

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.....	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe und Abkürzungen.....	11
3.1 Begriffe	11
3.2 Abkürzungen	14
4 Netznachbildungen für Wechselstrom-Netz- und andere Stromversorgungsanschlüsse	14
4.1 Allgemeines	14
4.2 Impedanzen der Netznachbildung	15
4.3 (50 Ω/50 μH + 5 Ω)-V-Stromversorgungs-Netznachbildung (V-AMN) zur Verwendung im Frequenzbereich 9 kHz bis 150 kHz	16
4.4 (50 Ω/50 μH)-V-Stromversorgungs-Netznachbildung (V-AMN) zur Verwendung im Frequenzbereich 0,15 MHz bis 30 MHz.....	16
4.5 (50-Ω/5-μH + 1 Ω)-V-Stromversorgungs-Netznachbildung (V-AMN) zur Verwendung im Frequenzbereich 150 kHz bis 108 MHz.....	17
4.6 (Leer).....	19
4.7 150-Ω-Delta-Netznachbildung (Δ-AN) zur Verwendung für Stromversorgungs-Netz- und andere Stromversorgungsanschlüsse im Frequenzbereich 150 kHz bis 30 MHz.....	19
4.7.1 Anforderungen	19
4.7.2 Messung der Kennwerte von Delta-Netznachbildungen.....	21
4.7.3 Stromtragfähigkeit und Serien-Spannungsabfall	21
4.8 Entkopplung	21
4.8.1 Anforderung	21
4.8.2 Messverfahren	21
4.9 Stromtragfähigkeit und Serien-Spannungsabfall	22
4.10 Modifizierte Bezugsmasse-Verbindung	22
4.11 Messung des Spannungsteilungsmaßes von V-Stromversorgungs-Netznachbildungen.....	23
5 Stromwandler und Spannungstastköpfe	24
5.1 Stromwandler	24
5.1.1 Allgemeines.....	24
5.1.2 Aufbau	24
5.1.3 Eigenschaften	24
5.2 Spannungstastkopf	25
5.2.1 Spannungstastkopf mit hohem Innenwiderstand.....	25
5.2.2 Kapazitiver Tastkopf.....	26
6 Koppereinheiten zur Messung der Einströmungs-Störfestigkeit	28
6.1 Allgemeines	28

	Seite
6.2	Eigenschaften..... 28
6.2.1	Allgemeines..... 28
6.2.2	Impedanz..... 28
6.2.3	Einfügungsdämpfung 29
7	Koppeleinrichtungen zur Messung auf Signalleitungen 29
7.1	Allgemeines 29
7.2	Anforderungen an asymmetrische Netznachbildungen (oder Y-Netznachbildungen)..... 30
7.3	Anforderungen an Netznachbildungen zur Verwendung bei koaxialen oder anderen geschirmten Leitungen 33
8	Handnachbildung („Künstliche Hand“) und RC-Kombination..... 34
8.1	Allgemeines 34
8.2	Aufbau der Handnachbildung und der RC-Kombination 34
8.3	Verwendung der Handnachbildung 35
9	Koppel-/Entkoppelnetzwerke für Aussendungsmessungen zur Messung von Störspannungen im Frequenzbereich 30 MHz bis 300 MHz..... 38
9.1	Ausrüstung 38
9.1.1	Allgemeines..... 38
9.1.2	Beschreibung der Messung mit Hilfe eines Koppel-/Entkoppelnetzwerks für Aussendungsmessungen 38
9.1.3	Beschreibung der Bezugsmassefläche 39
9.2	Technische Anforderungen an das CDNE- <i>X</i> 39
9.2.1	Mechanische und elektrische Kennwerte..... 39
9.2.2	Validierung des Koppel-/Entkoppelnetzwerks für Aussendungsmessungen 40
9.3	Technische Anforderungen an die Bezugsmassefläche 44
Anhang A (normativ) Eigenschaften und ihre Messung, Prinzipschaltbilder und Beispiele für moderne Ausführungen von Stromversorgungs-Netznachbildungen und anderen Netznachbildungen zur Verwendung an Stromversorgungs- oder Lastanschlüssen von Prüflingen 45	
