

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Europäisches Vorwort zu A1	3
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	4
1 Anwendungsbereich.....	13
2 Normative Verweisungen	13
3 Begriffe und Abkürzungen.....	13
3.1 Begriffe	13
3.2 Abkürzungen	19
4 Arten der zu messenden Störgrößen.....	20
4.1 Allgemeines	20
4.2 Arten der Störgrößen	20
4.3 Detektorfunktionen	21
5 Anschluss der Messeinrichtung	21
5.1 Allgemeines	21
5.2 Anschluss von Zusatz-/Hilfseinrichtungen	21
5.3 Verbindungen zur Bezugsmasse	21
5.4 Verbindung zwischen Prüfling und Netznachbildung.....	24
6 Allgemeine Messanforderungen und -bedingungen	24
6.1 Allgemeines.....	24
6.2 Störgrößen, die nicht vom Prüfling erzeugt werden.....	24
6.2.1 Allgemeines.....	24
6.2.2 Konformitätsprüfung.....	24
6.3 Messung von Dauerstrich-Störaussendungen.....	25
6.3.1 Schmalbandige Dauerstrich-Störaussendungen	25
6.3.2 Breitbandige Dauerstrich-Störaussendungen	25
6.3.3 Verwendung von Spektrumanalysatoren und automatisch durchstimbaren Empfängern.....	25
6.4 Anordnung und Messbedingungen des Prüflings	25
6.4.1 Anordnung des Prüflings.....	25
6.4.2 Übliche Lastbedingungen.....	28
6.4.3 Betriebsdauer.....	28
6.4.4 Einlauf-/Aufwärmzeit	28
6.4.5 Spannungsversorgung.....	28
6.4.6 Betriebsweise	28
6.4.7 Betrieb von Multifunktionsgeräten.....	28
6.4.8 Bestimmung der Konfiguration(en) des Prüflings, bei der (denen) die höchste Störaussendung erzielt wird.....	29
6.4.9 Aufzeichnung der Messergebnisse	29
6.5 Interpretation der Messergebnisse.....	29

	Seite
6.5.1	Dauerstrich-Störaussendungen..... 29
6.5.2	Diskontinuierliche Störgrößen 30
6.5.3	Messung der Dauer der Störgrößen..... 30
6.6	Messzeiten und Durchstimmgeschwindigkeiten für die Messung von Dauerstrich- Störaussendungen 30
6.6.1	Allgemeines 30
6.6.2	Mindestmesszeiten..... 30
6.6.3	Durchstimmgeschwindigkeiten für Suchlauf-Empfänger und Spektrumanalysatoren 31
6.6.4	Suchlaufzeiten für schrittweise durchstimbare Empfänger 32
6.6.5	Strategien zur Erlangung einer Übersicht über das Spektrum unter Verwendung des Spitzenwertdetektors..... 33
6.6.6	Erwägungen zur Messzeit bei FFT-basierten Messgeräten 36
7	Messung von leitungsführten Störgrößen auf Leitungen, 9 kHz bis 30 MHz..... 38
7.1	Allgemeines 38
7.2	Messgeräte (Messempfänger usw.)..... 39
7.2.1	Allgemeines 39
7.2.2	Verwendung von Detektoren zur Messung von leitungsführten Störgrößen 39
7.3	Zusatz-/Hilfseinrichtungen..... 39
7.3.1	Allgemeines 39
7.3.2	Netznachbildungen..... 40
7.3.3	Spannungstastköpfe..... 40
7.3.4	HF-Stromwandler 41
7.4	Konfiguration des Prüflings und Messverfahren 42
7.4.1	Anordnung des Prüflings und seine Verbindung mit der Netznachbildung..... 42
7.4.2	Verfahren für die Messung von Störspannungen mit Netznachbildungen..... 49
7.4.3	Messungen der asymmetrischen Spannungen an symmetrischen Signalanschlüssen 57
7.4.4	Messungen mit Hilfe von Spannungstastköpfen 59
7.4.5	Messungen mit Hilfe von kapazitiven Spannungstastköpfen..... 61
7.4.6	Messungen mit Hilfe von Stromwandlern (Stromzangen)..... 61
7.5	System-Messanordnung für die Messung von leitungsführten Störgrößen (Störspannungen auf Leitungen)..... 62
7.5.1	Allgemeiner Lösungsansatz für Systemmessungen 62
7.5.2	Systemkonfiguration..... 63
7.5.3	Messungen auf Verbindungsleitungen..... 65
7.5.4	Entkopplung von Systemkomponenten..... 66
7.6	Messungen am Aufstellungs- und Betriebsort 66
7.6.1	Allgemeines 66
7.6.2	Bezugsmasse 67
7.6.3	Messungen mit Hilfe von Spannungstastköpfen 67
7.6.4	Auswahl der Messpunkte 67

