

**Inhalt**

	Seite
Vorwort.....	7
1 Anwendungsbereich .....	13
2 Normative Verweisungen.....	14
3 Begriffe.....	14
3.1 Geräte .....	14
3.2 Allgemeine Begriffe.....	15
3.3 Konstruktionselemente .....	17
3.4 Schaltbedingungen .....	19
3.5 Kenndaten.....	20
3.6 Begriffe, die sich auf Isolations-Koordination beziehen.....	24
4 Klassifikation .....	25
4.1 Nach der Anzahl der Pole.....	25
4.2 Nach dem Schutz gegen äußere Einflüsse .....	26
4.3 Nach der mechanischen Befestigungsart.....	26
4.4 Nach der elektrischen Anschlussart (Klemmentyp).....	26
4.5 Nach der Auslösekennlinie .....	26
5 Charakteristische Eigenschaften der SH-Schalter .....	26
5.1 Übersicht über die charakteristischen Eigenschaften.....	26
5.2 Bemessungswerte .....	27
5.3 Normwerte und Vorzugswerte .....	28
6 Aufschriften und andere Produktinformationen .....	29
6.1 Normbeschriftung.....	29
6.2 Zusätzliche Aufschriften.....	32
7 Bestimmungsgemäße Betriebsbedingungen für den Einsatz .....	32
7.1 Normbedingungen .....	32
7.2 Einbaubedingungen .....	33
8 Anforderungen an Konstruktion und Betrieb .....	33
8.1 Mechanischer Aufbau .....	33
8.2 Schutz gegen Berühren aktiver Teile.....	40
8.3 Dielektrische Eigenschaften und Trennfähigkeit .....	40
8.4 Erwärmung.....	41
8.5 Ununterbrochener Betrieb .....	41
8.6 Selbsttätiges Auslösen .....	41
8.7 Mechanische und elektrische Lebensdauer .....	43
8.8 Verhalten bei Kurzschlussströmen .....	43
8.9 Widerstand gegen mechanische Erschütterung und Stoß .....	44
8.10 Widerstand gegen Hitze .....	44
8.11 Widerstand gegen übermäßige Hitze und Feuer.....	44

	Seite	
8.12	Widerstand gegen Rosten .....	44
8.13	Verlustleistung .....	44
8.14	Elektromagnetische Störfestigkeit .....	44
8.15	Elektromagnetische Störaussendung .....	45
8.16	Verhalten bei Störungen in der Spannungsversorgung des Steuerstromkreises .....	45
8.17	Verhalten bei Stoßströmen, die durch Stoßspannungen erzeugt werden .....	45
9	Prüfungen .....	45
9.1	Typprüfungen und Prüfreihe .....	45
9.2	Prüfbedingungen .....	46
9.3	Prüfung der Unverwischbarkeit der Aufschriften .....	47
9.4	Prüfung der Zuverlässigkeit von Schrauben, Strom führenden Teilen und Verbindungen .....	47
9.5	Prüfung der Zuverlässigkeit von Schraubklemmen zum Anschluss von äußeren Kupferleitern .....	48
9.6	Prüfung des Schutzes gegen Berühren aktiver Teile .....	50
9.7	Prüfung der dielektrischen Eigenschaften und der Trennfunktion .....	50
9.8	Prüfung der Erwärmung und der Verlustleistung .....	54
9.9	28-Tage-Prüfung .....	56
9.10	Prüfung der Auslösecharakteristik .....	56
9.11	Prüfung der mechanischen und elektrischen Lebensdauer und Kontrolle des Ein- und Ausschaltvorganges .....	58
9.12	Schaltvermögens- und Selektivitätsprüfungen .....	60
9.13	Mechanische Beanspruchungen .....	73
9.14	Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Hitze .....	76
9.15	Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen übermäßige Hitze und gegen Feuer (Glühdrahtprüfung) .....	77
9.16	Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Rosten .....	78
9.17	Prüfung der Funktionstüchtigkeit bei Beaufschlagung mit leitfähigen Fremdschichten .....	78
9.18	Prüfung der Klemmen auf Spannungsrisskorrosion .....	79
9.19	Nachweis des Verhaltens bei Stoßströmen bis 5 000 A (8/20 µs-Stoßstromprüfung) .....	79
Anhang A (informativ)	Bestimmung des Leistungsfaktors im Kurzschlussstromkreis .....	93
Anhang B (normativ)	Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken .....	94
Anhang C (normativ)	Prüfreihe und Anzahl der zum Nachweis der Übereinstimmung mit der Norm notwendigen Prüflinge .....	97
Anhang D1 (informativ)	Koordination von SH-Schaltern und getrennt angeordneten Sicherungen im selben Stromkreis .....	103
Anhang D2 (normativ)	Information über Koordination von SH-Schaltern und getrennt angeordneten Sicherungen im selben Stromkreis .....	104
Anhang E (gestrichen)	.....	105
Anhang F (informativ)	Beispiele von Klemmen .....	106
Anhang G (normativ)	Zusätzliche Prüfungen für Adapter zum Anschluss von SH-Schaltern an Sammelschienensysteme .....	108
Anhang H (normativ)	Anordnung für Schaltvermögensprüfungen .....	110

