

## Inhalt

|   | Seite |
|---|-------|
| Vorwort .....   | 2     |
| 1 Anwendungsbereich .....   | 9     |
| 2 Normative Verweisungen .....  | 9     |
| 3 Begriffe und Abkürzungen .....  | 9     |
| 3.1 Begriffe .....  | 9     |
| 3.2 Abkürzungen .....   | 15    |
| 4 Arten der zu messenden Störgrößen .....   | 16    |
| 4.1 Allgemeines .....   | 16    |
| 4.2 Arten der Störgrößen .....  | 16    |
| 4.3 Detektorfunktionen .....  | 16    |
| 5 Anschluss der Messeinrichtung .....   | 17    |
| 5.1 Allgemeines .....   | 17    |
| 5.2 Anschluss von Zusatz-/Hilfseinrichtungen .....  | 17    |
| 5.3 Verbindungen zur HF-Bezugsmasse .....   | 17    |
| 5.4 Verbindung zwischen Prüfling und Stromversorgungs-Netznachbildung .....                                 | 19    |
| 6 Allgemeine Messanforderungen und -bedingungen .....   | 19    |
| 6.1 Allgemeines .....   | 19    |
| 6.2 Störgrößen, die nicht vom Prüfling erzeugt werden .....   | 19    |
| 6.3 Messung von Dauerstrich-Störaussendungen .....  | 20    |
| 6.4 Anordnung und Messbedingungen des Prüflings .....   | 20    |
| 6.5 Interpretation der Messergebnisse .....   | 24    |
| 6.6 Messzeiten und Durchstimmgeschwindigkeiten für die Messung von Dauerstrich-Störaussendungen .....       | 25    |
| 7 Messung von leitungsgeführten Störgrößen auf Leitungen, 9 kHz bis 30 MHz .....                            | 33    |
| 7.1 Allgemeines .....   | 33    |
| 7.2 Messgeräte (Funkstörmessempfänger usw.) .....   | 34    |
| 7.3 Zusatz-/Hilfseinrichtungen .....  | 34    |
| 7.4 Anordnung der Messeinrichtung .....   | 37    |
| 7.5 System-Messaufbau für die Messung von leitungsgeführten Störgrößen (Störspannungen auf Leitungen) ..... | 54    |
| 7.6 Messungen am Aufstellungsort .....  | 58    |
| 8 Automatische Messungen von Aussendungen .....   | 60    |
| 8.1 Vorkehrungen für automatische Messungen .....   | 60    |
| 8.2 Grundlegendes Messverfahren .....   | 60    |
| 8.3 Orientierender Frequenzsuchlauf .....   | 61    |
| 8.4 Datenreduktion .....  | 62    |
| 8.5 Maximierung der Störaussendung und abschließende Messung .....  | 62    |
| 8.6 Nachbearbeitung und Darstellung der Ergebnisse .....  | 62    |

|  | Seite |
|--|-------|
| 8.7 Strategien für die Messung von Störaussendungen mit FFT-basierten Messgeräten.....   | 63    |
| 9 Messaufbau und Messverfahren unter Verwendung von Koppel-/Entkoppelnetzwerken für Aussendungsmessungen im Frequenzbereich 30 MHz bis 300 MHz ..... | 63    |
| 9.1 Allgemeines .....  | 63    |
| 9.2 Messaufbau .....   | 63    |
| 9.3 Messverfahren.....   | 66    |
| Anhang A (informativ) Leitfaden für den Anschluss von elektrischen Einrichtungen (Geräten) an die Stromversorgungs-Netznachbildung .....             | 67    |
| A.1 Allgemeines .....  | 67    |
| A.2 Klassifizierung der möglichen Fälle.....   | 67    |
| A.3 Erdungsverfahren .....   | 70    |
| A.4 Erdungsbedingungen .....   | 70    |
| A.5 Anschluss der Stromversorgungs-Netznachbildung als Tastkopf.....   | 71    |
| Anhang B (informativ) Verwendung von Spektrumanalysatoren und automatisch durchstimmbaren Empfängern .....   | 75    |
| B.1 Allgemeines .....  | 75    |
| B.2 Übersteuerung.....   | 75    |
| B.3 Linearitätsprüfung.....  | 75    |
