

Inhalt

	Seite
Vorwort	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
3.1 Begriffe in Bezug auf Ströme von aktiven Teilen zur Erde	11
3.2 Begriffe in Bezug auf die Auslösung eines MRCP-D	11
3.3 Begriffe in Bezug auf Ansprechen und Funktionen von MRCP-D	12
3.4 Begriffe in Bezug auf Werte und Bereiche der Auslösegrößen	13
3.5 Begriffe in Bezug auf Werte und Bereiche von Einflussgrößen	16
3.6 Begriffe in Bezug auf Anschlussklemmen	16
3.7 Begriffe in Bezug auf Schaltbedingungen	18
3.8 Prüfungen	18
3.9 Begriffe, die sich auf Isolationskoordination beziehen	18
4 Klassifikation	20
4.1 Nach der Art der Auslösung	20
4.2 Nach der Anzahl der Pole	21
4.3 Nach dem Verhalten bei dem Auftreten von Gleichstromanteilen	21
4.4 Nach dem Schutz gegen äußere Einflüsse	21
4.5 Nach der Befestigungsart	21
4.6 Nach der Anschlussart	21
4.7 Nach der Art der Anschlussklemmen	21
4.8 Nach dem Bereich der Umgebungstemperatur	21
5 Charakteristische Eigenschaften der MRCP-Ds	21
5.1 Übersicht über die charakteristischen Eigenschaften	21
5.2 Bemessungsgrößen und andere charakteristische Werte	22
5.3 Normwerte und Vorzugswerte	23
5.4 Zusammenwirken mit Kurzschlusschutzeinrichtungen (SCPDs)	26
6 Aufschriften und andere Produktinformationen	27
6.1 Normbeschriftung	27
6.2 Zusätzliche Aufschriften	28
7 Normbedingungen für den Betrieb und den Einbau	30
7.1 Normbedingungen	30
7.2 Einbaubedingungen	30
7.3 Verschmutzungsgrad	30
8 Anforderungen an Konstruktion und Betrieb	31
8.1 Mechanischer Aufbau	31
8.2 Schutz gegen elektrischen Schlag	38

8.3	Dielektrische Eigenschaften und Trennfähigkeit.....	38
8.4	Erwärmung.....	39
8.5	Auslösecharakteristiken.....	39
8.6	Mechanische und elektrische Lebensdauer	39
8.7	Verhalten bei Kurzschlussströmen	39
8.8	Widerstand gegen mechanische Erschütterung und Stoß	40
8.9	Wärmebeständigkeit	40
8.10	Widerstand gegen übermäßige Wärme und Feuer	40
8.11	Prüfeinrichtung.....	40
8.12	Anforderungen an MRCP-Ds, deren Funktion von der Netzspannung abhängt.....	40
8.13	Verhalten von MRCP-Ds bei Überströmen im Hauptstromkreis.....	41
8.14	Verhalten von MRCP-Ds bei Stromstößen, die durch Stoßspannungen erzeugt werden	41
8.15	Verhalten von MRCP-Ds bei Auftreten von Erdfehlerströmen mit einer Gleichstromkomponente	41
8.16	Zuverlässigkeit.....	41
8.17	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	41
8.18	Verhalten von MRCP-Ds bei niedrigen Umgebungstemperaturen.....	41
9	Prüfungen.....	42
9.1	Allgemeines	42
9.2	Prüfbedingungen.....	43
9.3	Prüfung der Unverwischbarkeit der Aufschriften	44
9.4	Prüfung der Zuverlässigkeit von Schrauben, stromführenden Teilen und Verbindungen.....	44
9.5	Prüfung der Zuverlässigkeit von Schraubklemmen für äußere Kupferleiter.....	45
9.6	Prüfung des Schutzes gegen elektrischen Schlag	47
9.7	Prüfung der dielektrischen Eigenschaften und der Trennfähigkeit.....	48
9.8	Erwärmungsprüfung.....	53
9.9	Prüfung der Auslösecharakteristik	54
9.10	Prüfung der mechanischen und elektrischen Lebensdauer	56
9.11	Prüfung des Verhaltens des MRCP-D unter Kurzschlussbedingungen	57
9.12	Prüfung des Widerstand gegen mechanische Erschütterung und Stoß.....	66
9.13	Prüfung der Wärmebeständigkeit	69
9.14	Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen übermäßige Wärme und gegen Feuer	70
9.15	Prüfung der Freiauslösung.....	71
9.16	Prüfung der Funktion der Prüfeinrichtung bei den Grenzwerten der Bemessungsspannung	71
9.17	Prüfung des Verhaltens von netzspannungsabhängigen MRCP-Ds nach 4.1.2.1 bei Ausfall der Netzspannung.....	72
9.18	Prüfung der Grenzwerte des Nichtauslösestroms unter Überstrombedingungen	73
9.19	Prüfung des Verhaltens von MRCP-Ds bei Stoßströmen, die durch Stoßspannungen erzeugt werden	74
9.20	Prüfung der Widerstandsfähigkeit der Isolierung gegen eine Stoßspannung	75

