

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

	Seite
Einleitung.....	15
1 Anwendungsbereich	16
2 Normative Verweisungen.....	17
3 Begriffe.....	18
3.1 Begriffe in Bezug auf Ströme die aktiven Teilen zur Erde	18
3.2 Begriffe in Bezug auf die Auslösung eines RCCB.....	18
3.3 Begriffe in Bezug auf die Auslösung und auf die Funktionen des RCCB.....	19
3.4 Begriffe in Bezug auf Werte und Bereiche der Auslösegrößen.....	21
3.5 Begriffe in Bezug auf Werte und Bereiche von Einflussgrößen	23
3.6 Begriffe in Bezug auf Anschlussklemmen	24
3.7 Schaltbedingungen	25
3.8 Prüfung	26
3.9 Begriffe, die sich auf Isolationskoordination beziehen.....	26
4 Klassifikation	27
4.1 Nach der Art der Auslösung.....	27
4.1.1 RCCB, dessen Funktion unabhängig von der Netzspannung ist (siehe 3.3.4).....	28
4.1.2 RCCB, dessen Funktion von der Netzspannung abhängt (siehe 3.3.5)	28
4.2 Nach der Art der Installation	28
4.3 Nach der Anzahl der Pole und Strompfade	28
4.4 Nach der Möglichkeit zum Einstellen der Fehlerstromes	28
4.5 Nach dem Widerstand gegen ungewolltes Auslösen infolge von Stoßspannungen	28
4.6 Nach dem Verhalten bei dem Auftreten von Gleichstromanteilen.....	28
4.7 Nach der Zeitverzögerung (bei Vorhandensein eines Fehlerstroms).....	28
4.8 Nach dem Schutz gegen äußere Einflüsse	28
4.9 Nach der Befestigungsart	29
4.10 Nach der Anschlussart.....	29
5 Charakteristische Eigenschaften der RCCBs.....	29
5.1 Übersicht über die charakteristischen Eigenschaften.....	29
5.2 Bemessungsgrößen und andere charakteristische Eigenschaften	30
5.2.1 Bemessungsspannung	30
5.2.2 Bemessungsstrom (I_n)	30
5.2.3 Bemessungsfehlerstrom ($I_{\Delta n}$).....	30
5.2.4 Bemessungsnichtauslösefehlerstrom ($I_{\Delta no}$)	30

	Seite
5.2.5	Bemessungsfrequenz..... 30
5.2.6	Bemessungsschaltvermögen (I_M)..... 31
5.2.7	Bemessungsfehlerschaltvermögen ($I_{\Delta M}$)..... 31
5.2.8	RCCB des Typs S 31
5.2.9	Auslösecharakteristik im Falle von Fehlerströmen mit Gleichstromanteilen..... 31
5.3	Normwerte und Vorzugswerte 31
5.3.1	Vorzugswerte der Bemessungsspannung (U_N) 31
5.3.2	Vorzugswerte des Bemessungsstroms (I_N) 32
5.3.3	Normwerte des Bemessungsfehlerstroms ($I_{\Delta N}$)..... 32
5.3.4	Normwert des Nichtauslösefehlerstroms ($I_{\Delta NO}$) 32
5.3.5	Normwert des kleinsten Nichtauslöse-Überstroms bei mehrphasiger symmetrischer Belastung eines mehrpoligen RCCB (siehe 3.4.2.1)..... 33
5.3.6	Normwert des kleinsten Nichtauslöse-Überstroms bei einphasiger Belastung eines drei- oder vierpoligen RCCB (siehe 3.4.2.2)..... 33
5.3.7	Vorzugswerte der Bemessungsfrequenz 33
5.3.8	Kleinstwert des Bemessungsschaltvermögens (I_M) 33
5.3.9	Kleinstwert des Bemessungsfehlerschaltvermögens ($I_{\Delta M}$)..... 33
5.3.10	Norm- und Vorzugswerte des bedingten Bemessungskurzschlussstroms (I_{NC})..... 33
5.3.11	Normwerte des bedingten Bemessungsfehlerkurzschlussstroms ($I_{\Delta C}$)..... 34
5.3.12	Grenzwerte der Abschalt- und Nichtauslösezeiten für RCCBs Typ AC und A 34
5.3.13	Normwert der Bemessungsstoßspannungsfestigkeit (U_{imp})..... 35
5.4	Zusammenwirken mit KurzschlussSchutzeinrichtungen SCPD..... 35
5.4.1	Allgemeines 35
5.4.2	Bedingter Bemessungskurzschlussstrom (I_{NC})..... 36
5.4.3	Die Bedingungen sind in 9.11.2.4 a) festgelegt. 36
5.4.4	Bedingter Bemessungsfehlerkurzschlussstrom ($I_{\Delta C}$)..... 36
6	Aufschriften und andere Produktinformationen 36
7	Normbedingungen für den Betrieb und den Einbau 38
7.1	Normbedingungen 38
7.2	Einbaubedingungen..... 38
7.3	Verschmutzungsgrad..... 39
8	Anforderungen an Konstruktion und Betrieb 39
8.1	Mechanischer Aufbau 39
8.1.1	Allgemeines 39
8.1.2	Mechanismus 39
8.1.3	Luft- und Kriechstrecken (siehe Anhang B) 41
8.1.4	Schrauben, Strom führende Teile und Verbindungen..... 44