| B.4 Selektivität .....   | 75    |
| B.5 Übliches Impulsverhalten .....   | 75    |
| B.6 Spitzenwerterfassung.....  | 75    |
| B.7 Frequenz-Durchstimmgeschwindigkeit .....   | 76    |
| B.8 Signalerfassung.....   | 76    |
| B.9 Mittelwerterfassung .....  | 76    |
| B.10 Empfindlichkeit .....   | 77    |
| B.11 Amplitudengenauigkeit .....   | 77    |
| Anhang C (informativ) Entscheidungsbaum für die Verwendung von Detektoren für Messungen leitungsgeführter Störaussendungen .....                     | 78    |
| Anhang D (informativ) Durchstimmgeschwindigkeiten und Messzeiten zur Verwendung mit Mittelwertdetektoren .....                                       | 80    |
| D.1 Allgemeines .....  | 80    |
| D.2 Unterdrückung von impulsförmigen Störgrößen .....  | 80    |
| D.3 Unterdrückung der Amplitudenmodulation.....  | 81    |
| D.4 Messung von langsam intermittierenden, schwankenden oder driftenden schmalbandigen Störaussendungen .....  | 81    |
| D.5 Empfohlenes Verfahren für automatische oder halbautomatische Messungen.....  | 83    |
| Anhang E (informativ) Leitfaden zur Verbesserung von Messaufbauten mit Netznachbildungen .....   | 84    |
| E.1 Nachweis der Impedanz der Netznachbildung und des Spannungsteilungsfaktors am Messort.....   | 84    |
| E.2 Schutzleiterdrosseln und Mantelstromabsorber zur Unterdrückung von Masseschleifen .....  | 87    |
| Anhang F (normativ) Bestimmung der Eignung von Spektrumanalysatoren für Konformitätsprüfungen .....  | 89    |

|  | Seite |
|--|-------|
| Anhang G (informativ) Grundlegender Leitfaden für Messungen an Telekommunikationsanschlüssen .....   | 90    |
| G.1 Grenzwerte .....   | 90    |
| G.2 Kombination aus Stromzange und kapazitivem Tastkopf .....  | 91    |
| G.3 Grundlegende Ideen beim kapazitiven Spannungstastkopf .....  | 92    |
| G.4 Kombination aus Strom- und Spannungsgrenzwert .....  | 93    |
| G.5 Einstellung der TCM-Impedanz mit Ferriten .....  | 94    |
| G.6 Festlegungen für Ferrite für die Anwendung mit Verfahren nach Anhang H .....   | 94    |
| Anhang H (normativ) Besonderer Leitfaden zur Messung von leitungsgeführten Störgrößen an Telekommunikationsanschlüssen .....   | 97    |
| H.1 Allgemeines .....  | 97    |
| H.2 Eigenschaften von asymmetrischen Netznachbildungen .....   | 98    |
| H.3 Eigenschaften von Stromzangen .....  | 99    |
| H.4 Eigenschaften von kapazitiven Spannungstastköpfen .....  | 100   |
| H.5 Verfahren zur Messung von asymmetrischen Störgrößen .....  | 100   |
| Anhang I (informativ) Beispiele für asymmetrische Netznachbildungen und Netznachbildungen für geschirmte Kabel .....   | 104   |
| Literaturhinweise .....  | 113   |
| Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....   | 114   |
| <b>Bilder</b>  |       |
| Bild 1 – Beispiel eines empfohlenen Messaufbaus mit Schutzleiterdrosseln mit drei Stromversorgungs-Netznachbildungen und einem Mantelstromabsorber in der HF-Leitung .....   | 18    |
| Bild 2 – Messung der Kombination aus einem sinusförmigen (Dauerstrich-)Signal (schmalbandig) und einem puls förmigen Signal (breitbandig) unter Verwendung von mehrfachen Suchläufen mit Maximalwertspeicherung .....                      | 28    |
