resistance of $\textcircled{A}$ disturbs measurement, $\textcircled{A}$ shall be replaced by the circuit shown below.



Text im Bild:

englisch

Test voltage
 Specimen switch
 d.c. ammeter
 Electronic voltmeter
 Variable Resistor
 Polarity change-over switch
 Shunt

Remarks: If the high internal resistance of (A) disturbs measurement, (A) shall be replaced by the circuit shown below.

Standard resistor

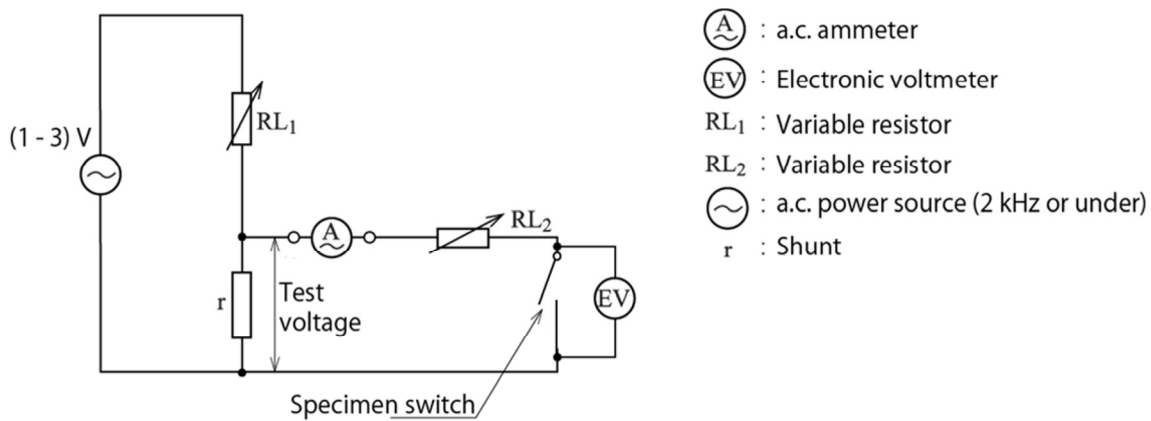
deutsch

Prüfspannung
 Prüfschalter
 Gleichstrommessgerät
 Elektronisches Spannungsmessgerät
 Potentiometer
 Polaritätswechselschalter
 Messwiderstand

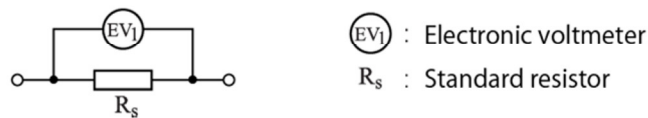
Anmerkungen: Wenn der hohe Innenwiderstand von (A) die Messung stört, ist (A) durch die unten gezeigte Schaltung zu ersetzen.

Normaler Widerstand

Bild 5 – Niederspannungs- und -stromverfahren (Gleichspannung)



Remarks : If the high internal resistance of (A) disturbs measurement, (A) shall be replaced by the circuit shown below.



Text im Bild:

englisch

Test voltage
 Specimen switch
 d.c. ammeter
 Electronic voltmeter
 Variable Resistor
 Polarity change-over switch
 Shunt

Remarks: If the high internal resistance of (A) disturbs measurement, (A) shall be replaced by the circuit shown below.

Standard resistor
 a.c. power source (2 kHz or under)

deutsch

Prüfspannung
 Prüfschalter
 Gleichstrommessgerät
 Elektronisches Spannungsmessgerät
 Potentiometer
 Polaritätswechselschalter
 Messwiderstand

Anmerkungen: Wenn der hohe Innenwiderstand von (A) die Messung stört, ist (A) durch die unten gezeigte Schaltung zu ersetzen.

Normaler Widerstand
 Wechselspannungsquelle (2 kHz oder niedriger)

Bild 6 – Niederspannungs- und -stromverfahren (Wechselspannung)

4.4.2 Kontaktwiderstand mit vorgeschriebenem Strom

4.4.2.1 Zweck

Der Zweck der Messung ist die Bestimmung des elektrischen Gesamtwiderstandes eines leitenden Schaltstromkreises einschließlich der Schalteranschlüsse bei einer Spannung oberhalb der Schmelzspannung des Kontaktwerkstoffes.

4.4.2.2 Verfahren

Die Messung muss wie folgt durchgeführt werden:

- Messungen dürfen mit Wechselstrom oder vorzugsweise Gleichstrom durchgeführt werden. Bei Wechselstrommessungen darf die Frequenz 2 kHz nicht überschreiten, siehe Bild 8 für die Prüfschaltung. Bei Gleichstrommessungen siehe Bild 7 für die Prüfschaltung.
- Die Genauigkeit der Messeinrichtung muss so ausgelegt sein, dass der Gesamtfehler 1 % nicht überschreitet.

- c) Der Kontaktwiderstand muss im Normalfall vom gemessenen Spannungsfall zwischen den Stellen abgeleitet werden, die für den Anschluss der Leitungen an die Kontakte in der Bauartspezifikation vorgesehen sind.
- d) Der Kontakt darf nicht betätigt werden, solange die Messspannung anliegt. Es ist darauf zu achten, dass während der Messung kein außergewöhnlicher Druck auf die zu prüfenden Kontakte ausgeübt wird und die Messleitungen nicht bewegt werden.
- e) Wenn die in der Bauartspezifikation angegebenen Anschlusspunkte nicht direkt zugänglich sind, muss der Widerstand der verwendeten Kabel und Leitungen vom Messwert abgezogen werden. Der korrigierte Wert muss aufgezeichnet werden.
- f) Die zu messenden Kontakte müssen anhand der Bauartspezifikation ausgewählt werden.
- g) Prüfstrom und Prüfspannung: Der Kontaktwiderstand muss mit dem Bemessungswert des Wechselstromes oder des Gleichstromes gemessen werden, wie in der Bauartspezifikation festgelegt. Die Leerlaufspannung der Quelle muss mindestens 1 V Gleichspannung oder Spitzenwert der Wechselspannung betragen. Der Kontaktwiderstand ist nach der in 4.4.1.3 festgelegten Gleichung zu errechnen.
- h) Die Messungen müssen an den einzelnen Kontakten innerhalb von 1 min nach dem Anlegen des Prüfstromes durchgeführt werden.
- i) Mit jedem Schaltstromkreis muss ein Messzyklus durchgeführt werden, wobei ein Messzyklus für Gleichspannung folgende Schritte umfasst:
 - Anlegen der Spannung;
 - Messung mit Stromfluss in einer Richtung;
 - Messung mit Stromfluss in der entgegengesetzten Richtung;
 - Abschalten der Spannungsquelle.

Ein Messzyklus für Wechselspannung umfasst:

- Anlegen der Spannung;
- Durchführen der Messung;
- Abschalten der Spannungsquelle.

ANMERKUNG Wenn es nicht anders festgelegt ist, sollte(n) zwischen dem Ende der vorangegangenen Prüfung und dem Anlegen der Spannung bei dieser Prüfung der (die) Schließerkontakt(e) nicht bewegt werden.

- j) Wenn der Kontaktwiderstand von der Betätigungskraft abhängt, muss er bei der in der Bauartspezifikation festgelegten Betätigungskraft gemessen werden.

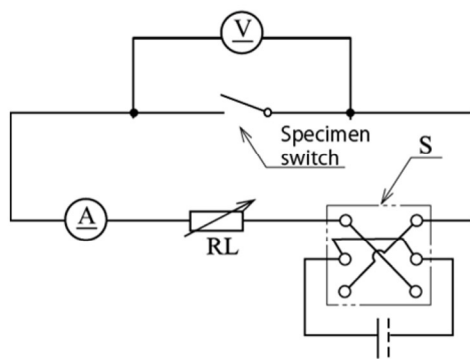
4.4.2.3 Anforderung

Der Kontaktwiderstand muss innerhalb der in der Bauartspezifikation festgelegten Grenzen liegen.

4.4.2.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Messpunkte;
- b) Anzahl der zu messenden Kontakte;
- c) Messstrom;
- d) zulässige Grenzwerte für den Kontaktwiderstand;
- e) die Genauigkeit der Messgeräte (falls festgelegt);
- f) die Spannung der Energieversorgung für die Prüfung;
- g) die Prüffrequenz (falls festgelegt);
- h) die größte Prüfspannung an der Schaltung im Leerlauf (falls von 4.4.1.2 verschieden);
- i) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.



