

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Vorwort zu A1	32
Vorwort zu A2	38
Europäisches Vorwort zu A11	40
Einleitung	49
1 Anwendungsbereich	50
2 Normative Verweisungen	51
3 Begriffe	51
3.1 Begriffe in Bezug auf Ströme von aktiven Teilen zur Erde	51
3.2 Begriffe in Bezug auf die Auslösung eines Fehlerstrom-Schutzschalters	52
3.3 Begriffe in Bezug auf die Auslösung und Funktionen von Fehlerstrom-Schutzschaltern	52
3.4 Begriffe in Bezug auf Werte und Bereiche der Auslösegrößen	54
3.5 Begriffe in Bezug auf Werte und Bereiche von Einflussgrößen	57
3.6 Begriffe in Bezug auf Anschlussklemmen	57
3.7 Begriffe in Bezug auf Schaltbedingungen	59
3.8 Begriffe in Bezug auf Prüfungen	60
3.9 Begriffe, die sich auf Isolationskoordination beziehen	60
4 Klassifikation	62
4.1 Nach der Art der Auslösung	62
4.1.1 RCCB, dessen Funktion unabhängig von der Netzspannung ist (siehe 3.3.4)	62
4.1.2 RCCB, dessen Funktion von der Netzspannung abhängt (siehe 3.3.5)	62
4.2 Frei	62
4.3 Nach der Anzahl der Pole	62
4.4 Frei	63
4.5 Nach dem Widerstand gegen ungewolltes Auslösen infolge von Stoßspannungen	63
4.6 Nach dem Verhalten bei dem Auftreten von Gleichstromanteilen	63
4.7 Nach der Zeitverzögerung (bei vorhandenem Fehlerstrom)	63
4.8 Nach dem Schutz gegen äußere Einflüsse	63
4.9 Nach der Befestigungsart	63
4.10 Nach der Anschlussart	63
4.11 Nach der Art der Anschlussklemmen	63
4.Z1 Nach dem Bereich der Umgebungstemperatur	64
5 Charakteristische Eigenschaften der RCCBs	64
5.1 Übersicht über die charakteristischen Eigenschaften	64
5.2 Bemessungsgrößen und andere charakteristische Werte	64
5.2.1 Bemessungsspannung (U_n)	64
5.2.2 Bemessungsstrom (I_n)	65

	Seite
5.2.3 Bemessungsfehlerstrom ($I_{\Delta n}$).....	65
5.2.4 Bemessungsnichtauslösefehlerstrom ($I_{\Delta no}$).....	65
5.2.5 Bemessungsfrequenz.....	65
5.2.6 Bemessungsschaltvermögen (I_m).....	65
5.2.7 Bemessungsfehlerschaltvermögen ($I_{\Delta m}$).....	65
5.2.8 RCCB des Typs S.....	66
5.2.9 Auslösecharakteristik im Falle von Fehlerströmen mit Gleichstromanteilen.....	66
5.3 Normwerte und Vorzugswerte.....	66
5.3.1 Normwerte der Bemessungsspannung (U_n).....	66
5.3.2 Vorzugswerte des Bemessungsstroms (I_n).....	66
5.3.3 Normwerte des Bemessungsfehlerstroms ($I_{\Delta n}$).....	66
5.3.4 Normwert des Nichtauslösefehlerstroms ($I_{\Delta no}$).....	66
5.3.5 Normwert des kleinsten Nichtauslöse-Überstroms bei mehrphasiger symmetrischer Belastung eines mehrpoligen RCCB (siehe 3.4.2.1).....	67
5.3.6 Normwert des kleinsten Nichtauslöse-Überstroms bei einphasiger Belastung eines 3- oder 4-poligen RCCB (siehe 3.4.2.2).....	67
5.3.7 Vorzugswert der Bemessungsfrequenz.....	67
5.3.8 Kleinstwert des Bemessungsschaltvermögens (I_m).....	67
5.3.9 Kleinstwert des Bemessungsfehlerschaltvermögens ($I_{\Delta m}$).....	67
5.3.10 Norm- und Vorzugswerte des bedingten Bemessungskurzschlussstroms (I_{nc}).....	67
5.3.11 Normwerte des bedingten Bemessungsfehlerkurzschlussstroms ($I_{\Delta c}$).....	68
5.3.12 Grenzwerte der Abschalt- und Nichtauslösezeiten für RCCBs des Typs AC und des Typs A.....	68
5.3.13 Normwert der Bemessungsstoßspannungsfestigkeit (U_{imp}).....	69
5.4 Zusammenwirken mit Kurzschlusschutzeinrichtungen (SCPDs).....	70
5.4.1 Allgemeines.....	70
5.4.2 Bedingter Bemessungskurzschlussstrom (I_{nc}).....	70
