

	DIN VDE 0641-21 (VDE 0641-21)	
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	

ICS 29.120.40

Einsprüche bis 2009-10-31

Ersatz für
E DIN VDE 0641-21
(VDE 0641-21):2008-03

Entwurf

**Elektrisches Installationsmaterial –
Leitungsschutzschalter für Hausinstallationen und ähnliche Zwecke –
Teil 21: Selektive Haupt-Leitungsschutzschalter**

Electrical accessories –
Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations –
Part 21: Selective main circuit-breakers

Petit appareillage électrique –
Disjoncteurs pour la protection contre les surintensités pour les installations domestiques et analogues –
Partie 21: Disjoncteurs généraux sélectifs

Anwendungswarnvermerk
Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-08-03 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.
Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.
Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Ermächtigung
Das Unterkomitee 541.2 „Kleine Selbstschalter“ hat beschlossen, dass dieser Norm-Entwurf nach Abschluss des Einspruchsverfahrens als Grundlage für Konformitätsnachweise verwendet werden darf (Ermächtigung).
Sofern kein Einspruch gegen diesen Norm-Entwurf und/oder die Absicht der Ermächtigung eingelegt wird, beginnt die Gültigkeit der Ermächtigung mit dem Ablauf der Einspruchsfrist zu dem Norm-Entwurf. Im Fall eines Einspruchs gegen diesen Norm-Entwurf und/oder die Absicht der Ermächtigung tritt die Ermächtigung nicht in Kraft, bis über den Einspruch abschließend entschieden worden ist. Das Wirksamwerden der Ermächtigung wird im **DIN-Anzeiger** und in der **etz** bekannt gegeben.
Einsprüche gegen diesen Norm-Entwurf und/oder die Absicht der Ermächtigung sind innerhalb der Einspruchsfrist zu dem Norm-Entwurf an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main, zu richten.

Gesamtumfang 127 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

	Seite
Vorwort	7
1 Anwendungsbereich	14
2 Normative Verweisungen	15
3 Begriffe	15
3.1 Geräte	15
3.2 Allgemeine Begriffe	16
3.3 Konstruktionselemente	18
3.4 Schaltbedingungen	21
3.5 Kenndaten	21
3.6 Begriffe, die sich auf Isolations-Koordination beziehen	25
4 Klassifikation	26
4.1 Nach der Anzahl der Pole	26
4.2 Nach dem Schutz gegen äußere Einflüsse	27
4.3 Nach der mechanischen Befestigungsart	27
4.4 Nach der elektrischen Anschlussart (Klemmentyp)	27
4.5 Nach der Auslösekennlinie	27
5 Charakteristische Eigenschaften der SH-Schalter	27
5.1 Übersicht über die charakteristischen Eigenschaften	27
5.2 Bemessungswerte	28
5.3 Normwerte und Vorzugswerte	29
6 Aufschriften und andere Produktinformationen	30
6.1 Normbeschriftung	30
6.2 Zusätzliche Aufschriften	33
7 Bestimmungsgemäße Betriebsbedingungen für den Einsatz	33
7.1 Normbedingungen	33
7.2 Einbaubedingungen	34
8 Anforderungen an Konstruktion und Betrieb	34
8.1 Mechanischer Aufbau	34
8.2 Schutz gegen Berühren aktiver Teile	41
8.3 Dielektrische Eigenschaften und Trennfähigkeit	41
8.4 Erwärmung	42
8.5 Ununterbrochener Betrieb	42
8.6 Selbsttätiges Auslösen	42
8.7 Mechanische und elektrische Lebensdauer	44
8.8 Verhalten bei Kurzschlussströmen	44

	Seite
8.9 Widerstand gegen mechanische Erschütterung und Stoß	45
8.10 Widerstand gegen Hitze	45
8.11 Widerstand gegen übermäßige Hitze und Feuer	45
8.12 Widerstand gegen Rosten	45
8.13 Verlustleistung	45
8.14 Elektromagnetische Störfestigkeit	46
8.15 Elektromagnetische Störaussendung	46
8.16 Verhalten bei Störungen in der Spannungsversorgung des Steuerstromkreises	46
8.17 Verhalten bei Stoßströmen, die durch Stoßspannungen erzeugt werden	46
9 Prüfungen	46
9.1 Typprüfungen und Prüfreihen	46
9.2 Prüfbedingungen	47
9.3 Prüfung der Unverwischbarkeit der Aufschriften	48
9.4 Prüfung der Zuverlässigkeit von Schrauben, Strom führenden Teilen und Verbindungen	48
9.5 Prüfung der Zuverlässigkeit von Schraubklemmen zum Anschluss von äußeren Kupferleitern	49
9.6 Prüfung des Schutzes gegen Berühren aktiver Teile	51
9.7 Prüfung der dielektrischen Eigenschaften und der Trennfunktion	51
9.8 Prüfung der Erwärmung und der Verlustleistung	56
9.9 28-Tage-Prüfung	57
9.10 Prüfung der Auslösecharakteristik	57
9.11 Prüfung der mechanischen und elektrischen Lebensdauer und Kontrolle des Ein- und Ausschaltvorganges	59
9.12 Schaltvermögens- und Selektivitätsprüfungen	62
9.13 Mechanische Beanspruchungen	74
9.14 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Hitze	77
9.15 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen übermäßige Hitze und gegen Feuer (Glühdrahtprüfung)	78
9.16 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Rosten	79
9.17 Prüfung der Funktionstüchtigkeit bei Beaufschlagung mit leitfähigen Fremdschichten	80
9.18 Prüfung der Klemmen auf Spannungsrissskorrosion	80
9.19 Nachweis des Verhaltens bei Stoßströmen bis 5 000 A (8/20 µs-Stoßstromprüfung)	81
Anhang A (informativ) Bestimmung des Leistungsfaktors im Kurzschlussstromkreis	95
Anhang B (normativ) Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken	96
Anhang C (normativ) Prüfreihen und Anzahl der zum Nachweis der Übereinstimmung mit der Norm notwendigen Prüflinge	99
Anhang D1 (informativ) Koordination von SH-Schaltern und getrennt angeordneten Sicherungen im selben Stromkreis	106
Anhang D2 (normativ) Information über Koordination von SH-Schaltern und getrennt angeordneten Sicherungen im selben Stromkreis	107
Anhang E (gestrichen)	108

	Seite
Anhang F (informativ) Beispiele von Klemmen.....	108
Anhang G (normativ) Zusätzliche Prüfungen für Adapter zum Anschluss von SH-Schaltern an Sammelschienensysteme.....	110
Anhang H (normativ) Anordnung für Schaltvermögensprüfungen.....	112
Anhang I (normativ) Stückprüfungen	114
Anhang J (normativ) Besondere Anforderungen an SH-Schalter mit schraubenlosen Klemmen für den Anschluss äußerer Kupferleiter	115
Anhang K (leer)	123
Anhang ZA (normativ) (leer).....	124
Anhang ZB (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	125
Anhang ZC (normativ) (leer)	127
Bilder	
Bild 1 – Gewindeformende Schraube (3.3.22).....	81
Bild 2 – Gewindeschneidende Schraube (3.3.23).....	81
Bild 3 – Einpoliger SH-Schalter oder ein Pol eines mehrpoligen SH-Schalters	82
Bild 4a – Zweipoliger SH-Schalter mit einem geschützten Pol.....	82
Bild 4b – Zweipoliger SH-Schalter mit zwei geschützten Polen	82
Bild 5 – Dreipoliger SH-Schalter (oder drei einpolige SH-Schalter).....	82
Bild 6 – Vierpoliger SH-Schalter.....	83
Bild 7 – Einstellung des Prüfstromkreises.....	84
Bild 8 – Gerät zur mechanischen Erschütterungsprüfung (9.13.1).....	85
Bild 9 – Normprüffinger (9.6).....	86
Bild 10 – Schlagprüfgerät (9.13.2)	87
Bild 11 – Schlagstück des Schlagprüfgerätes (9.13.2)	87
Bild 12 – Befestigungsrahmen des Prüflings für mechanische Schlagprüfung (9.13.2).....	88
Bild 13 – Beispiel der Befestigung eines Einbau-SH-Schalters für die mechanische Schlagprüfung	89
Bild 14 – Beispiel der Befestigung eines SH-Schalters für Schalttafeleinbau für die mechanische Schlagprüfung (9.13.2)	90
Bild 15 – Anwendung der Kraft für die mechanische Prüfung von SH-Schaltern für Schienenbefestigung (9.13.2.3).....	91
Bild 16 – Kugeldruck-Prüfgerät	91
Bild 17 – (leer)	91
Bild 18 – Prüfaufbau bei Beaufschlagung mit einer leitfähigen Fremdschicht.....	92
Bild 19a – Kaskade 1	92
Bild 19b – Kaskade 2	93
Bild 20 – Schematische Darstellung von kleinen Teilen	93
Bild 21 – Stoßstromimpuls 8/20 µs	93
Bild 22 – Prüfstromkreis für die Stoßstromprüfung an SH-Schaltern	94
Bild B.1 – Erläuterungen der Anwendung der Empfehlungen für Kriechstrecken	97
Bild B.2 – Erläuterungen der Anwendung der Empfehlungen für Kriechstrecken	98

	Seite
Bild F.1 – Beispiele von Mantel- und Buchsenklemmen	108
Bild F.2 – (leer)	108
Bild F.3 – Beispiele von Sattelklemmen	109
Bild F.4 – (leer)	109
Bild G.1 – Prüfeinsatz für die Prüfungen nach Tabelle G.1	111
Bild H.1 – Prüfanordnung	113
Bild H.2 – Gitterstromkreis	113
Bild H.3 – Gitterstromkreis	113
Bild J.1 – Anschluss der Prüflinge	119
Bild J.2 – Beispiele für schraubenlose Klemmen	121
Tabellen	
Tabelle 1 – Normwerte der Bemessungsspannungen	29
Tabelle 2 – Normwerte der Auslösecharakteristik	30
Tabelle 3 – (leer)	30
Tabelle Z1 – Normbedingungen für den Betrieb	34
Tabelle 4 – Minimale Luft- und Kriechstrecken	36
Tabelle 5 – Anschließbare Kupferleiter für Schraubklemmen	39
Tabelle 6 – Erwärmungswerte	42
Tabelle 7 – Zeit-Strom-Auslösekennlinie	43
Tabelle 8 – (leer)	46
Tabelle 9 – Querschnitte von Prüfkupferleitern (S) für die Prüfungen, die den Bemessungsströmen zugeordnet sind	48
Tabelle 10 – Gewindedurchmesser der Schraube und anzuwendendes Drehmoment	49
Tabelle 11 – Zugkräfte	50
Tabelle 12 – Leiterabmessungen	50
Tabelle 13 – Prüfungsspannung über die offenen Kontakte in Abhängigkeit von der Bemessungsstoßspannungsfestigkeit des SH-Schalters und von der Höhe, in der die Prüfung durchgeführt wurde	54
Tabelle 14 – Prüfspannung für den Nachweis der Stoßspannungsfestigkeit für die Teile, die nicht in 9.7.6.1 geprüft werden	55
Tabelle 15 – Größte Verlustleistung je Pol	57
Tabelle 15a – Lebensdauer bei Kurzschlüssen in der Kaskade	61
Tabelle 16 – Ausführung der Schaltvermögensprüfungen	62
Tabelle 17 – Leistungsfaktorbereiche der Prüfstromkreise	64
Tabelle 18 – Verhältnis k zwischen Betriebsschaltvermögen (I_{CS}) und Bemessungsschaltvermögen (I_{CN})	69
Tabelle 19 – Prüfungsablauf für I_{CS} im Falle ein- und zweipoliger SH-Schalter	69
Tabelle 20 – Prüfungsablauf für I_{CS} im Falle drei- und vierpoliger SH-Schalter	70
Tabelle 21 – Prüfungsdurchführung für I_{CS} im Falle der dreiphasigen Prüfung einpoliger SH-Schalter mit der Bemessungsspannung 230/400 V	70
Tabelle 22 – Prüfungsablauf für I_{CN}	71

	Seite
Tabelle 23 – Prüfungsdurchführung für I_{cn} im Falle der dreiphasigen Prüfung einpoliger SH-Schalter mit der Bemessungsspannung 230/400 V	71
Tabelle 24 – Prüfwerte für die Kurzschlussselektivität	73
Tabelle C.1 – Prüfreihen	100
Tabelle C.2 – Anzahl der Prüflinge für den vollen Prüfvorgang	101
Tabelle C.3 – Anzahl der Prüflinge für den vereinfachten Prüfvorgang	103
Tabelle C.4 – Prüfreihe für SH-Schalter mit verschiedenen Auslösecharakteristiken	105
Tabelle G.1 – Prüfreihen für die Prüfung von SH-Schaltern mit Sammelschienenadaptern	110
Tabelle G.2 – Erwärmungswerte für die Erwärmungsprüfung von SH-Schaltern mit Sammelschienenadaptern	111
Tabelle J.1 – Anschließbare Leiter und ihr theoretischer Durchmesser	117
Tabelle J.2 – Querschnitte von flexiblen Kupferleitern, die an schraubenlose Klemmen anschließbar sind	117
Tabelle J.3 – Zugkräfte	119

Vorwort

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 541.2 „Kleine Selbstschalter“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Anwendungsbereich dieses Norm-Entwurfes bestehen keine entsprechenden regionalen oder internationalen Normen.