	Seite
8.1.5 Klemmen zum Anschluss äußerer Leiter.....	44
8.2 Schutz gegen elektrischen Schlag.....	47
8.3 Dielektrische Eigenschaften und Trennfähigkeit	47
8.4 Erwärmung.....	48
8.4.1 Erwärmungsgrenzen.....	48
8.4.2 Umgebungstemperatur	48
8.5 Auslösecharakteristik.....	48
8.6 Mechanische und elektrische Lebensdauer	48
8.7 Verhalten bei Kurzschlussströmen	48
8.8 Widerstand gegen mechanische Erschütterung und Stoß	49
8.9 Widerstand gegen Hitze	49
8.10 Widerstand gegen übermäßige Hitze und Feuer.....	49
8.11 Prüfeinrichtung.....	49
8.12 Anforderungen an RCCBs, deren Funktion von der Netzspannung abhängt	49
8.13 Verhalten von RCCBs bei Überströmen im Hauptstromkreis.....	50
8.14 Verhalten von RCCBs bei Stoßströmen, die durch Stoßspannungen erzeugt werden.....	50
8.15 Verhalten von RCCBs bei Auftreten von Erdfehlerströmen mit einer Gleichstromkomponente	50
8.16 Zuverlässigkeit.....	50
8.17 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	50
9 Prüfungen	50
9.1 Allgemeines	50
9.2 Prüfbedingungen.....	51
9.3 Prüfung der Unverwischbarkeit der Aufschriften	52
9.4 Prüfung der Zuverlässigkeit von Schrauben, Strom führenden Teilen und Verbindungen	53
9.5 Prüfung der Zuverlässigkeit von Klemmen zum Anschluss von äußeren Leitern	54
9.6 Prüfung des Schutzes gegen elektrischen Schlag	55
9.7 Prüfung der dielektrischen Eigenschaften	56
9.7.1 Feuchtigkeitsbeständigkeit	56
9.7.2 Isolationswiderstand des Hauptstromkreises	56
9.7.3 Isolationsfestigkeit des Hauptstromkreises	57
9.7.4 Isolationswiderstand und Isolationsfestigkeit von Hilfsstromkreisen	58
9.7.5 Sekundärkreis des Summenstromwandlers.....	58
9.7.6 Fähigkeit der mit dem Hauptstromkreis verbundenen Steuerstromkreise, hohen Gleichspannungen infolge von Isolationsmessungen standzuhalten.....	59
9.7.7 Nachweis der Stoßspannungsfestigkeit (über Luftstrecken und über feste Isolierung) und von Ableitströmen über geöffneten Kontakten	59
9.8 Erwärmungsprüfung.....	61
9.8.1 Umgebungstemperatur	61
9.8.2 Prüfungsdurchführung	61
9.8.3 Messung der Temperatur von Teilen.....	62