5.4.3 Bedingter Bemessungsfehlerkurzschlussstrom ($I_{\Delta c}$).....	70
6.Z1 Normbeschriftung.....	70
6.Z2 Zusätzliche Aufschriften.....	72
7 Normbedingungen für den Betrieb und den Einbau.....	74
7.1 Normbedingungen.....	74
7.2 Einbaubedingungen.....	74
7.3 Verschmutzungsgrad.....	74
8 Anforderungen an Konstruktion und Betrieb.....	75
8.1 Mechanischer Aufbau.....	75
8.1.1 Allgemeines.....	75
8.1.2 Mechanismus.....	75

	Seite
8.1.3	Luft- und Kriechstrecken (siehe Anhang B) 76
8.1.4	Schrauben, stromführende Teile und Verbindungen 79
8.1.5	Klemmen zum Anschluss äußerer Leiter 80
8.1.Z1	Unverwechselbarkeit 82
8.1.Z2	Mechanische Montage von RCCBs zum Einstecken 82
8.2	Schutz gegen elektrischen Schlag 82
8.3	Dielektrische Eigenschaften und Trennfähigkeit 83
8.4	Erwärmung 83
8.4.1	Erwärmungsgrenzen 83
8.4.2	Umgebungstemperatur 84
8.5	Auslösecharakteristiken 84
8.6	Mechanische und elektrische Lebensdauer 84
8.7	Verhalten bei Kurzschlussströmen 84
8.8	Widerstand gegen mechanische Erschütterung und Stoß 84
8.9	Wärmebeständigkeit 84
8.10	Widerstand gegen übermäßige Wärme und Feuer 84
8.11	Prüfeinrichtung 84
8.12	Anforderungen an RCCBs, deren Funktion von der Netzspannung abhängt 85
8.Z1	Verhalten von RCCBs bei niedrigen Umgebungstemperaturen 85
8.13	Verhalten von RCCBs bei Überströmen im Hauptstromkreis 85
8.14	Verhalten von RCCBs bei Stromstößen, die durch Stoßspannungen erzeugt werden 86
8.15	Verhalten von RCCBs bei Auftreten von Erdfehlerströmen mit einer Gleichstromkomponente 86
8.16	Zuverlässigkeit 86
8.17	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 86
9	Prüfungen 86
9.1	Allgemeines 86
9.2	Prüfbedingungen 87
9.3	Prüfung der Unverwischbarkeit der Aufschriften 88
9.4	Prüfung der Zuverlässigkeit von Schrauben, stromführenden Teilen und Verbindungen 88
9.5	Prüfung der Zuverlässigkeit von Schraubklemmen für äußere Kupferleiter 90
9.6	Prüfung des Schutzes gegen elektrischen Schlag 91
9.7	Prüfung der dielektrischen Eigenschaften und der Trennfähigkeit 92
9.7.1	Feuchtigkeitsbeständigkeit 92
9.7.2	Isolationswiderstand des Hauptstromkreises 92
9.7.3	Isolationsfestigkeit des Hauptstromkreises 93
9.7.4	Isolationswiderstand und Isolationsfestigkeit von Hilfsstromkreisen 94
9.7.5	Sekundärkreis des Summenstromwandlers 95
9.7.6	Fähigkeit der mit dem Hauptstromkreis verbundenen Steuerstromkreise, hohen Gleichspannungen infolge von Isolationsmessungen standzuhalten 95

	Seite
9.7.7 Nachweis der Stoßspannungsfestigkeit (über Luftstrecken und über feste Isolierung) und von Ableitströmen über geöffneten Kontakten	95
9.8 Erwärmungsprüfung	99
9.8.1 Umgebungstemperatur.....	99
9.8.2 Prüfverfahren.....	99
9.8.3 Messung der Temperatur von Teilen	99
9.8.4 Erwärmung eines Teils.....	100
9.9 Prüfung der Auslösecharakteristik.....	100
9.9.1 Prüfstromkreis und Prüfverfahren	100
9.9.2 Prüfungen für alle RCCBs	100
9.9.3 Zusätzliche Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung bei Fehlerströmen mit Gleichstromkomponenten für RCCBs des Typs A	102
9.9.4 Besondere Prüfbedingungen für netzspannungsabhängige RCCBs.....	103
9.10 Prüfung der mechanischen und elektrischen Lebensdauer	103
9.10.1 Allgemeine Prüfbedingungen	103
9.10.2 Prüfverfahren.....	103
9.10.3 Zustand des RCCB nach der Prüfung.....	104