- Ⓐ : d.c. ammeter As specified by IEC 60051-1
- Ⓥ : d.c. voltmeter As specified by IEC 60051-1 with appropriately higher resistance (or impedance) than that of the test circuit and necessary accuracy

|| : with sufficient current capacity to supply the test current

RL : Variable resistor

S : Polarity change-over switch

Text im Bild:

englisch

Specimen switch

d.c. ammeter

d.c. voltmeter

As specified by IEC 60051-1

with appropriately higher resistance (or impedance) than that of the test circuit and necessary accuracy

with sufficient current capacity to supply the test current

Variable resistor

Polarity change-over switch

deutsch

Prüfschalter

Gleichstrommessgerät

Gleichspannungsmessgerät

Wie in IEC 60051-1 festgelegt

mit geeignet höherem Widerstand (oder höherer Impedanz) als die Prüfschaltung und mit der nötigen Genauigkeit

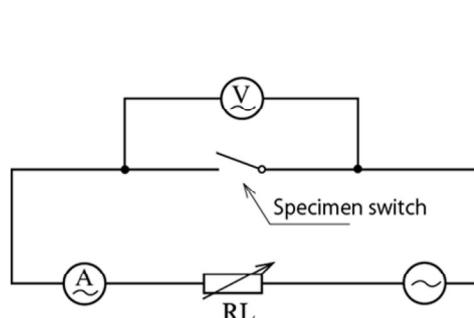
mit ausreichender Strombelastbarkeit zur

Lieferung des Prüfstroms

Potentiometer

Polaritätswechselschalter

Bild 7 – Verfahren mit festgelegtem Strom (Gleichspannung)



- Ⓐ : a.c. ammeter As specified by IEC 60051-1
- Ⓥ : a.c. voltmeter As specified by IEC 60051 -1 with appropriately higher resistance (or impedance) than that of the test circuit and necessary accuracy
- Ⓢ : a.c. power source Not more than 2 kHz, and with sufficient current capacity to supply the test current
- RL : Variable resistor

Text im Bild:

englisch

Specimen switch
 d.c. ammeter
 d.c. voltmeter
 As specified by IEC 60051-1
 with appropriately higher resistance (or impedance) than that of the test circuit and necessary accuracy
 with sufficient current capacity to supply the test current
 Variable Resistor
 a.c. power source
 Not more than 2 kHz, and with sufficient current capacity to supply the test current

deutsch

Prüfschalter
 Gleichstrommessgerät
 Gleichspannungsmessgerät
 Wie in IEC 60051-1 festgelegt
 mit geeignet höherem Widerstand (oder höherer Impedanz) als die Prüfschaltung und mit der nötigen Genauigkeit
 mit ausreichender Strombelastbarkeit zur Lieferung des Prüfstroms
 Potentiometer
 Wechselspannungsquelle
 Nicht mehr als 2 kHz und mit ausreichender Strombelastbarkeit zur Lieferung des Prüfstroms

Bild 8 – Verfahren mit festgelegtem Strom (Wechselspannung)

4.4.3 Widerstand zwischen Betätigungselement und Befestigungsbuchse (Oberfläche)

4.4.3.1 Zweck

Der Zweck der Messung ist die Bewertung des elektrischen Gesamtwiderstandes zwischen dem leitenden Teil des Betätigungselements des Schalters und der Befestigungsbuchse.

4.4.3.2 Verfahren

Die Messung muss wie folgt durchgeführt werden:

- Es müssen Verbindungen zwischen geeigneten äußeren Punkten am Betätigungselement des Schalters und der Befestigungsbuchse hergestellt werden. Während der Widerstandsmessung darf auf das Betätigungselement keine äußere Kraft ausgeübt werden.
- Vor der Prüfung darf ein vollständiger Betätigungszyklus durchgeführt werden.
- Betätigungen während der Prüfung sind auf die weiteste Bewegung beschränkt, die zur Stellung des Betätigungselementes in die nächste Ablesestellung erforderlich ist.
- Die Widerstandsmessungen müssen an jeder der beiden Stellungen des Betätigungselements vorgenommen werden, und zwar für Drehschalter so weit auseinander wie möglich, bei Hebelschaltern an jeder normalen Stellung des Betätigungselements oder wie in der Bauartspezifikation festgelegt.
- In jeder Prüfstellung des Betätigungselementes muss eine Widerstandsmessung durchgeführt werden.
- Der Widerstand muss nach 4.4.2 mit einer Prüfspannung von weniger als 15 V und einem Prüfstrom zwischen 10 A und 25 A gemessen werden.

- g) Der Spannungsfall zwischen einem geeigneten Punkt auf der Befestigungsbuchse und dem leitenden Teil des Betätigungselementes des Schalters (oder der Abschirmung gegen elektromagnetische Störungen, wenn zutreffend) ist zu messen.

4.4.3.3 Anforderung

Der Widerstand des Betätigungselementes muss innerhalb der in der Bauartspezifikation festgelegten Grenzen liegen.

4.4.3.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Messstellungen des Betätigungselementes, falls von 4.4.3.2 abweichend;
- b) größter zulässiger Widerstand;
- c) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.4.4 Isolationswiderstand

4.4.4.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bewertung des Isolationswiderstandes von elektromechanischen Bauteilen.

4.4.4.2 Verfahren

Es ist folgendermaßen vorzugehen.

- a) Der Isolationswiderstand ist bei geschlossenem Stromkreis mit Gleichspannung von $100\text{ V} \pm 15\text{ V}$, $250\text{ V} \pm 25\text{ V}$ oder $500\text{ V} \pm 50\text{ V}$ zu messen, wobei ein Isolationswiderstandsprüfgerät, eine hochohmige Brücke oder ein anderes geeignetes Messgerät zu verwenden ist.
- b) Der Isolationswiderstand darf nur gemessen werden, wenn ein stabiler Ablesewert vorliegt. Werden keine stabilen Bedingungen erreicht, muss der Ablesewert des Isolationswiderstandes innerhalb von $60\text{ s} \pm 5\text{ s}$ nach dem Anlegen der Spannung aufgezeichnet werden.
- c) Der Isolationswiderstand ist zu messen zwischen:
 - Anschlüssen und geerdeten Metallteilen;
 - den Anschlüssen benachbarter, voneinander isolierter Stromkreise;
 - allen nicht angeschlossenen Anschlüssen des gleichen Schaltstromkreises.Nach Wahl des Herstellers dürfen Anschlüsse zusammengefasst werden, um die Prüfdauer zu verringern. Wenn bei zusammengefasst geprüften Anschlüssen ein Ausfall auftritt, ist für die Abnahme jeder Anschluss einzeln zu prüfen.
 - zwischen stromführenden Teilen und zugänglichen, nicht stromführenden Metallteilen, und/oder stromführenden Metallteilen und isolierten Betätigungsteilen.
- d) Die Messungen sind in jeder Stellung des Betätigungselementes bis zu einer Höchstzahl von sechs Stellungen vorzunehmen.
- e) Bei Schaltern mit mehr als sechs Polen, Ebenen oder Zellen und bei Schaltern mit mehr als sechs Arbeitsstellungen darf in der Bauartspezifikation eine geringere Anzahl von Messungen vorgeschrieben werden.

4.4.4.3 Anforderung

Der Isolationswiderstand muss innerhalb der in der Bauartspezifikation festgelegten Grenzen liegen.

4.4.4.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) zu prüfende Messpunkte;
- b) Wert der Prüfspannung;
- c) kleinster Wert des Isolationswiderstandes;
- d) besondere Vorbereitung, Montage usw. (falls festgelegt);
- e) Anzahl der Prüfungen (falls mehr als eine);
- f) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.5 Stehspannung

4.5.1 Stehspannung bei Normalklima

4.5.1.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bewertung der Fähigkeit eines Bauteils, den in einer bestimmten Weise angreifenden festgelegten Prüfspannungen standzuhalten.

4.5.1.2 Verfahren

Es ist folgendermaßen vorzugehen.

Die Energiequelle für diese Prüfung muss in der Lage sein, die Prüfspannung allmählich von 0 V bis zur festgelegten Prüfspannung (Effektivwert oder Gleichspannung) unter der für diese Prüfung festgelegten Last zu erhöhen und umgekehrt zu verringern.

Wenn die Prüfspannung 1 000 V oder mehr beträgt, muss die Energiequelle 500 VA oder mehr aufweisen.

- a) Die Prüfgleichspannung oder der Scheitelwert der Prüfwechselspannung muss 5 s angelegt werden. Die Prüfwechselspannung muss eine Frequenz von 50 Hz bis 60 Hz aufweisen, und die Kurvenform muss etwa sinusförmig sein. Die Prüfspannung darf mit höchstens 500 V/s angelegt werden.
- b) Die Prüfspannung ist an jede der folgenden Messstellen anzulegen:
 - zwischen Anschlüssen und geerdeten Metallteilen;
 - zwischen den Anschlüssen benachbarter, voneinander isolierter Stromkreise;
 - zwischen allen nicht angeschlossenen Anschlüssen des gleichen Schaltstromkreises. Nach Wahl des Herstellers dürfen Anschlüsse zusammengefasst werden, um die Prüfdauer zu verringern. Wenn bei zusammengefasst geprüften Anschlüssen ein Ausfall auftritt, ist für die Abnahme jeder Anschluss einzeln zu prüfen.
 - zwischen stromführenden Teilen und zugänglichen, nicht stromführenden Metallteilen, und/oder stromführenden Metallteilen und isolierten Betätigungsteilen.
- c) Die Prüfspannung muss in der Bauartspezifikation festgelegt werden.
- d) Der Leckstrom ist auf geeignete Weise zu messen.
- e) Die Prüfung muss in jeder Stellung des Betätigungselementes durchgeführt werden.

