

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen.....	8
3 Begriffe.....	8
4 Allgemeines.....	11
5 Prüfschärfegrade	11
6 Prüfgenerator	12
6.1 Allgemeines.....	12
6.2 Eigenschaften und Leistungsmerkmale des ESD-Generators	13
6.3 Nachweis der Funktionsfähigkeit des ESD-Prüfaufbaus	16
7 Prüfaufbau.....	16
7.1 Prüfeinrichtung.....	16
7.2 Prüfaufbau für Prüfungen im Labor	17
7.3 Prüfaufbau für Prüfungen am Aufstellungsort nach erfolgter Installation	24
8 Prüfverfahren	25
8.1 Bezugsbedingungen im Labor	25
8.2 Prüfprogramme	26
8.3 Durchführung der Prüfung	26
9 Bewertung der Prüfergebnisse	29
10 Prüfbericht.....	29
Anhang A (informativ) Erläuterungen.....	31
A.1 Allgemeine Betrachtungen.....	31
A.2 Einfluss der Umgebungsbedingungen auf die Höhe der Aufladung.....	31
A.3 Zusammenhang zwischen den Umgebungsbedingungen und dem Entladestrom	32
A.4 Auswahl der Prüfschärfegrade (Prüfpegel).....	33
A.5 Auswahl der Prüfpunkte.....	33
A.6 Technische Begründung für die Anwendung des Verfahrens der Kontaktentladung.....	34
A.7 Auswahl der Komponenten des ESD-Generators	34
A.8 Begründung für die Festlegungen für den ESD-Generator	34
Anhang B (normativ) Kalibrierung des Systems zur Strommessung und Messung des Entladestroms	36
B.1 Spezifikation für die Kalibrierlast für den Strom – Eingangsimpedanz	36
B.2 Spezifikation für die Kalibrierlast für den Strom – Einfügungsdämpfung	36
B.2.1 Messkette.....	36
B.2.2 Anpassleitung der Kalibrierlast	37
B.2.3 Bestimmung der Einfügungsdämpfung der aus Strom-Kalibrierlast, Dämpfungsglied und Kabel bestehenden Messkette.....	38

	Seite
B.3 Bestimmung der Transferimpedanz der aus Kalibrierlast, Dämpfungsglied und Kabel bestehenden Übertragungskette im Niederfrequenzbereich	39
B.4 Kalibrierung des ESD-Generators.....	40
B.4.1 Ergebnis der Kalibrierung.....	40
B.4.2 Für die Kalibrierung des ESD-Generators erforderliche Prüfeinrichtung.....	40
B.4.3 Verfahren für die Kalibrierung des Generators für Kontaktentladung.....	40
Anhang C (informativ) Beispiel für eine Kalibrierlast, die die Anforderungen des Anhangs B erfüllt.....	43
Anhang D (informativ) Gestrahlte Felder aus Entladungen Mensch – Metall und aus ESD-Generatoren	49
D.1 Übersicht über die Vorgänge, die gewünschte und unerwünschte Felder erzeugen	49
D.1.1 Allgemeines.....	49
D.1.2 ESD vom Menschen	49
D.1.3 ESD-Generator.....	50
D.2 Reaktion des Prüflings auf ESD-Prüfungen.....	51
D.3 Transiente Felder des ESD-Bezugsereignisses	52
D.4 In einer kleinen Stromschleife induzierte Spannung.....	53
D.5 Messung von abgestrahlten Feldern, die von einer Entladung statischer Elektrizität verursacht werden, unter Verwendung von auf dem Markt erhältlichen Feldsonden und ESD-Generatoren.....	54
D.6 Ein einfaches Verfahren zur Abschätzung der von ESD-Generatoren erzeugten abgestrahlten Felder und Induktionsspannungen.....	57
D.7 Bezugsschriftstück	58
Anhang E (informativ) Betrachtungen zur Messunsicherheit (<i>MU</i>)	59
E.1 Einleitung.....	59
E.2 Kategorien der Messunsicherheit.....	59
E.3 Einschränkungen.....	60
E.4 Berechnung der Unsicherheit des Typs B	60
E.5 Zusammenstellung einer Unsicherheitsbilanz	61
E.6 Beiträge des ESD-Vorgangs zur Unsicherheit.....	61
E.7 Unsicherheit von Kalibrierergebnissen	62
E.8 Anwendung der Unsicherheiten im Rahmen des Abnahmekriteriums für ESD-Generatoren	66
Anhang F (informativ) Streuungen in den Prüfergebnissen und Eskalationsstrategie.....	67
F.1 Streuungen in den Prüfergebnissen	67
F.2 Eskalationsstrategie	67
Literaturhinweise	68
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	69
Bilder	
Bild 1 – Prinzipschaltbild des ESD-Generators.....	13
Bild 2 – Ideale Kurvenform des Stromimpulses für Kontaktentladung bei 4 kV	14
Bild 3 – Entladeelektroden des ESD-Generators.....	15

