

## Inhalt

	Seite
Vorwort .....	2
Vorwort zu A1 .....	32
Vorwort zu A2 .....	38
Europäisches Vorwort zu A11 .....	40
Europäisches Vorwort zu A12 .....	42
Einleitung .....	51
1 Anwendungsbereich .....	52
2 Normative Verweisungen .....	53
3 Begriffe .....	53
3.1 Begriffe in Bezug auf Ströme von aktiven Teilen zur Erde .....	53
3.2 Begriffe in Bezug auf die Auslösung eines Fehlerstrom-Schutzschalters .....	54
3.3 Begriffe in Bezug auf die Auslösung und Funktionen von Fehlerstrom-Schutzschaltern .....	54
3.4 Begriffe in Bezug auf Werte und Bereiche der Auslösegrößen .....	56
3.5 Begriffe in Bezug auf Werte und Bereiche von Einflussgrößen .....	59
3.6 Begriffe in Bezug auf Anschlussklemmen .....	59
3.7 Begriffe in Bezug auf Schaltbedingungen .....	61
3.8 Begriffe in Bezug auf Prüfungen .....	62
3.9 Begriffe, die sich auf Isolationskoordination beziehen .....	62
4 Klassifikation .....	64
4.1 Nach der Art der Auslösung .....	64
4.1.1 RCCB, dessen Funktion unabhängig von der Netzspannung ist (siehe 3.3.4) .....	64
4.1.2 RCCB, dessen Funktion von der Netzspannung abhängt (siehe 3.3.5) .....	64
4.2 Frei .....	64
4.3 Nach der Anzahl der Pole .....	64
4.4 Frei .....	65
4.5 Nach dem Widerstand gegen ungewolltes Auslösen infolge von Stoßspannungen .....	65
4.6 Nach dem Verhalten bei dem Auftreten von Gleichstromanteilen .....	65
4.7 Nach der Zeitverzögerung (bei vorhandenem Fehlerstrom) .....	65
4.8 Nach dem Schutz gegen äußere Einflüsse .....	65
4.9 Nach der Befestigungsart .....	65
4.10 Nach der Anschlussart .....	65
4.11 Nach der Art der Anschlussklemmen .....	65
4.Z1 Nach dem Bereich der Umgebungstemperatur .....	66
5 Charakteristische Eigenschaften der RCCBs .....	66
5.1 Übersicht über die charakteristischen Eigenschaften .....	66
5.2 Bemessungsgrößen und andere charakteristische Werte .....	66
5.2.1 Bemessungsspannung ( $U_n$ ) .....	66

	Seite
5.2.2 Bemessungsstrom ( $I_n$ ) .....	67
5.2.3 Bemessungsfehlerstrom ( $I_{\Delta n}$ ).....	67
5.2.4 Bemessungsnichtauslösefehlerstrom ( $I_{\Delta no}$ ).....	67
5.2.5 Bemessungsfrequenz.....	67
5.2.6 Bemessungsschaltvermögen ( $I_m$ ).....	67
5.2.7 Bemessungsfehlerschaltvermögen ( $I_{\Delta m}$ ).....	67
5.2.8 RCCB des Typs S .....	68
5.2.9 Auslösecharakteristik im Falle von Fehlerströmen mit Gleichstromanteilen.....	68
5.3 Normwerte und Vorzugswerte.....	68
5.3.1 Normwerte der Bemessungsspannung ( $U_n$ ).....	68
5.3.2 Vorzugswerte des Bemessungsstroms ( $I_n$ ).....	68
5.3.3 Normwerte des Bemessungsfehlerstroms ( $I_{\Delta n}$ ).....	68
5.3.4 Normwert des Nichtauslösefehlerstroms ( $I_{\Delta no}$ ).....	68
5.3.5 Normwert des kleinsten Nichtauslöse-Überstroms bei mehrphasiger symmetrischer Belastung eines mehrpoligen RCCB (siehe 3.4.2.1).....	69
5.3.6 Normwert des kleinsten Nichtauslöse-Überstroms bei einphasiger Belastung eines 3- oder 4-poligen RCCB (siehe 3.4.2.2).....	69
5.3.7 Vorzugswert der Bemessungsfrequenz .....	69
5.3.8 Kleinstwert des Bemessungsschaltvermögens ( $I_m$ ).....	69
5.3.9 Kleinstwert des Bemessungsfehlerschaltvermögens ( $I_{\Delta m}$ ).....	69
5.3.10 Norm- und Vorzugswerte des bedingten Bemessungskurzschlussstroms ( $I_{nc}$ ) .....	69
5.3.11 Normwerte des bedingten Bemessungsfehlerkurzschlussstroms ( $I_{\Delta c}$ ).....	70
5.3.12 Grenzwerte der Abschalt- und Nichtauslösezeiten für RCCBs des Typs AC und des Typs A .....	70
5.3.13 Normwert der Bemessungsstoßspannungsfestigkeit ( $U_{imp}$ ).....	71
5.4 Zusammenwirken mit Kurzschlusschutzeinrichtungen (SCPDs) .....	72
5.4.1 Allgemeines .....	72
5.4.2 Bedingter Bemessungskurzschlussstrom ( $I_{nc}$ ).....	72
5.4.3 Bedingter Bemessungsfehlerkurzschlussstrom ( $I_{\Delta c}$ ) .....	72
6.Z1 Normbeschriftung .....	72
6.Z2 Zusätzliche Aufschriften .....	74
7 Normbedingungen für den Betrieb und den Einbau.....	76
7.1 Normbedingungen .....	76
7.2 Einbaubedingungen.....	76
7.3 Verschmutzungsgrad.....	76
8 Anforderungen an Konstruktion und Betrieb .....	77
8.1 Mechanischer Aufbau.....	77