9.11 Prüfung des Verhaltens des RCCB unter Kurzschlussbedingungen	104
9.11.1 Auflistung der Kurzschlussprüfungen.....	104
9.11.2 Kurzschlussprüfungen.....	105
9.12 Prüfung der mechanischen Festigkeit.....	113
9.12.1 Mechanische Erschütterung.....	113
9.12.2 Mechanischer Stoß	114
9.13 Prüfung der Wärmebeständigkeit.....	116
9.14 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen übermäßige Wärme und gegen Feuer.....	117
9.15 Prüfung der Freiauslösung	118
9.15.1 Allgemeine Prüfbedingungen	118
9.15.2 Prüfverfahren.....	118
9.16 Prüfung der Funktion der Prüfeinrichtung bei den Grenzwerten der Bemessungsspannung.....	119
9.17 Prüfung des Verhaltens von netzspannungsabhängigen RCCBs nach 4.1.2.1 bei Ausfall der Netzspannung	119
9.17.1 Bestimmung des Grenzwerts der Netzspannung (U_x).....	119
9.17.2 Prüfung des Verhaltens bei Ausfall der Netzspannung	120
9.17.3 Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von RCCBs, die bei Ausfall der Netzspannung mit Verzögerung auslösen, bei einem Fehlerstrom.....	120
9.17.4 Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von 3- oder 4-poligen RCCBs bei einem Fehlerstrom, wenn nur der Neutraleiter und ein Außenleiter angeschlossen sind	121
9.17.5 (gestrichen).....	121
9.18 Prüfung der Grenzwerte des Nichtauslösestroms unter Überstrombedingungen.....	121
9.18.1 Prüfung des Grenzwerts des Überstroms bei Belastung über einen RCCB mit zwei Polen	121

9.18.2	Prüfung des Grenzwerts des Überstroms bei einphasiger Belastung über einen 3- oder 4-poligen RCCB	121
9.19	Prüfung des Verhaltens von RCCBs bei Stoßströmen, die durch Stoßspannungen erzeugt werden.....	121
9.19.1	Stoßstromprüfung für alle RCCBs (0,5 µs/100 kHz-Ring-wave-Prüfung).....	121
9.19.2	Prüfung des Verhaltens bei Stoßströmen bis 3 000 A (8/20-µs-Stoßstromprüfung)	122
9.20	Leer	123
9.21	Leer	123
9.22	Prüfung der Zuverlässigkeit	123
9.22.1	Klimaprüfung	123
9.22.2	Prüfung bei einer Temperatur von 40 °C	125
9.23	Prüfung der Alterung	125
9.24	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	125
9.24.1	In der vorliegenden Norm enthaltene Prüfungen	125
9.24.2	Zusätzliche Prüfungen	126
9.25	Prüfung der Beständigkeit gegen Rostbildung.....	126
9.Z1	Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung bei niedrigen Umgebungstemperaturen für RCCBs zum Gebrauch bei Temperaturen zwischen –25 °C und +40 °C.....	127
Anhang A (normativ)	Prüfreihen und Anzahl der Prüflinge zur Einreichung für die Prüfbescheinigungen	152
Anhang B (normativ)	Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken	158
Anhang C (normativ)	Anordnung zur Erfassung des Ausstoßes von ionisierten Gasen während der Kurzschlussprüfungen.....	163
Anhang D (normativ)	Stückprüfungen	166
Anhang E (Leer)	167
Anhang IA (informativ)	Verfahren zur Bestimmung des Leistungsfaktors im Kurzschlussstromkreis	168
Anhang IB (informativ)	Übersicht über die verwendeten Symbole	169
Anhang IC (informativ)	Beispiele von Klemmendausführungen.....	170
Anhang ID (gestrichen)	172
Anhang IE (informativ)	Nachfolgeprüfprogramm für RCCBs	173
Anhang IF (informativ)	SCPDs für Kurzschlussprüfungen.....	177
Anhang J (normativ)	Besondere Anforderungen an RCCBs mit schraubenlosen Klemmen für den Anschluss äußerer Kupferleiter.....	178
Anhang K (normativ)	Besondere Anforderungen an RCCBs mit Flachsteckverbindungen.....	186