9.21	Prüfung des ordnungsgemäßen Abschaltens bei Fehlerströmen mit Gleichstromkomponenten	76
9.22	Prüfung der Zuverlässigkeit	77
9.23	Prüfung der Alterung	79
9.24	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	80
Anhang A (normativ)	Prüfreiheiten und Anzahl der Prüflinge zur Einreichung für den Konformitätsnachweis	104
A.1	Prüfreiheiten	104
A.2	Anzahl der Prüflinge zur Einreichung für den vollständigen Prüfvorgang	105
A.3	Anzahl der Prüflinge zur Einreichung für den vereinfachten Prüfvorgang, falls gleichzeitig eine Reihe von MRCP-Ds gleicher Grundkonstruktion eingereicht wird	106
Anhang B (normativ)	Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken	109
Anhang C (normativ)	Anordnung zur Erfassung des Ausstoßes von ionisierten Gasen während der Kurzschlussprüfungen	111
Anhang D (normativ)	Stückprüfungen	113
D.1	Allgemeines	113
D.2	Auslöseprüfung	113
D.3	Prüfung der elektrischen Festigkeit	113
D.4	Funktion der Prüfeinrichtung	113
Anhang E (informativ)	Verfahren zur Bestimmung des Leistungsfaktors im Kurzschlussstromkreis	114
Anhang F (informativ)	Übersicht über die verwendeten Symbole	115
Anhang G (informativ)	Beispiele von Klemmenausführungen	116
Anhang H (informativ)	Nachfolgeprüfprogramm für MRCP-Ds	119
H.1	Allgemeines	119
H.2	Nachfolgeprüfprogramm	119
H.2.1	Vierteljährliches Nachfolgeprüfprogramm	119
H.2.2	Jährliches Nachfolgeprüfprogramm	119
H.2.3	Stichprobenprüfverfahren	120
H.2.4	Anzahl der Prüflinge	121
Anhang I (informativ)	MRCP-Ds für Kurzschlussprüfungen	123
I.1	Einleitende Bemerkung	123
I.2	Silberdrähte	123
I.3	Sicherungen	123
I.4	Andere Einrichtungen	124
Anhang J (normativ)	Besondere Anforderungen an MRCP-Ds mit schraubenlosen Klemmen für den Anschluss äußerer Kupferleiter	125
J.1	Anwendungsbereich	125
J.2	Normative Verweisungen	125
J.3	Begriffe	125
J.4	Klassifikation	126
J.5	Charakteristische Eigenschaften der MRCP-Ds	126

