

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Vorwort zu A1	32
Vorwort zu A2	38
Einleitung	48
1 Anwendungsbereich	49
2 Normative Verweisungen	50
3 Begriffe	50
3.1 Begriffe in Bezug auf Ströme von aktiven Teilen zur Erde.....	50
3.2 Begriffe in Bezug auf die Auslösung eines Fehlerstrom-Schutzschalters.....	51
3.3 Begriffe in Bezug auf die Auslösung und Funktionen von Fehlerstrom-Schutzschaltern	51
3.4 Begriffe in Bezug auf Werte und Bereiche der Auslösegrößen	53
3.5 Begriffe in Bezug auf Werte und Bereiche von Einflussgrößen	56
3.6 Begriffe in Bezug auf Anschlussklemmen	56
3.7 Begriffe in Bezug auf Schaltbedingungen	58
3.8 Begriffe in Bezug auf Prüfungen	59
3.9 Begriffe, die sich auf Isolationskoordination beziehen	59
4 Klassifikation.....	61
4.1 Nach der Art der Auslösung	61
4.1.1 RCCB, dessen Funktion unabhängig von der Netzspannung ist (siehe 3.3.4).....	61
4.1.2 RCCB, dessen Funktion von der Netzspannung abhängt (siehe 3.3.5)	61
4.2 Frei.....	61
4.3 Nach der Anzahl der Pole.....	61
4.4 Frei.....	62
4.5 Nach dem Widerstand gegen ungewolltes Auslösen infolge von Stoßspannungen.....	62
4.6 Nach dem Verhalten bei dem Auftreten von Gleichstromanteilen	62
4.7 Nach der Zeitverzögerung (bei vorhandenem Fehlerstrom)	62
4.8 Nach dem Schutz gegen äußere Einflüsse	62
4.9 Nach der Befestigungsart.....	62
4.10 Nach der Anschlussart	62
4.11 Nach der Art der Anschlussklemmen	62
4.Z1 Nach dem Bereich der Umgebungstemperatur.....	63
5 Charakteristische Eigenschaften der RCCBs	63
5.1 Übersicht über die charakteristischen Eigenschaften	63
5.2 Bemessungsgrößen und andere charakteristische Werte	63
5.2.1 Bemessungsspannung (U_n)	63
5.2.2 Bemessungsstrom (I_n)	64
5.2.3 Bemessungsfehlerstrom ($I_{\Delta n}$).....	64

	Seite
5.2.4 Bemessungsnichtauslösefehlerstrom ($I_{\Delta no}$).....	64
5.2.5 Bemessungsfrequenz	64
5.2.6 Bemessungsschaltvermögen (I_m).....	64
5.2.7 Bemessungsfehlerschaltvermögen ($I_{\Delta m}$).....	64
5.2.8 RCCB des Typs S	65
5.2.9 Auslösecharakteristik im Falle von Fehlerströmen mit Gleichstromanteilen	65
5.3 Normwerte und Vorzugswerte.....	65
5.3.1 Normwerte der Bemessungsspannung (U_n).....	65
5.3.2 Vorzugswerte des Bemessungsstroms (I_n)	65
5.3.3 Normwerte des Bemessungsfehlerstroms ($I_{\Delta n}$).....	65
5.3.4 Normwert des Nichtauslösefehlerstroms ($I_{\Delta no}$).....	65
5.3.5 Normwert des kleinsten Nichtauslöse-Überstroms bei mehrphasiger symmetrischer Belastung eines mehrpoligen RCCB (siehe 3.4.2.1)	66
5.3.6 Normwert des kleinsten Nichtauslöse-Überstroms bei einphasiger Belastung eines 3- oder 4-poligen RCCB (siehe 3.4.2.2)	66
5.3.7 Vorzugswert der Bemessungsfrequenz	66
5.3.8 Kleinstwert des Bemessungsschaltvermögens (I_m)	66
5.3.9 Kleinstwert des Bemessungsfehlerschaltvermögens ($I_{\Delta m}$).....	66
5.3.10 Norm- und Vorzugswerte des bedingten Bemessungskurzschlussstroms (I_{nc}).....	66
5.3.11 Normwerte des bedingten Bemessungsfehlerkurzschlussstroms ($I_{\Delta c}$)	67
5.3.12 Grenzwerte der Abschalt- und Nichtauslösezeiten für RCCBs des Typs AC und des Typs A	67
5.3.13 Normwert der Bemessungsstoßspannungsfestigkeit (U_{imp}).....	68
5.4 Zusammenwirken mit Kurzschlusschutzeinrichtungen (SCPDs).....	69