Anhang L (Gestrichen)	193
Anhang ZXX (informativ)	Liste der Abschnitte, die Wiederholungsprüfungen erfordern	193
Literaturhinweise	194
Anhang ZA (normativ)	Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	195
Anhang ZB (informativ)	Besondere nationale Bedingungen.....	196

	Seite
Anhang ZC (informativ) A-Abweichungen	197
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen von EU-Richtlinien	197
Bilder	
Bild 1 – Gewindeformende Schraube (siehe 3.6.10).....	128
Bild 2 – Gewindeschneidende Schraube (siehe 3.6.11).....	128
Bild 3 – Normprüffinger mit Gelenken (siehe 9.6)	129
Bild 4 – Prüfstromkreis zur Prüfung	130
Bild 5 – Prüfstromkreis zur Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von RCCBs bei pulsierenden Gleichfehlerströmen	131
Bild 6 – Prüfstromkreis zur Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von RCCBs bei pulsierenden Gleichfehlerströmen mit Überlagerung durch einen glatten Gleichfehlerstrom von 0,006 A	132
Bild 7 – Typisches Schaltbild für alle Kurzschlussprüfungen, ausgenommen für 9.11.2.3 c).....	134
Bild 8 – Typisches Schaltbild für Kurzschlussprüfungen nach 9.11.2.3 c).....	135
Bild 9 – Einzelheit der Impedanzen Z , Z_1 und Z_2	135
Bild 10 – Leer.....	135
Bild 11 – Leer.....	135
Bild 12 – Leer.....	135
Bild 13 – Prüfvorrichtung für die Prüfung der Kleinstwerte von I^2t und I_p , denen der RCCB standhalten muss (9.11.2.1 a).....	136
Bild 14 – Gerät zur mechanischen Erschütterungsprüfung (9.12.1)	137
Bild 15 – Mechanisches Schlaggerät (9.12.2.1)	138
Bild 16 – Schlagelement des Pendelschlaggerätes (9.12.2.1).....	139
Bild 17 – Befestigungsrahmen des Prüflings für die mechanische Schlagprüfung (9.12.2.1).....	140
Bild 18 – Beispiel der Befestigung eines RCCB ohne Gehäuse für die mechanische Schlagprüfung (9.12.2.1)	141
Bild 19 – Beispiel der Befestigung eines RCCB für den Schalttafeleinbau für die mechanische Schlagprüfung (9.12.2.1).....	142
Bild 20 – Ausübung der Kraft für die mechanische Prüfung am schienenbefestigten RCCB (9.12.2.2)	143
Bild 21 – Kugeldruck-Prüfgerät (9.13.2)	143
Bild 22 – Prüfstromkreis zur Prüfung des Grenzwertes des Überstroms bei einphasiger Belastung eines 3- oder 4-poligen RCCB (9.18.2).....	144
Bild 23 – Gedämpfte oszillierende Stromwelle (Ring-wave) 0,5 μ s/100 kHz	145
Bild 24 – Prüfstromkreis für die Ring-wave-Prüfung an RCCBs	145
Bild 25 – Stabilisierungsdauer für die Zuverlässigkeitsprüfung (9.22.1.3)	146
Bild 26 – Zyklus für die Zuverlässigkeitsprüfung (9.22.1.3).....	147
Bild 27 – Beispiel für einen Prüfstromkreis zur Prüfung der Alterung (9.23).....	148
Bild 28 – Stoßstromimpuls 8/20 μ s.....	148
Bild 29 – Prüfstromkreis für die Stoßstromprüfung an RCCBs	149
Bild 30 – Beispiel einer Aufzeichnung für die Kalibrierung für Kurzschlussprüfungen (9.11.2.1 j) 2)	149

	Seite
Bild Z1 – Beispiel für die Kraftanwendung für die mechanische Prüfung von Einsteck-RCCBs, die nur durch ihre Steckanschlüsse gehalten werden (siehe 9.13.2.4).....	150
Bild Z2 – Schematische Darstellung eines kleinen Teils.....	150
Bild Z3 – Prüfzyklus für die Prüfung bei niedrigen Temperaturen (9.Z1).....	151
Bild B.1 – Beispiele für die Messung von Kriech- und Luftstrecken.....	162
Bild C.1 – Prüfanordnung.....	164
Bild C.2 – Gitter.....	165
Bild C.3 – Gitterstromkreis.....	165