	Seite	
8	Automatische Messungen von Aussendungen.....	68
8.1	Vorkehrungen für automatische Messungen	68
8.2	Grundlegendes Messverfahren.....	68
8.3	Orientierender Frequenzsuchlauf.....	69
8.4	Datenreduktion	70
8.5	Maximierung der Störaussendung und abschließende Messung	70
8.6	Nachbearbeitung und Berichterstattung	70
8.7	Strategien für die Messung von Störaussendungen mit FFT-basierten Messgeräten	71
9	Messaufbau und Messverfahren unter Verwendung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken für Aussendungsmessungen im Frequenzbereich 30 MHz bis 300 MHz	71
9.1	Allgemeines	71
9.2	Messaufbau	71
9.3	Messverfahren.....	74
Anhang A (informativ) Leitfaden für den Anschluss von elektrischen Einrichtungen (Geräten) an die Stromversorgungs-Netznachbildung.....		75
A.1	Allgemeines	75
A.2	Klassifizierung der möglichen Fälle.....	75
A.2.1	Gut geschirmte, aber schlecht gefilterte Prüflinge (Bilder A.1 und A.2).....	75
A.2.2	Gut gefilterte, aber unvollständig geschirmte Prüflinge (Bilder A.3 und A.4).....	76
A.2.3	Allgemein gültiger Praxisfall	76
A.3	Erdungsverfahren.....	78
A.4	Erdungsbedingungen	78
A.4.1	Allgemeines	78
A.4.2	Klassifizierung von typischen Prüfbedingungen	79
A.5	Anschluss der Stromversorgungs-Netznachbildung als Tastkopf	79
Anhang B (informativ) Verwendung von Spektrumanalysatoren und automatisch durchstimmbaren Empfängern.....		83
B.1	Allgemeines	83
B.2	Übersteuerung.....	83
B.3	Linearitätsprüfung	83
B.4	Selektivität	83
B.5	Übliches Impulsverhalten	83
B.6	Spitzenwerterfassung.....	83
B.7	Frequenz-Durchstimmgeschwindigkeit	84
B.8	Signalerfassung.....	84
B.9	Mittelwerterfassung	84
B.10	Empfindlichkeit	85
B.11	Amplitudengenauigkeit.....	85
Anhang C (informativ) Entscheidungsbaum für die Verwendung von Detektoren für Messungen leitungsführter Störaussendungen		86

	Seite
Anhang D (informativ) Durchstimmgeschwindigkeiten und Messzeiten zur Verwendung mit Mittelwertdetektoren	88
D.1 Allgemeines	88
D.2 Unterdrückung von impulsförmigen Störgrößen	88
D.2.1 Allgemeines	88
D.2.2 Unterdrückung von impulsförmigen Störungen durch digitale Mittelwertbildung	89
D.3 Unterdrückung der Amplitudenmodulation	89
D.4 Messung von langsam intermittierenden, schwankenden oder driftenden schmalbandigen Störaussendungen	89
D.5 Empfohlenes Verfahren für automatische oder halbautomatische Messungen.....	92
Anhang E (informativ) Leitfaden zur Verbesserung von Messaufbauten mit Netznachbildungen	93
E.1 Nachweis der Impedanz der Netznachbildung und des Spannungsteilungsfaktors am Messort.....	93
E.2 Schutzleiterdrosseln und Mantelstromabsorber zur Unterdrückung von Masseschleifen	96
Anhang F (normativ) Bestimmung der Eignung von Spektrumanalysatoren für Konformitätsprüfungen	98
Anhang G (informativ) Grundlegender Leitfaden für Messungen an Telekommunikationsanschlüssen	99
G.1 Grenzwerte	99
G.2 Kombination aus Stromzange und kapazitivem Tastkopf	100
G.3 Grundlegende Ideen beim kapazitiven Spannungstastkopf.....	101
G.4 Kombination aus Strom- und Spannungsgrenzwert.....	102
G.5 Einstellung der TCM-Impedanz mit Ferriten.....	103
G.6 Festlegungen für Ferrite für die Anwendung mit Verfahren nach Anhang H	103
Anhang H (normativ) Besonderer Leitfaden zur Messung von leitungsgeführten Störgrößen an Telekommunikationsanschlüssen	106
H.1 Allgemeines	106
H.2 Eigenschaften von asymmetrischen Netznachbildungen.....	107
H.3 Eigenschaften von Stromzangen	108
H.4 Eigenschaften von kapazitiven Spannungstastköpfen	109
H.5 Verfahren zur Messung von asymmetrischen Störgrößen.....	109
H.5.1 Allgemeines	109
H.5.2 Messverfahren unter Verwendung von asymmetrischen Netznachbildungen	109
H.5.3 Messverfahren unter Verwendung einer 150-Ω-Last als Verbindung zur äußeren Oberfläche des Kabelschirms	110
H.5.4 Messverfahren unter Verwendung einer Kombination aus Stromzange und kapazitivem Spannungstastkopf.....	110
H.5.5 Messung von Kabeln, Ferriten und Hilfsgeräten mit asymmetrischer Impedanz.....	111
Anhang I (informativ) Beispiele für asymmetrische Netznachbildungen und Netznachbildungen für geschirmte Kabel.....	113
Literaturhinweise.....	122