4.5.1.3 Anforderung

Während der Prüfung muss der Schalter der angelegten Prüfspannung standhalten, und es dürfen keine Lichtbogenüberschläge, Funkenüberschläge oder Durchschläge auftreten. Der Leckstrom muss innerhalb der in der Bauartspezifikation festgelegten Grenzen liegen. Wenn es in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt ist, muss der höchstzulässige Leckstrom 2 mA betragen.

4.5.1.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Messpunkte;

- b) Betrag und Art der Prüfspannung;
- c) zu prüfende Kontakte;
- d) höchstzulässiger Leckstrom, falls abweichend von 2 mA;
- e) besondere Vorbereitung, Montage usw. (falls festgelegt);
- f) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.5.2 Stehspannung bei niedrigem Luftdruck

4.5.2.1 Zweck

Der Zweck der Prüfung ist die Bewertung der Fähigkeit einer Isolierung, Spannungsbeanspruchungen unter nachgebildeter Höhenlage standzuhalten.

4.5.2.2 Verfahren

Es ist folgendermaßen vorzugehen.

- a) Die Vorbehandlung muss gegebenenfalls in der Bauartspezifikation festgelegt werden.
- b) Die Anfangsmessungen müssen nach den Festlegungen in der Bauartspezifikation durchgeführt werden.
- c) Die Prüfung erfolgt in einer dichten Prüfkammer nach IEC 60068-2-13, Prüfung M. Der Luftdruck im Innern der Kammer ist 4 h lang auf $8 \text{ kPa} \pm 5 \%$ (etwa 17 600 m Höhe) zu halten, wenn es nicht anders festgelegt ist. Die Kammer muss ausreichend mit elektrischen Durchführungen durch die Kammerwände ausgestattet sein.
- d) Wenn nicht anders festgelegt, muss die Prüfspannung 400 V Wechselspannung (Effektivwert) für Schalter mit einer Bemessungsspannung über 42 V betragen.

4.5.2.3 Anforderung

Während dieser Prüfung muss der Schalter der Prüfspannung ohne Lichtbogenüberschlag, Funkenüberschlag oder Durchschlag standhalten. Der Leckstrom muss innerhalb der in der Bauartspezifikation festgelegten Grenzen liegen.

4.5.2.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Montage- und Verdrahtungsverfahren für den Prüfling;
- b) Schärfegrad der Beanspruchung (Druck);
- c) Anfangsmessungen;
- d) Anforderungen an die Messungen;
- e) Dauer der Beanspruchung, falls zutreffend;
- f) höchster Leckstrom;
- g) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.6 Erwärmung

4.6.1 Zweck

Der Zweck der Messung ist die Bewertung der Erwärmung der Schalteranschlüsse bei Bemessungsstrom.

4.6.2 Verfahren

Die Messung ist nach IEC 61058-1, Abschnitt 16, durchzuführen. Dabei gelten folgende Einzelheiten:

- a) Der Schalter ist auf eine ebene waagerechte, nicht leitende Fläche zu montieren.
- b) Als Temperaturfühler ist ein Thermoelement zu verwenden, das auf dem Anschluss möglichst nahe am Gehäuse des Schalters anzubringen ist.
- c) Die Erwärmungsprüfung muss vor und/oder unmittelbar nach der elektrischen Dauerprüfung durchgeführt werden.
- d) Der Prüfstrom vor der elektrischen Dauerprüfung muss das 1,06-fache des größten Bemessungsstromes des Schalters betragen. Der Prüfstrom nach der elektrischen Dauerprüfung ist der Bemessungsstrom.
Vor der Dauerprüfung werden:
 - Schalter mit einer oberen Kategorietemperatur von 55 °C bei 25 °C ± 10 °C geprüft;
 - andere Schalter bei ihrer oberen Kategorietemperatur geprüft. Nach der Dauerprüfung werden alle Schalter bei 25 °C ± 10 °C geprüft.
- e) Die Prüfdauer beträgt 1 h. Die Prüfung darf abgebrochen werden, wenn bei drei im Abstand von 5 min vorgenommenen Ablesungen die angezeigte Temperatur sich um nicht mehr als ± 2 °C ändert.

4.6.3 Anforderung

4.6.3.1 Vor der elektrischen Dauerprüfung

Die Temperatur darf an den Anschlüssen um höchstens 45 K ansteigen.

4.6.3.2 Nach der elektrischen Dauerprüfung

Die Temperatur darf an den Anschlüssen um höchstens 55 K ansteigen.

4.6.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Leitungsquerschnitt;
- b) Verdrahtung des Prüflings und Anschlussart;
- c) Montage des Prüflings;
- d) Ort, Art und Kennwerte der Temperaturfühler;
- e) Strom, Wechsel- oder Gleichstrom;
- f) Anzahl der Prüflinge, falls erforderlich;
- g) Messung vor und/oder nach einer elektrischen Dauerprüfung;
- h) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.7 Dynamische Beanspruchung

4.7.1 Schocken

4.7.1.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bewertung der Fähigkeit von Bauteilen, einem Schock mit einer festgelegten Prüfschärfe standzuhalten.

4.7.1.2 Verfahren

Die Prüfung ist nach IEC 60068-2-27, Prüfung Ea, durchzuführen. Dabei gelten folgende Einzelheiten:

- a) Die Anfangsmessungen müssen nach den Festlegungen in der Bauartspezifikation durchgeführt werden.
- b) Der Schalter wird mit seinen üblichen Befestigungsmitteln montiert.

- c) Wenn es nicht anders festgelegt ist, muss der Schockimpuls ein Halbsinusimpuls mit einer Spitzenbeschleunigung von 490 m/s^2 (50 g) und einer Impulsdauer von 11 ms sein.
- d) Der Schockimpuls muss dreimal in jeder Richtung der drei aufeinander senkrechten Achsen des Schalters mit insgesamt 18 Schockimpulsen angewendet werden.
- e) Wenn es in der Bauartspezifikation so festgelegt ist, sind die Schalterkontakte mittels des Prüfverfahrens für Kontaktstörungen (siehe 4.7.3) zu überwachen.
- f) Nach der Prüfung ist der Schalter durch Besichtigen auf gebrochene, verformte, verschobene oder lose Teile zu kontrollieren. Nach Abschluss der Prüfungen in der Prüfgruppe ist der Schalter einer Funktionsprüfung zu unterziehen (siehe 4.3.5).

4.7.1.3 Anforderung

Wenn es in der Bauartspezifikation festgelegt ist, dürfen offene Kontakte nicht öfter schließen oder geschlossene Kontakte nicht öfter öffnen, als in der Bauartspezifikation erlaubt ist. Nach der Prüfung darf der Schalter keine Schäden zeigen, die seine elektrische oder mechanische Funktion beeinträchtigen.

4.7.1.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Montageverfahren für den Prüfling und zugehörige Kabel-/Leitungsbündel einschließlich der nicht befestigten Länge des Kabels vom Kontakt bis zur ersten Klemme;
- b) Impulsform;
- c) Prüfschärfe (Beschleunigungspegel und Dauer);
- d) Achsen und Richtung des Schocks;
- e) Grenzwerte der Dauer der Kontaktstörung;
- f) Höchstwert des Kontaktwiderstands, falls erforderlich;
- g) zu prüfende Betriebskennwerte;
- h) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.7.2 Schwingen

4.7.2.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bewertung der Fähigkeit von Bauteilen, festgelegten Prüfschärfen einer sinusförmigen Schwingung standzuhalten.

4.7.2.2 Verfahren

Die Prüfung ist nach IEC 60068-2-6, Prüfung Fc, durchzuführen. Dabei gelten folgende Einzelheiten:

- a) Die Anfangsmessungen müssen nach den Festlegungen in der Bauartspezifikation durchgeführt werden.
- b) Der Schalter wird mit seinen üblichen Befestigungsmitteln montiert.
- c) Frequenzbereich und Amplitude sind in der Bauartspezifikation festzulegen.
- d) Die Dauer der Beanspruchung muss 12 Frequenzdurchläufe je Achse betragen.
- e) Die Schwingfrequenz muss logarithmisch zwischen den Grenzen des Frequenzbereiches durchlaufen werden. Ein Frequenzdurchlauf besteht aus einem Durchlauf von der niedrigsten Frequenz zur höchsten Frequenz und zurück zur niedrigsten Frequenz.
- f) Wenn es in der Bauartspezifikation so festgelegt ist, sind die Schalterkontakte mittels des Prüfverfahrens für Kontaktstörungen (siehe 4.7.3) zu überwachen.
- g) Nach der Prüfung ist der Schalter durch Besichtigen auf gebrochene, verformte, verschobene oder lose Teile zu kontrollieren. Nach Abschluss der Prüfungen in der Prüfgruppe ist der Schalter einer Funktionsprüfung zu unterziehen (siehe 4.3.5).