J.6	Aufschriften	126
J.7	Normbedingungen für den Betrieb und den Einbau	126
J.8	Anforderungen an Konstruktion und Betrieb.....	126
J.8.1	Anschließen oder Lösen von Leitern	126
J.8.2	Maße von anschließbaren Leitern	127
J.8.3	Anschließbare Querschnittsflächen	127
J.8.4	Anschließen und Lösen von Leitern	127
J.8.5	Konstruktion und Aufbau von Klemmen	127
J.8.6	Beständigkeit gegen Alterung	128
J.9	Prüfungen.....	128
J.9.1	Prüfung der Zuverlässigkeit von schraubenlosen Klemmen	128
J.9.2	Prüfungen der Zuverlässigkeit von Klemmen zum Anschluss von äußeren Leitern: mechanische Festigkeit	129
J.9.3	Zyklusprüfung	129
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen von EU-Richtlinien.....		132
Literaturhinweise		133
Bild 1	– Gewindeformende Schraube (siehe 3.6.10)	81
Bild 2	– Gewindeschneidende Schraube (siehe 3.6.11)	81
Bild 3	– Normprüffinger mit Gelenken (siehe 9.6).....	82
Bild 4	– Verhalten bei niedrigen Umgebungstemperaturen von MRCP-Ds zum Gebrauch im Bereich von –25 °C bis +40 °C (9.25)	83
S ₁	Mehrpoliger Schalter	84
Bild 5	– Prüfstromkreis zur Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von MRCP-Ds bei pulsierenden Gleichfehlerströmen	84
Bild 6	– Prüfstromkreis zur Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von MRCP-Ds bei pulsierenden Gleichfehlerströmen mit Überlagerung durch einen glatten Gleichfehlerstrom von 0,006 A.....	85
Bild 7	– Prüfstromkreis zur Prüfung des Bemessungsfehlerschaltvermögens ($I_{\Delta m}$)	87
Bild 12	– Prüfstromkreis zur Prüfung des Bemessungs-Ein- und -Ausschaltvermögens und des Zusammenwirkens mit einer SCPD eines 2-poligen bei 400 V, 3-poligen oder 4-poligen MRCP-D (9.11)	88
Bild 13	– Prüfvorrichtung für die Prüfung der Kleinstwerte von I_{2t} und I_p , denen der MRCP-D standhalten muss (9.11.2.1 a))	89
Bild 14	– Gerät zur mechanischen Erschütterungsprüfung (9.12.1).....	90
Bild 15	– Mechanisches Schlagprüfgerät (9.12.2.1)	91
Bild 16	– Schlagelement des Pendelschlagprüfgerätes (9.12.2.1)	91
Bild 17	– Befestigungsrahmen des Prüflings für die mechanische Schlagprüfung (9.12.2.1).....	92
Bild 18	– Beispiel der Befestigung eines MRCP-D ohne Gehäuse für die mechanische Schlagprüfung (9.12.2.1)	93
Bild 19	– Beispiel der Befestigung eines MRCP-D für Schalttafeleinbau für die mechanische Schlagprüfung (9.21.2.1)	94