	Seite
9.8.4 Erwärmung eines Teils	62
9.9 Prüfung der Auslösecharakteristik.....	62
9.9.1 Prüfstromkreis	62
9.9.2 Prüfungen ohne Last mit sinusförmigen Wechsel-Fehlerströmen bei der Bezugstemperatur (20 ± 5) °C.....	62
9.9.3 Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung unter Last bei Bezugstemperatur.....	63
9.9.4 Prüfungen bei Grenztemperaturen.....	64
9.9.5 Besondere Prüfbedingungen für netzspannungsabhängige RCCBs.....	64
9.10 Prüfung der mechanischen und elektrischen Lebensdauer	64
9.10.1 Allgemeine Prüfbedingungen	64
9.10.2 Prüfungsdurchführung	64
9.10.3 Zustand des RCCB nach der Prüfung.....	65
9.11 Prüfung des Verhaltens des RCCB unter Kurzschlussbedingungen	65
9.11.1 Auflistung der Kurzschlussprüfungen.....	65
9.11.2 Kurzschlussprüfungen.....	66
9.12 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Erschütterung und gegen Stoß.....	74
9.12.1 Mechanische Erschütterung.....	74
9.12.2 Mechanischer Stoß.....	75
9.13 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Hitze	77
9.14 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen übermäßige Hitze und gegen Feuer	78
9.15 Prüfung der Freiauslösung	79
9.15.1 Allgemeine Prüfbedingungen	79
9.15.2 Prüfungsvorgang	79
9.16 Prüfung der Funktion der Prüfeinrichtung bei den Grenzwerten der Bemessungsspannung.....	79
9.17 Prüfung des Verhaltens von netzspannungsabhängigen RCCBs nach 4.1.2.1 bei Ausfall der Netzspannung	80
9.17.1 Bestimmung des Grenzwerts der Netzspannung (U_X).....	80
9.17.2 Prüfung des Verhaltens bei Ausfall der Netzspannung.....	80
9.17.3 Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von RCCBs bei einem Fehlerstrom, die bei Ausfall der Netzspannung mit Verzögerung auslösen	81
9.17.4 Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von drei- oder vierpoligen RCCBs bei einem Fehlerstrom, wenn nur ein Außenleiter angeschlossen sind	81
9.17.5 Nachweis der Wiedereinschaltfunktion von automatisch wieder einschaltenden RCCBs.....	81
9.18 Prüfung der Grenzwerte des Nichtauslösestroms unter Überstrombedingungen.....	81
9.18.1 Prüfung des Grenzwerts des Überstroms bei Belastung über einen RCCB mit zwei Polen	81
9.18.2 Prüfung des Grenzwerts des Überstroms bei einphasiger Belastung über einen drei- oder vierpoligen RCCB.....	81
9.19 Nachweis des Verhaltens von RCCBs bei Stoßströmen, die durch Stoßspannungen erzeugt werden	82
9.19.1 Stoßstromprüfung für alle RCCBs (0,5 µs/100 kHz Ring-wave-Prüfung)	82
9.19.2 Nachweis des Verhaltens bei Stoßströmen bis 3 000 A (8/20-µs-Stoßstromprüfung)	82

	Seite
9.20 Prüfung der Widerstandsfähigkeit der Isolierung gegen eine Stoßspannung	83
9.21 Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung bei Fehlerströmen mit Gleichstromkomponenten.....	84
9.21.1 RCCBs des Typs A.....	84
9.22 Prüfung der Zuverlässigkeit.....	85
9.22.1 Klimaprüfung.....	85
9.22.2 Prüfung bei einer Temperatur von 40 °C.....	87
9.23 Prüfung der Alterung.....	88
9.24 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	88
Anhang A (normativ) Prüfreiheiten und Anzahl der Prüflinge zur Einreichung für die Prüfbescheinigungen	114
A.1 Prüfreiheiten	114
A.2 Anzahl der Prüflinge zur Einreichung für das vollständigen Prüfverfahren	116
A.3 Anzahl der Prüflinge zur Einreichung für den vereinfachten Prüfvorgang, falls gleichzeitig eine Reihe von RCCBs gleicher Grundkonstruktion eingereicht wird	116
Anhang B (normativ) Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken	120
Anhang C (normativ) Anordnung zur Erfassung des Ausstoßes von ionisierten Gasen während der Kurzschlussprüfungen	122
Anhang D (normativ) Stückprüfungen.....	124
D.1 Allgemein	124
D.2 Auslöseprüfung	124
D.3 Prüfung der elektrischen Festigkeit	124
D.4 Funktion der Prüfeinrichtung.....	124
Anhang E (leer)	125
Anhang IA (informativ) Verfahren zur Bestimmung des Leistungsfaktors im Kurzschlussstromkreis	126
Anhang IB (informativ) Übersicht über die verwendeten Symbole	127
Anhang IC (informativ) Beispiele von Klemmenausführungen	128
Anhang ID (informativ) Vergleich zwischen ISO und AWG Kupferleitern.....	131
Anhang IE (informativ) Nachfolgeprüfprogramm für RCCBs	132
IE.1 Allgemeines	132
IE.2 Nachfolgeprüfprogramm	132
IE.2.1 Vierteljährliches Nachfolgeprüfprogramm	132
IE.2.2 Jährliches Nachfolgeprüfprogramm.....	132
IE.2.3 Stichprobenprüfverfahren	133
IE.2.3.1 Vierteljährliches Prüfprogramm	133
IE.2.3.2 Jährliches Prüfprogramm.....	133
IE.2.4 Anzahl der Prüflinge.....	134
Anhang IF (informativ) Kurzschlussprüfeinrichtungen (SCPDs) für Kurzschlussprüfungen.....	136
Literaturhinweise	138