- h) Bei Schaltern mit Anschlussdrähten müssen die Anschlussdrähte ebenfalls mit dem Schalter befestigt werden.
- i) Im Fall von an Leiterplatten befestigten Schaltern muss der Schalter auf eine Leiterplatte gelötet werden. Die Baugruppe ist direkt oder mittels einer Spannvorrichtung am Schwingtisch zu befestigen.
- j) Wenn die Bauartspezifikation die Betätigungsprüfung oder die elektrische Last während der Prüfung festlegt, muss während der Prüfung die Betätigungsprüfung durchgeführt oder die elektrische Last angeschlossen werden.

4.7.2.3 Anforderung

Wenn es in der Bauartspezifikation festgelegt ist, dürfen offene Kontakte nicht öfter schließen oder geschlossene Kontakte nicht öfter öffnen, als in der Bauartspezifikation erlaubt ist. Nach der Prüfung darf der Schalter keine Schäden zeigen, die seine elektrische oder mechanische Funktion beeinträchtigen.

4.7.2.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Montageverfahren für den Prüfling und zugehörige Kabel-/Leitungsbündel einschließlich der nicht befestigten Länge des Kabels vom Kontakt bis zur ersten Klemme;
- b) Prüfschärfe (Frequenzbereich, Amplitude der Verlagerung, Beschleunigungspegel, Dauer);
- c) Grenzwert der Dauer der Kontaktstörung, Schließzeit für offenen Kontakt oder Öffnungszeit für geschlossenen Kontakt;
- d) Höchstwert des Kontaktwiderstands, falls erforderlich;
- e) zu prüfende Betriebskennwerte;
- f) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.7.3 Kontaktstörung

4.7.3.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Ermittlung einer Kontaktstörung unter festgelegten dynamischen Bedingungen.

4.7.3.2 Verfahren

Die Überwachung muss wie folgt durchgeführt werden:

- a) Der Schalter wird mit seinen üblichen Befestigungsmitteln montiert.
- b) Die Kontaktstörung muss unter dynamischen Bedingungen bestimmt werden. Die Dauer des Öffnens geschlossener Kontakte und/oder des Schließens offener Kontakte muss bestimmt werden, wenn das Bauteil Stoß-, Schock-, Schwing- oder Beschleunigungsprüfungen unterzogen wird. Die Überwachung der Kontaktstörung muss während der Periode durchgeführt werden, die in der zutreffenden Prüf- und/oder Bauartspezifikation festgelegt ist. Die Kontakte dürfen einzeln oder in einer oder mehreren Gruppen überwacht werden, wie es in der Bauartspezifikation festgelegt ist. Bei der Überwachung in Gruppen dürfen geschlossene Kontakte in Reihe geschaltet und offene Kontakte parallel geschaltet werden.

ANMERKUNG Wenn bei der Prüfung von Kontakten in Gruppen ein Fehler festgestellt wird, ist es zulässig, die Kontakte nacheinander einzeln zu prüfen.

- c) Der Schalter ist während der Dauer der dynamischen Beanspruchungsprüfung ständig zu überwachen.
- d) Die Messung darf mit höchstens 100 mA Gleichstrom durchgeführt werden. Die Leerlaufspannung der Quelle darf 10 V nicht überschreiten.
- e) Ein geschlossener Kontakt wird als gestört angesehen, wenn die Spannung über dem Kontakt 50 % der Leerlaufspannung der Quelle überschreitet. Ein offener Kontakt wird als gestört angesehen, wenn die

Spannung über dem Kontakt unter 50 % der Leerlaufspannung der Quelle fällt. Wenn die Kontaktstörung als Änderung des elektrischen Widerstandes betrachtet wird, muss diese Änderung in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

- f) Prüfvorrichtungen müssen folgende Merkmale aufweisen:
- die Fähigkeit, höchstens 10 V 100 mA Gleichstrom bereitzustellen und
 - die Fähigkeit, Spannungsänderungen (Spannungsanstieg oder -senkung) zu erfassen, die 50 % der Leerlaufspannung überschreiten.

4.7.3.3 Anforderung

Die Dauer der Kontaktstörung darf den in der Bauartspezifikation festgelegten Wert nicht übersteigen. Vorzugswerte sind 1 µs, 10 µs, 100 µs, 1 ms und 10 ms, wenn nicht anders in der Bauartspezifikation festgelegt.

4.7.3.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- Montageverfahren und Verdrahtung des Prüflings;
- Überwachungsperiode, falls verschieden von den Festlegungen im zutreffenden Prüfverfahren;
- zu überwachende Kontakte und deren Betätigungszustand;
- Grenzwerte der Dauer der Kontaktstörung;
- Änderung des Kontaktwiderstandes, falls erforderlich;
- am Prüfling zu verwendende Strom- und Spannungsbeträge;
- jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.8 Mechanische Widerstandsfähigkeit

4.8.1 Mechanische Widerstandsfähigkeit des Betätigungselements

4.8.1.1 Zweck

Der Zweck der Prüfung ist die Bewertung der mechanischen Widerstandsfähigkeit des Betätigungselements des Schalters bei einem statischen Druck.

4.8.1.2 Verfahren

Folgende Punkte sind als Anfangsmessungen auszuführen:

- Aussehen (4.3.1);
- Funktionsprüfung (4.3.5);
- Kontaktwiderstand (4.4.1 und 4.4.2);
- Isolationswiderstand (4.4.4), Stehspannung (4.5.1) und
- Betätigungskennwerte (4.3.6).

Der Schalter wird mit seinen üblichen Befestigungsmitteln montiert. In der Bauartspezifikation muss festgelegt werden, welche Kraft oder welches Drehmoment zu verwenden ist und in welcher Richtung die Kraft wirken muss. Die Richtung der angewendeten Kraft wird in Bild 9 gezeigt.

Die Kraft oder das Drehmoment müssen gleichmäßig bis zum vorgeschriebenen Wert erhöht und dann 1 min gehalten werden. Die festgelegte Kraft ist an alle Schalter nacheinander anzulegen. Wenn das Betätigungselement des Schalters nicht mit den Fingern fest ergriffen werden kann, dürfen die Kräfte F5 und F6 und die Drehmomente T1 und T2 weggelassen werden. Wenn das Betätigungselement des Schalters gegen Kräfte einer bestimmten Richtung geschützt ist, dürfen solche Kräfte weggelassen werden. Beispielsweise dürfen F1 und F2 bei Wippschaltern für versenkten Einbau weggelassen werden.

Nach der Prüfung ist der Schalter durch Besichtigen auf gebrochene, verformte, verschobene oder lose Teile zu kontrollieren.

Nach den Prüfungen in der Prüfgruppe sind die folgenden Punkte als Endmessungen auszuführen:

- Funktionsprüfung (4.3.5);
- Kontaktwiderstand (4.4.1 und 4.4.2);
- Isolationswiderstand (4.4.4), Stehspannung (4.5.1) und
- Betätigungskennwerte (4.3.6).

4.8.1.3 Anforderung

Nach der Prüfung darf der Schalter keine Schäden zeigen, die seine elektrische und/oder mechanische Funktion beeinträchtigen.

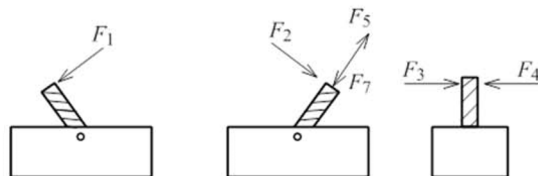
4.8.1.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

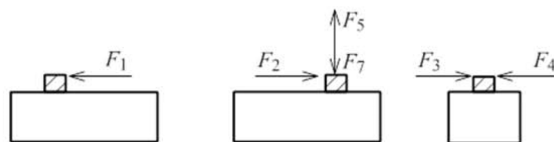
- a) Einzelheiten der Anfangsmessungen;
- b) Montageverfahren des Prüflings;
- c) Geschwindigkeit oder Kennwert der angreifenden Kraft oder des angreifenden Drehmomentes;
- d) Punkt und Richtung des Kraftangriffs;
- e) Haltedauer für Drücken, Ziehen oder Drehen;
- f) Einzelheiten der Endmessungen;
- g) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.