A.1	Allgemeines 45
A.2	Beispiel einer (50 Ω/50 μH + 5 Ω)-V-Stromversorgungs-Netznachbildung 45
A.3	Beispiel einer (50 Ω/50μH)-V-Stromversorgungs-Netznachbildung 46
A.4	Beispiele der (50 Ω/50 μH + 1 Ω)-V-Stromversorgungs-Netznachbildung 46
A.5	(Leer) 47
A.6	Beispiel einer 150-Ω-Delta-Netznachbildung 47
A.7	Beispiel für den Aufbau einer Stromversorgungs-Netznachbildung mit 50-μH-Spule 49
A.7.1	Die Spule 49
A.7.2	Das Gehäuse der Spule 50
A.7.3	Entkopplung der Spule 50
A.8	Messung des Spannungsteilungsmaßes einer V-Netznachbildung..... 51
Anhang B (informativ) Aufbau, Frequenzbereich und Kalibrierung von Stromwandlern 54	
B.1	Physikalische und elektrische Betrachtungen zu Stromwandlern..... 54

	Seite	
B.2	Elektrisches Ersatzschaltbild des Stromwandlers.....	55
B.3	Nachteilige Effekte bei der Messung mit dem Stromwandler	56
B.4	Typisches Frequenzverhalten von Stromwandlern.....	57
B.5	Schirmungsanordnung für Stromwandler	59
B.5.1	Allgemeines.....	59
B.5.2	Theoretisches Modell	59
B.5.3	Aufbau der Schirmstruktur	60
B.5.4	Hochpassfilter.....	61
B.6	Kalibrierung des Stromwandlers	61
Anhang C (informativ) Aufbau der Koppereinheiten für die Messung der Einströmungs- Störfestigkeit im Frequenzbereich 0,15 MHz bis 30 MHz.....		64
C.1	Koppereinheit Typ A für koaxiale Antenneneingänge	64
C.2	Koppereinheit Typ M für Stromversorgungsleitungen.....	64
C.3	Koppereinheit Typ L für Lautsprecherleitungen	66
C.4	Koppereinheit Typ Sw für Tonfrequenzsignale	67
C.5	Koppereinheit Typ Sw für Audio-, Video- und Steuersignale	68
Anhang D (informativ) Funktionsprinzip und Beispiele von Koppereinheiten für Messungen der Einströmungs-Störfestigkeit		70
D.1	Funktionsprinzip	70
D.2	Arten von Koppereinheiten und ihr Aufbau	70
Anhang E (normativ) Beispiel und Messung der Kennwerte von asymmetrischen Netznachbildungen		74
E.1	Beschreibung eines Beispiels einer asymmetrischen Netznachbildung: die T- Netznachbildung	74
E.2	Messung der Kennwerte von asymmetrischen Netznachbildungen.....	74
Anhang F (normativ) Beispiel und Messung der Kennwerte der Netznachbildungen zur Verwendung bei koaxialen und anderen geschirmten Leitungen		80
F.1	Beschreibung von Netznachbildungen zur Verwendung bei koaxialen und anderen geschirmten Leitungen.....	80
F.2	Messung von Kennwerten von Netznachbildungen zur Verwendung bei koaxialen und anderen geschirmten Leitungen.....	80
Anhang G (informativ) Aufbau und Evaluierung des kapazitiven Spannungstastkopfs.....		82
G.1	Allgemeines.....	82
G.2	Physikalische und elektrische Betrachtungen zum kapazitiven Spannungstastkopf.....	82
G.3	Bestimmung des Frequenzgangs des Spannungsteilungsmaßes.....	82
G.4	Messverfahren zur Bestimmung des Einflusses externer elektrischer Felder.....	83
G.4.1	Einfluss des externen elektrischen Felds.....	83
