

**Ortsveränderliche Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen mit geschaltetem Schutzleiter  
zur Anwendung für Geräte der Schutzklasse I und für batteriebetriebene  
Fahrzeuge**

**Deutsche Übersetzung**

**Inhalt**

	Seite
1 Anwendungsbereich .....	13
2 Normative Verweisungen.....	14
3 Begriffe.....	15
3.1 Begriffe für Stecker und Steckdosen .....	15
3.2 Begriffe für Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen .....	17
3.3 Begriffe für Prüfungen.....	23
4 Klassifikation .....	23
4.1 Nach der Versorgung.....	23
4.2 Nach der Art der Auslösung.....	23
4.3 Nach dem Aufbau .....	23
4.4 Nach der Umgebungstemperatur .....	23
4.5 Nach der Art des Kabelanschlusses.....	24
5 Charakteristische Eigenschaften von SPE-PRCDs.....	24
5.1 Zusammenfassung der Eigenschaften .....	24
5.2 Bemessungsgrößen und andere Kennwerte .....	24
5.3 Normwerte und Vorzugswerte .....	25
5.4 Koordination mit Kurzschlusschutzeinrichtungen (SCPDs).....	27
6 Aufschriften und andere Produktinformationen .....	27
7 Normbedingungen für den Betrieb und den Einbau .....	30
7.1 Normbedingungen .....	30
7.2 Einbaubedingungen.....	30
8 Anforderungen an die Konstruktion und den Betrieb.....	31
8.1 Mechanischer Aufbau .....	31
8.2 Schutz gegen elektrischen Schlag.....	43
8.3 Isolationsfestigkeit.....	44
8.4 Erwärmung.....	44
8.5 Auslösecharakteristik .....	45
8.6 Mechanische und elektrische Lebensdauer .....	45
8.7 Verhalten bei Kurzschlussströmen .....	45
8.8 Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Erschütterung und Stoß.....	45
8.9 Widerstandsfähigkeit gegen Hitze .....	45
8.10 Widerstandsfähigkeit gegen übermäßige Hitze und Brand .....	45

	Seite
8.11 Prüfeinrichtung .....	45
8.12 Grenzwerte der Betriebsspannungen.....	46
8.13 Beständigkeit von SPE-PRCDs gegen unerwünschtes Auslösen bei Stoßströmen gegen Erde durch Impulsspannungen.....	46
8.14 Verhalten von SPE-PRCDs bei Erdfehlerströmen mit Gleichstromkomponenten .....	46
8.15 Zuverlässigkeit.....	46
8.16 Kriechstromfestigkeit .....	46
8.17 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	47
8.18 Verhalten von SPE-PRCDs bei niedriger Umgebungstemperatur .....	47
9 Prüfungen .....	47
9.1 Allgemeines .....	47
9.2 Prüfbedingungen .....	49
9.3 Prüfung der Unverwischbarkeit der Aufschriften.....	50
9.4 Prüfung der Zuverlässigkeit von Schrauben, Strom führenden Teilen und Verbindungen.....	50
9.5 Prüfung der Zuverlässigkeit von Klemmen zum Anschluss äußerer Leiter .....	51
9.6 Prüfung des Schutzes gegen elektrischen Schlag.....	52
9.7 Prüfung der dielektrische Eigenschaften.....	53
9.8 Erwärmungsprüfung .....	55
9.9 Prüfung der Auslösecharakteristik.....	56
9.10 Prüfung der mechanischen und elektrischen Lebensdauer .....	63
9.11 Nachweis des Verhaltens der SPE-PRCD unter Überstrombedingungen.....	65
9.12 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Erschütterung und gegen Stoß.....	71
9.13 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Hitze.....	73
9.14 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen übermäßige Hitze und Brand.....	74
9.15 Prüfung der Freiauslösung .....	76
9.16 Prüfung der Prüfeinrichtung.....	76
9.17 Prüfung des Verhaltens von SPE-PRCDs bei Ausfall der Netzspannung .....	77
9.18 Prüfung von Grenzwerten des Nichtauslösestromes bei Überstrombedingungen .....	78
9.19 Nachweis des Widerstandes gegen ungewolltes Auslösen infolge von Stoßströmen gegen Erde, die sich aus Stoßspannungen für SPE-PRCDs ergeben .....	78
9.20 Prüfung der Widerstandsfähigkeit der SPE-PRCD gegen Impulsspannung.....	79
9.21 Prüfung der richtigen Funktion bei Fehlerströmen mit Gleichstromkomponenten .....	79
9.22 Prüfung der Zuverlässigkeit.....	81
9.23 Prüfung der Alterung .....	83
9.24 Kriechstromfestigkeit .....	84
9.25 Prüfungen an Steckerstiften mit Isolierhülsen.....	84
9.26 Prüfung der mechanischen Festigkeit von nicht massiven Steckerstiften und ortsveränderlichen Steckdosen .....	84
9.27 Prüfung der Auswirkung von Zugbelastung an Leitern .....	85