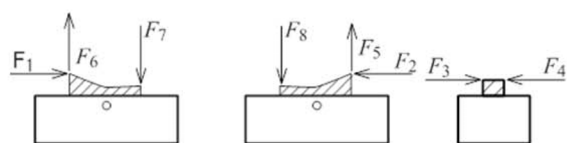
a) Spindle, button, plunger



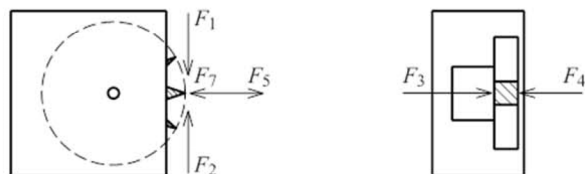
b) Lever



c) Slider



d) Rocker



e) Thumbwheel

Text im Bild:**englisch**

Spindle, button, plunger

Lever

Slider

Rocker

Thumbweel

deutsch

Spindel, Taster, Stößel

Hebel

Schieber

Wippe

Daumenrad

Bild 9 – Anwendung von Kräften und Drehmomenten für 4.8.1

4.8.2 Mechanische Widerstandsfähigkeit der Befestigungsbuchse

4.8.2.1 Zweck

Der Zweck der Prüfung ist die Bewertung der Fähigkeit eines Schalters mit Befestigung mit einer Gewindebuchse, den üblichen Montagekräften eines Schalters standzuhalten.

4.8.2.2 Verfahren

Der Schalter ist mit Hilfe seiner üblichen Befestigungsmittel oder der festgelegten Befestigungsteile, falls vorhanden, in ein Loch geeigneter Größe auf eine Metallplatte zu montieren. Die Befestigungsmutter ist mit einem Drehmoment von 125 % des in der Bauartspezifikation festgelegten Drehmomentes anzuziehen. Das Drehmoment ist 1 min zu halten und dann zu lockern. Die Mutter ist fünfmal anzuziehen und zu lockern.

4.8.2.3 Anforderung

Nach der Prüfung darf der Schalter keine mechanischen Schäden zeigen, die seine normale Funktionsweise beeinträchtigen.

4.8.3 Mechanische Widerstandsfähigkeit von Schraubbefestigungen

4.8.3.1 Zweck

Der Zweck der Prüfung ist die Bewertung der Fähigkeit eines Schalters mit Schraubbefestigung, den bei der üblichen Montage des Schalters auftretenden Kräften standzuhalten.

4.8.3.2 Verfahren

Die Prüfung ist nach IEC 60068-2-21, Prüfschärfe 1, Prüfung Ud, durchzuführen. Dabei gelten folgende Einzelheiten:

- Die Prüfung ist an den Schrauben durchzuführen, die für die Montage des Schalters vorgeschrieben sind. Wenn die Schrauben nicht vorgeschrieben sind, dürfen die größten Schrauben gewählt werden, mit denen der Schalter montiert werden kann.
- Die folgenden Drehmomente sind für eine Dauer von 10 s bis 15 s mit der Prüfschärfe nach den Festlegungen in Tabelle 1 anzuwenden.
- Nach der Prüfung ist der Schalter durch Besichtigen auf gebrochene, verformte, verschobene oder lose Teile zu kontrollieren.

Tabelle 1 – Drehmomentwerte für Befestigungsschrauben

Gewindenenddurchmesser mm	2,6	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0
Drehmoment Nm	0,4	0,5	0,8	1,2	2,0	2,5

4.8.3.3 Anforderung

Nach der Prüfung darf der Schalter keine mechanischen Schäden zeigen, die seine normale Funktionsweise beeinträchtigen.

4.8.4 Widerstandsfähigkeit von Anschlüssen

4.8.4.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist der Nachweis dafür, dass die Bauteilanschlüsse Beanspruchungen standhalten können, die bei der üblichen Montage oder Handhabung wahrscheinlich auftreten.

4.8.4.2 Verfahren

Die Prüfung ist nach IEC 60068-2-21, Prüfung U, durchzuführen. Es gelten folgende Einzelheiten:

- a) Der Schalter wird mit seinen üblichen Befestigungsmitteln montiert.
- b) Alle Anschlüsse sind nach IEC 60068-2-21, Prüfung Ua1 (Zug) und Prüfung Ua2 (Schub), zu beanspruchen. Die Bauartspezifikation kann zusätzliche Prüfungen verlangen.
- c) Nach der Prüfung ist der Schalter durch Besichtigen auf gebrochene, verformte, verschobene oder lose Teile zu kontrollieren.

4.8.4.3 Anforderung

Nach der Prüfung darf der Schalter keine mechanischen Schäden zeigen, die seine normale Funktionsweise beeinträchtigen.

4.8.4.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) anwendbare Prüfungen;
- b) Vorbereitungs- und Montageverfahren für den Prüfling;
- c) Prüfbedingungen wie Kraftwerte, Anzahl der Biegungen usw.;
- d) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.9 Mechanische Dauerprüfungen

4.9.1 Mechanische Dauerprüfung – Normalklima

4.9.1.1 Zweck

Der Zweck der Prüfung ist die Bewertung der richtigen mechanischen Funktionsweise des Schalters während seiner mechanischen Bemessungslebensdauer im Kategorietemperaturbereich von 0 °C bis 55 °C und bei Schaltern z. B. in DIL-Ausführung, die nicht für Betätigung bei Extremtemperaturen bemessen sind.

4.9.1.2 Verfahren

Folgende Punkte sind als Anfangsmessungen auszuführen:

- Aussehen (4.3.1);
- Funktionsprüfung (4.3.5);
- Kontaktwiderstand (4.4.1 und 4.4.2);
- Isolationswiderstand (4.4.4), Stehspannung (4.5.1) und
- Betätigungskennwerte (4.3.6).

Die Prüfung muss wie folgt durchgeführt werden:

- a) Der Schalter ist wie in der Bauartspezifikation angegeben anzuschließen. Die Prüfvorrichtungen müssen so eingerichtet werden, dass sie nur Kräfte anwenden, die für die Betätigung des Schalters notwendig sind. Es darf keine übermäßige Betätigungskraft auf die Prüflinge angewendet werden.

ANMERKUNG Prüfschaltung(en) ist (sind) in IEC 61058-1, Tabelle 2, angegeben. Sie dürfen soweit anwendbar verwendet werden.

- b) Der Prüfling muss einer mechanischen Lebensdauerprüfung nach den Anforderungen in der Bauartspezifikation (ohne elektrische Last) unterzogen werden.
- c) Der Prüfling muss im Normalbetrieb betrieben werden. Die Anzahl der Schaltzyklen und die Häufigkeit der Betätigung sind in der Bauartspezifikation festzulegen.

- d) Nach den Prüfungen in der Prüfgruppe muss der Schalter folgenden Prüfungen unterzogen werden:
- Aussehen (4.3.1);
 - Funktionsprüfung (siehe 4.3.5);
 - Prüfung der Betätigungskennwerte (siehe 4.3.6).

Falls anwendbar, ist der Prüfling ebenfalls folgenden Prüfungen zu unterziehen:

- Widerstandsmessungen (siehe 4.4);
- Stehspannung (4.5.1) und
- Dichtheit (siehe 4.14 und 4.15).

4.9.1.3 Anforderung

Nach der Prüfung darf der Schalter keine Schäden zeigen, die seine mechanische oder elektrische Funktion beeinträchtigen. Wenn es in der Bauartspezifikation festgelegt ist, dürfen nach der Prüfung die Betätigungskennwerte um höchstens 20 % von den vorgeschriebenen Werten abweichen.

4.9.1.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Vorbereitung des Prüflings einschließlich Art des zu verwendenden Kabel-/Leitungsbündels;
- b) Montage des Prüflings;
- c) Anzahl, Häufigkeit und Geschwindigkeit der Betätigung;
- d) Anforderungen an die Endmessungen;
- e) Einzelheiten der Anfangsmessung;
- f) Eigenschaften der Frontplattendichtung (falls zutreffend);
- g) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.9.2 Mechanische Dauerprüfung – Kategorietemperaturbereich

4.9.2.1 Zweck

Der Zweck der Prüfung ist die Bewertung der richtigen mechanischen Funktionsweise des Schalters während seiner mechanischen Bemessungslebensdauer in seinem Kategorietemperaturbereich. Diese Prüfung ist zu verwenden, wenn der Kategorietemperaturbereich des Schalters außerhalb von 0 °C bis 55 °C liegt.

4.9.2.2 Verfahren

Die Prüfung ist nach 4.9.1.2 durchzuführen mit Ausnahme folgender Einzelheiten:

Die halbe Anzahl der Prüflinge ist bei der unteren Kategorietemperatur, die andere Hälfte bei der oberen Kategorietemperatur zu prüfen.

Folgende Punkte sind als Endmessungen auszuführen:

- a) Aussehen (4.3.1), ausgenommen Kennzeichnung in 6.2;
- b) Kontaktwiderstand (4.4.1 und 4.4.2);
- c) Widerstand des Betätigungsteils gegenüber der Befestigungsbuchse (falls zutreffend) (4.4.3);
- d) Isolationswiderstand (4.4.4);
- e) Betätigungskennwerte (4.3.6) und
- f) Frontplattendichtung (falls zutreffend) (4.1.4).

4.9.2.3 Anforderung

Nach der Prüfung darf der Schalter keine Schäden zeigen, die seine mechanische oder elektrische Funktion beeinträchtigen.