G.4.2	Messverfahren zur Bestimmung des Einflusses des externen elektrischen Felds.....	83
G.5	Impulsverhalten	83
G.6	Abhängigkeit des Spannungsteilungsmaßes.....	84
Anhang H (informativ) Begründung für die Einführung eines Mindestentkopplungsfaktors zwischen den Stromversorgungs- und Prüflings-/Empfängeranschlüssen der V-Stromversorgungs-		

	Seite
Netznachbildung.....	89
Anhang I (informativ) Begründung für die Einführung einer Grenzabweichung für den Phasenwinkel der Eingangsimpedanz der V-Stromversorgungs-Netznachbildung	90
Anhang J (informativ) Beispiele von Schaltbildern für Aufbauten von Koppel-/ Entkoppelnetzwerken für Aussendungsmessungen	92
J.1 CDNE-M2 und CDNE-M3.....	92
J.2 CDNE-S _x	93
Anhang K (normativ) Messung der Kennwerte von Delta-Netznachbildungen	95
Literaturhinweise.....	97
Bilder	
Bild 1 – Impedanzverlauf (Betrag und Phase) der V-Netznachbildung für Band A (siehe 4.3, der in Frage kommende Frequenzbereich reicht von 9 kHz bis 150 kHz)	18
Bild 2 – Impedanzverlauf (Betrag und Phase) der V-Netznachbildung für Band B (siehe 4.4).....	19
Bild 3 – Impedanzverlauf (Betrag und Phase) der V-Netznachbildung für die Bänder B und C (von 0,15 MHz bis 108 MHz, siehe 4.5)	19
Bild 5 – Beispiel einer (50 Ω/50 μH + 5 Ω)-V-Netznachbildung (siehe 4.3 und A.2)	23
Bild 6 – Beispiel von (50 Ω/50 μH)-, (50 Ω/5 μH + 1 Ω)- oder 150 Ω-V-Netznachbildungen (siehe 4.4, 4.5, 4.6, A.3, A.4 und A.5, wie zutreffend)	23
Bild 7 – Schaltung für die Messung der Funkstörspannung auf Stromversorgungsleitungen	26
Bild 8 – Schaltung, die zur Messung von Spannungen zwischen einem Kabel und der Bezugsmasse verwendet wird.....	27
Bild 9 – Aufbau zur Messung der Einfügungsdämpfung der Koppereinheiten im Frequenzbereich 30 MHz bis 150 MHz	29
Bild 10 – Prinzipschaltbild und Anforderungen an die Unsymmetriedämpfung (<i>LCL</i>) der asymmetrischen Netznachbildung	31
Bild 11 – Anwendung der Handnachbildung	36
Bild 12 – Beispiele für die Anwendung der Handnachbildung bei ITE	37
Bild 13 – Anordnung für den Validierung eines Koppel-/Entkoppelnetzwerks für Aussendungsmessungen	41
Bild 14 – Anordnung des Impedanz-Messadapters für die Korrektur der elektrischen Länge.....	42
Bild 15 – Messanordnung zur Messung der symmetrischen (Gleichtakt-)Impedanz (Z_{DM})	43
Bild A.1 – Beispiel einer alternativen (50 Ω/50 μH + 1 Ω)-V-Stromversorgungs-Netznachbildung für Geräte, die aus niederohmigen Stromversorgungsquellen gespeist werden	47
Bild A.2 – Beispiel einer für den Durchfluss von niedrigen Strömen ausgelegten 150-Ω-Delta-Netznachbildung für die Messung von asymmetrischen und symmetrischen Störspannungen	48
Bild A.7 – Beispiel einer für den Durchfluss von hohen Strömen ausgelegten 150-Ω-Delta-Netznachbildung für die Messung von asymmetrischen und symmetrischen Störspannungen	49
Bild A.3 – Prinzipschaltbild der 50-μH-Induktivität.....	50
Bild A.4 – Allgemeine Ansicht einer Stromversorgungs-Netznachbildung	50