	Seite
8.1.1 Allgemeines.....	77
8.1.2 Mechanismus.....	77
8.1.3 Luft- und Kriechstrecken (siehe Anhang B).....	78
8.1.4 Schrauben, stromführende Teile und Verbindungen.....	81
8.1.5 Klemmen zum Anschluss äußerer Leiter.....	82
8.1.Z1 Unverwechselbarkeit.....	84
8.1.Z2 Mechanische Montage von RCCBs zum Einstecken.....	84
8.2 Schutz gegen elektrischen Schlag.....	84
8.3 Dielektrische Eigenschaften und Trennfähigkeit.....	85
8.4 Erwärmung.....	85
8.4.1 Erwärmungsgrenzen.....	85
8.4.2 Umgebungstemperatur.....	86
8.5 Auslösecharakteristiken.....	86
8.6 Mechanische und elektrische Lebensdauer.....	86
8.7 Verhalten bei Kurzschlussströmen.....	86
8.8 Widerstand gegen mechanische Erschütterung und Stoß.....	86
8.9 Wärmebeständigkeit.....	86
8.10 Widerstand gegen übermäßige Wärme und Feuer.....	86
8.11 Prüfeinrichtung.....	86
8.12 Anforderungen an RCCBs, deren Funktion von der Netzspannung abhängt.....	87
8.Z1 Verhalten von RCCBs bei niedrigen Umgebungstemperaturen.....	87
8.13 Verhalten von RCCBs bei Überströmen im Hauptstromkreis.....	87
8.14 Verhalten von RCCBs bei Stromstößen, die durch Stoßspannungen erzeugt werden.....	88
8.15 Verhalten von RCCBs bei Auftreten von Erdfehlerströmen mit einer Gleichstromkomponente.....	88
8.16 Zuverlässigkeit.....	88
8.17 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	88
9 Prüfungen.....	88
9.1 Allgemeines.....	88
9.2 Prüfbedingungen.....	89
9.3 Prüfung der Unverwischbarkeit der Aufschriften.....	90
9.4 Prüfung der Zuverlässigkeit von Schrauben, stromführenden Teilen und Verbindungen.....	90
9.5 Prüfung der Zuverlässigkeit von Schraubklemmen für äußere Kupferleiter.....	92
9.6 Prüfung des Schutzes gegen elektrischen Schlag.....	93
9.7 Prüfung der dielektrischen Eigenschaften und der Trennfähigkeit.....	94
9.7.1 Feuchtigkeitsbeständigkeit.....	94
9.7.2 Isolationswiderstand des Hauptstromkreises.....	94
9.7.3 Isolationsfestigkeit des Hauptstromkreises.....	95
9.7.4 Isolationswiderstand und Isolationsfestigkeit von Hilfsstromkreisen.....	96
9.7.5 Sekundärkreis des Summenstromwandlers.....	97