| Bild 3 – Beispiel der Analyse des Zeitverlaufs .....   | 29    |
| Bild 4 – Mit einem schrittweise abgestimmten Empfänger gemessenes breitbandiges Spektrum .....   | 30    |
| Bild 5 – Intermittierende schmalbandige Störaussendungen, die mit Hilfe von schnellen, kurzen, wiederholenden Wobbelvorgängen mit Maximalwertspeicherung gemessen wurden, um eine Übersicht über das Aussendungsspektrum zu erhalten ..... | 30    |
| Bild 6 – FFT-Suchlauf in Frequenzsegmenten .....   | 32    |
| Bild 7 – Erhöhung der Auflösung im Frequenzbereich bei FFT-basierten Messgeräten .....   | 33    |
| Bild 8 – Darstellung zur Erläuterung des asymmetrischen Störstroms $I_{CCM}$ .....   | 36    |
| Bild 9 – Prüfaufbau: Tischgeräte – Messung von leitungsgeführten Störgrößen auf Stromversorgungs-Netzleitungen .....   | 39    |
| Bild 10 – Anordnung des Prüflings und der Stromversorgungs-Netznachbildung in 40 cm Abstand mit a) vertikaler und b) horizontaler Bezugsmasseplatte .....  | 40    |
| Bild 11 – Beispiel eines freigestellten Prüfaufbaus für Prüflinge, an die nur eine Stromversorgungsleitung angeschlossen ist .....   | 41    |
| Bild 12 – Prüfaufbau: Standgeräte .....  | 42    |
| Bild 13 – Beispielhafter Prüfaufbau: Stand- und Tischgeräte .....  | 43    |
| Bild 14 – Prinzipielle Anordnung für die Messung der Störspannung .....  | 45    |

|   | Seite |
|---|-------|
| Bild 15a – Prinzipschaltbild für den Mess- und den Stromversorgungskreis .....  | 46    |
| Bild 15b – Ersatzschaltbild für die Spannungsquelle und den Messkreis .....   | 46    |
| Bild 15 – Ersatzschaltbild für die Messung der unsymmetrischen Störspannung von (geerdeten)<br>Prüflingen der Schutzklasse I .....  | 46    |
| Bild 16a – Prinzipschaltbild für den Stromversorgungs- und den Messkreis .....  | 47    |
| Bild 16b – Ersatzschaltbild für die Störspannungsquelle und den Messkreis .....   | 47    |
| Bild 16 – Ersatzschaltbild für die Messung der unsymmetrischen Störspannung von (geerdeten)<br>Prüflingen der Schutzklasse II .....   | 47    |
| Bild 17 – RC-Kombination für die Handnachbildung .....  | 49    |
| Bild 18 – Handgeführte elektrische Bohrmaschine mit Handnachbildung .....   | 49    |
| Bild 19 – Handgeführte elektrische Säge mit Handnachbildung .....   | 49    |
| Bild 20 – Beispiel für die Messung mit Hilfe von Tastköpfen.....  | 52    |
| Bild 21 – Messanordnung für Steuerungen/Regelungen mit zwei Anschlüssen.....  | 53    |
| Bild 22 – Grundlegende Vorgehensweise, um zur Verringerung der Messzeit beizutragen.....  | 61    |
| Bild 23 – Aufbau zur Messung eines Prüflings mit einer angeschlossenen Leitung .....  | 65    |
| Bild 24 – Aufbau zur Messung eines Prüflings mit zwei Leitungen, die an benachbarten Oberflächen<br>des Prüflings angeschlossen sind .....  | 65    |
| Bild 25 – Aufbau zur Messung eines Prüflings mit zwei Leitungen, die an der gleichen Oberfläche<br>des Prüflings angeschlossen sind .....   | 66    |
| Bild A.1 – Grundlegendes Schaltbild für einen gut geschirmten, aber schlecht gefilterten Prüfling .....   | 67    |
| Bild A.2 – Einzelheiten eines gut geschirmten, aber schlecht gefilterten Prüflings.....   | 68    |
| Bild A.3 – Gut gefilterter, aber unvollständig geschirmter Prüfling.....  | 68    |