Bilder

Bild 1 – Beispiel eines empfohlenen Messaufbaus mit Schutzleiterdrosseln mit drei Stromversorgungs-Netznachbildungen und einem Mantelstromabsorber in der HF-Leitung.....	23
Bild 2 – Messung der Kombination aus einem sinusförmigen (Dauerstrich-)Signal (schmalbandig) und einem pulsförmigen Signal (breitbandig) unter Verwendung von mehrfachen Suchläufen mit Maximalwertspeicherung.....	33
Bild 3 – Beispiel der Analyse des Zeitverlaufs	34
Bild 4 – Mit einem schrittweise abgestimmten Empfänger gemessenes breitbandiges Spektrum.....	35
Bild 5 – Intermittierende schmalbandige Störaussendungen, die mit Hilfe von schnellen, kurzen, wiederholenden Wobbelvorgängen mit Maximalwertspeicherung gemessen wurden, um eine Übersicht über das Störaussendungsspektrum zu erhalten	35
Bild 6 – FFT-Suchlauf in Frequenzsegmenten.....	37
Bild 7 – Erhöhung der Auflösung im Frequenzbereich bei FFT-basierten Messgeräten	38
Bild 8 – Darstellung zur Erläuterung des asymmetrischen Störstroms I_{CCM}	42
Bild 9 – Prüfaufbau für Tischgeräte für die Messung von leitungsgeführten Störgrößen an Niederspannungs-Wechselstrom-Netzanschlüssen und an analogen und digitalen Datenanschlüssen.....	44
Bild 10 – Anordnung des Prüflings und der Stromversorgungs-Netznachbildung in 40 cm Abstand mit a) vertikaler und b) horizontaler Bezugsmasseplatte	45
Bild 11 – Beispiel eines optionalen Prüfaufbaus für Prüflinge, an die nur eine Stromversorgungsleitung angeschlossen ist	46
Bild 26 – Prüfaufbau für Tischgeräte für die Messung von leitungsgeführten Störgrößen an Niederspannungs-Wechselstrom-Netzanschlüssen und Niederspannungs-Gleichstromversorgungsanschlüssen von Wechselrichtern, die zum Anschluss an Niederspannungsnetze vorgesehen sind.....	47
Bild 12 – Prüfaufbau: Standgeräte	48
Bild 13 – Beispielhafter Prüfaufbau: Stand- und Tischgeräte	49
Bild 14 – Prinzipielle Anordnung für die Messung der Störspannung.....	52
Bild 15a – Prinzipschaltbild für den Mess- und den Stromversorgungskreis.....	53
Bild 15b – Ersatzschaltbild für die Spannungsquelle und den Messkreis.....	53
Bild 15 – Ersatzschaltbild für die Messung der unsymmetrischen Störspannung von (geerdeten) Prüflingen der Schutzklasse I.....	53
Bild 16a – Prinzipschaltbild für den Stromversorgungs- und den Messkreis.....	54
Bild 16b – Ersatzschaltbild für die Störspannungsquelle und den Messkreis.....	54
Bild 16 – Ersatzschaltbild für die Messung der unsymmetrischen Störspannung von (geerdeten) Prüflingen der Schutzklasse II.....	54
Bild 17 – RC-Kombination für die Handnachbildung.....	56
Bild 18 – Handgeführte elektrische Bohrmaschine mit Handnachbildung	56
Bild 19 – Handgeführte elektrische Säge mit Handnachbildung	56
Bild 27 – Typische Anordnung für die Messung von leitungsgeführten Störgrößen an Niederspannungs-Wechselstrom-Netzanschlüssen und Niederspannungs-Gleichstromversorgungsanschlüssen von Standgeräten unter Verwendung einer Stromversorgungs- und einer Delta-Netznachbildung als Spannungstastköpfe und mit einer Stromzange	61
Bild 22 – Grundlegende Vorgehensweise, um zur Verringerung der Messzeit beizutragen	69