5.4.1 Allgemeines.....	69
5.4.2 Bedingter Bemessungskurzschlussstrom (I_{nc})	69
5.4.3 Bedingter Bemessungsfehlerkurzschlussstrom ($I_{\Delta c}$)	69
6.Z1 Normbeschriftung.....	69
6.Z2 Zusätzliche Aufschriften	71
7 Normbedingungen für den Betrieb und den Einbau.....	73
7.1 Normbedingungen.....	73
7.2 Einbaubedingungen	73
7.3 Verschmutzungsgrad	73
8 Anforderungen an Konstruktion und Betrieb.....	74
8.1 Mechanischer Aufbau	74
8.1.1 Allgemeines.....	74
8.1.2 Mechanismus	74
8.1.3 Luft- und Kriechstrecken (siehe Anhang B).....	75

	Seite
8.1.4	Schrauben, stromführende Teile und Verbindungen 78
8.1.5	Klemmen zum Anschluss äußerer Leiter 79
8.1.Z1	Unverwechselbarkeit 81
8.1.Z2	Mechanische Montage von RCCBs zum Einstecken 81
8.2	Schutz gegen elektrischen Schlag 81
8.3	Dielektrische Eigenschaften und Trennfähigkeit 82
8.4	Erwärmung 82
8.4.1	Erwärmungsgrenzen 82
8.4.2	Umgebungstemperatur 83
8.5	Auslösecharakteristiken 83
8.6	Mechanische und elektrische Lebensdauer 83
8.7	Verhalten bei Kurzschlussströmen 83
8.8	Widerstand gegen mechanische Erschütterung und Stoß 83
8.9	Wärmebeständigkeit 83
8.10	Widerstand gegen übermäßige Wärme und Feuer 83
8.11	Prüfeinrichtung 83
8.12	Anforderungen an RCCBs, deren Funktion von der Netzspannung abhängt 84
8.Z1	Verhalten von RCCBs bei niedrigen Umgebungstemperaturen 84
8.13	Verhalten von RCCBs bei Überströmen im Hauptstromkreis 84
8.14	Verhalten von RCCBs bei Stromstößen, die durch Stoßspannungen erzeugt werden 85
8.15	Verhalten von RCCBs bei Auftreten von Erdfehlerströmen mit einer Gleichstromkomponente 85
8.16	Zuverlässigkeit 85
8.17	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 85
9	Prüfungen 85
9.1	Allgemeines 85
9.2	Prüfbedingungen 86
9.3	Prüfung der Unverwischbarkeit der Aufschriften 87
9.4	Prüfung der Zuverlässigkeit von Schrauben, stromführenden Teilen und Verbindungen 87
9.5	Prüfung der Zuverlässigkeit von Schraubklemmen für äußere Kupferleiter 89
9.6	Prüfung des Schutzes gegen elektrischen Schlag 90
9.7	Prüfung der dielektrischen Eigenschaften und der Trennfähigkeit 91
9.7.1	Feuchtigkeitsbeständigkeit 91
9.7.2	Isolationswiderstand des Hauptstromkreises 91
9.7.3	Isolationsfestigkeit des Hauptstromkreises 92
9.7.4	Isolationswiderstand und Isolationsfestigkeit von Hilfsstromkreisen 93
9.7.5	Sekundärkreis des Summenstromwandlers 94
9.7.6	Fähigkeit der mit dem Hauptstromkreis verbundenen Steuerstromkreise, hohen Gleichspannungen infolge von Isolationsmessungen standzuhalten 94

	Seite
9.7.7 Nachweis der Stoßspannungsfestigkeit (über Luftstrecken und über feste Isolierung) und von Ableitströmen über geöffneten Kontakten.....	94
9.8 Erwärmungsprüfung.....	98
9.8.1 Umgebungstemperatur	98
9.8.2 Prüfverfahren	98
9.8.3 Messung der Temperatur von Teilen	98
9.8.4 Erwärmung eines Teils.....	99
9.9 Prüfung der Auslösecharakteristik	99
9.9.1 Prüfstromkreis und Prüfverfahren	99
9.9.2 Prüfungen für alle RCCBs.....	99
9.9.3 Zusätzliche Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung bei Fehlerströmen mit Gleichstromkomponenten für RCCBs des Typs A.....	101
9.9.4 Besondere Prüfbedingungen für netzspannungsabhängige RCCBs	102
9.10 Prüfung der mechanischen und elektrischen Lebensdauer.....	102
