

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 <sub>x</sub> .....	93
Anhang K (normativ) Messung der Kennwerte von Delta-Netznachbildungen.....	95
Literaturhinweise.....	97
<b>Bilder</b>	
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 $\Omega$ abgeschlossenen Koaxialadapters mit Stromwandler im Inneren (ebenfalls mit 50 $\Omega$ 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 $a_{\text{Mess}}$ von mindestens 6 dB .....	92
Bild J.2 – CDNE-M2 mit internem Dämpfungsglied mit einer Dämpfung $a_{\text{Mess}}$ von mindestens 6 dB .....	93
Bild J.3 – CDNE-S <sub>x</sub> für geschirmte Leitungen mit $x$ internen Leitungen und internem Dämpfungsglied mit einer Dämpfung $a_{\text{Mess}}$ 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
<b>Tabellen</b>	
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