	Seite
Anhang I (normativ) Stückprüfungen .....	112
Anhang J (normativ) Besondere Anforderungen an SH-Schalter mit schraubenlosen Klemmen für den Anschluss äußerer Kupferleiter .....	113
Anhang K (leer) .....	121
Anhang ZA (normativ) (leer).....	122
Anhang ZB (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	123
Anhang ZC (normativ) (leer) .....	125
 <b>Bilder</b>	
Bild 1 – Gewindeformende Schraube (3.3.22).....	80
Bild 2 – Gewindeschneidende Schraube (3.3.23).....	80
Bild 3 – Einpoliger SH-Schalter oder ein Pol eines mehrpoligen SH-Schalters .....	80
Bild 4a – Zweipoliger SH-Schalter mit einem geschützten Pol.....	80
Bild 4b – Zweipoliger SH-Schalter mit zwei geschützten Polen .....	81
Bild 5 – Dreipoliger SH-Schalter (oder drei einpolige SH-Schalter).....	81
Bild 6 – Vierpoliger SH-Schalter.....	81
Bild 7 – Einstellung des Prüfstromkreises.....	82
Bild 8 – Gerät zur mechanischen Erschütterungsprüfung (9.13.1).....	83
Bild 9 – Normprüffinger (9.6).....	84
Bild 10 – Schlagprüfgerät (9.13.2) .....	85
Bild 11 – Schlagstück des Schlagprüfgerätes (9.13.2) .....	85
Bild 12 – Befestigungsrahmen des Prüflings für mechanische Schlagprüfung (9.13.2).....	86
Bild 13 – Beispiel der Befestigung eines Einbau-SH-Schalters für die mechanische Schlagprüfung .....	87
Bild 14 – Beispiel der Befestigung eines SH-Schalters für Schalttafeleinbau für die mechanische Schlagprüfung (9.13.2) .....	88
Bild 15 – Anwendung der Kraft für die mechanische Prüfung von SH-Schaltern für Schienenbefestigung (9.13.2.3).....	89
Bild 16 – Kugeldruck-Prüfgerät .....	89
Bild 17 – (leer).....	89
Bild 18 – Prüfaufbau bei Beaufschlagung mit einer leitfähigen Fremdschicht.....	90
Bild 19a – Kaskade 1 .....	90
Bild 19b – Kaskade 2 .....	91
Bild 20 – Schematische Darstellung von kleinen Teilen .....	91
Bild 21 – Stoßstromimpuls 8/20 µs .....	91
Bild 22 – Prüfstromkreis für die Stoßstromprüfung an SH-Schaltern .....	92
Bild B.1 – Erläuterungen der Anwendung der Empfehlungen für Kriechstrecken .....	95
Bild B.2 – Erläuterungen der Anwendung der Empfehlungen für Kriechstrecken .....	96
Bild F.1 – Beispiele von Mantel- und Buchsenklemmen.....	106
Bild F.2 – (leer).....	106
Bild F.3 – Beispiele von Sattelklemmen.....	107