Bild A.5 – Dämpfungsverlauf eines Stromversorgungs-Netznachbildungsfilters	51
Bild A.6 – Messaufbau zur Bestimmung des Spannungsteilungsmaßes	52

	Seite
Bild B.1 – Typischer Aufbau eines Stromwandlers	55
Bild B.2 – Hochpassfilter mit 9 kHz Grenzfrequenz	56
Bild B.3 – Übertragungsimpedanz von typischen Stromwandlern	58
Bild B.4 – Messaufbau für Strommessungen mit Hilfe einer Stromversorgungs-Netznachbildung	60
Bild B.5 – Schirmaufbau für Stromwandler	60
Bild B.6 – Prinzipschaltbild mit Koaxialadapter und Stromwandler – Messung des Übertragungsleitwerts Y_T des Stromwandlers	62
Bild B.7 – Übertragungsleitwert Y_T als Funktion der Frequenz	62
Bild B.8 – Rückflusdämpfung des mit 50 Ω abgeschlossenen Koaxialadapters mit Stromwandler im Inneren (ebenfalls mit 50 Ω abgeschlossen)	63
Bild B.9 – Stromwandler zwischen den beiden Hälften des Koaxialadapters.....	63
Bild C.1 – Beispiel einer Koppereinheit Typ A für koaxiale Eingänge – Prinzipschaltbild und Konstruktionseinzelheiten (siehe C.1 und D.2).....	65
Bild C.2 – Beispiel einer Koppereinheit Typ M für Stromversorgungsleitungen – Prinzipschaltbild und Konstruktionseinzelheiten (siehe C.2 und D.2).....	66
Bild C.3 – Beispiel einer Koppereinheit Typ L für Lautsprecherleitungen – Prinzipschaltbild und vereinfachte Konstruktionszeichnung (siehe D.2).....	67
Bild C.4 – Beispiel einer Koppereinheit Typ Sw für Tonfrequenzsignale – Prinzipschaltbild und vereinfachte Konstruktionszeichnung (siehe D.2).....	68
Bild C.5 – Beispiel einer Koppereinheit Typ Sw für Audio-, Video- und Steuersignale – Prinzipschaltbild und vereinfachte Konstruktionszeichnung (siehe D.2)	69
Bild D.1 – Allgemeines Prinzip des Stromeinspeisungsverfahrens (siehe D.1).....	72
Bild D.2 – Koppereinheit Typ Sr mit Lastwiderständen – Prinzipschaltbild und vereinfachte Konstruktionszeichnung (siehe D.2)	73
Bild E.1 – Schaltungsbeispiel einer T-Netznachbildung für ein Leiterpaar	75
Bild E.2 – Aufbau für die Messung der Abschlussimpedanz.....	76
Bild E.3 – Anordnung für die Eignungsprüfung der LCL-Sonde.....	76
Bild E.4 – Aufbau für die Kalibrierung der LCL-Sonde unter Verwendung einer L-Schaltung	77
Bild E.5 – Messung der Unsymmetriedämpfung (LCL) der asymmetrischen Netznachbildung unter Verwendung einer LCL-Sonde	77
Bild E.6 – Messaufbau für die Entkopplungsdämpfung (Isolation) der asymmetrischen Netznachbildung $a_{\text{Entkopplung}} = 20 \lg \left \frac{U_1}{U_2} \right - a_{\text{vdiv}}$ in dB von asymmetrischen Signalen zwischen dem Anschluss für Hilfsgeräte und dem Prüflingsanschluss	78
Bild E.7 – Prüfaufbau für die Einfügungsdämpfung (symmetrisch) der asymmetrischen Netznachbildung	78
Bild E.8 – Prüfaufbau zur Kalibrierung des AAN-Spannungsteilungsmaßes $F_{\text{AAN}} = a_{\text{vdiv}} = 20 \lg \left \frac{V_1}{V_2} \right $ in dB des asymmetrischen Kreises	79
Bild F.1 – Schaltungsbeispiel einer Netznachbildung zur Verwendung bei koaxialen Leitungen.....	81