	Seite
9.7.6	Fähigkeit der mit dem Hauptstromkreis verbundenen Steuerstromkreise, hohen Gleichspannungen infolge von Isolationsmessungen standzuhalten ..... 97
9.7.7	Nachweis der Stoßspannungsfestigkeit (über Luftstrecken und über feste Isolierung) und von Ableitströmen über geöffneten Kontakten ..... 97
9.8	Erwärmungsprüfung ..... 101
9.8.1	Umgebungstemperatur ..... 101
9.8.2	Prüfverfahren ..... 101
9.8.3	Messung der Temperatur von Teilen ..... 101
9.8.4	Erwärmung eines Teils ..... 102
9.9	Prüfung der Auslösecharakteristik ..... 102
9.9.1	Prüfstromkreis und Prüfverfahren ..... 102
9.9.2	Prüfungen für alle RCCBs ..... 102
9.9.3	Zusätzliche Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung bei Fehlerströmen mit Gleichstromkomponenten für RCCBs des Typs A ..... 104
9.9.4	Besondere Prüfbedingungen für netzspannungsabhängige RCCBs ..... 105
9.10	Prüfung der mechanischen und elektrischen Lebensdauer ..... 105
9.10.1	Allgemeine Prüfbedingungen ..... 105
9.10.2	Prüfverfahren ..... 105
9.10.3	Zustand des RCCB nach der Prüfung ..... 106
9.11	Prüfung des Verhaltens des RCCB unter Kurzschlussbedingungen ..... 106
9.11.1	Auflistung der Kurzschlussprüfungen ..... 106
9.11.2	Kurzschlussprüfungen ..... 107
9.12	Prüfung der mechanischen Festigkeit ..... 115
9.12.1	Mechanische Erschütterung ..... 115
9.12.2	Mechanischer Stoß ..... 116
9.13	Prüfung der Wärmebeständigkeit ..... 118
9.14	Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen übermäßige Wärme und gegen Feuer ..... 119
9.15	Prüfung der Freiauslösung ..... 120
9.15.1	Allgemeine Prüfbedingungen ..... 120
9.15.2	Prüfverfahren ..... 120
9.16	Prüfung der Funktion der Prüfeinrichtung bei den Grenzwerten der Bemessungsspannung ..... 121
9.17	Prüfung des Verhaltens von netzspannungsabhängigen RCCBs nach 4.1.2.1 bei Ausfall der Netzspannung ..... 121
9.17.1	Bestimmung des Grenzwerts der Netzspannung ( $U_X$ ) ..... 121
9.17.2	Prüfung des Verhaltens bei Ausfall der Netzspannung ..... 122
9.17.3	Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von RCCBs, die bei Ausfall der Netzspannung mit Verzögerung auslösen, bei einem Fehlerstrom ..... 122
9.17.4	Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von 3- oder 4-poligen RCCBs bei einem Fehlerstrom, wenn nur der Neutralleiter und ein Außenleiter angeschlossen sind ..... 123
9.17.5	(gestrichen) ..... 123
9.18	Prüfung der Grenzwerte des Nichtauslösestroms unter Überstrombedingungen ..... 123

	Seite
9.18.1 Prüfung des Grenzwerts des Überstroms bei Belastung über einen RCCB mit zwei Polen .....	123
9.18.2 Prüfung des Grenzwerts des Überstroms bei einphasiger Belastung über einen 3- oder 4-poligen RCCB.....	123
9.19 Prüfung des Verhaltens von RCCBs bei Stoßströmen, die durch Stoßspannungen erzeugt werden.....	123
9.19.1 Stoßstromprüfung für alle RCCBs (0,5 µs/100 kHz-Ring-wave-Prüfung).....	123
9.19.2 Prüfung des Verhaltens bei Stoßströmen bis 3 000 A (8/20-µs-Stoßstromprüfung) .....	124
9.20 Leer .....	125
9.21 Leer .....	125
9.22 Prüfung der Zuverlässigkeit .....	125
9.22.1 Klimaprüfung .....	125
9.22.2 Prüfung bei einer Temperatur von 40 °C .....	127
9.23 Prüfung der Alterung .....	127
9.24 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) .....	127
9.24.1 In der vorliegenden Norm enthaltene Prüfungen .....	127
9.24.2 Zusätzliche Prüfungen .....	128
9.25 Prüfung der Beständigkeit gegen Rostbildung.....	128
9.Z1 Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung bei niedrigen Umgebungstemperaturen für RCCBs zum Gebrauch bei Temperaturen zwischen –25 °C und +40 °C.....	129
Anhang A (normativ) Prüfreiheiten und Anzahl der Prüflinge zur Einreichung für die Prüfbescheinigungen .....	154
Anhang B (normativ) Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken .....	160
Anhang C (normativ) Anordnung zur Erfassung des Ausstoßes von ionisierten Gasen während der Kurzschlussprüfungen.....	165
Anhang D (normativ) Stückprüfungen .....	168
Anhang E (Leer) .....	169
Anhang IA (informativ) Verfahren zur Bestimmung des Leistungsfaktors im Kurzschlussstromkreis .....	170
Anhang IB (informativ) Übersicht über die verwendeten Symbole .....	171
Anhang IC (informativ) Beispiele von Klemmendausführungen.....	172
Anhang ID (gestrichen).....	174
Anhang IE (informativ) Nachfolgeprüfprogramm für RCCBs .....	175
Anhang IF (informativ) SCPDs für Kurzschlussprüfungen .....	179
Anhang J (normativ) Besondere Anforderungen an RCCBs mit schraubenlosen Klemmen für den Anschluss äußerer Kupferleiter.....	181
Anhang K (normativ) Besondere Anforderungen an RCCBs mit Flachsteckverbindungen.....	188
Anhang L (Gestrichen) .....	195
Anhang ZXX (informativ) Liste der Abschnitte, die Wiederholungsprüfungen erfordern .....	195
Literaturhinweise .....	196
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....	197
Anhang ZB (informativ) Besondere nationale Bedingungen.....	198