| Bild A.4 – Gut gefilterter, aber unvollständig geschirmter Prüfling, wobei $U_2$ auf null verringert ist .....  | 68    |
| Bild A.5 – Einkopplung der Störgröße über geschirmte Leiter .....   | 69    |
| Bild A.6 – Einkopplung der Störgröße über ungeschirmte, aber gefilterte Leiter .....  | 69    |
| Bild A.7 – Einkopplung der Störgröße über gewöhnliche Leiter .....  | 70    |
| Bild A.8 – Anordnungen von Stromversorgungs-Netznachbildungen .....   | 72    |
| Bild C.1 – Entscheidungsbaum zur Optimierung der Geschwindigkeit von Messungen<br>leitungsgeführter Störgrößen mit Hilfe von Spitzenwert-, Quasispitzenwert- und<br>Mittelwertdetektoren .....                          | 78    |
| Bild D.1 – Bewertungsfunktion eines Impulses mit einer Impulsdauer von 10 ms für Spitzenwert-<br>und Mittelwerterfassung mit („CISPR AV“) und ohne („AV“) Höchstwertbildung – Instrument-<br>Zeitkonstante 160 ms ..... | 82    |
| Bild D.2 – Bewertungsfunktion eines Impulses mit einer Impulsdauer von 10 ms für Spitzenwert-<br>und Mittelwerterfassung mit („CISPR AV“) und ohne („AV“) Höchstwertbildung – Instrument-<br>Zeitkonstante 100 ms ..... | 82    |
| Bild D.3 – Beispiel von Bewertungsfunktionen (eines 1-Hz-Puls-Signales) für Spitzenwert- und<br>Mittelwerterfassung in Abhängigkeit von der Impulsdauer – Instrument-Zeitkonstante<br>160 ms .....                      | 82    |
| Bild D.4 – Beispiel von Bewertungsfunktionen (eines 1-Hz-Puls-Signales) für Spitzenwert- und<br>Mittelwerterfassung in Abhängigkeit von der Impulsdauer – Instrument-Zeitkonstante<br>100 ms .....                      | 82    |
| Bild E.1 – Parallelresonanz der Gehäusekapazität und der Induktivität des Massebands .....  | 84    |
| Bild E.2 – Anschluss einer Stromversorgungs-Netznachbildung an die Bezugsmasseplatte unter  |       |

|  | Seite |
|--|-------|
| Verwendung eines breiten Masseblechs zur Herstellung eine Masseverbindung mit niedriger Impedanz .....   | 85    |
| Bild E.3 – Mit der Anordnung nach Bild E.2 gemessene Impedanz sowohl mit Bezug auf die Frontplattenmasse als auch auf das Masseblech.....  | 85    |
| Bild E.4 – Mit Bezug auf die Frontplattenmasse und auf das Masseblech gemessener Spannungsteilungsfaktor in der Anordnung nach Bild E.2 .....  | 85    |
| 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.....   | 86    |
| Bild E.6 – Mit der Anordnung nach Bild E.5 gemessene Impedanz mit Bezug auf die Bezugsmasseplattenmasse .....  | 86    |
| Bild E.7 – Mit Parallelresonanzen in der Masse der Stromversorgungs-Netznachbildung gemessener Spannungsteilungsfaktor.....  | 86    |
| Bild E.8 – In einer 150-Ω-Messanordnung gemessene Dämpfung eines Mantelstromabsorbers.....   | 87    |
| Bild E.9 – Anordnung zur Messung der Dämpfung durch Schutzleiterdrosseln und Mantelstromabsorber .....   | 88    |
| Bild G.1 – Grundlegender Schaltkreis für die Ableitung der Grenzwerte mit einer definierten TCM-Impedanz von 150 Ω.....  | 93    |
| Bild G.2 – Grundlegender Schaltkreis für die Messung mit unbekannter TCM-Impedanz .....  | 93    |
| Bild G.3 – Impedanz-Layout der in Bild H.2 verwendeten Bauteile .....  | 95    |
| Bild G.4 – Grundlegender Messaufbau zur Messung der kombinierten Impedanz aus 150 Ω und Ferriten.....  | 96    |