	Seite
Tabelle 1 – Grenzwerte der Abschalt- und Nichtauslösezeit für Wechselfehlerströme (Effektivwerte – r.m.s.-Werte) für Typ AC und A RCCB.....	34
Tabelle 2 – Maximale Werte der Abschaltzeit für pulsierenden halbwellen Fehlerströme (Effektivwerte – r.m.s.-Werte) für Typ A RCCBs.....	35
Tabelle 3 – Bemessungsstoßspannungsfestigkeit als Funktion der Nennspannung der Installation	35
Tabelle 4 – Normbedingungen für den Betrieb.....	38
Tabelle 5 – Luft- und Kriechstrecken	42
Tabelle 6 – Anschließbare Querschnitte von Kupferleitern für Schraubklemmen.....	45
Tabelle 7 – Erwärmungswerte	48
Tabelle 8 – Festlegungen für RCCBs, deren Funktion von der Netzspannung abhängt	50
Tabelle 9 – Aufstellung der Typprüfungen.....	51
Tabelle 10 – Querschnitte von Prüfkupferleitern entsprechend den Bemessungsströmen	52
Tabelle 11 – Gewindedurchmesser der Schrauben und anzuwendende Drehmomente.....	53
Tabelle 12 – Zugkräfte	54
Tabelle 13 – Leiterabmessungen	55
Tabelle 14 – Prüfspannung der Hilfsstromkreise.....	58
Tabelle 15 – Prüfspannung über die offenen Kontakte zum Nachweis der Trennfähigkeit in Abhängigkeit von der Bemessungsstoßspannungsfestigkeit des RCCB und von der Höhe, in der die Prüfung durchgeführt wurde.....	60
Tabelle 16 – Prüfspannung für den Nachweis der Stoßspannungsfestigkeit für die Teile, die nicht in 9.7.7.1 geprüft werden.....	61
Tabelle 17 – Durchzuführende Prüfungen zum Nachweis des Verhaltens von RCCBs unter Kurzschlussbedingungen	66
Tabelle 18 – Mindestwerte von I^2t und I_p	68
Tabelle 19 – Leistungsfaktoren für Kurzschlussprüfungen.....	69
Tabelle 20 – Auslösestrombereiche für RCCBs Typ A.....	84
Tabelle 21 Prüfungen, die für EMV durchgeführt werden	88
Tabelle A.1 – Prüfreiheiten	115
Tabelle A.2 – Anzahl der Prüflinge für die gesamte Prüfung.....	116
Tabelle A.3 – Anzahl der Prüflinge für das vereinfachte Prüfverfahren	118
Tabelle A.4 – Prüfreiheiten für RCCBs mit unterschiedlicher Klassifikation nach 4.6.....	119
Tabelle IE.1 – Prüfreiheiten bei Nachfolgeprüfungen.....	132
Tabelle IE.2 – Anzahl der Prüflinge	134
Tabelle IF.1 – Werte für Silberdrahtdurchmesser als Funktion von Bemessungsströmen und Kurzschlussströmen	136
Bild 1 – Gewindeformende Schraube (siehe 3.6.10).....	89
Bild 2 – Gewindecneidende Schraube (siehe 3.6.11).....	89
Bild 3 – Normprüffinger (9.6)	90