	Seite
9.28 Überprüfung des Drehmomentes, das von einsteckbaren SPE-PRCDs auf ortsfeste Steckdosen ausgeübt wird.....	85
9.29 Prüfungen der Zugentlastung .....	85
9.30 Biegeprüfung von nicht abklemmbaren SPE-PRCDs.....	86
9.31 Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).....	87
9.32 Prüfungen, die bei Kontakten in der Einschaltstellung den Nachweis der Luft- und Kriechstrecken bei elektronischen Stromkreisen, die zwischen aktiven Leitern (Phase und Neutralleiter) und/oder zwischen aktiven Leitern und dem Erdstromkreis angeschlossen sind, ersetzen.....	88
9.33 Anforderungen an Kondensatoren und spezielle Widerstände und Drosselspulen, die in elektronischen Stromkreisen verwendet werden, die zwischen aktiven Leitern (Phase und Neutralleiter) und/oder zwischen aktiven Leitern und dem Erdstromkreis angeschlossen sind, wenn sich die Kontakte in der Einschaltstellung befinden .....	89
Anhang A (normativ) Prüfreiheiten und Anzahl von Prüflingen, die zum Nachweis der Konformität mit dieser Norm vorzulegen sind .....	122
Anhang B (normativ) Stückprüfungen.....	127
Anhang C (normativ) Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken.....	128
Anhang D (normativ) Prüfliste, zusätzliche Prüfreiheiten und Anzahl von Prüflingen für die Prüfung der Übereinstimmung von SPE-PRCDs mit den Anforderungen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).....	131
Anhang E (informativ) .....	133
Literaturhinweise .....	139
<b>Bilder</b>	
Bild 1a, b – Prüfschaltung für den Nachweis der Auslösecharakteristik (9.9.2), der Freiauslösung (9.15) und der verringerten Netzspannung (9.17.1.1) für die Typen LNSE und LLSE bei Anschluss an das richtige Versorgungsnetz.....	91
Bild 1c, d – Prüfschaltung für den Nachweis der Auslösecharakteristik (9.9.5.1.5) für die Typen LNSE und LLSE bei Anschluss an das falsche Versorgungsnetz.....	92
Bild 2 – Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung bei einem gefährlichen aktiven PE (siehe Tabelle 13) für LNSE- und LLSE-Typen.....	93
Bild 3 – Prüfung der Erwärmung des PE für die Typen LNSE und LLSE.....	94
Bild 4 – Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung im Fall des offenen Neutralleiters (LNSE) und offenen Leiters (LLSE).....	95
Bild 5 – Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung im Fall des offenen Neutralleiters für LNSE- und LLSE-Typen.....	96
Bild 6 – Prüfung des Ruhestroms in der PE-Verbindung während des bestimmungsgemäßen Betriebs für LNSE- und LLSE-Typen.....	97
Bild 7a – LNSE-Typ.....	98
Bild 7b – LLSE-Typ .....	99
Bild 7 – Prüfschaltung für den Nachweis des Schaltvermögens und der Kurzschlusskoordination mit einer SCPD (siehe 9.11.2) für LNSE- und LLSE-Typen.....	99
Bild 8 – Normprüffinger .....	100
Bild 9 – Lehre zur Überprüfung der Unzugänglichkeit von aktiven Teilen durch Verschlusschieber und von aktiven Teilen von Steckdosen mit erhöhtem Schutz.....	101
Bild 10 – Prüfschaltung für die Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von LNSE- und LLSE-Typen bei pulsierenden Fehlgleichströmen (siehe 9.21.1) .....	103