| Bild H.1 – Beispiel eines Messaufbaus unter Verwendung einer asymmetrischen Netznachbildung .....  | 100   |
| Bild H.2 – Beispiel eines Messaufbaus unter Verwendung einer 150-Ω-Last als Verbindung zur äußeren Oberfläche des Schirms .....  | 101   |
| Bild H.3 – Beispiel eines Messaufbaus unter Verwendung von Stromzange und kapazitivem Tastkopf.....  | 102   |
| Bild H.4 – Kalibrieraufbau.....  | 103   |
| Bild I.1 – Beispiel einer asymmetrischen Netznachbildung zur Verwendung bei ungeschirmten einzelnen symmetrischen Leitungspaaren.....  | 104   |
| Bild I.2 – Beispiel einer AAN mit hoher Unsymmetriedämpfung zur Verwendung bei entweder einem oder zwei ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren .....   | 105   |
| Bild I.3 – Beispiel einer AAN mit hoher Unsymmetriedämpfung zur Verwendung bei ein, zwei, drei oder vier ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren .....  | 106   |
| Bild I.4 – Beispiel einer AAN, einschließlich eines 50-Ω-Quellen-Anpassungsnetzwerks am Spannungsmessanschluss, zur Verwendung bei zwei ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren.....  | 107   |
| Bild I.5 – Beispiel einer AAN zur Verwendung bei zwei ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren.....  | 108   |
| Bild I.6 – Beispiel einer AAN, einschließlich eines 50-Ω-Quellen-Anpassungsnetzwerks am Spannungsmessanschluss, zur Verwendung bei vier ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren.....  | 109   |
| Bild I.7 – Beispiel einer AAN zur Verwendung bei vier ungeschirmten symmetrischen Leitungspaaren.....  | 110   |
| 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 ..... | 111   |

|  | Seite |
|--|-------|
| 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.....                       | 111   |
| 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 ..... | 112   |
| 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.....   | 112   |
| <b>Tabellen</b>  |       |
| Tabelle 1 – Mindestsuchlaufzeiten für die drei CISPR-Bänder für die Messung mit Spitzenwert- und Quasispitzenwertdetektoren .....  | 25    |
| Tabelle 2 – Mindestmesszeiten für die vier CISPR-Bänder .....  | 26    |
| Tabelle A.1 – Messbedingungen für Arten von Prüflingen – Gewöhnliches Kabel .....  | 73    |
| Tabelle A.2 – Messbedingungen für Arten von Prüflingen – Geschirmtes Kabel .....   | 74    |
| Tabelle B.1 – Durchstimmzeit je Frequenz oder schnellste Durchstimmgeschwindigkeit .....   | 76    |
| Tabelle D.1 – Impuls-Unterdrückungsfaktoren und Durchstimmgeschwindigkeiten für eine Videobandbreite von 100 Hz .....  | 81    |
| Tabelle D.2 – Instrument-Zeitkonstanten und entsprechende Videobandbreiten sowie maximale Durchstimmgeschwindigkeiten .....  | 82    |
| Tabelle F.1 – Größter Unterschied der Amplitude zwischen Signalen, die mit Spitzenwert-Detektor und mit Quasispitzenwert-Detektor gemessen wurden.....   | 89    |
| Tabelle G.1 – Zusammenfassung der Vor- und Nachteile der Verfahren, die in den spezifischen Abschnitten des Anhangs H beschrieben sind.....  | 91    |
| Tabelle H.1 – Auswahl des Verfahrens zur Messung der Störaussendung am Telekommunikationsanschluss .....   | 97    |
| Tabelle H.2 – Werte von $a_{CL}$ .....   | 99    |