4.9.2.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Vorbereitung des Prüflings einschließlich Art des zu verwendenden Kabel-/Leitungsbündels;
- b) Montage des Prüflings;
- c) Anzahl, Häufigkeit und Geschwindigkeit der Betätigung;
- d) Anforderungen an die Endmessungen;
- e) Einzelheiten der Anfangsmessung;
- f) Eigenschaften der Frontplattendichtung (falls zutreffend);
- g) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.10 Elektrische Dauerprüfungen

4.10.1 Elektrische Dauerprüfung – Normalklima

4.10.1.1 Zweck

Der Zweck der Prüfungen in 4.10.1.2 ist die Bewertung der Fähigkeit des Schalters, während seiner elektrischen Bemessungslebensdauer Belastungen mit seiner Bemessungslast (elektrische Lasten über 6 V oder 0,5 A) bei Normalklima richtig zu schalten. Weitere Prüfungen für Schalter über 6 V und 0,5 A sind in 4.10.2 bis 4.10.4 festgelegt.

Bei Schaltern mit Bemessungswerten unter 6 V oder 0,5 A dürfen Prüfungen in Übereinstimmung mit der Prüfung von Logikschaltungen (TTL) (siehe 4.10.5) oder mit der Prüfung bei niedrigem Pegel (siehe 4.10.6) ausgewählt werden.

4.10.1.2 Verfahren

Folgende Punkte sind als Anfangsmessungen auszuführen:

- Aussehen (4.3.1);
- Funktionsprüfung (4.3.5);
- Kontaktwiderstand (4.4.1 und 4.4.2);
- Isolationswiderstand (4.4.4);
- Stehspannung (4.5.1) und
- Betätigungskennwerte (4.3.6).

Die Prüfung muss wie folgt durchgeführt werden:

- a) Der Schalter ist wie in der Bauartspezifikation angegeben anzuschließen. Die Prüfvorrichtungen müssen so eingerichtet werden, dass sie nur Kräfte anwenden, die für die Betätigung des Schalters notwendig sind. Es darf keine übermäßige Betätigungskraft auf den Prüfling angewendet werden.

ANMERKUNG Prüfschaltung(en) ist (sind) in IEC 61058-1, Tabelle 2, angegeben. Sie dürfen soweit anwendbar verwendet werden.

- b) Der Schalter ist wie in der Bauartspezifikation angegeben zu belasten.

ANMERKUNG Die empfohlenen Lasten sind in IEC 61058-1, Tabelle 102 und/oder Tabelle 103, festgelegt.

- c) Der Schalter wird mit seinen üblichen Befestigungsmitteln montiert. Wenn Sicherheitsforderungen zu erfüllen sind, müssen die metallische Befestigungsplatte und das metallische Prüf-Betätigungselement elektrisch geerdet sein.
- d) Der Schalter ist für die in der Bauartspezifikation festgelegte Anzahl von Zyklen zu prüfen.
- e) Die Häufigkeit der Betätigung ist in der Bauartspezifikation festzulegen.
- f) Wenn es nicht anders festgelegt ist, muss das Schließverhältnis für jede elektrische Last mindestens 25 % EIN betragen.
- g) Bei Schaltern, die vorher mit Überlast geprüft wurden, sind für die Prüfung die gleichen Kontaktsätze zu verwenden, die bereits mit Überlast geprüft sind.
- h) Der Schalter ist mit den festgelegten elektrischen Lastbemessungen höher als 6 V und 0,5 A zu prüfen. Elektrische Dauerprüfungen bei der höchsten Bemessungsspannung dürfen anstelle von Prüfungen bei niedrigerer Spannung der gleichen Frequenz gewertet werden, wenn die Volt-Ampere bei der niedrigeren Spannung nicht höher sind als die Volt-Ampere bei der höheren Spannung. Elektrische Dauerprüfungen mit Wechselspannung und induktiver Last dürfen anstelle von Prüfungen mit Wechselspannung und Widerstandslast gewertet werden, wenn der Bemessungsstrom bei Wechselspannung und Widerstandslast nicht höher ist als der induktive Strom bei Wechselspannung.
- i) Wenn es nicht anders festgelegt ist, muss die Nennfrequenz der Wechselspannung 50 Hz bis 60 Hz betragen.
- j) Bei Umschaltern ist die Hälfte der Prüflinge mit der Prüflast an den Kontakten der einen Schaltrichtung, die andere Hälfte mit der elektrischen Last an den Kontakten der anderen Schaltrichtung zu prüfen. Bei vielpoligen Schaltern sind alle Pole gleichzeitig zu prüfen.
- k) Die Stromquelle muss ausreichend belastbar sein, um bei geschlossenem Schalter die erforderlichen Prüfströme zu liefern und dabei die erforderliche Prüfspannung am Anschluss des Schalters aufrechtzuerhalten.
- l) Wenn es nicht anders festgelegt ist, ist der Schalter in der Prüfschaltung zwischen dem nicht geerdeten Pol der Spannungsquelle und der elektrischen Last einzuschalten.
- m) Für jeden Pol des Schalters ist eine eigene unabhängige elektrische Last vorzusehen.
- n) Wenn es festgelegt ist, ist der Schalter ständig zu überwachen, um festzustellen, ob ein Kontakt beim Öffnen oder Schließen versagt und seinen Stromkreis nicht in der richtigen Folge schaltet. Die Überwachungsschaltung darf induktive Anteile der elektrischen Last oder die Schaltkontakte nicht überbrücken. Die Überwachungsvorrichtung muss entweder die Schaltvorgänge der Kontakte aufzeichnen oder den Prüfablauf automatisch anhalten, wenn der Schalter beim Öffnen oder Schließen des Stromkreises versagt. Die Bauartspezifikation muss festlegen, wie viele Fehlfunktionen der Kontakte höchstens zulässig sind.

Die Vorzugswerte für die Zahl der Fehlfunktionen sind:

- 0-mal falsch öffnen oder schließen;
 - 1-mal falsch öffnen oder schließen je 10^6 Zyklen;
 - 1-mal falsch öffnen oder schließen je 10^5 Zyklen;
 - 1-mal falsch öffnen oder schließen je 10^4 Zyklen;
 - 1-mal falsch öffnen oder schließen je 1 000 Zyklen;
 - 5-mal falsch öffnen und/oder schließen je 1 000 Zyklen;
 - 10-mal falsch öffnen und/oder schließen je 1 000 Zyklen;
 - keine Überwachung der Kontakte.
- o) Der Querschnitt der Anschlussleitungen muss der Belastbarkeit entsprechen.
- ANMERKUNG Im Zweifelsfall müssen die in IEC 61058-1, Tabelle 4 angegebenen Werte verwendet werden.
- p) Nach den Prüfungen in der Prüfgruppe muss der Schalter folgender Prüfung unterzogen werden:
- Kontaktwiderstandsprüfung mit festgelegtem Strom (4.4.2);
 - Funktionsprüfung (4.3.5);

- Stehspannungsprüfung (4.5.1);
- Sichtprüfung (4.3.1), ausgenommen Kennzeichnung;
- Isolationswiderstand (4.4.4) und
- Betätigungskennwerte (4.3.6).

4.10.1.3 Anforderung

Wenn festgelegt, darf der Schalter während der Prüfung nicht häufiger als zulässig falsch öffnen und/oder schließen. Nach der Prüfung darf der Schalter keine Schäden zeigen, die seine mechanische oder elektrische Funktion beeinträchtigen.

4.10.1.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Vorbereitung des Prüflings einschließlich Art und Querschnitt des zu verwendenden Kabel-/Leitungsbündels;
- b) Montage des Prüflings;
- c) Art der Last;
- d) Spannung, Wechselspannungs- oder Gleichspannungswert, Oberschwingungsgehalt und Scheitelfaktor, falls zutreffend;
- e) Stromwert;
- f) Luftdruck, falls abweichend vom Normwert;
- g) Anzahl, Geschwindigkeit und Häufigkeit der Betätigungen;
- h) Anforderungen an die Endmessungen und durchzuführenden Prüfungen;
- i) mechanische Hilfsmittel;
- j) Anfangsmessungen;
- k) Anzahl, die der Kontakt falsch öffnet oder schließt (falls zutreffend);
- l) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.10.2 Elektrische Dauerprüfung – Obere Kategorietemperatur

4.10.2.1 Zweck

Der Zweck der Prüfung ist die Bewertung der Auswirkungen der oberen Kategorietemperatur auf die Fähigkeit des Schalters, während seiner Bemessungslebensdauer Belastungen mit seiner Bemessungslast (elektrische Lasten über 6 V und 0,5 A) bei normalem Luftdruck richtig zu schalten.

4.10.2.2 Verfahren

Die Prüfung wird wie in 4.10.1 (Elektrische Dauerprüfung bei Normalklima) festgelegt durchgeführt, jedoch ist die Prüfung bei der für den Schalter festgelegten oberen Kategorietemperatur durchzuführen.