Dieser Norm-Entwurf wird veröffentlicht, um nach Abschluss der Meinungsfindung in Deutschland den Sachinhalt mit eventuellen Änderungen oder Ergänzungen bei CENELEC als Normungsantrag einzureichen, mit dem Ziel, nach Abschluss der europäischen Beratung eine entsprechende Deutsche Norm zu veröffentlichen.

Mit Wirksamwerden der Ermächtigung dieses Norm-Entwurfs (Bekanntgabe im DIN-Anzeiger und in der etz) können, innerhalb einer Übergangsfrist von 12 Monaten die ermächtigten Norm-Entwürfe E DIN VDE 0643 (VDE 0643):2003-09 und E DIN VDE 0645 (VDE 0645):2003-09 weiterhin als Grundlage für Konformitätsnachweise verwendet werden.

Der Norm-Entwurf stimmt, soweit möglich, (einschließlich der Nummerierung) mit den Anforderungen nach DIN EN 60898-1 (VDE 0641-11), E DIN VDE 0643 (VDE 0643):2003-09 und E DIN VDE 0645 (VDE 0645):2003-09 überein.

Weitere Festlegungen stimmen, soweit anwendbar, mit DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100), DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101), DIN EN 60947-3 (VDE 0660-107) und DIN VDE 0603-1 (VDE 0603 Teil 1) überein.

Aufgrund des Einsatzortes und des Verwendungszwecks liegt dem Gerät eine Bemessungsisolationsspannung zugrunde, die mit $U_i = 690$ V über der Bemessungsspannung von $U_n = 230/400$ V liegt.

SH-Schalter ohne Steuerstromkreise werden als SHU-Schalter bezeichnet, SH-Schalter mit Steuerstromkreise werden als SHA-Schalter bezeichnet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

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

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN ISO 2039-2:1999	ISO 2039-2:1987	DIN EN ISO 2039-2:2000-01	–
EN ISO 9227:2006	ISO 9227:2006	DIN 50021 ersetzt durch: DIN EN ISO 9227:2006-10	–
HD 472 S1:1989 + Corr.:2002	IEC 60038:1983. mod. A1:1994 A2:1997	DIN IEC 60038 (VDE 0175):2002-11	VDE 0175
EN 45020 :2006	ISO/IEC Guide 2:1991 ersetzt durch ISO/IEC Guide 2 :2004	DIN EN 45020:2007-03	–
–	IEC 60050-441:1984	¹⁾	–
Normen der Reihe EN 60051	Normen der Reihe IEC 60051	Normen der Reihe DIN EN 60051	–
HD 588.1 S1:1991	IEC 60060-1:1989 + Corr.:1990	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06	VDE 0432-1
EN 60060-2:1994	IEC 60060-2:1994	DIN EN 60060-2 (VDE 0432-2) :1996-03	VDE 0432-2
–	IEC 60060-2/A1		
EN 60060-2/A11:1998	–	DIN EN 60060-2/A11 (VDE 0432-2/A11) :1998-09	VDE 0432-2/A11
EN 60112 :2003	IEC 60112 :2003 IEC 60112/Cor.1:2003 IEC 60112/Cor.2:2003	DIN EN 60112 (VDE 0303-11) :2003-11	VDE 0303-11
Normen der Reihe HD 21	Normen der Reihe IEC 60227	Normen der Reihe DIN VDE 0281 (VDE 0281)	VDE 0281
EN 60228:2005 + Cor.:2005	IEC 60228:1978 IEC 60228/A:1982 ersetzt durch IEC 60228:2004	DIN EN 60228 (VDE 0295):2005-09	VDE 0295
Normen der Reihe EN 60269	Normen der Reihe IEC 60269	Normen der Reihe DIN EN 60269 (VDE 0636)	VDE 0636
Normen der Reihe HD 384	Normen der Reihe IEC 60364	Normen der Reihe DIN VDE 0100 (VDE 0100)	VDE 0100
HD 60364-4-41:2007	IEC 60364-4-41:1992 ersetzt durch IEC 60364-4-41:2005, mod.	DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06	VDE 0100-410

¹⁾ Als Bezugsquelle dient: Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe, im Rahmen der Datenbankanwendung DIN-TERM über den Beuth Verlag, Berlin, zu beziehen.

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60364-4-473:1977 ersetzt durch IEC 60364-4-43:2001	–	–
HD 384.4.43 S2:1977 ersetzt durch HD 384.4.43 S2:2001	IEC 60364-4-473:1999 ersetzt durch IEC 60364-4-43:2001	DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430):1991-11 –	VDE 0100-430 –
HD 384.4.46 S2:2001	IEC 60364-4-46:1981, mod.	DIN VDE 0100-460 (VDE 0100-460):2002-08	VDE 0100-460
HD 384.5.537 S2:1998	IEC 60364-5-537:1981 + A1:1989, mod.	DIN VDE 0100-537 (VDE 0100-537):1999-06	VDE 0100-537
–	Normen der Reihe IEC 60417	Normen der Reihe DIN EN 60417	–
EN 60529 :1991 + A1 :2000	IEC 60529 :1989 + A1 :1999	DIN EN 60529 (VDE 0470-1) :2000-09	VDE 0470-1
EN 60664-1 :2007	IEC 60664-1 :1992 ersetzt durch IEC 60664-1:2007	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1) :2008-01	VDE 0110-1
EN 60695-2-10 :2001	IEC 60695-2-10 :2000	DIN EN 60695-2-10 (VDE 0471-2-10) :2001-11	VDE 0471-2-10
EN 60715 :2001	IEC 60715 :1981 A1 :1995	DIN EN 60715 :2001-09	–
– EN 60898-1 :2003 + A1 :2004 + A11 :2005 –	IEC 60898-1:1990, mod. ersetzt durch IEC 60898-1:2002 + A1:2002 IEC 60898-1 :A2 :2003	– DIN EN 60898-1 (VDE 0641-11) :2006-03 –	– VDE 0641-11 –
–	–	DIN EN 60898-1 Ber 1 (VDE 0641-11 Ber 1):2009-02	VDE 0641-11 Ber 1
EN 60898-1/A12:2008	–	DIN EN 60898-1/A12 (VDE 0641-11/A12) :2009-02	VDE 0641-11/A12
EN 60898-2:2001 ersetzt durch EN 60898-2:2006	IEC 60898-2:1996 ersetzt durch IEC 60898-2:2000 A1:2003, mod.	DIN EN 60898-2 (VDE 0641-12):2007-03	VDE 0641-12
–	–	–	–
EN 60947-1:2007	IEC 60947-1:1999 ersetzt durch IEC 60947-1:2007	DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100):2008-04	VDE 0660-100

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60947-2:2006	IEC 60947-2:1995 ersetzt durch IEC 60947-2:2006	DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101):2007-04	VDE 0660-101
EN 60998-1:2004	IEC 60998-1:1990 ersetzt durch IEC 60998-1:2002	DIN EN 60998-1 (VDE 0613-1):2005-03	VDE 0613-1
EN 60998-2-2:2004	IEC 60998-2-2:1991 ersetzt durch IEC 60998-2-2:2002	DIN EN 60998-2-2 (VDE 0613-2-2):2005-03	VDE 0613-2-2
Normen der Reihe EN 60999	Normen der Reihe IEC 60999	Normen der Reihe DIN EN 60999 (VDE 0609)	VDE 0609
EN 62019:1999 + A1:2003 + A11:2005	IEC 62019:1999 + A1:2002	DIN EN 62019 (VDE 0640):2006-01	VDE 0640
HD 60269-2-1:2005	IEC 60269-2-1:2004, mod.	DIN VDE 0636-201 (VDE 0636-201):2006-01	VDE 0636-201
HD 60269-2:2007	ersetzt durch IEC 60269-2:2006, mod.	DIN VDE 0636-2 (VDE 0636-2):2008-03	VDE 0636-2
—	—	DIN VDE 0603-1 (VDE 0603-1):1991-10	VDE 0603-1
—	—	DIN 12491:1998-07	—
—	—	DIN 12911:1977-10	—
—	—	DIN 43870-2:1991-03	—
—	—	Normen der Reihe DIN 46228	—

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN 12491:1998-07, *Laborgeräte aus Glas – Vakuum-Exsikkatoren*

DIN 12911:1977-10, *Laborgeräte aus Hartporzellan – Exsikkatorplatten*

DIN 43870-2:1991-03, *Zählerplätze – Funktionsflächen*

Normen der Reihe

DIN 46228, *Aderendhülsen*

DIN EN 45020:2007-03, *Normung und damit zusammenhängende Tätigkeiten – Allgemeine Begriffe (ISO/IEC Guide 2:2004); Dreisprachige Fassung EN 45020:2006*

Normen der Reihe

DIN EN 60051, *Direkt wirkende anzeigende elektrische Messgeräte und ihr Zubehör – Messgeräte mit Skalenanzeige*

DIN EN 60060-2 (VDE 0432-2):1996-03, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 2: Meßsysteme (IEC 60060-2:1994); Deutsche Fassung EN 60060-2:1994*

DIN EN 60060-2/A11 (VDE 0432-2/A11):1998-09, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 2: Meßsysteme; Deutsche Fassung EN 60060-2/A11:1998*

DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2003-11, *Verfahren zur Bestimmung der Prüfzahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen (IEC 60112:2003); Deutsche Fassung EN 60112:2003*

DIN EN 60228 (VDE 0295):2005-09, *Leiter für Kabel und isolierte Leitungen (IEC 60228:2004); Deutsche Fassung EN 60228:2005 + Corrigendum:2005*

Normen der Reihe

DIN EN 60269 (VDE 0636), *Niederspannungssicherungen*

Normen der Reihe

DIN EN 60417, *Graphische Symbole für Betriebsmittel*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000*

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen - Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:2007); Deutsche Fassung EN 60664-1:2007*

DIN EN 60695-2-10 (VDE 0471-2-10):2001-11, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2-10: Prüfungen mit dem Glühdraht – Glühdrahtprüfeinrichtungen und allgemeines Prüfverfahren (IEC 60695-2-10:2000); Deutsche Fassung EN 60695-2-10:2001*

DIN EN 60715:2001-09, *Abmessungen von Niederspannungsschaltgeräten – Genormte Tragschienen für die mechanische Befestigung von elektrischen Geräten in Schaltanlagen (IEC 60715:1981 + A1:1995); Deutsche Fassung EN 60715:2001*

E DIN VDE 0641-21 (VDE 0641-21):2009-08

DIN EN 60898-1 (VDE 0641-11):2006-03, *Elektrisches Installationsmaterial – Leitungsschutzschalter für Hausinstallationen und ähnliche Zwecke – Teil 1: Leitungsschutzschalter für Wechselstrom (AC) (IEC 60898-1:2002, modifiziert + A1:2002, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60898-1:2003 + A1:2004 + Corrigendum:2004 + A11:2005*

DIN EN 60898-1 Ber 1 (VDE 0641-11 Ber 1):2009-02, *Elektrisches Installationsmaterial – Leitungsschutzschalter für Hausinstallationen und ähnliche Zwecke – Teil 1: Leitungsschutzschalter für Wechselstrom (AC) (IEC 60898-1:2002, modifiziert + A1:2002, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60898-1:2003 + A1:2004 + Corrigendum:2004 + A11:2005, Berichtigungen zu DIN EN 60898-1 (VDE 0641-11):2006-03*

DIN EN 60898-1/A12 (VDE 0641-11/A12):2009-02, *Elektrisches Installationsmaterial – Leitungsschutzschalter für Hausinstallationen und ähnliche Zwecke – Teil 1: Leitungsschutzschalter für Wechselstrom (AC); Deutsche Fassung EN 60898-1:2003/A12:2008*

DIN EN 60898-2 (VDE 0641-12):2007-03, *Elektrisches Installationsmaterial - Leitungsschutzschalter für Hausinstallationen und ähnliche Zwecke - Teil 2: Leitungsschutzschalter für Wechsel- und Gleichstrom (AC und DC) (IEC 60898-2:2000 + A1:2003, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60898-2:2006*

DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100):2008-04, *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 60947-1:2007); Deutsche Fassung EN 60947-1:2007*

DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101):2007-04, *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 2: Leistungsschalter (IEC 60947-2:2006); Deutsche Fassung EN 60947-2:2006*

DIN EN 60998-1 (VDE 0613-1):2005-03, *Verbindungsmaterial für Niederspannungs-Stromkreise für Haushalt und ähnliche Zwecke – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60998-1:2002); Deutsche Fassung EN 60998-1:2004*

DIN EN 60998-2-2 (VDE 0613-2-2):2005-03, *Verbindungsmaterial für Niederspannungs-Stromkreise für Haushalt und ähnliche Zwecke – Teil 2-2: Besondere Anforderungen für Verbindungsmaterial als selbstständige Betriebsmittel mit schraubenlosen Klemmstellen (IEC 60998-2-2:2002); Deutsche Fassung EN 60998-2-2:2004*

Normen der Reihe

DIN EN 60999 (VDE 0609), *Verbindungsmaterial – Elektrische Kupferleiter – Sicherheitsanforderungen für Schraubklemmstellen und schraubenlose Klemmstellen*

DIN EN 62019 (VDE 0640):2006-01, *Elektrisches Installationsmaterial – Schutzschalter und ähnliche Geräte für Hausinstallationen – Hilfsschalter (IEC 62019:1999 + A1:2002); Deutsche Fassung EN 62019:1999 + A1:2003 + A11:2005*

DIN EN ISO 2039-2:2000-01, *Kunststoffe – Bestimmung der Härte – Teil 2: Rockwellhärte (ISO 2039-2:1987); Deutsche Fassung EN ISO 2039-2:1999*

DIN EN ISO 9227:2006-10, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären – Salzsprühnebelprüfungen (ISO 9227:2006); Deutsche Fassung EN ISO 9227:2006*

DIN IEC 60038 (VDE 0175):2002-11, *IEC-Normspannungen (IEC 60038:1983 + A1:1994 + A2:1997); Deutsche Fassung HD 472 S1:1989 + Corrigendum:2002*

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen (IEC 60060-1:1989 + Corrigendum:1990-03); Deutsche Fassung HD 588.1 S1:1991*

Normen der Reihe

DIN VDE 0100 (VDE 0100), *Errichten von Niederspannungsanlagen*

DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06, *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41:2005, modifiziert); Deutsche Fassung HD 60364-4-41:2007*

DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430):1991-11, *Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Schutzmaßnahmen – Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom (IEC 60364-4-473:1977, mod.)*; Deutsche Fassung HD 384.4.43 S2:1977

DIN VDE 0100-460 (VDE 0100-460):2002-08, *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4: Schutzmaßnahmen; Kapitel 46: Trennen und Schalten (IEC 60364-4-46:1981, modifiziert)*; Deutsche Fassung HD 384.4.46 S2:2001

DIN VDE 0100-537 (VDE 0100-537):1999-06, *Elektrische Anlagen von Gebäuden – Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Kapitel 53: Schaltgeräte und Steuergeräte – Abschnitt 537: Geräte zum Trennen und Schalten (IEC 60364-5-537:1981 + A1:1989, modifiziert)*; Deutsche Fassung HD 384.5.537 S2:1998

Normen der Reihe

DIN VDE 0281 (VDE 0281), *PVC-isolierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V*

DIN VDE 0603-1 (VDE 0603-1):1991-10, *Installationsverteiler und Zählerplätze AC 400 V – Installationskleinverteiler und Zählerplätze*

DIN VDE 0636-2 (VDE 0636-2):2008-03, *Niederspannungssicherungen – Teil 2: Zusätzliche Anforderungen an Sicherungen zum Gebrauch durch Elektrofachkräfte bzw. elektrotechnisch unterwiesene Personen (Sicherungen überwiegend für den industriellen Gebrauch) – Beispiele für genormte Sicherungstypen (IEC 60269-2:2006, modifiziert)*; Deutsche Fassung HD 60269-2:2007

DIN VDE 0636-201 (VDE 0636-201):2006-01, *Niederspannungssicherungen (NH-System) – Teil 2-1: Zusätzliche Anforderungen an Sicherungen zum Gebrauch durch Elektrofachkräfte bzw. elektrotechnisch unterwiesene Personen (Sicherungen überwiegend für den industriellen Gebrauch) – Hauptabschnitte I bis VI: Beispiele für genormte Sicherungstypen (IEC 60269-2-1:2004, modifiziert)*; Deutsche Fassung HD 60269-2-1:2005

1 Anwendungsbereich

E DIN VDE 0641-21 gilt für Selektive Haupt-Leitungsschutzschalter (im Folgenden SH-Schalter genannt) für die Betätigung in Luft bei 50 / 60 Hz mit einer Bemessungsspannung nicht über 440 V (zwischen den Außenleitern), einem Bemessungsstrom nicht über 125 A und einem Bemessungsschaltvermögen nicht über 50 000 A.

Diese SH-Schalter sind zum Schutz von installierten elektrischen Leitungen und Kabeln in Gebäuden gegen Überströme und für ähnliche Anwendungen bestimmt.

SH-Schalter sind zum Trennen von Verbraucheranlagen und zur Sicherstellung einer entnehmbaren Leistung in einem weiten Temperaturbereich bestimmt. Sie sind in Verbindung mit vor- und nachgeschalteten Überstromschutzeinrichtungen einzusetzen und müssen gegenüber diesen definierte Selektivitätsanforderungen erfüllen.

Sie sind zur Verwendung in einer Umgebung mit einem Verschmutzungsgrad 3 und Überspannungskategorie IV vorgesehen.

SH-Schalter sind für wartungslosen Einsatz und für die Bedienung durch elektrotechnische Laien geeignet.

ANMERKUNG Bei bestimmungsgemäßem Einbau sind für die Bedienung keine besonderen Schutzvorkehrungen notwendig.

Sie sind zum Trennen nach DIN VDE 0100-460 und DIN VDE 0100-537 geeignet.

SH-Schalter müssen definierten Stoßströmen 8/20 (µs) standhalten.

SH-Schalter nach diesem Normentwurf sind zur Verwendung in IT-Systemen geeignet, vorausgesetzt, die Anforderungen von DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430) werden erfüllt.

Dieser Normentwurf gilt nicht für SH-Schalter mit einstellbarem Strombereich.

Für SH-Schalter mit einer höheren Schutzart als IP 20 gemäß DIN EN 60529 (VDE 0470-1), für solche zum Einsatz in Räumen und Bereichen mit ungünstigen Betriebsbedingungen (z. B. übermäßige Feuchtigkeit, Hitze, Kälte oder Staubablagerungen) und solche für gefährdete Räume und Bereiche (z. B. in denen Explosionsgefahr besteht) können besondere Bauarten notwendig sein.

SH-Schalter sind überwiegend zum Einbau in den unteren Anschlussraum von Zählerplätzen nach DIN 43870 und DIN VDE 0603-1 (VDE 0603-1), gegebenenfalls mit einem Sammelschienenadapter vorgesehen.

Anforderungen an SH-Schalter, die eine Fernabschaltung enthalten, sind in Vorbereitung.

Anforderungen an SH-Schalter, die Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) enthalten, sind in Vorbereitung.

Für das Zusammenwirken von SH-Schaltern mit Sicherungen siehe Anhang D.

ANMERKUNG 1 leer

ANMERKUNG 2 leer

ANMERKUNG 3 leer

ANMERKUNG 4 Empfehlungen für die Abmessungs-Koordination zwischen Verteilern und SH-Schaltern für die Montage auf Schienen gemäß EN 60715 oder gleichwertigen Mitteln sind im CLC/TR 50473 enthalten.

Dieser Normentwurf enthält alle notwendigen Anforderungen zur Sicherstellung der Übereinstimmung mit den für diese Geräte erforderlichen Betriebs-Kenngrößen durch die Typprüfungen.

Er enthält auch die notwendigen Einzelheiten bezüglich der Prüfbedingungen und Prüfverfahren, die eine Reproduzierbarkeit der Prüfergebnisse sicherstellen.

Dieser Normentwurf legt fest:

- a) die Eigenschaften der SH-Schalter;
- b) die Bedingungen, denen SH-Schalter genügen müssen, im Hinblick auf:
 - 1) ihre Funktion und ihr Verhalten bei bestimmungsgemäßigem Gebrauch;
 - 2) ihre Funktion und ihr Verhalten bei Überlast;
 - 3) ihre Funktion und ihr Verhalten bei Kurzschlüssen bis hin zu ihrem Bemessungsschaltvermögen;
 - 4) ihre dielektrischen Eigenschaften;
 - 5) ihre Selektivitätseigenschaften
- c) die Typprüfungen, die zur Bestätigung der Einhaltung dieser Bedingungen bestimmt sind, und die Verfahren, die für die Prüfungen zugrunde zu legen sind;
- d) die auf dem SH-Schalter anzugebenden Daten;
- e) die auszuführenden Prüfreiheiten und die Zahl der Prüflinge, die für Prüfbescheinigungen eingereicht werden müssen (siehe Anhang C);
- f) die Koordination mit vor geschalteten Sicherungen und nach geschalteten LS-Schaltern, sowie das Verhalten bei Kurzschlüssen (siehe Anhang D);
- g) die Stückprüfungen (siehe Anhang I).

ANMERKUNG Der Ausdruck „bestimmungsgemäßer Gebrauch“ setzt voraus, dass der SH-Schalter nach den Herstellerangaben eingesetzt wird.

2 Normative Verweisungen

ANMERKUNG Normative Verweisungen auf Internationale Normen sind im Anhang ZB aufgeführt.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-441 und die folgenden.

3.1 Geräte

3.1.1

Schaltgerät

Gerät zum Einschalten oder Ausschalten eines Stromes in einem oder mehreren elektrischen Stromkreisen
[IEV 441-14-01]

3.1.2

mechanisches Schaltgerät

Schaltgerät, das zum Schließen und Öffnen eines oder mehrerer elektrischer Stromkreise mittels trennbarer Kontakte konstruiert ist
[IEV 441-14-02, modifiziert]

3.1.3

Sicherung

Schaltgerät, das durch Schmelzen eines oder mehrerer seiner besonders konstruierten und genau bemessenen Bauteile den Stromkreis, in den es eingesetzt ist, öffnet und den Strom unterbricht, wenn dieser einen festgelegten Wert für genügend lange Zeit überschreitet
[IEV 441-18-01, modifiziert]

3.1.4

Leitungsschutzschalter

LS-Schalter

mechanisches Schaltgerät, das in der Lage ist, unter üblichen Stromkreisbedingungen Ströme einzuschalten, zu führen und abzuschalten, und außerdem in der Lage ist, unter festgelegten außergewöhnlichen Stromkreis-Bedingungen wie im Kurzschlussfall Ströme einzuschalten, eine bestimmte Zeit zu führen und automatisch abzuschalten

[IEV 441-14-20, modifiziert]

3.1.5

Selektiver Haupt-Leitungsschutzschalter

SH-Schalter

Strombegrenzendes mechanisches Schaltgerät ohne aktive elektronische Bauelemente, das in der Lage ist, unter betriebsmäßigen Bedingungen Ströme einzuschalten, zu führen und abzuschalten, aber bis zu bestimmten Grenzen Überströme zu führen, ohne abzuschalten, wenn diese Überströme im nachgeschalteten Einzelstromkreis auftreten, die Abschaltung durch eine nachgeschaltete Überstromschutzeinrichtung erfolgt und besonderen Selektivitätsanforderungen zu vor- und nachgeschalteten Überstromschutzeinrichtungen genügt

3.1.5.1

SHA-Schalter

SH-Schalter mit Steuerstromkreis

3.1.5.2

SHU-Schalter

SH-Schalter ohne Steuerstromkreis

3.1.6

SH-Schalter zum Einstecken

SH-Schalter, der eine oder mehrere Einsteckklemmen hat

3.2 Allgemeine Begriffe

3.2.1

Überstrom

Strom, der den Bemessungsstrom übersteigt

[IEV 441-11-06]

3.2.2

Überlaststrom

Überstrom, der in einem in elektrischer Hinsicht unbeschädigten Stromkreis auftritt

ANMERKUNG Ein Überlaststrom kann Schaden verursachen, wenn er genügend lange Zeit bestehen bleibt.

3.2.3

Kurzschlussstrom

Überstrom, der als Folge eines Fehlers mit vernachlässigbarer Impedanz zwischen Punkten verschiedenen Potentials im bestimmungsgemäßen Betrieb auftritt

ANMERKUNG Ein Kurzschlussstrom kann durch einen Fehler oder durch eine falsche Verbindung verursacht werden.