	Seite
Anhang ZC (informativ) A-Abweichungen .....	199
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen von EU-Richtlinien .....	200
<b>Bilder</b>	
Bild 1 – Gewindeformende Schraube (siehe 3.6.10).....	130
Bild 2 – Gewindeschneidende Schraube (siehe 3.6.11).....	130
Bild 3 – Normprüffinger mit Gelenken (siehe 9.6) .....	131
Bild 4 – Prüfstromkreis zur Prüfung .....	132
Bild 5 – Prüfstromkreis zur Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von RCCBs bei pulsierenden Gleichfehlerströmen .....	133
Bild 6 – Prüfstromkreis zur Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von RCCBs bei pulsierenden Gleichfehlerströmen mit Überlagerung durch einen glatten Gleichfehlerstrom von 0,006 A .....	134
Bild 7 – Typisches Schaltbild für alle Kurzschlussprüfungen, ausgenommen für 9.11.2.3 c).....	136
Bild 8 – Typisches Schaltbild für Kurzschlussprüfungen nach 9.11.2.3 c).....	137
Bild 9 – Einzelheit der Impedanzen $Z$ , $Z_1$ und $Z_2$ .....	137
Bild 10 – Leer.....	137
Bild 11 – Leer.....	137
Bild 12 – Leer.....	137
Bild 13 – Prüfvorrichtung für die Prüfung der Kleinstwerte von $I^2t$ und $I_p$ , denen der RCCB standhalten muss (9.11.2.1 a).....	138
Bild 14 – Gerät zur mechanischen Erschütterungsprüfung (9.12.1) .....	139
Bild 15 – Mechanisches Schlaggerät (9.12.2.1) .....	140
Bild 16 – Schlagelement des Pendelschlaggerätes (9.12.2.1).....	141
Bild 17 – Befestigungsrahmen des Prüflings für die mechanische Schlagprüfung (9.12.2.1).....	142
Bild 18 – Beispiel der Befestigung eines RCCB ohne Gehäuse für die mechanische Schlagprüfung (9.12.2.1) .....	143
Bild 19 – Beispiel der Befestigung eines RCCB für den Schalttafeleinbau für die mechanische Schlagprüfung (9.12.2.1).....	144
Bild 20 – Ausübung der Kraft für die mechanische Prüfung am schienenbefestigten RCCB (9.12.2.2) .....	145
Bild 21 – Kugeldruck-Prüfgerät (9.13.2) .....	145
Bild 22 – Prüfstromkreis zur Prüfung des Grenzwertes des Überstroms bei einphasiger Belastung eines 3- oder 4-poligen RCCB (9.18.2).....	146
Bild 23 – Gedämpfte oszillierende Stromwelle (Ring-wave) 0,5 $\mu$ s/100 kHz .....	147
Bild 24 – Prüfstromkreis für die Ring-wave-Prüfung an RCCBs .....	147
Bild 25 – Stabilisierungsdauer für die Zuverlässigkeitsprüfung (9.22.1.3) .....	148
Bild 26 – Zyklus für die Zuverlässigkeitsprüfung (9.22.1.3).....	149
Bild 27 – Beispiel für einen Prüfstromkreis zur Prüfung der Alterung (9.23).....	150
Bild 28 – Stoßstromimpuls 8/20 $\mu$ s .....	150
Bild 29 – Prüfstromkreis für die Stoßstromprüfung an RCCBs .....	151
Bild 30 – Beispiel einer Aufzeichnung für die Kalibrierung für Kurzschlussprüfungen (9.11.2.1 j) 2) .....	151