4.10.2.3 Anforderung

Wenn festgelegt, darf der Schalter während der Prüfung nicht häufiger als zulässig falsch öffnen und/oder schließen. Nach der Prüfung darf der Schalter keine Schäden zeigen, die seine mechanische oder elektrische Funktion beeinträchtigen.

4.10.2.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Vorbereitung des Prüflings einschließlich Art des zu verwendenden Kabel-/Leitungsbündels;
- b) Montage des Prüflings;
- c) Art der Last;
- d) Spannung, Wechselspannungs- oder Gleichspannungswert, Oberschwingungsgehalt und Scheitelfaktor, falls zutreffend;
- e) Stromwert;
- f) Luftdruck, falls abweichend vom Normwert;
- g) Anzahl, Geschwindigkeit und Häufigkeit der Betätigungen;
- h) Anforderungen an die Endmessungen und durchzuführenden Prüfungen;
- i) mechanische Hilfsmittel;
- j) Anfangsmessungen;
- k) Anzahl von Fehlfunktionen des Kontakts (falls zutreffend);
- l) Temperatur in der Prüfkammer während der Prüfung;
- m) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.10.3 Elektrische Dauerprüfung – Kategorietemperaturbereich

4.10.3.1 Zweck

Der Zweck der Prüfung ist die Bewertung der Auswirkungen des Kategorietemperaturbereiches auf die Fähigkeit des Schalters, während seiner Bemessungslebensdauer Belastungen mit seiner Bemessungslast (elektrische Lasten über 6 V und 0,5 A) bei normalem Luftdruck richtig zu schalten.

4.10.3.2 Verfahren

Die Prüfung ist wie in 4.10.1 (Elektrische Dauerprüfung bei Normalklima) festgelegt durchzuführen, außer dass während der Prüfung die vorgeschriebenen Schaltzyklen in der folgenden Reihenfolge durchgeführt werden:

- 80 % bei Normalklima;
- 10 % bei der unteren Kategorietemperatur;
- 10 % bei der oberen Kategorietemperatur.

4.10.3.3 Anforderung

Wenn festgelegt, darf der Schalter während der Prüfung nicht häufiger als zulässig falsch öffnen und/oder schließen. Nach der Prüfung darf der Schalter keine Schäden zeigen, die seine mechanische oder elektrische Funktion beeinträchtigen.

4.10.3.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Vorbereitung des Prüflings einschließlich Art des zu verwendenden Kabel-/Leitungsbündels;
- b) Montage des Prüflings;
- c) Art der Last;
- d) Spannung, Wechselspannungs- oder Gleichspannungswert, Oberschwingungsgehalt und Scheitelfaktor, falls zutreffend;
- e) Stromwert;

- f) Luftdruck, falls abweichend vom Normwert;
- g) Anzahl, Geschwindigkeit und Häufigkeit der Betätigungen;
- h) Anforderungen an die Endmessungen und durchzuführenden Prüfungen;
- i) mechanische Hilfsmittel;
- j) Anfangsmessungen;
- k) Anzahl, die der Kontakt falsch öffnet oder schließt (falls zutreffend);
- l) untere Kategorietemperatur;
- m) obere Kategorietemperatur;
- n) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.10.4 Elektrische Dauerprüfung – Unterdruck

4.10.4.1 Zweck

Der Zweck der Prüfung ist die Bewertung der Auswirkungen niedrigen Luftdrucks auf die Fähigkeit des Schalters, während seiner Bemessungslebensdauer Belastungen mit seiner Bemessungslast (elektrische Lasten über 6 V und 0,5 A) richtig zu schalten.

4.10.4.2 Verfahren

Die Prüfung ist wie in 4.10.1.2 festgelegt durchzuführen, außer dass während der Prüfung der Schalter einem niedrigen Luftdruck entsprechend der für ihn festgelegten Bemessungsbetriebshöhe ausgesetzt werden muss. Die Anfangs- und Endprüfungen müssen Sichtprüfung (4.3.1), Funktionsprüfung (4.3.5) und Stehspannungsprüfung bei Normklima (4.5.1) sein.

4.10.4.3 Anforderung

Wenn festgelegt, darf der Schalter während der Prüfung nicht häufiger als zulässig falsch öffnen und/oder schließen. Nach der Prüfung darf der Schalter keine Schäden zeigen, die seine mechanische oder elektrische Funktion beeinträchtigen.

4.10.4.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Vorbereitung des Prüflings einschließlich Art des zu verwendenden Kabel-/Leitungsbündels;
- b) Montage des Prüflings;
- c) Art der Last;
- d) Spannung, Wechselspannungs- oder Gleichspannungswert, Oberschwingungsgehalt und Scheitelfaktor, falls zutreffend;
- e) Stromwert;
- f) Luftdruck, falls abweichend vom Normwert;
- g) Anzahl, Geschwindigkeit und Häufigkeit der Betätigungen;
- h) Anforderungen an die Endmessungen und durchzuführenden Prüfungen;
- i) mechanische Hilfsmittel;
- j) Anfangsmessungen;
- k) Anzahl, die der Kontakt falsch öffnet oder schließt (falls zutreffend);
- l) niedriger Luftdruckwert während der Prüfung;
- m) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.10.5 Logikschaltungen (TTL)

4.10.5.1 Zweck

Der Zweck der Prüfung ist die Bewertung der Fähigkeit des Schalters, eine festgelegte elektrische Last mit Logikpegel, die höher ist als die Schmelzspannung des Kontaktwerkstoffes (etwa 0,4 V) und niedriger ist als die Lichtbogenspannung und der Lichtbogenstrom (etwa 6 V und 0,5 A), richtig zu schalten. Es wird angenommen, dass die Schaltung während der ersten 10 ms gegen Kontaktprellen unempfindlich ist.

4.10.5.2 Verfahren

Die Prüfung muss wie folgt durchgeführt werden:

- a) Der Schalter wird mit seinen üblichen Befestigungsmitteln montiert.
- b) Jedes zu prüfende Kontaktpaar wird mit einer Gleichspannung von $(5 \pm 0,5)$ V und einer Widerstandslast für (10 ± 1) mA geprüft. Jedes Kontaktpaar ist bei jedem Schließen und bei jedem Öffnen mit einer Vorrichtung zu überwachen, die die vorgeschriebenen Prüfparameter der Kontakte nicht beeinflusst. Die Überwachungsvorrichtung muss entweder das ordnungsgemäße Öffnen und Schließen der Kontakte aufzeichnen oder bei einer Fehlschaltung die Prüfung unterbrechen.
 - Überwachung des Schließens:
Der Spannungsfall am Kontakt ist in jedem Schaltzyklus während mindestens 50 % der statischen Schließzeit zu überwachen. Um Kontaktprellen auszuschalten, darf die Überwachung erst 10 ms nach dem ersten Schließen des Kontaktes beginnen. Ein Spannungsfall am Kontakt von 2,1 V oder mehr gilt als Fehler beim Schließen des Kontaktes.
 - Überwachung des Öffnens:
Der Spannungsfall am Kontakt ist in jedem Schaltzyklus während mindestens 50 % der Zeit zu überwachen, die der Kontakt offen sein soll. Um Kontaktprellen auszuschalten, darf die Überwachung erst 10 ms nach dem ersten Öffnen des Kontaktes beginnen. Ein Spannungsfall am Kontakt von weniger als 4,5 V gilt als Fehler beim Öffnen des Kontaktes.
- c) Die Bauartspezifikation muss festlegen, wie viele Fehlfunktionen der Kontakte höchstens zulässig sind. Die empfohlenen Zahlen für Fehlfunktionen sind:
 - 0-mal falsch öffnen oder schließen;
 - 1-mal falsch öffnen oder schließen je 10^6 Zyklen;
 - 1-mal falsch öffnen oder schließen je 10^5 Zyklen;
- d) Wenn es nicht anders festgelegt ist, ist die Prüfung bei Normalklima durchzuführen.
- e) Die Anzahl der Schaltzyklen ist in der Bauartspezifikation festzulegen.
- f) Prüfspannung, Prüfstrom und Kontaktüberwachung gelten nur für TTL-Schaltungen. Für andere Arten von Logikschaltungen dürfen abweichende Werte in der Bauartspezifikation festgelegt werden.

4.10.5.3 Anforderung

Bei der Prüfung muss der Schalter alle Schaltstromkreise in der richtigen Reihenfolge öffnen und schließen.

4.10.5.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Vorbereitung des Prüflings einschließlich Art des zu verwendenden Kabel-/Leitungsbündels;
- b) Montage des Prüflings;
- c) Art der Last;
- d) Spannung, Wechselspannungs- oder Gleichspannungswert, Oberschwingungsgehalt und Scheitelfaktor, falls zutreffend;
- e) Stromwert;

- f) Luftdruck, falls abweichend vom Normwert;
- g) Anzahl, Geschwindigkeit und Häufigkeit der Betätigungen;
- h) Anforderungen an die Endmessungen und durchzuführenden Prüfungen;
- i) mechanische Hilfsmittel;
- j) Anfangsmessungen;
- k) Anzahl, die der Kontakt falsch öffnet oder schließt (falls zutreffend);
- l) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.10.6 Elektrische Dauerprüfung bei niedrigem Pegel

4.10.6.1 Zweck

Der Zweck der Prüfung ist die Bewertung der Fähigkeit des Schalters, eine festgelegte elektrische Last mit niedrigem Pegel, der geringer ist als die Erweichungsspannung des Kontaktwerkstoffes (etwa 80 mV), in der vorgesehenen Weise zu schalten. Es wird angenommen, dass die Schaltung, in der er verwendet wird, während der ersten 10 ms gegen Kontaktprellen unempfindlich ist.