[IEV 441-11-07, modifiziert]

3.2.4

Hauptstromkreis eines SH-Schalters

alle leitfähigen Teile eines SH-Schalters, die in dem Stromkreis liegen, den er schließen und öffnen soll

ANMERKUNG Stromkreise (eines SH-Schalters), die ganz oder teilweise parallel zum Hauptstromkreis angeschlossen sind, werden als Nebenstromkreise bezeichnet. Sie werden wie Hauptstromkreise behandelt.

3.2.5

Steuerstromkreis eines SH-Schalters

Stromkreis, der nicht ein Strompfad des Hauptstromkreises ist, der zur Schließbewegung oder Öffnungsbewegung oder zu beiden des SH-Schalters bestimmt ist

ANMERKUNG Die Spannungsversorgung des Steuerstromkreises erfolgt über den Netzanschluss. In diesem Normentwurf werden nur Geräte betrachtet mit einer Spannungsversorgung des Steuerstromkreises aus demselben Versorgungsnetz ohne permanente Stromabnahme.

3.2.6

Hilfsstromkreis eines SH-Schalters

alle leitfähigen Teile eines SH-Schalters, die für einen Stromkreis, der nicht zum Hauptstromkreis und zum Steuerstromkreis des SH-Schalters gehört, bestimmt sind

3.2.7

Pol eines SH-Schalters

Teil eines SH-Schalters, der ausschließlich einem elektrisch getrennten leitenden Pfad des Hauptstromkreises zugeordnet ist und der mit Kontakten zum Verbinden und Trennen des Hauptstromkreises selbst ausgerüstet ist, aber ohne die Teile, die zur Montage und zum gemeinsamen Betätigen der Pole dienen

3.2.7.1

geschützter Pol

Pol, der einen Überstromauslöser enthält

3.2.7.2

ungeschützter Pol

Pol ohne Überstromauslöser, aber ansonsten mit derselben Leistungsfähigkeit wie ein geschützter Pol desselben SH-Schalters

ANMERKUNG 1 Zur Erfüllung dieser Anforderung kann der ungeschützte Pol von gleicher Konstruktion wie der geschützte Pol bzw. die geschützten Pole sein oder besonders aufgebaut sein.

ANMERKUNG 2 Wenn das Ein- und Ausschaltvermögen des ungeschützten Pols von dem des geschützten Pols abweicht, muss dies vom Hersteller angegeben werden.

3.2.7.3

schaltbarer neutraler Pol

Pol, der kein Ein- und Ausschaltvermögen zu haben braucht, sondern nur zum Schalten des Neutralleiters bestimmt ist

ANMERKUNG Der geschaltete Neutralleiter darf eingeschaltet bleiben, wenn der SH-Schalter abschaltet.

3.2.8

Einschaltstellung

Einschaltstellung ist die Stellung, in der die vorbestimmte Durchschaltung des Hauptstromkreises des SH-Schalters sichergestellt ist

3.2.9

Ausschaltstellung

Ausschaltstellung ist die Stellung, in der die vorbestimmte Luftstrecke zwischen den offenen Kontakten im Hauptstromkreis des SH-Schalters sichergestellt ist

3.2.10 Temperatur der Luft

3.2.10.1

Umgebungstemperatur der Luft

unter festgelegten Bedingungen bestimmte Temperatur der Luft, die den SH-Schalter umgibt (für einen SH-Schalter mit Gehäuse ist dies die Luft außerhalb seines Gehäuses)

[IEV 441-11-13, modifiziert]

3.2.10.2

Bezugsumgebungstemperatur der Luft

Umgebungstemperatur der Luft, auf die sich die Zeit-Strom-Kennlinien beziehen

3.2.11

Schaltung

Überführung des (der) beweglichen Kontaktes (Kontakte) von der Ausschaltstellung in die Einschaltstellung oder umgekehrt

ANMERKUNG Falls eine Unterscheidung notwendig ist, wird eine Schaltung im elektrischen Sinne (Ein- oder Ausschalten) als ein Schaltvorgang und eine Schaltung im mechanischen Sinne (Schließen oder Öffnen) als Schaltbewegung bezeichnet.

3.2.12

Schaltzyklus

Folge von Schaltungen von einer Schaltstellung in eine andere und zurück zur ersten Schaltstellung

3.2.13

Schaltreihe (mechanisches Schaltgerät)

Folge von festgelegten Schaltungen mit festgelegten Pausenzeiten

[IEV 441-16-03]

3.2.14

ununterbrochener Betrieb

Betrieb, bei dem die Hauptkontakte eines SH-Schalters geschlossen bleiben, während sie einen stetigen Strom über längere Zeiträume ohne Unterbrechung führen (dies können Wochen, Monate oder sogar Jahre sein)

3.2.15

Stückprüfung

eine Prüfung, der jedes einzelne Gerät während oder nach der Herstellung unterzogen wird, um sicherzustellen, dass es bestimmte Kriterien erfüllt

3.3 Konstruktionselemente

3.3.1

Hauptkontakt

Kontakt im Hauptstromkreis eines SH-Schalters, der in der Einschaltstellung zur Führung des Stromes des Hauptstromkreises bestimmt ist

3.3.2

Lichtbogenkontakt

Kontakt, auf dem der Lichtbogen entstehen soll

ANMERKUNG Ein Lichtbogenkontakt kann als Hauptkontakt dienen. Er kann auch ein getrennter Kontakt sein, der so konstruiert ist, dass er nach einem anderen Kontakt öffnet und vor diesem schließt, um ihn vor Schaden zu schützen.

[IEV 441-15-08]

3.3.3

Steuerkontakt

Kontakt in einem Steuerstromkreis eines SH-Schalters, der vom SH-Schalter mechanisch geschaltet wird

3.3.4

Hilfskontakt

Kontakt in einem Hilfsstromkreis, der vom SH-Schalter mechanisch geschaltet wird (z. B. zur Stellungsanzeige der Kontakte)

3.3.5

Auslöser

Auslöser ist eine mechanisch mit dem SH-Schalter verbundene (oder in ihm integrierte) Einrichtung, die die Haltevorrichtung freigibt und das automatische Öffnen des SH-Schalters gestattet

3.3.6

Überstromauslöser

Auslöser, der einen SH-Schalter mit oder ohne Verzögerung auslöst, wenn der Strom im Auslöser einen vorbestimmten Wert übersteigt

ANMERKUNG In manchen Fällen kann dieser Wert von der Steilheit des Stromanstiegs abhängen.

3.3.7

zeitverzögerter Überstromauslöser

Überstromauslöser, der nach einer Stromflussdauer anspricht, die umgekehrt proportional zum Wert des Überstromes ist

ANMERKUNG Ein solcher Auslöser kann so konstruiert sein, dass die Zeitverzögerung ein bestimmtes Minimum für hohe Überströme erreicht.

3.3.8

direkter Überstromauslöser

Überstromauslöser, der vom Strom im Hauptstromkreis eines SH-Schalters direkt erregt wird

3.3.9

Überlastauslöser

Überstromauslöser, der zum Schutz gegen Überlast bestimmt ist

3.3.10

leitfähiges Teil

Teil, das in der Lage ist, Strom zu führen, auch wenn es nicht unbedingt zum Führen von Betriebsstrom gebraucht wird

3.3.11

berührbares aktives Teil

leitfähiges Teil, das leicht berührbar ist und das üblicherweise keine Spannung führt, das aber in Fehlerfällen spannungsführend werden kann

ANMERKUNG Typische berührbare Teile sind Wände von metallischen Gehäusen, Schalthebel aus Metall usw.

3.3.12

Anschlussklemme

leitfähiges Teil eines Gerätes, das zum mehrmaligen elektrischen Anschluss an äußere Stromkreise bestimmt ist

3.3.13

Schraubklemme

Klemme zum Anschließen und nachfolgendem Lösen eines Leiters oder für die Verbindung von zwei oder mehr Leitern, die gelöst werden kann, wobei der Anschluss direkt oder indirekt, mittels Schrauben oder Muttern oder auf irgendeine andere Art erfolgen kann

3.3.14

Mantelklemme (Buchsenklemme)

Schraubklemme, bei der der Leiter in eine Bohrung oder Vertiefung eingeführt und unter den Schaft der Schraube(n) geklemmt wird. Der Klemmdruck kann direkt vom Ende der Schraube oder durch ein Zwischenstück, auf das Druck durch den Schaft der Schraube ausgeübt wird, übertragen werden

ANMERKUNG Beispiele von Mantelklemmen sind in Anhang F, Bild F.1, dargestellt.

3.3.15
(leer)

3.3.16
(leer)

3.3.17

Sattelklemme

Schraubklemme, in der der Leiter unter einem Sattelstück mittels zweier oder mehrerer Schrauben oder Muttern geklemmt wird

ANMERKUNG Beispiele von Sattelklemmen sind in Anhang F, Bild F.3, dargestellt.

3.3.18
(leer)

3.3.19

schraubenlose Klemme

Anschlussklemme zum Anschließen und nachfolgenden Lösen eines Leiters oder für die lösbare Verbindung zweier oder mehrerer Leiter, wobei der Anschluss direkt oder indirekt mittels Federn, Keilen, Exzenter oder Kegel usw. ohne besondere Zurichtung des Leiters, außer der Entfernung der Isolierung, hergestellt wird

3.3.20

Einsteckklemme

Klemme, deren elektrisches Anschließen oder Lösen herbeigeführt werden kann, ohne die Leiter des entsprechenden Stromkreises zu entfernen.

Das Anschließen wird ohne Gebrauch eines Werkzeugs herbeigeführt, und die Verbindung erfolgt durch die Elastizität der festen und/oder beweglichen Teile und/oder durch Federn

3.3.21

selbstschneidende Schraube

Schraube aus einem Material, das eine große Festigkeit gegen Formänderung hat, wenn die Schraube drehend in eine Bohrung in einem Material mit einer geringeren Festigkeit gegen Formänderung eingesetzt wird.

Die Schraube ist mit einem konischen Gewinde hergestellt, wobei der Konus auf dem Kerndurchmesser des Gewindes im Endbereich der Schraube angebracht ist.

Das beim Einsatz der Schraube hergestellte Gewinde wird nur nach einer genügenden Anzahl von Umdrehungen, die die Anzahl von Gewindegängen auf dem konischen Teil der Schraube übersteigen müssen, sicher gebildet

3.3.22

gewindeformende Schraube

selbstschneidende Schraube mit einem nicht unterbrochenen Gewinde; es ist nicht Aufgabe dieses Gewindes, Material aus der Bohrung zu entfernen

ANMERKUNG Ein Beispiel einer gewindeformenden Schraube ist in Bild 1 dargestellt.

3.3.23

gewindeschneidende Schraube

selbstschneidende Schraube mit einem unterbrochenen Gewinde; das Gewinde ist dazu bestimmt, Material aus der Bohrung zu entfernen

ANMERKUNG Ein Beispiel einer gewindeschneidenden Schraube ist in Bild 2 dargestellt.

3.4 Schaltbedingungen

3.4.1

Einschaltung

Vorgang, durch den der SH-Schalter von der Ausschaltstellung in die Einschaltstellung gebracht wird

3.4.2

Ausschaltung

Vorgang, durch den der SH-Schalter von der Einschaltstellung in die Ausschaltstellung gebracht wird

3.4.3

bedienungsabhängige Schaltung

Betätigung ausschließlich durch derart direkt angewandte menschliche Kraft, dass Geschwindigkeit und Kraft der Betätigung vom Handeln des Bedienenden abhängen

[IEV 441-16-13]

3.4.4

bedienungsunabhängige Schaltung

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

[IEV 441-16-16]

3.4.5

SH-Schalter mit Freiauslösung

SH-Schalter, dessen bewegliche Kontakte in die offene Stellung zurückkehren und darin verharren, wenn das Öffnen nach dem Beginn des Schließens eingeleitet wird, auch dann, wenn der Schließbefehl aufrechterhalten bleibt

ANMERKUNG Um ein einwandfreies Unterbrechen des Stromes, der möglicherweise schon zu fließen begonnen hat, sicherzustellen, kann es nötig sein, dass die Kontakte kurzzeitig die geschlossene Stellung erreichen.

3.5 Kenndaten

Soweit nicht anders angegeben, sind alle Strom- und Spannungswerte Effektivwerte.

