

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Inhalt

	Seite
Einleitung	16
1 Anwendungsbereich	21
2 Normative Verweisungen	22
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	24
3.1 Begriffe	24
3.98 Symbole	34
3.99 Abkürzungen	35
4 Messverfahren an der Teilnehmeranschlussdose	39
4.1 Allgemeines	39
4.2 Entkopplung zwischen Teilnehmeranschlussdosen	41
4.2.1 Einleitung	41
4.2.2 Erforderliche Messgeräte	41
4.2.3 Messanordnung	41
4.2.4 Durchführung der Messung	42
4.2.5 Darstellung der Ergebnisse	42
4.3 Amplitudenfrequenzgang innerhalb eines Kanals	43
4.3.1 Einleitung	43
4.3.2 Erforderliche Messgeräte	43
4.3.3 Messanordnung	43
4.3.4 Durchführung der Messung	44
4.3.5 Darstellung der Ergebnisse	45
4.4 Chrominanz-/Luminanzverstärkungs- und Laufzeitdifferenzen	46
4.4.1 Einleitung	46
4.4.2 Erforderliche Messgeräte	47
4.4.3 Messanordnung	47
4.4.4 Durchführung der Messung	47
4.4.5 Darstellung der Ergebnisse	49
4.5 Nichtlineare Verzerrungen	49
4.5.1 Allgemeines	49
4.5.2 Intermodulation	49
4.5.3 Verzerrungsprodukte	49
4.5.4 Summen-Kreuzmodulation	53
4.5.5 Intermodulationsrauschen	54
4.5.6 Brumm-Modulation der Träger	54
4.5.7 Differentielle Verstärkung und differentielle Phase	59
4.6 Träger-Rauschverhältnis	63

	Seite	
4.6.1	Einleitung.....	63
4.6.2	Erforderliche Messgeräte.....	63
4.6.3	Messanordnung	63
4.6.4	Vorbereitung der Messung.....	64
4.6.5	Durchführung der Messung.....	64
4.6.6	Darstellung der Ergebnisse.....	65
4.7	Echostörungen	65
4.7.1	Einleitung.....	65
4.7.2	Erforderliche Messgeräte.....	66
4.7.3	Messanordnung	66
4.7.4	Durchführung der Messung.....	67
4.7.5	Darstellung der Ergebnisse.....	67
4.8	Signalpegel von Fernsehsignalen (AM-RSB und FM) und frequenzmodulierten Tonrundfunksignalen.....	67
4.8.1	Allgemeines.....	67
4.8.2	Definitionen für NTSC-, PAL- und SECAM-Systeme.....	68
4.8.3	Erforderliche Messgeräte	68
4.8.4	Durchführung der Messung.....	68
4.8.5	Darstellung der Ergebnisse.....	69
4.9	Datenechokennwert und Datenlaufzeitdifferenz	69
4.10	Störung in frequenzmodulierten Tonrundfunkkanälen.....	69
4.11	Messverfahren für digital modulierte Signale.....	69
4.11.1	Einleitung.....	69
4.11.2	Grundvoraussetzungen und Schnittstellen für Messungen	69
4.11.3	Signalpegel für digital modulierte Signale.....	72
4.11.4	HF-Signal-Rausch-Verhältnis $S_{D, HF}/N$ für digital modulierte Signale.....	74
4.11.5	Bitfehlerhäufigkeit (BER).....	75
4.11.6	BER über E_b/N_0 oder C/N	77
4.11.7	Störabstand.....	80
4.11.8	Modulationsfehlerverhältnis (MER).....	82
4.11.9	Phasenjitter	84
4.11.10	Phasenrauschen eines HF-Trägers	86
5	Leistungsanforderungen an der Teilnehmeranschlussdose	89
5.1	Allgemeines.....	89
5.2	Impedanz.....	90
5.3	Anforderungen am Endgeräteeingang.....	90
5.3.1	Signalpegel	90
5.3.2	Andere Parameter	90
5.4	Trägerpegel an Teilnehmeranschlussdosen.....	90

	Seite
5.4.1 Minimale und maximale Trägerpegel	90
5.4.2 Differenzen der Trägerpegel	93
5.5 Entkopplung zwischen Teilnehmeranschlussdosen.....	94
5.5.1 Entkopplung zwischen zwei Teilnehmern	94
5.5.2 Entkopplung zwischen einzelnen Teilnehmeranschlussdosen in einem Teilnehmerhaushalt.....	94
5.5.3 Entkopplung zwischen Vorwärts- und Rückweg	94
5.6 Frequenzgang innerhalb eines Fernsehkanals an einer beliebigen Teilnehmeranschlussdose.....	95
5.6.1 Amplitudenfrequenzgang	95
5.6.2 Gruppenlaufzeit	96
5.7 Langzeit-Frequenzstabilität von verteilten Trägersignalen an einer beliebigen Teilnehmeranschlussdose.....	96
5.8 Weißes Rauschen	97
5.9 Störungen in Fernsehkanälen	100
5.9.1 Einzelfrequenzstörung.....	100
5.9.2 Einzelkanal-Intermodulationsstörungen	100
5.9.3 Mehrfrequenz-Intermodulationsstörungen	100
5.9.4 Intermodulationsrauschen	101
5.9.5 Kreuzmodulation.....	101
5.10 Anforderungen an das Videobasisband	101
5.10.1 Differentielle Verstärkung und Phase in einem beliebigen Fernsehkanal.....	101
5.10.2 Echostörungen	102
5.10.3 Amplituden- und Phasenfrequenzgang von PALplus-Signalen	102
5.11 Brumm-Modulation von Trägern in Fernsehkanälen.....	102
5.12 Anforderungen für die Übertragung von Datensignalen.....	102
5.12.1 Innerhalb der Struktur eines Fernsehsignals übertragene Datensignale.....	102
5.12.2 Datensignale außerhalb der Struktur eines Fernsehsignals	103
5.13 Zusätzliche Leistungsanforderungen für digital modulierte Signale.....	103
5.13.1 DVB-(PSK-, QAM-, OFDM-)Leistungsmerkmale	103
5.13.2 NICAM Leistungsmerkmale.....	105
5.13.3 DAB-Leistungsmerkmale.....	105
5.14 FM-Tonrundfunk – Zusätzliche Leistungsanforderungen.....	106
5.14.1 Amplitudenfrequenzgang innerhalb eines FM-Kanals	106
5.14.2 Phasengang in einem FM-Kanal	106
5.14.3 Störungen in einem FM-Kanal.....	106
5.14.4 AM-Brumm-Modulation auf FM-Tonträgern	106
5.14.5 Echostörungen in einem FM-Kanal	106
6 Leistungsanforderungen an Empfangsantennen	106
6.1 Einleitung.....	106