	Seite
Bild 23 – Aufbau zur Messung eines Prüflings mit einer angeschlossenen Leitung	73
Bild 24 – Aufbau zur Messung eines Prüflings mit zwei Leitungen, die an benachbarten Oberflächen des Prüflings angeschlossen sind	73
Bild 25 – Aufbau zur Messung eines Prüflings mit zwei Leitungen, die an der gleichen Oberfläche des Prüflings angeschlossen sind	74
Bild A.1 – Grundlegendes Schaltbild für einen gut geschirmten, aber schlecht gefilterten Prüfling	75
Bild A.2 – Einzelheiten eines gut geschirmten, aber schlecht gefilterten Prüflings	76
Bild A.3 – Gut gefilterter, aber unvollständig geschirmter Prüfling	76
Bild A.4 – Gut gefilterter, aber unvollständig geschirmter Prüfling, wobei U_2 auf null verringert ist	76
Bild A.5 – Einkopplung der Störgröße über geschirmte Leiter	77
Bild A.6 – Einkopplung der Störgröße über ungeschirmte, aber gefilterte Leiter	77
Bild A.7 – Einkopplung der Störgröße über gewöhnliche Leiter	78
Bild A.8 – Anordnungen von Stromversorgungs-Netznachbildungen	80
Bild C.1 – Entscheidungsbaum zur Optimierung der Geschwindigkeit von Messungen leitungsgeführter Störgrößen mit Hilfe von Spitzenwert-, Quasispitzenwert- und Mittelwertdetektoren	86
Bild D.1 – Bewertungsfunktion eines Impulses mit einer Impulsdauer von 10 ms für Spitzenwert- und Mittelwernerfassung mit („CISPR AV“) und ohne („AV“) Höchstwertbildung – Instrument- Zeitkonstante 160 ms	90
Bild D.2 – Bewertungsfunktion eines Impulses mit einer Impulsdauer von 10 ms für Spitzenwert- und Mittelwernerfassung mit („CISPR AV“) und ohne („AV“) Höchstwertbildung – Instrument- Zeitkonstante 100 ms	91
Bild D.3 – Beispiel von Bewertungsfunktionen (eines 1-Hz-Puls-Signales) für Spitzenwert- und Mittelwernerfassung in Abhängigkeit von der Impulsdauer – Instrument-Zeitkonstante 160 ms	91
Bild D.4 – Beispiel von Bewertungsfunktionen (eines 1-Hz-Puls-Signales) für Spitzenwert- und Mittelwernerfassung in Abhängigkeit von der Impulsdauer – Instrument-Zeitkonstante 100 ms	91
Bild E.1 – Parallelresonanz der Gehäusekapazität und der Induktivität des Massebands	93
Bild E.2 – Anschluss einer Stromversorgungs-Netznachbildung an die Bezugsmasseplatte unter Verwendung eines breiten Masseblechs zur Herstellung eine Masseverbindung mit niedriger Impedanz	94
Bild E.3 – Mit der Anordnung nach Bild E.2 gemessene Impedanz sowohl mit Bezug auf die Frontplattenmasse als auch auf das Masseblech	94
Bild E.4 – Mit Bezug auf die Frontplattenmasse und auf das Masseblech gemessener Spannungsteilungsfaktor in der Anordnung nach Bild E.2	94
Bild E.5 – Anordnung, die das für die Messung verwendete Masseblech (mit Hilfe von gestrichelten Linien) zeigt, wenn die Impedanz mit Bezug auf die Bezugsmasseplatte gemessen wird	95
Bild E.6 – Mit der Anordnung nach Bild E.5 gemessene Impedanz mit Bezug auf die Bezugsmasseplattenmasse	95
Bild E.7 – Mit Parallelresonanzen in der Masse der Stromversorgungs-Netznachbildung gemessener Spannungsteilungsfaktor	95
Bild E.8 – In einer 150-Ω-Messanordnung gemessene Dämpfung eines Mantelstromabsorbers	96
Bild E.9 – Anordnung zur Messung der Dämpfung durch Schutzleiterdrosseln und Mantelstromabsorber	97
Bild G.1 – Grundlegender Schaltkreis für die Ableitung der Grenzwerte mit einer definierten TCM-	