3.5.1

Bemessungswert

festgelegter Wert eines jeden Kennwertes, der der Festlegung der Arbeitsbedingungen dient, für die der SH-Schalter konstruiert und gebaut ist

3.5.2

prospektiver Strom (eines Stromkreises und im Hinblick auf einen SH-Schalter)

Strom, der in einem Stromkreis fließen würde, wenn jeder Pol des SH-Schalters durch einen Leiter mit vernachlässigbarer Impedanz ersetzt würde

ANMERKUNG Der prospektive Strom kann in der gleichen Weise wie ein tatsächlicher Strom angegeben werden, z. B. prospektiver Ausschaltstrom, Scheitelwert des prospektiven Stromes.

[IEV 441-17-01, modifiziert]

3.5.3

Scheitelwert des prospektiven Stromes

Scheitelwert eines unbeeinflussten Stromes während des Ausgleichsvorganges nach Stromflussbeginn

ANMERKUNG Die Definition setzt das Einschalten des Stromes durch einen idealen SH-Schalter voraus, d. h. sofortiger Übergang der Impedanz von unendlich auf null. Bei Stromkreisen mit mehreren Strompfaden, z. B. mehrphasige Stromkreise, wird weiter angenommen, dass der Strom in allen Polen gleichzeitig eingeschaltet wird, auch dann, wenn er nur in einem Pol betrachtet wird.

[IEV 441-17-02]

3.5.4

höchster Scheitelwert des prospektiven Stromes (eines Wechselstromkreises)

prospektiver Scheitelwert des Stromes, der beim ungünstigsten Einschaltaugenblick auftritt

ANMERKUNG Bei einem mehrpoligen SH-Schalter in einem Mehrphasenstromkreis bezieht sich der höchste Scheitelwert des prospektiven Stromes nur auf einen Pol.

[IEV 441-17-04]

3.5.5

Kurzschluss-Ein- und -Ausschaltvermögen

Wechselstromkomponente des prospektiven Stromes, ausgedrückt durch seinen Effektivwert, für den der SH-Schalter ausgelegt ist, den er unter festgelegten Bedingungen einschalten, während seiner Öffnungszeit führen und abschalten kann

3.5.5.1

Grenz-Kurzschlusschaltvermögen

Schaltvermögen, für das die vorgeschriebenen Bedingungen entsprechend den angegebenen Prüffolgen nicht einschließen, dass der SH-Schalter das 0,85fache des Nichtauslösestromes die festgelegte Zeit führen kann

3.5.5.2

Betriebsschaltvermögen

Schaltvermögen, für das die vorgeschriebenen Bedingungen entsprechend den angegebenen Prüffolgen einschließen, dass der SH-Schalter das 0,85fache des Nichtauslösestromes die festgelegte Zeit führen kann

3.5.6

Ausschaltstrom

Strom in einem Pol eines SH-Schalters im Moment des Lichtbogenbeginns während einer Ausschaltung

3.5.7

anliegende Spannung

Spannung, die an den Klemmen eines Poles eines SH-Schalters kurz vor Einschalten des Stromes anliegt

ANMERKUNG Diese Definition bezieht sich auf einpolige SH-Schalter. Bei einem mehrpoligen SH-Schalter ist die anliegende Spannung die Spannung zwischen den Netzklemmen des SH-Schalters.

3.5.8

wiederkehrende Spannung

Spannung, die an den Klemmen eines Poles eines SH-Schalters nach dem Ausschalten des Stromes auftritt

ANMERKUNG 1 Im Verlauf dieser Spannung dürfen zwei aufeinander folgende Zeitabschnitte betrachtet werden. Im ersten Zeitabschnitt findet ein Einschwingvorgang statt, im zweiten tritt nur die netzfrequente Spannung auf.

ANMERKUNG 2 Diese Definition gilt für einpolige SH-Schalter. Für mehrpolige SH-Schalter ist die wiederkehrende Spannung die Spannung an den Einspeiseklemmen des Gerätes.

[IEV 441-17-25, modifiziert]

3.5.8.1

Einschwingspannung

wiederkehrende Spannung während der Zeit, in der sie einen ausgeprägten transienten Charakter aufweist

ANMERKUNG Die Einschwingspannung kann oszillierend oder nicht oszillierend oder eine Kombination aus beiden sein, abhängig von den Eigenschaften des Stromkreises und des SH-Schalters. Sie schließt die Spannungsverschiebung des Neutralleiters eines Mehrphasenstromkreises ein.

3.5.8.2

netzfrequente wiederkehrende Spannung

wiederkehrende Spannung nach Abklingen des Einschwingvorganges

[IEV 441-17-27, modifiziert^{*)}]

^{*)} Nationale Fußnote: Die Aufnahme des Wortes „modifiziert“ ist bei CENELEC beantragt.

3.5.9

Kurzzeitverzögerung

Kurzzeitverzögerung ist die Zeit, für die der SH-Schalter den Auslösebefehl verzögert, um Selektivität zu bestimmten nach geschalteten Überstromschutzeinrichtungen zu erreichen

3.5.10 Lichtbogenzeit

3.5.10.1

Lichtbogenzeit eines Poles

Zeitspanne zwischen dem Beginn des Lichtbogens in einem Pol und dem endgültigen Erlöschen des Lichtbogens in diesem Pol

[IEV 441-17-37, modifiziert]

3.5.10.2

Lichtbogenzeit eines mehrpoligen SH-Schalters

Zeitspanne zwischen dem Beginn des ersten Lichtbogens bis zum endgültigen Erlöschen der Lichtbögen in allen Polen

[IEV 441-17-38]

3.5.11 Schaltzeiten

3.5.11.1

Öffnungszeit

Zeit, gemessen vom Augenblick, in dem bei eingeschaltetem SH-Schalter der Strom im Hauptstromkreis den Ansprechwert des Überstromauslösers erreicht, bis zu dem Augenblick, in dem die Lichtbogenkontakte in allen Polen getrennt sind

ANMERKUNG Die Öffnungszeit wird im Allgemeinen als die Auslösezeit bezeichnet, obwohl, genau genommen, die Auslösezeit die Zeit vom Augenblick der Einleitung der Öffnungszeit bis zum Augenblick, in dem der Öffnungsbefehl nicht mehr rückgängig gemacht werden kann, darstellt.

3.5.11.2

Ausschaltzeit

Zeitspanne zwischen dem Beginn der Öffnungszeit eines SH-Schalters und dem Ende der Lichtbogenzeit

3.5.12

I^2t -Wert

Joule-Integral

Integral des Stromquadrats über eine gegebene Zeitspanne:

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

3.5.13

I^2t -Kennlinie eines SH-Schalters

Kurve, die die maximalen I^2t -Werte als eine Funktion des prospektiven Stromes unter festgelegten Betriebsbedingungen angibt

3.5.14 Selektivität und Back-up-Schutz

3.5.14.1

Selektivität

Selektivität ist die Koordination zwischen Überstromschutzgeräten in Reihenschaltung. Diese Koordination zwischen zwei oder mehreren Überstromschutzeinrichtungen erfolgt in der Weise, dass beim Auftreten von Überströmen zwischen bestimmten Grenzwerten die zum Ausschalten vorgesehene Einrichtung ausschaltet, während die anderen nicht ausschalten.

E DIN VDE 0641-21 (VDE 0641-21):2009-08

Selektivitätsgrenze bei Überstrom ist ein Grenzwert des Stromes, unter dem bei Vorhandensein von mehreren Überstrom-Schutzeinrichtungen in Reihe das nachgeschaltete Schutzgerät allein abschaltet. Die Selektivitätsgrenze soll bis zum I_{cn} der nachgeschalteten Überstromschutzeinrichtung bestehen. Bei darüber hinausgehenden Strömen soll die vor geschaltete Überstromschutzeinrichtung den Back-up-Schutz gewähren

3.5.14.1.1

Selektivitätsgrenze (I_{s1}) beim Kurzschluss zu nach geschalteten LS-Schaltern

die Reihenschaltung eines SH-Schalters mit einem nach geschalteten LS-Schalter wird als Kaskade 1 bezeichnet (siehe Bild 19a).

I_{s1} ist die Selektivitätsgrenze des SH-Schalters in der Kaskade 1

3.5.14.1.2

Selektivitätsgrenze (I_{s2}) beim Kurzschluss zu vor geschalteten Sicherungen

die Reihenschaltung eines SH-Schalters mit einer vor geschalteten Sicherung und einem nach geschalteten LS-Schalter wird als Kaskade 2 bezeichnet (siehe Bild 19b).

I_{s2} ist die Selektivitätsgrenze des SH-Schalters in der Kaskade 2

3.5.14.2

Back-up-Schutz

Zuordnung zweier Überstromschutzeinrichtungen in Reihe, wobei die üblicher- aber nicht notwendigerweise auf der Einspeiseseite befindliche Schutzeinrichtung mit Hilfe der zweiten Schutzeinrichtung den Schutz bewirkt und die übermäßige Beanspruchung der zweiten Schutzeinrichtung verhindert.

Die Koordination sollte so sein, dass der SH-Schalter alle Werte von Überströmen bis zur Grenze seines Bemessungsschaltvermögens I_{cn} allein schalten kann

3.5.15

festgelegter Nichtauslösestrom

I_{nt}

festgelegter Wert des Stromes, den der SH-Schalter eine festgelegte Zeit lang (konventionelle Zeit) ohne auszulösen führen kann

[IEV 442-05-54, modifiziert]

3.5.16 Auslöseströme

3.5.16.1

festgelegter Auslösestrom

I_t

festgelegter Wert des Stromes, der den SH-Schalter selbsttätig innerhalb einer vorgegebenen Zeit zum Auslösen bringt (konventionelle Zeit)

[IEV 442-05-55, modifiziert]

3.5.16.2

verzögerter Auslösestrom

I_{tv}

verzögerter Auslösestrom ist ein Wert des Stromes, der den SH-Schalter selbsttätig verzögert innerhalb einer vorgegebenen Zeit zum Auslösen bringt

3.5.16.3

kurzzeitverzögerter Auslösestrom

I_{tk}

kurzzeitverzögerter Auslösestrom ist ein Wert des Stromes, der den SH-Schalter selbsttätig kurzzeitverzögert innerhalb einer vorgegebenen Zeit zum Auslösen bringt

3.5.17

Sofortauslösestrom

minimaler Wert des Stromes, der den SH-Schalter selbsttätig ohne beabsichtigten Zeitverlust zum Auslösen bringt

[IEV 442-05-47 modifiziert]

ANMERKUNG Für SH-Schalter wird kein Wert festgelegt.

3.6 Begriffe, die sich auf Isolations-Koordination beziehen

3.6.1

Isolationskoordination

Wechselbeziehung zwischen den Isolationsmerkmalen elektrischer Geräte, unter Einbeziehung der erwarteten Mikroumgebung sowie anderen beeinflussenden Beanspruchungen

[IEC 60664-1, Begriff 1.3.1]

3.6.2

Arbeitsspannung

höchster Effektivwert der Wechselspannung oder höchster Wert der Gleichspannung, der an beliebigen Isolierungen als Bemessungsversorgungsspannung auftreten darf

[IEC 60664-1, Begriff 1.3.5]

ANMERKUNG 1 Einschwingspannungen werden nicht berücksichtigt.

ANMERKUNG 2 Sowohl Bedingungen bei geöffnetem Stromkreis als auch übliche Betriebsbedingungen werden berücksichtigt.

3.6.3

Überspannung

jede Spannung mit einem Scheitelwert, der den entsprechenden Scheitelwert der höchsten Dauerspannung bei normalen Betriebsbedingungen überschreitet

[IEC 60664-1, Begriff 1.3.7]

3.6.4

Stoßspannungsfestigkeit

höchster Spitzenwert einer Stoßspannung vorgeschriebener Form und Polarität, der unter festgelegten Prüfbedingungen keinen Durchschlag/Überschlag verursacht

[IEC 60664-1, Begriff 1.3.8.1]

3.6.5

Überspannungskategorie

Zahlenwert, der eine transiente Überspannungsbedingung definiert

[IEC 60664-1, Begriff 1.3.10]

3.6.6

Makroumgebung

Umgebung eines Raumes oder eines anderen Ortes, in welchem das Gerät montiert bzw. benutzt wird

[IEC 60664-1, Begriff 1.3.12.1]

3.6.7

Mikroumgebung

unmittelbare Umgebung der Isolation, welche einen besonderen Einfluss auf die Bemessung der Kriechstrecken hat

[IEC 60664-1, Begriff 1.3.12.2]

3.6.8

Verschmutzung

jede fremde feste, flüssige oder gasförmige Substanz, die möglicherweise die Spannungsfestigkeit oder den Oberflächenwiderstand beeinträchtigt

[IEC 60664-1, Begriff 1.3.11]

3.6.9

Verschmutzungsgrad

Kennzahl für die erwartete Verschmutzung der Mikroumgebung

ANMERKUNG Der Verschmutzungsgrad, dem eine Einrichtung ausgesetzt ist, darf von der Makroumgebung, in der die Geräte eingesetzt sind, abweichen, wenn aufgrund eines Schutzes, der durch Einrichtungen wie Gehäuse oder Heizung im Inneren erreicht wird, die Aufnahme oder die Kondensation von Feuchtigkeit verhindert wird.