Bild 20 – Ausübung der Kraft für die mechanische Prüfung am schienenbefestigten MRCP-D (9.12.2.2)	95
Bild 21 – Kugeldruck-Prüfgerät (9.13.2)	95
Bild 22 – Prüfstromkreis zur Prüfung des Grenzwertes des Überstroms bei einphasiger Belastung über einen 3-poligen MRCP-D (9.18.2)	96
Bild 23 – Gedämpfte oszillierende Stromwelle (Ring-wave) 0,5 μ s/100 kHz	97
Bild 24 – Prüfstromkreis für die Ring-wave-Prüfung an MRCP-Ds	97
Bild 25 – Stabilisierungsdauer für die Zuverlässigkeitsprüfung (9.22.1.3)	98
Bild 26 – Zyklus für die Zuverlässigkeitsprüfung (9.22.1.3)	99
Bild 27 – Beispiel für einen Prüfstromkreis zur Prüfung der Alterung (9.23)	100
Bild 28 – Stoßstromimpuls 8/20 μ s	100
Bild 29 – Prüfstromkreis für die Stoßstromprüfung an MRCP-Ds	101
Bild 30 – Beispiel einer Aufzeichnung für die Kalibrierung für Kurzschlussprüfungen (9.11.2.1 j2)	101
Bild 31 – Beispiel für die Kraftanwendung für die mechanische Prüfung von 2-poligen Einsteck-MRCP-Ds, die nur durch ihre Steckanschlüsse gehalten werden (siehe 9.13.2.3)	102
Bild 32 – Schematische Darstellung eines kleinen Teils	103
Bild 33 – Prüfzyklus für die Prüfung bei niedrigen Temperaturen (9.25)	103
Bilder B.1 bis B.10 – Darstellung der Anwendung von Kriechstrecken	110
Bild C.1 – Prüfanordnung	112
Bild C.2 – Gitter	112
Bild C.3 – Gitterstromkreis	112
Bild G.1 – Beispiele von Buchsenklemmen	116
Bild G.2 – Beispiele von Kopfkontakt- und Bolzenklemmen	117
Bild G.3 – Beispiele von Sattelklemmen	118
Bild G.4 – Beispiele von Kabelschuhklemmen	118
Bild J.1 – Anschluss der Prüflinge	130
Bild J.2 – Beispiele für schraubenlose Klemmen	131
Tabelle 1 – Grenzwerte der Abschalt- und Nichtauslösezeit für Wechselfehlerströme (Effektivwerte)	25
Tabelle 2 – Maximale Werte der Abschaltzeit für pulsierende Halbwellen-Fehlerströme (Effektivwerte) für MRCP-Ds des Typs A	26
Tabelle 3 – Anforderungen an die Beschriftung	29
Tabelle 4 – Normbedingungen für den Betrieb	30
Tabelle 5 – Minimale Luftstrecken und Kriechstrecken	33
Tabelle 6 – Anschließbare Querschnitte von Kupferleitern für Schraubklemmen	36
Tabelle 7 – Erwärmungswerte	39
Tabelle 8 – Anforderungen an MRCP-Ds, deren Funktion von der Netzspannung abhängt	41
Tabelle 9 – Aufstellung der Typprüfungen	42
Tabelle 10 – Querschnitte von Prüfkupferleitern entsprechend den Bemessungsströmen	43
Tabelle 11 – Gewindedurchmesser der Schrauben und anzuwendende Drehmomente	45

Tabelle 12 – Zugkräfte.....	46
Tabelle 13 – Leitermaße.....	47
Tabelle 14 – Prüfspannung der Hilfsstromkreise	50
Tabelle 15 – Prüfspannung über die offenen Kontakte zum Nachweis der Trennfähigkeit in Abhängigkeit von der Bemessungsstoßspannungsfestigkeit des MRCP-D und von der Höhe, in der die Prüfung durchgeführt wurde	52
Tabelle 16 – Prüfspannung für den Nachweis der Stoßspannungsfestigkeit für die Teile, die nicht in 9.7.7.1 geprüft werden	53
Tabelle 17 – Durchzuführende Prüfungen zum Nachweis des Verhaltens von MRCP-Ds unter Kurzschlussbedingungen	57
Tabelle 18 – Mindestwerte von I^2t und I_p	59
Tabelle 19 – Leistungsfaktoren für den Prüfstromkreis.....	60
Tabelle 20 – Auslösestrombereiche für MRCP-Ds des Typs A	76
Tabelle 21 – Prüfungen, die bezüglich der EMV durchzuführen sind	80
Tabelle A.1 – Prüfreihen.....	104
Tabelle A.2 – Anzahl der Prüflinge für den vollständigen Prüfvorgang.....	105
Tabelle A.3 – Anzahl der Prüflinge für das vereinfachte Prüfverfahren	107
Tabelle A.4 – Prüfreihen für MRCP-Ds unterschiedlicher Klassifikation nach 4.6.....	108
Tabelle H.1 – Prüfreihen bei Nachfolgeprüfungen	119
Tabelle H.2 – Anzahl der Prüflinge.....	122
Tabelle I.1 – Werte für Silberdrahtdurchmesser als Funktion von Bemessungsströmen und Kurzschlussströmen	123
Tabelle J.1 – Anschließbare Leiter.....	127
Tabelle J.2 – Querschnitte von Kupferleitern, die an schraubenlose Klemmen anschließbar sind	127
Tabelle J.3 – Zugkräfte.....	129