	Seite
Bild 4 – Prüfstromkreis für die Prüfung	91
– der Auslösecharakteristik (9.9)	91
– der Freiauslösung (9.15).....	91
– des Verhaltens bei Ausfall der Netzspannung (9.17.3, 9.17.4).....	91
– für spannungsabhängige RCCBs	91
Bild 5 – Prüfstromkreis zur Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von RCCBs bei pulsierenden Gleichfehlerströmen.....	92
Bild 6 – Prüfstromkreis zur Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von RCCBs bei überlagerten glatten Gleichfehlerströmen von 0,006 A	93
Bild 7 – Prüfstromkreis zur Prüfung der der Eignung des RCCB in IT-Systemen	94
Bild 8 – Prüfstromkreis zur Prüfung des Bemessungs-Ein- und Ausschaltvermögens und des Zusammenwirkens eines einpoligen RCCB im einphasigen Stromkreis mit einer SCPD (siehe 9.11)	96
Bild 9 – Prüfstromkreis zur Prüfung des Bemessungs-Ein- und Ausschaltvermögens und des Zusammenwirkens eines zweipoligen RCCB im einphasigen Stromkreis mit einer SCPD (siehe 9.11)	97
Bild 10 – Prüfstromkreis zur Prüfung des Bemessungs-Ein- und -Ausschaltvermögens und für die Koordination mit einer SCPD eines dreipoligen RCCB in einem dreiphasigen Stromkreis (siehe 9.11)	98
Bild 11 – Prüfstromkreis zur Prüfung des Bemessungs-Ein- und -Ausschaltvermögens und für die Koordination mit einer SCPD eines dreipoligen RCCB mit vier Strompfaden in einem dreiphasigen Stromkreis mit Neutralleiter (siehe 9.11)	99
Bild 12 – Prüfstromkreis zur Prüfung des Bemessungs-Ein- und -Ausschaltvermögens und für die Koordination mit einer SCPD eines vierpoligen RCCB in einem dreiphasigen Stromkreis mit Neutralleiter (siehe 9.11).....	100
Bild 13 – Prüfvorrichtung für die Prüfung der Kleinstwerte von I^2t und I_p , denen der RCCB standhalten muss (siehe 9.11.2.1 a).....	101
Bild 14 – Gerät zur mechanischen Erschütterungsprüfung (siehe 9.12.1)	102
Bild 15 – Mechanisches Schlaggerät (Pendelschlaggerät) (siehe 9.12.2.1)	103
Bild 16 – Schlagelement des Pendelschlaggeräts (siehe 9.12.2.1).....	103
Bild 17 – Befestigungsrahmen des Prüflings für mechanische Schlagprüfung (siehe 9.12.2.1)	104
Bild 18 – Beispiel der Befestigung eines RCCB ohne Gehäuse für die mechanische Schlagprüfung (siehe 9.12.2.1)	105
Bild 19 – Beispiel der Befestigung eines RCCB für Schalttafeleinbau für die mechanische Schlagprüfung (siehe 9.12.2.1)	106
Bild 20 – Anwendung der Zugkraft für die mechanische Prüfung von RCCBs zur Schienenmontage (siehe 9.12.2.2)	107
Bild 21 – Kugeldruck-Prüfgerät (siehe 9.13.2)	107
Bild 22 – Prüfstromkreis zur Prüfung des Grenzwerts des Überstroms bei einphasiger Belastung eines dreipoligen oder vierpoligen RCCB (siehe 9.18.2).....	108
Bild 23 – Gedämpfte oszillierende Stromwelle (Ring-wave) 0,5 μ s/100 kHz.....	109
Bild 24 – Prüfstromkreise für die Ring-wave-Prüfung an RCCBs.....	109
Bild 25 – Stabilisierungsdauer für die Zuverlässigkeitsprüfung (siehe 9.22.1.3)	110
Bild 26 – Zyklus für die Zuverlässigkeitsprüfung (siehe 9.22.1.3)	111

	Seite
Bild 27 – Beispiel für einen Prüfstromkreis zur Prüfung der Alterung (siehe 9.23)	112
Bild 28 – Stoßstromimpuls 8/20 μ s	112
Bild 29 – Prüfstromkreis für die Stoßstromprüfung an RCCBs.....	113
Bild 30 – Beispiel eines Oszillogramms der Kalibrierung für eine Kurzschlussprüfung	113
Bilder B.1 bis B.10 – Erläuterungen der Anwendung von Kriechstrecken	121
Bild C.1 – Prüfanordnung	123
Bild C.2 – Gitter.....	123
Bild C.3 – Gitterstromkreis.....	123
Bild IC.1 – Beispiele von Buchsenklemmen	128
Bild IC.2 – Beispiele von Flach- und Bolzenklemmen	129
Bild IC.3 – Beispiele von Sattelklemmen	130
Bild IC.4 – Beispiele von Kabelschuhklemmen	130