[IEC 60664-1, Begriff 1.3.13]

3.6.10

Trennen

Trennfunktion

Funktion zur Abschaltung der Spannungsversorgung der gesamten Anlage oder eines Anlagenteils, wobei die Anlage oder der Anlagenteil aus Sicherheitsgründen von jeglicher elektrischen Energiequelle getrennt wird

[IEC 60947-1, Begriff 2.1.19, modifiziert]

3.6.11

Trennstrecke (eines Poles eines mechanischen Schaltgerätes)

Luftstrecke zwischen offenen Kontakten, die die für Trennschalter festgelegten Sicherheitsanforderungen erfüllt

[IEV 441-17-35, modifiziert]

3.6.12

Luftstrecke

kürzester Abstand in Luft zwischen zwei leitfähigen Teilen längs eines Fadens, der auf dem kürzesten Weg zwischen diesen Teilen gespannt ist (siehe Anhang B)

ANMERKUNG Zum Zwecke der Bestimmung einer Luftstrecke zu berührbaren Teilen wird die berührbare Oberfläche eines Gehäuses aus Isolierstoff als leitfähig angenommen, als ob sie dort, wo sie mit der Hand oder dem Prüffinger nach Bild 9 berührt werden kann, mit einer Metallfolie bedeckt wäre.

[IEV 441-17-31, modifiziert]

3.6.13

Kriechstrecke

Kriechstrecke ist der kürzeste Abstand entlang der Oberfläche von Isolierstoff zwischen zwei leitfähigen Teilen (siehe Anhang B)

ANMERKUNG Zum Zwecke der Bestimmung einer Kriechstrecke zu berührbaren Teilen wird die berührbare Oberfläche eines Gehäuses aus Isolierstoff als leitfähig angenommen, als ob sie dort, wo sie mit der Hand oder dem Prüffinger nach Bild 9 berührt werden kann, mit einer Metallfolie bedeckt wäre.

4 Klassifikation

SH-Schalter werden nach unterschiedlichen Kriterien eingeteilt.

4.1 Nach der Anzahl der Pole

- einpolige SH-Schalter;
- zweipolige SH-Schalter mit einem geschützten Pol;
- zweipolige SH-Schalter mit zwei geschützten Polen;

- dreipolige SH-Schalter mit drei geschützten Polen;
- vierpolige SH-Schalter mit drei geschützten Polen;
- vierpolige SH-Schalter mit vier geschützten Polen;
- Baueinheiten einpoliger SH-Schalter ohne gegenseitige Auslösung.

ANMERKUNG Der Pol, der kein geschützter Pol ist, kann ein

- „ungeschützter Pol“ (siehe 3.2.7.2) oder
- „schaltbarer neutraler Pol“ (siehe 3.2.7.3) sein.

4.2 Nach dem Schutz gegen äußere Einflüsse

- SH-Schalter mit Gehäuse (keine zusätzliche Umhüllung notwendig);
- SH-Schalter ohne Gehäuse (zum Einsatz in einer geeigneten Umhüllung).

4.3 Nach der mechanischen Befestigungsart

- Befestigung auf Hutschiene nach EN 60715;
- Befestigung auf Montageplatte;
- Befestigung auf Sammelschiene (direkt oder über Adapter).

4.4 Nach der elektrischen Anschlussart (Klemmentyp)

- SH-Schalter mit Schraubklemmen für Kupferleiter;
- SH-Schalter mit schraubenlosen Klemmen für Kupferleiter;

ANMERKUNG 1 Die Anforderungen an SH-Schalter, die mit dieser Art der Anschlussklemmen ausgerüstet sind, sind im Anhang J angegeben.

ANMERKUNG 2 SH-Schalter mit schraublosen Klemmen auch für Kupferleiter mit Aderendhülse nach DIN 46228.

- SH-Schalter mit Steckklemmen für den Anschluss auf das Sammelschienenensystem;
- SH-Schalter mit Kombinationen dieser Klemmentypen.

4.5 Nach der Auslösekennlinie

- Auslösecharakteristik E
- Auslösecharakteristik Cs
- andere Auslösecharakteristiken nach Herstellerangaben mit einem festgelegten Auslösestrom (I_t) nicht über $1,45 I_n$ und einem kurzzeitverzögerter Auslösestrom (I_{tk}) nicht über $14 I_n$.

5 Charakteristische Eigenschaften der SH-Schalter

5.1 Übersicht über die charakteristischen Eigenschaften

Die charakteristischen Eigenschaften eines SH-Schalters müssen mit den folgenden Benennungen ausgedrückt werden:

- Anzahl der Pole (siehe 4.1);
- Schutz gegen äußere Einflüsse (siehe 4.2);
- Art der Befestigung (siehe 4.3);
- Art des Anschlusses (siehe 4.4);
- Bemessungsspannung (siehe 5.3.1);
- Bemessungsstrom (siehe 5.3.2);
- Bemessungsfrequenz (siehe 5.3.3);

E DIN VDE 0641-21 (VDE 0641-21):2009-08

- Bereich des Sofortauslösestromes (siehe 4.5 und 5.3.5);
- Bemessungsschaltvermögen (siehe 5.3.4).

5.2 Bemessungswerte

5.2.1 Bemessungsspannungen

5.2.1.1 Bemessungsspannung (U_n)

Vom Hersteller bestimmter Spannungswert (im Folgenden als Bemessungsspannung bezeichnet), auf den sich die Leistung (insbesondere das Kurzschlusschaltvermögen) des SH-Schalters bezieht.

ANMERKUNG Für den gleichen SH-Schalter dürfen mehrere Bemessungsspannungen und zugehörige Bemessungsschaltvermögenswerte angegeben werden.

5.2.1.2 Bemessungsisolationsspannung (U_i)

Die vom Hersteller angegebene Bemessungsisolationsspannung eines SH-Schalters ist der Spannungswert, auf den sich Isolationsprüfungen und Kriechstrecken beziehen.

Sofern nicht anders angegeben, ist die Bemessungsisolationsspannung der Wert der größten Bemessungsspannung des SH-Schalters. Auf keinen Fall darf die höchste Bemessungsspannung die Bemessungsisolationsspannung überschreiten.

5.2.1.3 Bemessungsstoßspannungsfestigkeit (U_{imp})

Die Bemessungsstoßspannungsfestigkeit eines SH-Schalters muss dem in 5.3.6 angegebenen Normwert entsprechen oder größer sein.

5.2.2 Bemessungsstrom (I_n)

Vom Hersteller bestimmter Wert des Stromes, den der SH-Schalter in ununterbrochenem Betrieb (siehe 3.2.14) bei einer festgelegten Bezugsumgebungstemperatur führen kann.

Normwert der Bezugsumgebungstemperatur ist 30 °C. Wenn eine abweichende Bezugsumgebungstemperatur für den SH-Schalter gewählt wird, muss die Auswirkung auf den Schutz von Leitungen vor Überlast beachtet werden, da sich dieser entsprechend den Errichtungsbestimmungen auch auf eine Bezugsumgebungstemperatur von 30 °C bezieht.

5.2.3 Bemessungsfrequenz

Die Bemessungsfrequenz eines SH-Schalters ist die Netzfrequenz, für die der SH-Schalter konstruiert ist und bei der die Werte der anderen charakteristischen Eigenschaften angegeben sind.

Für den gleichen SH-Schalter dürfen mehrere Bemessungsfrequenzen angegeben werden.

5.2.4 Bemessungsschaltvermögen (I_{cn})

Das Bemessungsschaltvermögen eines SH-Schalters ist der Wert des Grenz-Kurzschlusschaltvermögens (siehe 3.5.5.1), der für diesen SH-Schalter vom Hersteller angegeben ist.

ANMERKUNG Ein SH-Schalter mit einem gegebenen Bemessungsschaltvermögen besitzt ein diesem zugeordnetes Betriebsschaltvermögen (I_{cs}) (siehe Tabelle 18).

5.2.5 Einpoliges Bemessungs-Ein- und -Ausschaltvermögen (I_{cn1})

Der Effektivwert des Grenz-Kurzschluss-Ein- und -Ausschaltvermögens eines Pols eines mehrpoligen SH-Schalters.

5.3 Normwerte und Vorzugswerte

5.3.1 Normwerte der Bemessungsspannung

Normwerte der Bemessungsspannung sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 – Normwerte der Bemessungsspannungen

SH-Schalter	Stromkreis, der den SH-Schalter versorgt	Bemessungsspannung des SH-Schalters zur Verwendung in Systemen 230 V, 230/400 V, 400 V
1-polig	Einphasig (Phase-Neutralleiter oder Phase-Phase)	230 V
	dreiphasig 4-Leiter	230 V
	einphasig (Phase-Neutralleiter) oder dreiphasig, bei Verwendung von 3 einpoligen SH-Schaltern (3-Leiter oder 4-Leiter)	230/400 V
2-polig	Einphasig (Phase-Neutralleiter oder Phase-Phase)	230 V
	einphasig (Phase-Phase)	400 V
	dreiphasig (4-Leiter)	230 V
3-polig	dreiphasig (3-Leiter oder 4-Leiter)	400 V
4-polig	dreiphasig (4-Leiter)	400 V
ANMERKUNG 1 In IEC 60038 wurden die Spannungswerte von 230 V und 400 V festgelegt. Diese Werte sollten zunehmend die Werte von 220 V und 240 V bzw. 380 V und 415 V ersetzen.		
ANMERKUNG 2 Überall, wo es in dieser Norm 230 V und 400 V heißt, kann 220 V oder 240 V bzw. 380 V oder 415 V gelesen werden.		

Zweipolige SH-Schalter mit Bemessungsspannung 230 V können einen oder zwei geschützte Pole haben.

Zweipolige SH-Schalter mit Bemessungsspannung 400 V müssen zwei geschützte Pole haben.

Dreipolige SH-Schalter müssen drei geschützte Pole haben.

Vierpolige SH-Schalter können drei oder vier geschützte Pole haben.

5.3.2 Vorzugswerte der Bemessungsströme

Vorzugswerte der Bemessungsströme sind:

16 A, 20 A, 25 A, 32 A, 35 A, 40 A, 50 A, 63 A, 80 A, 100 A und 125 A.

5.3.3 Normwerte der Bemessungsfrequenz

Normwerte der Bemessungsfrequenz sind 50 Hz und 60 Hz.

5.3.4 Normwerte des Bemessungsschaltvermögens

Normwerte des Bemessungsschaltvermögens sind 25 000 A und 50 000 A.

Der entsprechende Bereich für den Leistungsfaktor ist in 9.12.5 festgelegt.

5.3.5 Normwerte der Auslösecharakteristik

Normwerte der Auslösecharakteristik sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 – Normwerte der Auslösecharakteristik

Auslösecharakteristik	festgelegter Nichtauslösestrom I_{nt}	festgelegter Auslösestrom I_t	verzögerter Auslösestrom I_{tv}	kurzzeitverzögerter Auslösestrom I_{tk}
E	$1,05 \cdot I_n$	$1,2 \cdot I_n$	$5 \cdot I_n$	$6,25 \cdot I_n$
Cs	$1,13 \cdot I_n$	$1,45 \cdot I_n$	$6,5 \cdot I_n$	$10 \cdot I_n$
Nach Herstellerangaben	$I_n < I_{nt} < I_t$	$I_t \leq 1,45 \cdot I_n$	$I_t < I_{tv} < I_{tk}$	$I_{tk} \leq 14 \cdot I_n$

5.3.6 Normwert der Bemessungsstoßspannungsfestigkeit (U_{imp})

Tabelle 3 – (leer)

Der Normwert der Bemessungsstoßspannungsfestigkeit (U_{imp}) ist 6 kV.

5.3.7 Normwert der Bemessungsisolationsspannung (U_i)

Der Normwert der Bemessungsisolationsspannung ist 690 V.

5.3.8 Normwerte für die Selektivitätsgrenze (I_{s1})

Die Normwerte der Selektivitätsgrenze sind 6 000 A und 10 000 A.