Bild IC.1 – Beispiele von Buchsenklemmen.....	170
Bild IC.2 – Beispiele von Flach- und Bolzenklemmen.....	171
Bild IC.3 – Beispiele von Sattelklemmen.....	172
Bild IC.4 – Beispiele von Kabelschuhklemmen.....	172
Bild J.1 – Anschluss der Prüflinge.....	184
Bild J.2 – Beispiele für schraubenlose Klemmen.....	185
Bild K.1 – Beispiel der Anordnung des Thermoelements zur Messung des Temperaturanstiegs.....	189
Bild K.2 – Maße von Flachsteckern.....	190
Bild K.3 – Maße von runden Rastpunkten (siehe Bild K.2).....	191
Bild K.4 – Maße von rechteckigen Rastpunkten (siehe Bild K.2).....	191
Bild K.5 – Maße von Rastlöchern.....	191
Bild K.6 – Maße von Steckhülsen.....	192
Tabellen	
Tabelle 1 – Grenzwerte der Abschalt- und Nichtauslösezeit für Wechselfehlerströme (Effektivwerte) für RCCBs des Typs AC und des Typs A.....	68
Tabelle 2 – Maximale Werte der Abschaltzeit für pulsierende Halbwellen-Fehlerströme (Effektivwerte) für RCCBs des Typs A.....	69
Tabelle 3 – Bemessungsstoßspannungsfestigkeit in Abhängigkeit von der Nennspannung der Installation.....	69
Tabelle Z3 – Anforderungen an die Beschriftung.....	73
Tabelle 4 – Normbedingungen für den Betrieb.....	74
Tabelle 5 – Minimale Luftstrecken und Kriechstrecken.....	77
Tabelle 6 – Anschließbare Querschnitte von Kupferleitern für Schraubklemmen.....	80
Tabelle 7 – Erwärmungswerte.....	83
Tabelle 8 – Festlegungen für RCCBs, deren Funktion von der Netzspannung abhängt.....	85
Tabelle 9 – Aufstellung der Typprüfungen.....	86
Tabelle 10 – Querschnitte von Prüfkupferleitern entsprechend den Bemessungsströmen.....	88
Tabelle 11 – Gewindedurchmesser der Schrauben und anzuwendende Drehmomente.....	89
Tabelle 12 – Zugkräfte.....	90
Tabelle 14 – Prüfspannung der Hilfsstromkreise.....	94
Tabelle 16 – Prüfspannung für den Nachweis der Stoßspannungsfestigkeit.....	97

	Seite
Tabelle 22 – Prüfspannung für den Nachweis der Eignung zum Trennen, bezogen auf die Bemessungs-Stehstoßspannung des RCCB und die Höhe, bei der die Prüfung durchgeführt wird	97
Tabelle 20 – Auslösestrombereiche für RCCBs Typ A.....	102
Tabelle 17 – Durchzuführende Prüfungen zum Nachweis des Verhaltens von RCCBs unter Kurzschlussbedingungen	104
Tabelle 18 – Mindestwerte von I^2t und I_p	106
Tabelle 19 – Leistungsfaktoren für die Prüfstromkreise	108
Tabelle 21 – In dieser Norm enthaltene Prüfungen.....	126
Tabelle 23 – Prüfungen, die nach IEC 61543 durchzuführen sind.....	126
Tabelle A.1 – Prüfreiheiten	152
Tabelle A.2 – Anzahl der Prüflinge für den vollständigen Prüfvorgang	154
Tabelle A.3 – Anzahl der Prüflinge für das vereinfachte Prüfverfahren	155
Tabelle A.4 – Prüfreiheiten für RCCBs unterschiedlicher Klassifikation nach 4.6	157
Tabelle IE.1 – Prüfreiheiten bei Nachfolgeprüfungen.....	173
Tabelle IE.2 – Anzahl der Prüflinge	175
Tabelle IF.1 – Werte für Silberdrahtdurchmesser als Funktion von Bemessungsströmen und Kurzschlussströmen	177
Tabelle J.1 – Anschließbare Leiter	181
Tabelle J.2 – Querschnitte von Kupferleitern, die an schraubenlose Klemmen anschließbar sind	182
Tabelle J.3 – Zugkräfte	183
Tabelle K.1 – Farbcodetabelle (informativ) der Steckhülsen bezüglich des Leiterquerschnitts.....	187
Tabelle K.2 – Kräfte bei der Überlastungsprüfung	188
Tabelle K.3 – Maße von Flachsteckern	189
Tabelle K.4 – Maße von Steckhülsen	192