Bild F.2 – Prüfaufbau für das Spannungsteilungsmaß $F_{\text{AN}} = 20 \lg \left \frac{V_1}{V_2} \right $ in dB einer	

	Seite
Netznachbildung zur Verwendung bei koaxialen und anderen geschirmten Leitungen	81
Bild G.1 – Aufbau eines kapazitiven Spannungstastkopfs	85
Bild G.2 – Ersatzschaltbild eines kapazitiven Spannungstastkopfs	86
Bild G.3 – Prüfaufbau zur Messung des Frequenzgangs.....	86
Bild G.4 – Modell für die elektrostatische Kopplung und ihr Ersatzschaltbild	87
Bild G.5 – Prüfaufbau zur Messung der durch den Schirmungseffekt erzielten Minderung des durch elektrostatische Kopplung verursachten Einflusses des externen elektrischen Felds.....	87
Bild G.6 – Abweichung des Wandlungsmaßes bei Lageänderung des Kabels	88
Bild G.7 – Untersuchungsergebnis zur Abhängigkeit vom Radius des Kabels	88
Bild H.1 – Anordnung zur Messung der Entkopplung.....	89
Bild I.1 – Definition der Grenzabweichungen für Betrag und Phase der Impedanz	90
Bild J.1 – CDNE-M3 mit internem Dämpfungsglied mit einer Dämpfung a_{Mess} von mindestens 6 dB	92
Bild J.2 – CDNE-M2 mit internem Dämpfungsglied mit einer Dämpfung a_{Mess} von mindestens 6 dB	93
Bild J.3 – CDNE-S _x für geschirmte Leitungen mit x internen Leitungen und internem Dämpfungsglied mit einer Dämpfung a_{Mess} von mindestens 6 dB	94
Bild K.1 – Kalibrierung des Aufbaus mit offenem, kurzgeschlossenem und angepasstem (50-Ω) Standard-Referenzabschluss	95
Bild K.2 – Aufbau für die Messung der symmetrischen Impedanz.....	95
Bild K.3 – Aufbau für die Normalisierung des Messsystems	96
Bild K.4 – Aufbau für die Messung des symmetrischen Spannungsteilungsmaßes	96
Bild K.5 – Aufbau für die Messung der Einfügungsdämpfung eines Symmetrierglieds durch Messung der Einfügungsdämpfung von zwei identischen Symmetriergliedern.....	96
Tabellen	
Tabelle 1 – Betrag und Phasenwinkel der V-Netznachbildung (siehe Bild 1)	16
Tabelle 2 – Betrag und Phasenwinkel der V-Netznachbildung (siehe Bild 2)	17
Tabelle 3 – Betrag und Phasenwinkel der V-Netznachbildung (siehe Bild 3)	18
Tabelle 8 – Kennwerte für die 150-Ω-Delta-Netznachbildung (150 kHz bis 30 MHz)	20
Tabelle 9 – Kennwerte für die 150-Ω-Delta-Netznachbildung (9 kHz bis 150 kHz)	20
Tabelle 4 – Werte für die Mindestentkopplung von V-Netznachbildungen.....	21
Tabelle 5 – Eigenschaften der asymmetrischen Netznachbildung zur Messung von asymmetrischen Störspannungen	32
Tabelle 6 – Eigenschaften von Netznachbildungen zur Verwendung bei koaxialen und anderen geschirmten Leitungen	33
Tabelle 7 – Elektrische Kennwerte des CDNE- X	40
Tabelle A.1 – Werte der Bauteile der (50 Ω/50 μH + 5 Ω)-V-Netznachbildung	45
Tabelle A.2 – Werte der Bauteile der (50 Ω/50 μH)-V-Netznachbildung	46
Tabelle A.3 – Werte der Bauteile der (50 Ω/50 μH + 1 Ω)-V-Netznachbildung	47
Tabelle A.4 – Werte der Bauteile der in Bild A.2 gezeigten 150-Ω-Delta-Netznachbildung.....	48