9.10.1 Allgemeine Prüfbedingungen.....	102
9.10.2 Prüfverfahren	102
9.10.3 Zustand des RCCB nach der Prüfung	103
9.11 Prüfung des Verhaltens des RCCB unter Kurzschlussbedingungen.....	103
9.11.1 Auflistung der Kurzschlussprüfungen	103
9.11.2 Kurzschlussprüfungen.....	104
9.12 Prüfung der mechanischen Festigkeit.....	112
9.12.1 Mechanische Erschütterung	112
9.12.2 Mechanischer Stoß	113
9.13 Prüfung der Wärmebeständigkeit.....	115
9.14 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen übermäßige Wärme und gegen Feuer	116
9.15 Prüfung der Freiauslösung.....	117
9.15.1 Allgemeine Prüfbedingungen.....	117
9.15.2 Prüfverfahren	117
9.16 Prüfung der Funktion der Prüfeinrichtung bei den Grenzwerten der Bemessungsspannung	118
9.17 Prüfung des Verhaltens von netzspannungsabhängigen RCCBs nach 4.1.2.1 bei Ausfall der Netzspannung	118
9.17.1 Bestimmung des Grenzwerts der Netzspannung (U_x).....	118
9.17.2 Prüfung des Verhaltens bei Ausfall der Netzspannung	119
9.17.3 Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von RCCBs, die bei Ausfall der Netzspannung mit Verzögerung auslösen, bei einem Fehlerstrom	119
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	120
9.17.5 (gestrichen)	120
9.18 Prüfung der Grenzwerte des Nichtauslösestroms unter Überstrombedingungen	120
9.18.1 Prüfung des Grenzwerts des Überstroms bei Belastung über einen RCCB mit zwei Polen	120

	Seite
9.18.2 Prüfung des Grenzwerts des Überstroms bei einphasiger Belastung über einen 3- oder 4-poligen RCCB.....	120
9.19 Prüfung des Verhaltens von RCCBs bei Stoßströmen, die durch Stoßspannungen erzeugt werden.....	120
9.19.1 Stoßstromprüfung für alle RCCBs (0,5 µs/100 kHz-Ring-wave-Prüfung).....	120
9.19.2 Prüfung des Verhaltens bei Stoßströmen bis 3 000 A (8/20-µs-Stoßstromprüfung)	121
9.20 Leer.....	122
9.21 Leer.....	122
9.22 Prüfung der Zuverlässigkeit.....	122
9.22.1 Klimaprüfung	122
9.22.2 Prüfung bei einer Temperatur von 40 °C	124
9.23 Prüfung der Alterung	124
9.24 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	124
9.24.1 In der vorliegenden Norm enthaltene Prüfungen	124
9.24.2 Zusätzliche Prüfungen.....	125
9.25 Prüfung der Beständigkeit gegen Rostbildung.....	125
9.Z1 Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung bei niedrigen Umgebungstemperaturen für RCCBs zum Gebrauch bei Temperaturen zwischen –25 °C und +40 °C.....	126
Anhang A (normativ) Prüfreihen und Anzahl der Prüflinge zur Einreichung für die Prüfbescheinigungen.....	151
Anhang B (normativ) Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken.....	157
Anhang C (normativ) Anordnung zur Erfassung des Ausstoßes von ionisierten Gasen während der Kurzschlussprüfungen.....	162
Anhang D (normativ) Stückprüfungen	165
Anhang E (Leer).....	166
Anhang IA (informativ) Verfahren zur Bestimmung des Leistungsfaktors im Kurzschlussstromkreis.....	167
Anhang IB (informativ) Übersicht über die verwendeten Symbole.....	168
Anhang IC (informativ) Beispiele von Klemmenausführungen.....	169
Anhang ID (gestrichen).....	171
Anhang IE (informativ) Nachfolgeprüfprogramm für RCCBs.....	172
Anhang IF (informativ) SCPDs für Kurzschlussprüfungen	176