	Seite
Impedanz von 150 Ω	102
Bild G.2 – Grundlegender Schaltkreis für die Messung mit unbekannter TCM-Impedanz	102
Bild G.3 – Impedanz-Layout der in Bild H.2 verwendeten Bauteile	104
Bild G.4 – Grundlegender Messaufbau zur Messung der kombinierten Impedanz aus 150 Ω und Ferriten	105
Bild H.1 – Beispiel eines Messaufbaus unter Verwendung einer asymmetrischen Netznachbildung	109
Bild H.2 – Beispiel eines Messaufbaus unter Verwendung einer 150- Ω -Last als Verbindung zur äußeren Oberfläche des Schirms	110
Bild H.3 – Beispiel eines Messaufbaus unter Verwendung von Stromzange und kapazitivem Tastkopf.....	111
Bild H.4 – Kalibrieraufbau.....	112
Bild I.1 – Beispiel einer asymmetrischen Netznachbildung zur Verwendung bei ungeschirmten einzelnen symmetrischen Leitungspaaren.....	113
Bild I.2 – Beispiel einer AAN mit hoher Unsymmetriedämpfung zur Verwendung bei entweder einem oder zwei ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren	114
Bild I.3 – Beispiel einer AAN mit hoher Unsymmetriedämpfung zur Verwendung bei ein, zwei, drei oder vier ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren	115
Bild I.4 – Beispiel einer AAN, einschließlich eines 50- Ω -Quellen-Anpassungsnetzwerks am Spannungsmessanschluss, zur Verwendung bei zwei ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren.....	116
Bild I.5 – Beispiel einer AAN zur Verwendung bei zwei ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren.....	117
Bild I.6 – Beispiel einer AAN, einschließlich eines 50- Ω -Quellen-Anpassungsnetzwerks am Spannungsmessanschluss, zur Verwendung bei vier ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren.....	118
Bild I.7 – Beispiel einer AAN zur Verwendung bei vier ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren.....	119
Bild I.8 – Beispiel einer AAN zur Verwendung bei koaxialen Leitungen, die eine interne asymmetrische Drossel betreiben, die durch die bifilare Wicklung eines isolierten Mittelleiters und eines isolierten Schirmleiters auf einem gemeinsamen magnetischen Kern (z. B. einem Ferritring) gebildet wird	120
Bild I.9 – Beispiel einer AAN zur Verwendung bei koaxialen Leitungen, die eine interne asymmetrische Drossel betreiben, die durch eine auf Ferritringe gewickelte Miniatur-Koaxialleitung (halbsteifer Miniatur-Kupferschirm oder Miniaturschirm aus Doppelgeflecht-Koaxialkabel) gebildet wird	120
Bild I.10 – Beispiel einer AAN zur Verwendung bei geschirmten Mehrleiterkabeln, die eine interne asymmetrische Drossel betreiben, die durch die bifilare Wicklung mehrerer isolierter Signalleiter und eines isolierten Schirmleiters auf einem gemeinsamen magnetischen Kern (z. B. einem Ferritring) gebildet wird	121
Bild I.11 – Beispiel einer AAN zur Verwendung bei geschirmten Mehrleiterkabeln, die eine interne asymmetrische Drossel betreiben, die durch ein auf Ferritringe gewickeltes geschirmtes Mehrleiterkabel gebildet wird	121
Tabellen	
Tabelle 1 – Mindestsuchlaufzeiten für die drei CISPR-Bänder für die Messung mit Spitzenwert- und Quasispitzenwertdetektoren.....	30
Tabelle 2 – Mindestmesszeiten für die vier CISPR-Bänder.....	31
Tabelle A.1 – Messbedingungen für Arten von Prüflingen – Gewöhnliches Kabel.....	81

	Seite
Tabelle A.2 – Messbedingungen für Arten von Prüflingen – Geschirmtes Kabel	82
Tabelle B.1 – Durchstimmzeit je Frequenz oder schnellste Durchstimmgeschwindigkeit	84
Tabelle D.1 – Impuls-Unterdrückungsfaktoren und Durchstimmgeschwindigkeiten für eine Videobandbreite von 100 Hz	89
Tabelle D.2 – Instrument-Zeitkonstanten und entsprechende Videobandbreiten sowie maximale Durchstimmgeschwindigkeiten	90
Tabelle F.1 – Größter Unterschied der Amplitude zwischen Signalen, die mit Spitzenwert-Detektor und mit Quasispitzenwert-Detektor gemessen wurden.....	98
Tabelle G.1 – Zusammenfassung der Vor- und Nachteile der Verfahren, die in den spezifischen Abschnitten des Anhangs H beschrieben sind.....	100
Tabelle H.1 – Auswahl des Verfahrens zur Messung der Störaussendung am Telekommunikationsanschluss	106
Tabelle H.2 – Werte von a_{CL}	108