	Seite
Bild F.4 – (leer) .....	107
Bild G.1 – Prüfeinsatz für die Prüfungen nach Tabelle G.1 .....	109
Bild H.1 – Prüfanordnung .....	111
Bild H.2 – Gitterstromkreis .....	111
Bild H.3 – Gitterstromkreis .....	111
Bild J.1 – Anschluss der Prüflinge .....	117
Bild J.2 – Beispiele für schraubenlose Klemmen .....	119
 <b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Normwerte der Bemessungsspannungen .....	28
Tabelle 2 – Normwerte der Auslösecharakteristik .....	29
Tabelle 3 – (leer) .....	29
Tabelle Z1 – Normbedingungen für den Betrieb .....	33
Tabelle 4 – Minimale Luft- und Kriechstrecken .....	35
Tabelle 5 – Anschließbare Kupferleiter für Schraubklemmen .....	38
Tabelle 6 – Erwärmungswerte .....	41
Tabelle 7 – Zeit-Strom-Auslösekennlinie .....	42
Tabelle 8 – (leer) .....	45
Tabelle 9 – Querschnitte von Prüfkupferleitern ( <i>S</i> ) für die Prüfungen, die den Bemessungsströmen zugeordnet sind .....	46
Tabelle 10 – Gewindedurchmesser der Schraube und anzuwendendes Drehmoment .....	47
Tabelle 11 – Zugkräfte .....	49
Tabelle 12 – Leiterabmessungen .....	49
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 .....	53
Tabelle 14 – Prüfspannung für den Nachweis der Stoßspannungsfestigkeit für die Teile, die nicht in 9.7.6.1 geprüft werden .....	54
Tabelle 15 – Größte Verlustleistung je Pol .....	55
Tabelle 15a – Lebensdauer bei Kurzschlüssen in der Kaskade .....	60
Tabelle 16 – Ausführung der Schaltvermögensprüfungen .....	61
Tabelle 17 – Leistungsfaktorbereiche der Prüfstromkreise .....	63
Tabelle 18 – Verhältnis <i>k</i> zwischen Betriebsschaltvermögen ( $I_{CS}$ ) und Bemessungsschaltvermögen ( $I_{CN}$ ) .....	67
Tabelle 19 – Prüfungsablauf für $I_{CS}$ im Falle ein- und zweipoliger SH-Schalter .....	68
Tabelle 20 – Prüfungsablauf für $I_{CS}$ im Falle drei- und vierpoliger SH-Schalter .....	68
Tabelle 21 – Prüfungsdurchführung für $I_{CS}$ im Falle der dreiphasigen Prüfung einpoliger SH-Schalter mit der Bemessungsspannung 230/400 V .....	69
Tabelle 22 – Prüfungsablauf für $I_{CN}$ .....	69
Tabelle 23 – Prüfungsdurchführung für $I_{CN}$ im Falle der dreiphasigen Prüfung einpoliger SH-Schalter mit der Bemessungsspannung 230/400 V .....	70

	Seite
Tabelle 24 – Prüfwerte für die Kurzschlussselektivität .....	71
Tabelle C.1 – Prüfreiheiten .....	98
Tabelle C.2 – Anzahl der Prüflinge für den vollen Prüfvorgang.....	99
Tabelle C.3 – Anzahl der Prüflinge für den vereinfachten Prüfvorgang.....	101
Tabelle C.4 – Prüfreiheiten für SH-Schalter mit verschiedenen Auslösecharakteristiken.....	102
Tabelle G.1 – Prüfreiheiten für die Prüfung von SH-Schaltern mit Sammelschienenadaptern.....	108
Tabelle G.2 – Erwärmungswerte für die Erwärmungsprüfung von SH-Schaltern mit Sammelschienenadaptern .....	109
Tabelle J.1 – Anschließbare Leiter und ihr theoretischer Durchmesser.....	115
Tabelle J.2 – Querschnitte von flexiblen Kupferleitern, die an schraubenlose Klemmen anschließbar sind .....	115
Tabelle J.3 – Zugkräfte .....	117