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	185
Anhang L (Gestrichen).....	192
Anhang ZXX (informativ) Liste der Abschnitte, die Wiederholungsprüfungen erfordern.....	192
Literaturhinweise.....	193
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	194
Anhang ZB (informativ) Besondere nationale Bedingungen	195
Anhang ZC (informativ) A-Abweichungen	196

Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen von EU-Richtlinien.....	196
Bilder	
Bild 1 – Gewindeformende Schraube (siehe 3.6.10)	127
Bild 2 – Gewindeschneidende Schraube (siehe 3.6.11)	127
Bild 3 – Normprüffinger mit Gelenken (siehe 9.6).....	128
Bild 4 – Prüfstromkreis zur Prüfung.....	129
Bild 5 – Prüfstromkreis zur Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von RCCBs bei pulsierenden Gleichfehlerströmen	130
Bild 6 – Prüfstromkreis zur Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von RCCBs bei pulsierenden Gleichfehlerströmen mit Überlagerung durch einen glatten Gleichfehlerstrom von 0,006 A.....	131
Bild 7 – Typisches Schaltbild für alle Kurzschlussprüfungen, ausgenommen für 9.11.2.3 c).....	133
Bild 8 – Typisches Schaltbild für Kurzschlussprüfungen nach 9.11.2.3 c).....	134
Bild 9 – Einzelheit der Impedanzen Z , Z_1 und Z_2	134
Bild 10 – Leer	134
Bild 11 – Leer	134
Bild 12 – Leer	134
Bild 13 – Prüfvorrichtung für die Prüfung der Kleinstwerte von I^2t und I_p , denen der RCCB standhalten muss (9.11.2.1 a))	135
Bild 14 – Gerät zur mechanischen Erschütterungsprüfung (9.12.1).....	136
Bild 15 – Mechanisches Schlaggerät (9.12.2.1).....	137
Bild 16 – Schlagelement des Pendelschlaggerätes (9.12.2.1).....	138
Bild 17 – Befestigungsrahmen des Prüflings für die mechanische Schlagprüfung (9.12.2.1)	139
Bild 18 – Beispiel der Befestigung eines RCCB ohne Gehäuse für die mechanische Schlagprüfung (9.12.2.1).....	140
Bild 19 – Beispiel der Befestigung eines RCCB für den Schalttafeleinbau für die mechanische Schlagprüfung (9.12.2.1).....	141
Bild 20 – Ausübung der Kraft für die mechanische Prüfung am schienenbefestigten RCCB (9.12.2.2).....	142
Bild 21 – Kugeldruck-Prüfgerät (9.13.2).....	142
Bild 22 – Prüfstromkreis zur Prüfung des Grenzwertes des Überstroms bei einphasiger Belastung eines 3- oder 4-poligen RCCB (9.18.2).....	143
Bild 23 – Gedämpfte oszillierende Stromwelle (Ring-wave) 0,5 μ s/100 kHz.....	144
Bild 24 – Prüfstromkreis für die Ring-wave-Prüfung an RCCBs	144
Bild 25 – Stabilisierungsdauer für die Zuverlässigkeitsprüfung (9.22.1.3)	145
Bild 26 – Zyklus für die Zuverlässigkeitsprüfung (9.22.1.3)	146
Bild 27 – Beispiel für einen Prüfstromkreis zur Prüfung der Alterung (9.23).....	147
Bild 28 – Stoßstromimpuls 8/20 μ s.....	147
Bild 29 – Prüfstromkreis für die Stoßstromprüfung an RCCBs	148
Bild 30 – Beispiel einer Aufzeichnung für die Kalibrierung für Kurzschlussprüfungen (9.11.2.1 j) 2).....	148
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).....	149

	Seite
Bild Z2 – Schematische Darstellung eines kleinen Teils	149
Bild Z3 – Prüfzyklus für die Prüfung bei niedrigen Temperaturen (9.Z1)	150
Bild B.1 – Beispiele für die Messung von Kriech- und Luftstrecken	161
Bild C.1 – Prüfanordnung	163
Bild C.2 – Gitter.....	164