6 Aufschriften und andere Produktinformationen

6.1 Normbeschriftung

Jeder SH-Schalter muss dauerhaft mit den folgenden Daten gekennzeichnet sein:

Anforderungen für die Beschriftung

	Aufschriften auf dem SH-Schalter selbst			Angaben in der Dokumentation
Aufschriften und andere Produktinformationen Jeder SH-Schalter muss dauerhaft mit allen oder, für kleine Geräte, einem Teil der folgenden Daten beschriftet sein:	Wenn bei kleinen Geräten der vorhandene Platz nicht ausreicht, alle obigen Angaben darzustellen, muss mindestens die Angabe sichtbar sein, wenn das Gerät installiert ist.	Diese Information kann auf der Seite oder der Rückseite des Gerätes angebracht sein und braucht nur sichtbar zu sein, bevor das Gerät installiert ist.	Alternativ darf auch auf der Innenseite angebracht sein, die zum Anschluss der Netzleiter abgenommen werden muss.	Alle verbleibenden, nicht aufgetragenen Angaben müssen in der Dokumentation angegeben werden.
a) Name oder Warenzeichen des Herstellers		X		
b) Typbezeichnung, Katalognummer oder Seriennummer		X		
c) Bezeichnung der Norm : DIN VDE 0641-21		X		
d) Bemessungsspannung(en) mit dem Zeichen ~	X			
e) Bemessungsstrom ohne das Zeichen „A“, davor das Zeichen für die Auslösecharakteristik (E oder Cs), zum Beispiel E 35	X			
f) Bemessungsfrequenz, wenn der SH-Schalter nur für eine Frequenz ausgelegt ist (siehe 5.3.3)		X		
g) Bemessungsschaltvermögen in Ampere in einem Rechteck ohne die Einheit A, z. B.: 25 000	X			
h) Schaltbild, sofern der korrekte Anschluss nicht eindeutig ersichtlich ist		X	X	
i) Referenzkalibriertemperatur, falls abweichend von 30 °C				X
j) Schutzgrad (nur falls abweichend von IP 20)				X
k) Angaben zur Selektivität (I_{s1})		X		
l) Für Bemessungsströme $I_n \geq 25$ A die Selektivitätsgrenze zu LS-Schalter B 16 der Energiebegrenzungsklasse 3 nach DIN VDE 0641-11 (VDE 0641-11) z. B.: 6000 3		X		

		Aufschriften auf dem SH-Schalter selbst			Angaben in der Dokumentation
m)	Schaltzeichen für SH-Schalter:  (kann auch in einem Schaltbild integriert sein)	x			
n)	Kurzbezeichnung: SHA oder SHU	x			
o)	Bemessungsisolationsspannung (U_i)		x		
p)	Bemessungsstoßspannungsfestigkeit (U_{imp})		x		
q)	Überspannungskategorie				x
r)	Verschmutzungsgrad				x
s)	Bezeichnung der Klemme für den Neutralleiter mit „N“		x		
t)	Bezeichnung der Schutzleiterklemmen, wenn vorhanden, durch das Bildzeichen  (IEC 60417-5019)*		x		
*)	Das Bildzeichen (IEC 60417-5017), das früher empfohlen wurde, wird nach und nach durch das oben angegebene, bevorzugte Bildzeichen nach IEC 60417-5019 ersetzt.				

Der Hersteller muss in der Dokumentation Angaben (siehe Anhang D) zur Koordination von SH-Schaltern mit nach geschalteten Sicherungen machen, die zum Schutz gegen elektrischen Schlag unter Fehlerbedingungen (Schutz bei indirektem Berühren) verwendet werden.

Der Hersteller muss in der Dokumentation Angaben zur Ausführung der Verriegelungsmöglichkeit(en) machen.

Bei allen SH-Schaltern muss die Ausschaltstellung durch das Zeichen „O“ (ein Kreis), die Einschaltstellung durch das Zeichen „I“ (ein kurzer, gerader Strich) angezeigt werden. Zusätzliche nationale Zeichen sind zulässig. Vorläufig ist die alleinige Angabe von nationalen Zeichen zulässig. Diese Angaben müssen leicht lesbar sein, wenn der SH-Schalter eingebaut ist.

Wenn zusätzlich Farben verwendet werden, muss für die Ausschaltstellung die Farbe Grün und für die Einschaltstellung die Farbe Rot verwendet werden. Die Farben Rot und Grün sind auch für die separate Schaltstellungsanzeige zu verwenden.

Wenn es notwendig ist, zwischen Netz- und Lastklemmen zu unterscheiden, müssen Erstere durch Pfeile, die auf den SH-Schalter hin, Letztere durch Pfeile, die von dem SH-Schalter weg zeigen, gekennzeichnet sein.

Klemmen, die ausschließlich für den Neutraleiter bestimmt sind, müssen mit dem Buchstaben N gekennzeichnet sein.

Aufschriften müssen unverwischbar und leicht lesbar sein und sie dürfen nicht auf Schrauben, entfernbaren Beilagscheiben oder anderen entfernbaren Teilen angebracht werden.

Übereinstimmung wird durch Besichtigung und durch die Prüfung nach 9.3 nachgewiesen.

Wenn eine Schutzart höher als IP 20, entsprechend IEC 60529, auf dem Gerät angegeben ist, muss es bei allen Installationen mit dieser übereinstimmen. Wenn die Schutzart nur durch eine besondere Installationsmethode und/oder durch die Verwendung spezieller Zusatzteile (z. B. Klemmenabdeckungen, Gehäuse etc.) erreicht wird, muss dies im Katalog oder in der Betriebsanleitung angegeben werden.

6.2 Zusätzliche Aufschriften

Zusätzliche Aufschriften nach anderen Normen (Europäische oder Internationale oder sonstige) sind unter folgenden Bedingungen zulässig.

- Der SH-Schalter muss allen Anforderungen der zusätzlichen Norm entsprechen.
- Zusätzliche Aufschriften müssen zusammen mit der relevanten Norm, auf die sie sich beziehen, deutlich unterscheidbar oder getrennt von den Normaufschriften nach 6.1 erfolgen.

Die Übereinstimmung wird durch Besichtigung und Durchführung aller aufgrund der relevanten Norm erforderlichen Prüfreiheiten nachgewiesen. Äquivalente oder weniger strenge Prüfreiheiten brauchen nicht wiederholt zu werden.

7 Bestimmungsgemäße Betriebsbedingungen für den Einsatz

7.1 Normbedingungen

SH-Schalter nach dieser Norm müssen in der Lage sein, nach den Normbedingungen, die in Tabelle Z1 aufgeführt sind, zu arbeiten.

Tabelle Z1 – Normbedingungen für den Betrieb

Einflussgröße	Normbereich der Anwendung	Bezugswert	Prüfabweichungen^f
Umgebungstemperatur ^{a), g)}	–25 °C bis + 55 °C ^{b)}	30 °C	± 5 °C
Höhenlage	nicht über 2 000 m		
relative Feuchte Höchstwert bei 40 °C	50 % ^{c)}		
äußeres Magnetfeld	nicht über dem 5fachen Erdmagnetfeld in jeder Richtung ^{e)}	Erdmagnetfeld	d)
Lage	wie vom Hersteller angegeben, mit einer Abweichung von 2° in jeder Richtung	wie vom Hersteller angegeben	2° in jeder Richtung
Frequenz	Bezugswert ± 5 % ^{f)}	Bemessungswert	± 2 %
Verzerrung der Sinusform	nicht über 5 %	Null	5 %

a) Der Höchstwert der mittleren Tagestemperatur beträgt + 35 °C.

b) Nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender sind Werte außerhalb des Bereiches zulässig, wo härtere klimatische Bedingungen herrschen.

c) Höhere Werte der relativen Feuchte sind bei niedrigeren Temperaturen zulässig (z. B. 90 % bei 20 °C).

d) Wenn ein SH-Schalter in der Nähe eines starken Magnetfeldes eingebaut ist, können zusätzliche Anforderungen notwendig sein.

e) Das Gerät muss befestigt werden, ohne dass Verformungen auftreten, die seine Funktion beeinträchtigen.

f) Die angegebenen Abweichungen gelten, wenn in den entsprechenden Prüfungen nichts anderes festgelegt ist.

g) Höchstgrenzen von – 25 °C und + 60 °C sind während Lagerung und Transport zulässig und sollten bei der Konstruktion des Gerätes berücksichtigt werden.

7.2 Einbaubedingungen

SH-Schalter müssen entsprechend den Anweisungen des Herstellers eingebaut werden.

8 Anforderungen an Konstruktion und Betrieb

8.1 Mechanischer Aufbau

8.1.1 Allgemeines

SH-Schalter müssen so konstruiert und gebaut sein, dass ihre Funktion bei bestimmungsgemäßem Gebrauch zuverlässig ist und keine Gefahr für den Bedienenden oder die Umgebung bildet.

Im Allgemeinen wird dies durch die Durchführung aller entsprechend festgelegten Prüfungen nachgewiesen.

8.1.2 Mechanismus

Die beweglichen Kontakte von mehrpoligen SH-Schaltern müssen mechanisch so gekoppelt sein, dass alle Pole, außer dem schaltbaren neutralen Pol (sofern vorhanden), praktisch gleichzeitig schließen und öffnen, und zwar sowohl bei Handbetätigung als auch bei Selbstauslösung, auch wenn eine Überlastung nur in einem Pol auftritt.

Ein schaltbarer neutraler Pol (siehe 3.2.7.3) eines vierpoligen SH-Schalters darf nicht nach den geschützten Polen schließen und darf nicht vor geschützten Polen öffnen.

Prüfung: Besichtigung und Handprobe, unter Verwendung einer geeigneten Prüfeinrichtung (z. B. Anzeigelampen, Oszilloskop usw.).

Wenn ein Pol mit geeignetem Schaltvermögen als neutraler Pol verwendet wird und der SH-Schalter bedienungsunabhängig arbeitet (siehe 3.4.4), dann dürfen alle Pole, einschließlich des neutralen Pols, praktisch gleichzeitig arbeiten.

SH-Schalter müssen Freiauslösung haben.

Es muss möglich sein, den SH-Schalter von Hand ein- und auszuschalten. Bei SH-Schaltern zum Einstecken wird diese Anforderung nicht dadurch als erfüllt erachtet, dass der SH-Schalter aus seinem Sockel entfernt werden kann.

SH-Schalter müssen so konstruiert sein, dass die beweglichen Kontakte nur in der Einschaltstellung (siehe 3.2.8) oder in der Ausschaltstellung (siehe 3.2.9) zur Ruhe kommen können, selbst wenn das Betätigungselement in einer Zwischenstellung losgelassen wird.

SH-Schalter müssen in der Ausschaltstellung (siehe 3.2.9) eine den Anforderungen für die Trennfunktion entsprechende Trennstrecke aufweisen (siehe 8.3). Die Anzeige der Stellung der Kontakte im Hauptstromkreis muss durch eine oder durch beide der folgenden Mittel gewährleistet werden:

- die Position des Betätigungselementes (dies wird bevorzugt);
- eine zusätzliche mechanische Anzeige.

Wenn eine zusätzliche mechanische Anzeige für die Stellung der Kontakte im Hauptstromkreis verwendet wird, muss diese in der Einschaltstellung (EIN oder ON) die Farbe Rot und für die Ausschaltstellung (AUS oder OFF) die Farbe Grün anzeigen.

Die Mittel zur Anzeige der Kontakte müssen zuverlässig sein.

Prüfung: Besichtigung und Prüfung nach 9.10.2.

Wenn das Betätigungselement zur Stellungsanzeige der Kontakte verwendet wird, muss es, wenn es losgelassen wird, von selbst die Stellung einnehmen, die der Stellung der beweglichen Kontakte entspricht; in diesem Fall muss das Betätigungselement zwei deutliche Endstellungen entsprechend den Kontaktstellungen haben, für selbsttätiges Auslösen kann jedoch eine dritte deutliche Stellung des Betätigungselementes vorgesehen sein.

Die Arbeitsweise des Mechanismus darf nicht durch Aufbringen von Gehäuse oder Abdeckung am SH-Schalter beeinträchtigt werden und muss unabhängig von irgendeinem abnehmbaren Teil sein.

Eine vom Hersteller in ihrer Lage versiegelte Abdeckung wird als nichtabnehmbares Teil angesehen.

Betätigungselemente müssen zuverlässig auf ihren Achsen befestigt sein und sie dürfen nicht ohne Zuhilfenahme von Werkzeug entfernt werden können. Direkt auf Abdeckungen befestigte Betätigungselemente sind zulässig.

Wenn das Betätigungselement eine Auf- und Abwärtsbewegung ausführt, wenn der SH-Schalter wie im bestimmungsgemäßen Gebrauch eingebaut ist, müssen die Kontakte durch die Aufwärtsbewegung geschlossen werden.