	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) .....	152
Bild Z2 – Schematische Darstellung eines kleinen Teils .....	152
Bild Z3 – Prüfzyklus für die Prüfung bei niedrigen Temperaturen (9.Z1) .....	153
Bild B.1 – Beispiele für die Messung von Kriech- und Luftstrecken .....	164
Bild C.1 – Prüfanordnung .....	166
Bild C.2 – Gitter .....	167
Bild C.3 – Gitterstromkreis .....	167
Bild IC.1 – Beispiele von Buchsenklemmen .....	172
Bild IC.2 – Beispiele von Flach- und Bolzenklemmen .....	173
Bild IC.3 – Beispiele von Sattelklemmen .....	174
Bild IC.4 – Beispiele von Kabelschuhklemmen .....	174
Bild J.1 – Anschluss der Prüflinge .....	186
Bild J.2 – Beispiele für schraubenlose Klemmen .....	187
Bild K.1 – Beispiel der Anordnung des Thermoelements zur Messung des Temperaturanstiegs .....	191
Bild K.2 – Maße von Flachsteckern .....	192
Bild K.3 – Maße von runden Rastpunkten (siehe Bild K.2) .....	193
Bild K.4 – Maße von rechteckigen Rastpunkten (siehe Bild K.2) .....	193
Bild K.5 – Maße von Rastlöchern .....	193
Bild K.6 – Maße von Steckhülsen .....	194
 <b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Grenzwerte der Abschalt- und Nichtauslösezeit für Wechselfehlerströme (Effektivwerte) für RCCBs des Typs AC und des Typs A .....	70
Tabelle 2 – Maximale Werte der Abschaltzeit für pulsierende Halbwellen-Fehlerströme (Effektivwerte) für RCCBs des Typs A .....	71
Tabelle 3 – Bemessungsstoßspannungsfestigkeit in Abhängigkeit von der Nennspannung der Installation .....	71
Tabelle Z3 – Anforderungen an die Beschriftung .....	75
Tabelle 4 – Normbedingungen für den Betrieb .....	76
Tabelle 5 – Minimale Luftstrecken und Kriechstrecken .....	79
Tabelle 6 – Anschließbare Querschnitte von Kupferleitern für Schraubklemmen .....	82
Tabelle 7 – Erwärmungswerte .....	85
Tabelle 8 – Festlegungen für RCCBs, deren Funktion von der Netzspannung abhängt .....	87
Tabelle 9 – Aufstellung der Typprüfungen .....	88
Tabelle 10 – Querschnitte von Prüfkupferleitern entsprechend den Bemessungsströmen .....	90
Tabelle 11 – Gewindedurchmesser der Schrauben und anzuwendende Drehmomente .....	91
Tabelle 12 – Zugkräfte .....	92
Tabelle 14 – Prüfspannung der Hilfsstromkreise .....	96
Tabelle 16 – Prüfspannung für den Nachweis der Stoßspannungsfestigkeit .....	99

	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 .....	99
Tabelle 20 – Auslösestrombereiche für RCCBs Typ A.....	104
Tabelle 17 – Durchzuführende Prüfungen zum Nachweis des Verhaltens von RCCBs unter Kurzschlussbedingungen .....	106
Tabelle 18 – Mindestwerte von $I^2t$ und $I_p$ .....	108
Tabelle 19 – Leistungsfaktoren für die Prüfstromkreise .....	110
Tabelle 21 – In dieser Norm enthaltene Prüfungen.....	128
Tabelle 23 – Prüfungen, die nach IEC 61543 durchzuführen sind.....	128
Tabelle A.1 – Prüfreiien .....	154
Tabelle A.2 – Anzahl der Prüflinge für den vollständigen Prüfvorgang.....	156
Tabelle A.3 – Anzahl der Prüflinge für das vereinfachte Prüfverfahren .....	157
Tabelle A.4 – Prüfreiien für RCCBs unterschiedlicher Klassifikation nach 4.6 .....	159
Tabelle IE.1 – Prüfreiien bei Nachfolgeprüfungen.....	175
Tabelle IE.2 – Anzahl der Prüflinge .....	177
Tabelle IF.1 – Werte für Silberdrahtdurchmesser als Funktion von Bemessungsströmen und Kurzschlussströmen .....	179
Tabelle J.1 – Anschließbare Leiter .....	183
Tabelle J.2 – Querschnitte von Kupferleitern, die an schraubenlose Klemmen anschließbar sind .....	184
Tabelle J.3 – Zugkräfte .....	185
Tabelle K.1 – Farbcodetabelle (informativ) der Steckhülsen bezüglich des Leiterquerschnitts.....	189
Tabelle K.2 – Kräfte bei der Überlastungsprüfung .....	190
Tabelle K.3 – Maße von Flachsteckern .....	191
Tabelle K.4 – Maße von Steckhülsen .....	194