4.10.6.2 Verfahren

Die Prüfung muss wie folgt durchgeführt werden:

- a) Der Schalter wird mit seinen üblichen Befestigungsmitteln montiert.
- b) Jedes zu prüfende Kontaktpaar wird mit einer Gleichspannung von höchstens 20 mV und höchstens 10 mA Widerstandslast geprüft. Jedes Kontaktpaar ist bei jedem Schließen und bei jedem Öffnen mit einer Vorrichtung zu überwachen, die die vorgeschriebenen Prüfparameter der Kontakte nicht beeinflusst. Die Überwachungsvorrichtung muss entweder das ordnungsgemäße Öffnen und Schließen der Kontakte aufzeichnen oder bei einer Fehlschaltung die Prüfung unterbrechen.
 - Überwachung des Schließens:
Der Spannungsfall am Kontakt ist in jedem Schaltzyklus während mindestens 50 % der statischen Schließzeit zu überwachen. Um Kontaktprellen auszuschalten, darf die Überwachung erst 10 ms nach dem ersten Schließen des Kontaktes beginnen. Ein Spannungsfall am Kontakt von mehr als 50 % der Leerlaufspannung gilt als Fehler beim Schließen des Kontaktes.
 - Überwachung des Öffnens:
Der Spannungsfall am Kontakt ist in jedem Schaltzyklus während mindestens 50 % der Zeit zu überwachen, die der Kontakt offen sein soll. Um Kontaktprellen auszuschalten, darf die Überwachung erst 10 ms nach dem ersten Öffnen des Kontaktes beginnen. Ein Spannungsfall am Kontakt von weniger als 90 % der Leerlaufspannung gilt als Fehler beim Öffnen des Kontaktes.
- c) Die Bauartspezifikation muss festlegen, wie viele Fehlfunktionen der Kontakte höchstens zulässig sind. Die empfohlenen Zahlen für Fehlfunktionen sind:
 - 0-mal falsch öffnen oder schließen;
 - 1-mal falsch öffnen oder schließen je 10^6 Zyklen;
 - 1-mal falsch öffnen oder schließen je 10^5 Zyklen.
- d) Wenn es nicht anders festgelegt ist, ist die Prüfung bei Normalklima durchzuführen.
- e) Die Anzahl der Schaltzyklen ist in der Bauartspezifikation festzulegen.

4.10.6.3 Anforderung

Bei der Prüfung muss der Schalter alle Schaltstromkreise in der richtigen Reihenfolge öffnen und schließen.

4.10.6.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Vorbereitung des Prüflings einschließlich Art des zu verwendenden Kabel-/Leitungsbündels;
- b) Montage des Prüflings;
- c) Art der Last;
- d) Spannung, Wechselspannungs- oder Gleichspannungswert, Oberschwingungsgehalt und Scheitelfaktor, falls zutreffend;
- e) Stromwert;
- f) Luftdruck, falls abweichend vom Normwert;
- g) Anzahl, Geschwindigkeit und Häufigkeit der Betätigungen;
- h) Anforderungen an die Endmessungen und durchzuführenden Prüfungen;
- i) mechanische Hilfsmittel;
- j) Anfangsmessungen;
- k) Anzahl, die der Kontakt falsch öffnet oder schließt (falls zutreffend);
- l) Spannung zwischen den Kontakten;
- m) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.11 Überlastprüfungen

4.11.1 Elektrische Überlast

4.11.1.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bewertung des Betriebsverhaltens von Kontakten bei einem festgelegten elektrischen Überlaststrom.

4.11.1.2 Verfahren

Die Prüfung muss wie folgt durchgeführt werden:

- a) Die Einzelheiten zu a), c), e), f), i), j), k), l), m) und o) der elektrischen Dauerprüfung bei Normalklima (4.10.1.2) sind zu verwenden.
- b) Die Prüfung ist an den gleichen Kontakten durchzuführen, die den Prüfungen nach 4.10.1 bis 4.10.4 unterzogen wurden.
- c) Der Schalter ist mit 100 Schaltzyklen zu prüfen.

Sofern es die Auslegung zulässt, werden außer bei den Prüfungen mit festgebremstem Läufer, mit kapazitiver Last und mit simulierter Lampenlast, die Schalter betätigt mit einer Geschwindigkeit von:

- 30 Betätigungen je Minute, wenn der Bemessungsstrom 10 A nicht überschreitet,
- 15 Betätigungen je Minute, wenn der Bemessungsstrom 10 A überschreitet, aber unter 25 A bleibt,
- 7,5 Betätigungen je Minute, wenn der Bemessungsstrom 25 A oder mehr beträgt,

wobei die EIN-Dauer $25\frac{5}{0}\%$ und die AUS-Dauer $75\frac{5}{0}\%$ einer Betätigung betragen.

- d) Die verwendeten Lasten sind den Festlegungen in 4.10.1 zu entnehmen, die Spannung wird dann auf den 1,15-fachen Wert der Bemessungsspannung erhöht, was auch zur Erhöhung des Überlast-Prüfstromes führt.
- e) Während der Prüfung ist der Schalter ständig zu überwachen, um festzustellen, ob der Schalter den zugehörigen Stromkreis nicht in der richtigen Reihenfolge geöffnet oder geschlossen hat.
- f) Die Geschwindigkeit der Betätigung ist in der Bauartspezifikation festzulegen.

4.11.1.3 Anforderung

Während der Prüfung muss der Schalter alle zugehörigen Schaltstromkreise in der richtigen Reihenfolge öffnen oder schließen.

4.11.1.4 In der Bauartspezifikation festzulegende Einzelheiten

Wenn diese Prüfung in der Bauartspezifikation gefordert wird, müssen folgende Einzelheiten festgelegt werden:

- a) Vorbereitung des Prüflings;
- b) Art und Querschnitt der elektrischen Leitungen des Kabels;
- c) anzulegende Kleinst- und Größtspannung;
- d) anzulegender Strom;
- e) Luftdruck, falls abweichend vom Normwert;
- f) Anforderungen an die Endmessungen;
- g) Anfangsmessungen;
- h) Betätigungsgeschwindigkeit;
- i) jede Abweichung vom Normprüfverfahren.

4.11.2 Schalten kapazitiver Last

4.11.2.1 Zweck

Der Zweck der Prüfung ist die Bewertung des Einschalt- und Ausschaltvermögens eines Schalters, der zur Verwendung als Netzschalter vorgesehen ist. Diese Prüfung ist auch für die Nachbildung von hohen Einschaltstromspitzen geeignet.

4.11.2.2 Verfahren

Die Prüfung muss wie folgt durchgeführt werden:

- a) Der Schalter wird mit seinen üblichen Befestigungsmitteln montiert.
- b) Die Prüfschaltung ist in IEC 61058-1, Bild 8 oder 9 angegeben. Einpolige Schalter sollten die Netzleitung des Stromkreises unterbrechen.
- c) Wenn der Bemessungsstoßstrom des Schalters festgelegt ist, müssen die in IEC 61058-1, Bild 8 oder 9 angegebenen Werte verwendet werden.
- d) Die Bauteile des Laststromkreises müssen den Laststrom innerhalb von $\pm 10\%$ des festgelegten Wertes halten.
- e) Die Quellenimpedanz muss so gering sein, dass sie die Prüfergebnisse nicht beeinflusst.
- f) Wenn es in der Bauartspezifikation nicht anders festgelegt ist, muss der Schalter insgesamt 10 000 Betätigungszyklen unterzogen werden. Die Schließverhältnisse müssen etwa 50 % betragen. Die Zyklengeschwindigkeit muss 7 Zyklen je Minute betragen.
- g) Das Schließen des Schalters darf nicht mit der Frequenz der Stromversorgung synchronisiert werden, damit zufällige Lastbedingungen erzielt werden.
- h) Nach Abschluss der Prüfungen der Prüfgruppe ist der Schalter einer Prüfung der Spannungsfestigkeit (siehe 4.5.1), aber mit auf 75 % herabgesetzter Prüfspannung, und der Funktionsprüfung (siehe 4.3.5) zu unterziehen.
- i) Die Prüfspannung muss 250 V Wechselspannung betragen, wenn nicht in der Bauartspezifikation festgelegt.
- j) Der Prüfspitzenstrom muss das 8-, 16- oder 32-Fache des Bemessungsstroms betragen.