	Seite
Bild 11 – Prüfschaltung für die Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von LNSE- und LLSE-Typen bei pulsierenden Gleichfehlerströmen mit Überlagerung eines glatten Gleichstroms (siehe 9.21.4).....	105
Bild 12 – Beispiel einer Prüfeinrichtung für die Prüfung des Ausschaltvermögens und des bestimmungsgemäßen Betriebes (siehe 9.10.1).....	106
Bild 13 – Schaltbilder für die Prüfungen des Ausschaltvermögens und des bestimmungsgemäßen Betriebes (siehe 9.10.1 und 9.11.3) .....	107
Bild 14 – Lehre zur Überprüfung der Unzugänglichkeit von aktiven Teilen von Steckdosen durch Verschlusschieber nach der Prüfung des bestimmungsgemäßen Betriebes.....	108
Bild 15 – Falltrommel .....	109
Bild 16 – Anordnung für die Kompressionsprüfung .....	109
Bild 17 – Prüfeinrichtung für die Abriebprüfung der Isolierhülsen von Steckerstiften .....	110
Bild 18 – Prüfeinrichtung für die Kugeldruckprüfung .....	110
Bild 19 – Prüfeinrichtung für die Prüfung der Beständigkeit der Isolierhülsen der Steckerstifte gegen übermäßige Erwärmung .....	111
Bild 20 – Anordnung und Maße der Elektroden für die Kriechwegprüfung .....	111
Bild 21 – Prüfeinrichtung für die Prüfung der Zugentlastung der Anschlussschnur .....	112
Bild 22 – Prüfeinrichtung für die Biegeprüfung .....	113
Bild 23 – Anordnung für die Prüfung der mechanischen Festigkeit an SPE-PRCDs, die mit Anschlussschnüren ausgerüstet sind (9.12.4) .....	114
Bild 24 – Prüfeinrichtung für die Prüfung der kleinsten Durchlassenergie $I^2t$ und des kleinsten Wertes des Stromscheitelwertes $I_p$ , denen die SPE-PRCD standhalten muss (9.11.2.1 a)) .....	115
Bild 25 – Stabilisierungsdauer für die Zuverlässigkeitsprüfung (9.22.1.3) .....	116
Bild 26 – Zyklus für die Zuverlässigkeitsprüfung (9.22.1.3).....	117
Bild 27 – Beispiel für eine Prüfschaltung zur Prüfung der Alterung von elektronischen Bauelementen (9.23) .....	118
Bild 28 – Nachweis des Widerstandes gegen ungewolltes Auslösen infolge von Stoßströmen gegen Erde, die sich aus Stoßspannungen für SPE-PRCDs ergeben .....	119
Bild 29 – Minimale Luft- und Kriechstrecken als Funktion des Spitzenwertes der Spannung (siehe 9.32.2a).....	120
Bild 30 – Minimale Luft- und Kriechstrecken als Funktion des Spitzenwertes der Betriebsspannung (siehe 9.32.2a).....	121
Bild 31 – Prüfzyklus für die Prüfung bei niedrigen Temperaturen .....	121
Bild C.1 – Darstellungen für die Anwendung von Kriechstrecken .....	129
Bild C.2 – Darstellungen für die Anwendung von Kriechstrecken .....	130
Bild E.1 – Beispiele für die falsche Verkabelung der Versorgung für LLSE-Typen.....	136
Bild E.2 – Beispiele für die falsche Verkabelung der Versorgung für LNSE-Typen .....	137
Bild E.3 – Beispiele von Versorgungssystemen für TN- und TT-Anlagen (siehe 3.2.3.16 und 3.2.3.17).....	138
<b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Normwerte für den Bemessungsstrom und entsprechende Vorzugswerte für Bemessungsspannungen .....	26
Tabelle 2 – Normwerte für die Ausschaltzeit für Wechselfehlerströme .....	27
Tabelle 3 – Normbedingungen für den Betrieb.....	30

	Seite
Tabelle 4 – Kleinste Querschnittsfläche flexibler Leitungen oder Anschlusschnüre, die für nicht abklemmbare Stecker von SPE-PRCDs geeignet sind .....	35
Tabelle 5 – Mindestwerte von Luft- und Kriechstrecken (Bemessungsspannung 250 V) .....	38
Tabelle 5a – Mindestwerte von Luft- und Kriechstrecken (Bemessungsspannung 150V) .....	39
Tabelle 6 – Anschließbare Querschnitte von Kupferleitern für Schraubklemmen .....	41
Tabelle 7 – Schutzart von SPE-PRCD-Teilen.....	44
Tabelle 8 – Erwärmungswerte .....	44
Tabelle 9 – Liste der Typprüfungen .....	48
Tabelle 10 – Querschnittsfläche der Prüfleiter.....	49
Tabelle 11 – Schraubgewindedurchmesser und anzulegende Anzugsmomente.....	50
Tabelle 12 – Leiteraufbau .....	52
Tabelle 13 – Ausfall der Versorgungsspannung und Verbindungen für einen gefährlichen aktiven PE mit Bezug auf die richtigen Verbindungen für die Versorgung .....	60
Tabelle 14 – Prüfungen zum Nachweis des Verhaltens der SPE-PRCD unter Überstrombedingungen .....	65
Tabelle 15 – Prüfliste für die Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Erschütterung und gegen Stoß .....	71
Tabelle 16 – Für die Prüfung nach 9.12.2 an den Schlüssel anzulegendes Anzugsmoment .....	72
Tabelle 17 – Auslösestrombereiche für SPE-PRCDs bei einem impulsförmigen Gleichstrom .....	80
Tabelle 18 – Aufbau von Kabeln, die für die Prüfung der Halterung von abklemmbaren SPE-PRCDs geeignet sind .....	85
Tabelle 19 – Maximal zulässige Temperaturen unter außergewöhnlichen Bedingungen .....	90
Tabelle A.1 – Prüfreihe .....	123
Tabelle A.2 – Anzahl der Prüflinge zur Einreichung für den vollständigen Prüfvorgang .....	124
Tabelle A.3 – Verringerung der Anzahl der Prüflinge .....	126
Tabelle D.1 – EMV-Prüfungen, die bereits in der Produktnorm enthalten sind .....	131
Tabelle D.2 – Zusätzliche Prüfungen, die nach IEC 61543 anzuwenden sind.....	132