	Seite
Bild 4 – Beispiel für den Prüfaufbau für Tischgeräte, Prüfung im Labor	19
Bild 5 – Beispiel für den Prüfaufbau für Standgeräte, Prüfung im Labor	20
Bild 6 – Beispiel für einen Prüfaufbau für ungeerdete Tischgeräte	22
Bild 7 – Beispiel für einen Prüfaufbau für ungeerdete Standgeräte.....	23
Bild 8 – Beispiel für den Prüfaufbau für Standgeräte, Prüfung nach erfolgter Installation am Aufstellungsort	25
Bild A.1 – Höchstwerte elektrostatischer Spannungen, auf die eine Bedienperson aufgeladen werden kann, während sie mit den im Abschnitt A.2 genannten Materialien Kontakt hat.....	32
Bild B.1 – Beispiel für eine Anpassleitung, die mit der Strom-Kalibrierlast verbunden ist	37
Bild B.2 – Beispiel für die Stirnseitenansicht einer Strom-Kalibrierlast.....	38
Bild B.3 – Beispiel für die Messung der Einfügungsdämpfung der aus Strom-Kalibrierlast, Dämpfungsglied und Kabel bestehenden Messkette	39
Bild B.4 – Schaltbild zur Bestimmung der niederfrequenten System-Transferimpedanz	39
Bild B.5 – Typische Anordnung zur Kalibrierung des Betriebsverhaltens eines ESD-Generators	42
Bild C.1 – Technische Zeichnung für eine koaxiale Kalibrierlast (Darstellung 1 aus 5)	44
Bild C.2 – Technische Zeichnung für eine koaxiale Kalibrierlast (Darstellung 2 aus 5)	45
Bild C.3 – Technische Zeichnung für eine koaxiale Kalibrierlast (Darstellung 3 aus 5)	46
Bild C.4 – Technische Zeichnung für eine koaxiale Kalibrierlast (Darstellung 4 aus 5)	47
Bild C.5 – Technische Zeichnung für eine koaxiale Kalibrierlast (Darstellung 5 aus 5)	48
Bild D.1 – Elektrisches Feld eines realen Menschen, der ein Metallstück hält und mit 5 kV aufgeladen ist, gemessen in einem Abstand von 0,1 m und bei einer Lichtbogenlänge von 0,7 mm	52
Bild D.2 – Magnetisches Feld eines realen Menschen, der ein Metallstück hält und mit 5 kV aufgeladen ist, gemessen in einem Abstand von 0,1 m und bei einer Lichtbogenlänge von 0,5 mm	53
Bild D.3 – Halbe Stromschleife auf der Bezugsmasseplatte	54
Bild D.4 – In eine halbe Stromschleife induzierte Spannungen.....	54
Bild D.5 – Beispiel für den Prüfaufbau zur Messung von abgestrahlten Feldern, die von einer Entladung statischer Elektrizität verursacht werden.....	55
Bild D.6 – Vergleich des gemessenen (durchgezogene Linie) und berechneten numerischen (gepunktete Linie) Spannungsabfalls an der Stromschleife für einen Abstand zur Entladung von 45 cm.....	56
Bild D.7 – Vergleich des aus den Messdaten berechneten <i>H</i> -Felds (durchgezogene Linie) und des mittels numerischer Simulation berechneten <i>H</i> -Felds (gepunktete Linie) für einen Abstand zur Entladung von 45 cm	56
Bild D.8 – Abgestrahlten Feldern ausgesetzte Struktur und dazugehörige äquivalente Schaltung	57
Bild D.9 – Abgestrahltes <i>H</i> -Feld.....	58
Tabellen	
Tabelle 1 – Prüfschärfegrade (Prüfpegel)	12
Tabelle 2 – Allgemeine Festlegungen.....	13
Tabelle 3 – Kennwerte der Kurvenform für den Stromimpuls für Kontaktentladung	14
Tabelle 4 – Fälle der Anwendung der Entladung statischer Elektrizität auf Steckverbinder	27
Tabelle A.1 – Anleitung für die Auswahl der Prüfschärfegrade (Prüfpegel)	33

	Seite
Tabelle B.1 – Kalibrierverfahren für die Kontaktentladung.....	41
Tabelle E.1 – Beispiel einer Unsicherheitsbilanz für die Kalibrierung der Anstiegszeit des ESD-Entladestroms.....	63
Tabelle E.2 – Beispiel einer Unsicherheitsbilanz für die Kalibrierung des Spitzenwerts des ESD-Entladestroms.....	64
Tabelle E.3 – Beispiel einer Unsicherheitsbilanz für die Kalibrierung der I_{30} - und I_{60} -Werte des ESD-Entladestroms.....	65