Bild C.3 – Gitterstromkreis	164
Bild IC.1 – Beispiele von Buchsenklemmen	169
Bild IC.2 – Beispiele von Flach- und Bolzenklemmen	170
Bild IC.3 – Beispiele von Sattelklemmen	171
Bild IC.4 – Beispiele von Kabelschuhklemmen	171
Bild J.1 – Anschluss der Prüflinge	183
Bild J.2 – Beispiele für schraubenlose Klemmen	184
Bild K.1 – Beispiel der Anordnung des Thermoelements zur Messung des Temperaturanstiegs	188
Bild K.2 – Maße von Flachsteckern	189
Bild K.3 – Maße von runden Rastpunkten (siehe Bild K.2)	190
Bild K.4 – Maße von rechteckigen Rastpunkten (siehe Bild K.2)	190
Bild K.5 – Maße von Rastlöchern	190
Bild K.6 – Maße von Stechhülsen.....	191
 Tabellen	
Tabelle Z1 – Übersicht der RCCB-Typen nach ihrer Arbeitsweise	4
Tabelle 1 – Grenzwerte der Abschalt- und Nichtauslösezeit für Wechselfehlerströme (Effektivwerte) für RCCBs des Typs AC und des Typs A.....	67
Tabelle 2 – Maximale Werte der Abschaltzeit für pulsierende Halbwellen-Fehlerströme (Effektivwerte) für RCCBs des Typs A	68
Tabelle 3 – Bemessungsstoßspannungsfestigkeit in Abhängigkeit von der Nennspannung der Installation	68
Tabelle Z3 – Anforderungen an die Beschriftung	72
Tabelle 4 – Normbedingungen für den Betrieb.....	73
Tabelle 5 – Minimale Luftstrecken und Kriechstrecken	76
Tabelle 6 – Anschließbare Querschnitte von Kupferleitern für Schraubklemmen.....	79
Tabelle 7 – Erwärmungswerte	82
Tabelle 8 – Festlegungen für RCCBs, deren Funktion von der Netzspannung abhängt	84
Tabelle 9 – Aufstellung der Typprüfungen.....	85
Tabelle 10 – Querschnitte von Prüfkupferleitern entsprechend den Bemessungsströmen	87
Tabelle 11 – Gewindedurchmesser der Schrauben und anzuwendende Drehmomente.....	88
Tabelle 12 – Zugkräfte	89
Tabelle 14 – Prüfspannung der Hilfsstromkreise.....	93
Tabelle 16 – Prüfspannung für den Nachweis der Stoßspannungsfestigkeit.....	96

	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	96
Tabelle 20 – Auslösestrombereiche für RCCBs Typ A	101
Tabelle 17 – Durchzuführende Prüfungen zum Nachweis des Verhaltens von RCCBs unter Kurzschlussbedingungen	103
Tabelle 18 – Mindestwerte von I^2t und I_p	105
Tabelle 19 – Leistungsfaktoren für die Prüfstromkreise	107
Tabelle 21 – In dieser Norm enthaltene Prüfungen	125
Tabelle 23 – Prüfungen, die nach IEC 61543 durchzuführen sind	125
Tabelle A.1 – Prüfreihen.....	151
Tabelle A.2 – Anzahl der Prüflinge für den vollständigen Prüfvorgang.....	153
Tabelle A.3 – Anzahl der Prüflinge für das vereinfachte Prüfverfahren	154
Tabelle A.4 – Prüfreihen für RCCBs unterschiedlicher Klassifikation nach 4.6	156
Tabelle IE.1 – Prüfreihen bei Nachfolgeprüfungen	172
Tabelle IE.2 – Anzahl der Prüflinge.....	174
Tabelle IF.1 – Werte für Silberdrahtdurchmesser als Funktion von Bemessungsströmen und Kurzschlussströmen.....	176
Tabelle J.1 – Anschließbare Leiter.....	180
Tabelle J.2 – Querschnitte von Kupferleitern, die an schraubenlose Klemmen anschließbar sind	181
Tabelle J.3 – Zugkräfte.....	182
Tabelle K.1 – Farbcodetabelle (informativ) der Steckhülsen bezüglich des Leiterquerschnitts.....	186
Tabelle K.2 – Kräfte bei der Überlastungsprüfung	187
Tabelle K.3 – Maße von Flachsteckern.....	188
Tabelle K.4 – Maße von Steckhülsen.....	191