Prüfung: Besichtigung und Prüfung nach 9.12.12.1 und 9.12.12.2.

Wenn Mittel bereitgestellt oder durch den Hersteller spezifiziert sind, um das Betätigungselement in der Ausschaltstellung abzuschließen, darf dies in dieser Position nur dann möglich sein, wenn die Kontakte im Hauptstromkreis in der Ausschaltstellung sind.

ANMERKUNG Für besondere Anwendungen ist das Abschießen in der Einschaltstellung erlaubt.

Prüfung: Besichtigung und Handprobe unter Berücksichtigung der Herstelleranweisungen.

8.1.3 Luft- und Kriechstrecken (siehe Anhang B)

Die minimalen Luft- und Kriechstrecken sind in Tabelle 4 angegeben, sie basieren auf SH-Schaltern, die für den Betrieb in einer Umgebung mit einem Verschmutzungsgrad 3 konstruiert wurden.

Die Isoliermaterialien werden in Materialgruppen entsprechend der Vergleichszahl für Kriechwegbildung (CTI) gemäß 2.7.1.1 und 2.7.1.3 von IEC 60664-1 eingeteilt.

Tabelle 4 – Minimale Luft- und Kriechstrecken

Beschreibung	Minimale Luftstrecke mm	Minimale Kriechstrecke ^{e), f)} mm	
		Gruppe II (400 V ≤ CTI < 600 V) ^{d)}	Gruppe I (600 V ≤ CTI) ^{d)}
	Bemessungsspannung V	Arbeitsspannung ^{e)} V	
	230/400 230 400	400	400
1. zwischen aktiven Teilen, die in der Ausschaltstellung des SH-Schalters getrennt sind ^{a)}	5,5	9,0	8,0
2. zwischen aktiven Teilen unterschiedlicher Polarität ^{a), i)}	5,5	9,0	8,0
3. zwischen Stromkreisen, die aus unterschiedlichen Quellen versorgt werden, wobei dies entweder ein PELV- oder ein SELV-Stromkreis sein kann ^{g)}	8,0	9,0	8,0
		Bemessungsspannung V	
		230/400	230/400
4. zwischen aktiven Teilen und			
– berührbaren Oberflächen von Bedienteilen	5,5	9,0	8,0
– Schrauben oder anderen Mitteln zur Befestigung der Abdeckung, die zur Montage des SH-Schalters abgenommen werden müssen	5,5	9,0	8,0
– Fläche, auf der der SH-Schalter montiert ist ^{b)}	5,5	9,0	8,0
– Schrauben oder anderen Mitteln zur Befestigung des SH-Schalters ^{b)}	5,5	9,0	8,0
– Metallabdeckungen oder -gehäusen ^{b)}	5,5	9,0	8,0
– anderen berührbaren Metallteilen ^{c)}	5,5	9,0	8,0
– Metallrahmen, die Einbau-SH-Schalter tragen	5,5	9,0	8,0
ANMERKUNG 1 Die angegebenen Werte für 400 V gelten auch für 440 V.			
ANMERKUNG 2 Die Teile des Neutralleiterpfades, wenn vorhanden, werden als aktive Teile angesehen.			

Tabelle 4 (fortgesetzt)

a)	Für Hilfs- und Steuerkontakte gelten die Werte der entsprechenden Norm.
b)	Die Werte werden verdoppelt, wenn Luft- und Kriechstrecken zwischen aktiven Teilen des Gerätes und der metallenen Abdeckung oder Fläche, auf der der SH-Schalter montiert ist, nicht nur von den konstruktiven Gegebenheiten des SH-Schalters abhängen, so dass die Werte vermindert werden können, wenn der SH-Schalter unter ungünstigsten Einbauverhältnissen montiert wird.
c)	Einschließlich einer Metallfolie direkt auf den Oberflächen aus Isoliermaterial, die nach Installation wie im bestimmungsgemäßen Gebrauch berührbar sind. Die Folie wird mittels eines geraden Prüffingers nach 9.6 in Ecken, Vertiefungen usw. eingedrückt (siehe Bild 9).
d)	Siehe IEC 60112.
e)	Interpolation ist zulässig, wenn Kriechstrecken bestimmt werden sollen, deren zugehörige Spannungen Zwischenwerte der aufgelisteten Arbeitsspannung bilden. Zur Bestimmung von Kriechstrecken siehe Anhang B.
f)	Kriechstrecken dürfen nicht kleiner als die zugehörigen Luftstrecken sein.
g)	Um alle anderen Spannungen inklusive ELV in Hilfsschaltern einzuschließen.
h)	leer
i)	leer
j)	Dies trifft auch für Luft- und Kriechstrecken zwischen aktiven Teilen unterschiedlicher Polarität von SH-Schaltern zu, die nebeneinander montiert sind.

8.1.4 Schrauben, Strom führende Teile und Verbindungen

8.1.4.1 Sowohl elektrische als auch mechanische Verbindungen müssen den bei bestimmungsgemäßem Gebrauch auftretenden mechanischen Beanspruchungen standhalten.

Schrauben, die bei der Montage des SH-Schalters während der Installation bedient werden, dürfen nicht gewindeschneidende Schrauben sein.

ANMERKUNG 1 Schrauben (oder Muttern), die bei der Montage des SH-Schalters bedient werden, schließen Schrauben zur Befestigung von Abdeckungen oder Abdeckplatten ein, aber nicht Rohrverschraubungen und Mittel zur Befestigung des Sockels eines SH-Schalters.

Prüfung: Besichtigung und Prüfung nach 9.4.

ANMERKUNG 2 Schraubverbindungen werden durch die Prüfungen nach 9.8, 9.9, 9.12, 9.13 und 9.14 als geprüft erachtet.

8.1.4.2 Bei Schrauben im Eingriff mit einem Gewinde aus Isolierstoff, die bei der Montage des SH-Schalters während der Installation bedient werden, muss die ordnungsgemäße Einführung der Schraube in das Schraubenloch oder die Mutter sichergestellt sein.

Prüfung: Besichtigung und Handprobe.

ANMERKUNG Die Anforderung bezüglich der ordnungsgemäßen Einführung ist erfüllt, wenn eine Einführung der Schraube in Schräglage verhindert ist, z. B. durch Führung der Schraube durch das zu befestigende Teil in einer Vertiefung im Muttergewinde oder durch Verwendung einer Schraube, bei der der führende Gewindegang entfernt wurde.

8.1.4.3 Elektrische Verbindungen müssen so konstruiert sein, dass der Kontaktdruck nicht durch Isolierstoff, außer durch Keramik, reinen Glimmer oder anderes Material mit nicht weniger geeigneten Eigenschaften übertragen wird, es sei denn, in den Metallteilen ist genügend Elastizität vorhanden, um jedes mögliche Schrumpfen oder Kriechen des Isolierstoffs auszugleichen.

Prüfung: Besichtigung.

ANMERKUNG Die Eignung des Materials wird unter Berücksichtigung der Stabilität der Abmessungen betrachtet.

8.1.4.4 Strom führende Teile und Verbindungen einschließlich der Teile für Schutzleiter, sofern vorhanden, müssen bestehen entweder aus

- Kupfer; oder
- einer Legierung mit mindestens 58 % Kupfer für kalt gearbeitete Teile oder mindestens 50 % Kupfer für andere Teile; oder
- einem anderen Metall oder geeignet beschichtetem Metall, das nicht weniger widerstandsfähig gegen Korrosion ist als Kupfer und keine weniger geeigneten mechanischen Eigenschaften hat.

ANMERKUNG Neue Anforderungen und geeignete Prüfungen zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Korrosion sind in Vorbereitung. Diese Anforderungen sollten auch andere Materialien zulassen, wenn sie in geeigneter Weise beschichtet sind.

Die Anforderungen dieses Abschnittes gelten nicht für Kontakte, Magnetkreise, Heizelemente, Bimetalle, Shunts, elektronische Teile, inklusive Leiterplatten und Schrauben, Muttern, Beilagscheiben, Klemmplatten und ähnliche Teile von Klemmen.

Prüfung: Besichtigung in Übereinstimmung mit den Herstellerangaben.

8.1.5 Klemmen zum Anschluss äußerer Leiter

8.1.5.1 Klemmen zum Anschluss äußerer Leiter müssen derart sein, dass die Leiter so angeschlossen werden können, dass die dauernde Aufrechterhaltung des notwendigen Kontaktdrucks sichergestellt ist.

Anschlussvorrichtungen für Sammelschienenanschluss sind zulässig, vorausgesetzt, sie werden nicht für den Anschluss von Leitungen verwendet.

Solche Vorrichtungen können entweder zu Einsteck- oder Anschraubtypen gehören. Sie müssen für den Anschluss von Sammelschienen 5×12 mm und 10×12 mm geeignet sein.

Die Klemmen müssen unter den beabsichtigten Einsatzbedingungen leicht zugänglich sein.

Prüfung: Besichtigung, Prüfungen nach 9.5 für Schraubklemmen, durch spezielle Prüfungen für SH-Schalter mit Steckverbindungen oder Anschraubverbindungen, die in der Norm enthalten sind (9.4), oder durch die Prüfungen der Anhänge J oder K, wie für die Art des Anschlusses zutreffend.

8.1.5.2 SH-Schalter müssen mit Klemmen versehen sein, die den Anschluss von Kupferleitern und Nennquerschnitten nach Tabelle 5 gestatten.

ANMERKUNG 1 Beispiele möglicher Ausführungen von Schraubklemmen sind im Anhang F dargestellt.

Prüfung: Besichtigung, Messung und durch Anschluss von Leitern des kleinsten und größten festgelegten Querschnitts.

Tabelle 5 – Anschließbare Kupferleiter für Schraubklemmen

Bemessungsstrom A	Bereich der anschließbaren Nennquerschnitte mm ²
bis 32	2,5 bis 10
über 32 bis 50	4 bis 16
über 50 bis 80	10 bis 25
über 80 bis 100	16 bis 35
über 100 bis 125	25 bis 50

Es ist erforderlich, dass Klemmen für Bemessungsströme bis einschließlich 50 A so ausgeführt sind, dass sie eindrähtige und mehrdrähtige Leiter klemmen; die Verwendung flexibler Leiter ist zulässig.

Dessen ungeachtet ist es zulässig, dass Klemmen für Querschnitte von 2,5 mm² bis 6 mm² so ausgeführt sind, dass sie nur eindrähtige Leiter klemmen.

8.1.5.3 Die Mittel zum Festklemmen der Leiter in den Klemmen dürfen nicht zur Befestigung irgendeines anderen Bauteils dienen. Sie dürfen aber die Klemmen in ihrer Position halten oder am Verdrehen hindern.

Prüfung: Besichtigung und Prüfung nach 9.5.

8.1.5.4 Klemmen für Bemessungsströme bis einschließlich 63 A müssen den Anschluss von Leitern ohne besondere Vorbereitung gestatten.

Prüfung: Besichtigung.

ANMERKUNG Der Ausdruck „besondere Vorbereitung“ beinhaltet das Löten der Leiterdrähte, die Verwendung von Kabelschuhen, Bildung von Ösen usw., aber nicht das Zurechtbiegen des Leiters vor der Einführung in die Klemme oder das Verdrillen eines feindrähtigen Leiters zur Festigung des Leiterendes.

8.1.5.5 Klemmen müssen angemessene mechanische Festigkeit haben. Schrauben und Muttern zum Klemmen der Leiter müssen ein metrisches ISO-Gewinde oder ein in Steigung und mechanischer Festigkeit vergleichbares Gewinde haben.

Prüfung: Besichtigung und Prüfung nach 9.4 und 9.5.1.

ANMERKUNG Vorläufig können SI-, BA- und UN-Gewinde verwendet werden, da sie in Steigung und mechanischer Festigkeit dem metrischen ISO-Gewinde praktisch gleichwertig sind.

8.1.5.6 Klemmen müssen so konstruiert sein, dass sie den Leiter ohne übermäßige Beschädigung des Leiters klemmen.

Prüfung: Besichtigung und Prüfung nach 9.5.2.

8.1.5.7 Klemmen müssen so konstruiert sein, dass sie den Leiter zuverlässig und zwischen Metallflächen klemmen.

Prüfung: Besichtigung und Prüfung nach 9.4 und 9.5.1.

8.1.5.8 Klemmen müssen so konstruiert oder angeordnet sein, dass weder ein eindrähtiger Leiter noch ein Draht eines mehrdrähtigen Leiters während des Anziehens der Klemmschrauben oder Muttern heraus-schlüpfen kann.

Diese Anforderung trifft nicht auf Kabelschuhklemmen zu.

Prüfung: Besichtigung und Prüfung nach 9.5.3.