	Seite
6.2	Feldstärke-Messverfahren 107
6.2.1	Einleitung..... 107
6.2.2	Erforderliche Messgeräte..... 107
6.2.3	Messanordnung 107
6.2.4	Durchführung der Messung..... 107
6.2.5	Darstellung der Ergebnisse..... 109
6.3	Anforderungen..... 109
6.3.1	Allgemeines..... 109
6.3.2	Feldstärke-Anforderungen 109
6.3.3	Qualität des empfangenen Signals 111
6.3.4	Sicherheitsanforderungen 117
6.3.5	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 117
6.4	Störminderung..... 117
6.4.1	Allgemeines..... 117
6.4.2	Aktive Antennen 117
7	Anforderungen an Wohnungsnetz-Schnittstellen von Kabelnetzen..... 117
7.1	Einleitung..... 117
7.2	Anforderungen an der Schnittstelle HNI ₁ bei passivem, koaxialem Wohnungsnetz..... 119
7.2.1	Allgemeines..... 119
7.2.2	Trägerpegel an der Schnittstelle HNI ₁ 120
7.2.3	Entkopplung zwischen zwei Schnittstellen HNI ₁ 123
7.2.4	Frequenzgang innerhalb jedes Fernsehkanals an der Schnittstelle HNI ₁ 123
7.2.5	Langzeit-Frequenzstabilität verteilter Trägersignale an der Schnittstelle HNI ₁ 124
7.2.6	Zufallsrauschen an der Schnittstelle HNI ₁ 124
7.2.7	Störung von Fernsehkanälen an der Schnittstelle HNI ₁ 124
7.2.8	Rückkanal-Anforderungen an der Schnittstelle HNI ₁ 125
7.3	Anforderungen an der Schnittstelle HNI ₂ bei aktiven, koaxialen Wohnungsnetzen 125
7.3.1	Trägerpegel an der Schnittstelle HNI ₂ 125
7.3.2	Entkopplung zwischen zwei Schnittstellen HNI ₂ 128
7.3.3	Frequenzgang innerhalb jedes Fernsehkanals an der Schnittstelle HNI ₂ 128
7.3.4	Langzeit-Frequenzstabilität verteilter Trägersignale an der Schnittstelle HNI ₂ 129
7.3.5	Zufallsrauschen an der Schnittstelle HNI ₂ 129
7.3.6	Störung von Fernsehkanälen an der Schnittstelle HNI ₂ 132
7.3.7	Rückkanal-Anforderungen an der Schnittstelle HNI ₂ 133
7.4	Leistungsanforderungen an der Schnittstelle HNI ₃ und an der Teilnehmeranschlussdose oder am Endgeräteeingang bei einem Wohnungsnetz mit hauptsächlich symmetrischer Verkabelung 133
7.4.1	Einleitung..... 133
7.4.2	Anforderungen an der Wohnungsnetz-Schnittstelle HNI ₃ 134
7.4.3	Anforderungen am Systemausgang 134

	Seite	
7.4.4	Zusätzliche Anforderungen an der Wohnungsnetz-Schnittstelle HNI ₃ für Rückwegübertragung	135
7.5	Anforderung an der Schnittstelle HNI ₃ (Fall C).....	135
7.6	Anforderungen an der Schnittstelle HNI ₃ (Fall D).....	135
Anhang A (normativ)	Kalibrieren des Modulationsgrades	136
A.1	Erforderliche Messgeräte	136
A.2	Messanordnung.....	136
A.3	Kalibrierverfahren	136
Anhang B (normativ)	Erforderliche Messgeräte – Zusätzliche Elemente	137
B.1	Messempfänger-Vorverstärker	137
B.2	Messempfänger-Eingangsfiler.....	137
Anhang C (normativ)	Vorprüfungen der Messgeräte zur Messung des Träger-Rauschverhältnisses.....	138
C.1	Rauschen	138
C.2	Intermodulation.....	138
C.3	Übersteuerung.....	138
Anhang D (normativ)	Korrekturfaktoren.....	139
D.1	Pegelkorrekturfaktor C_m	139
D.2	Bandbreiten-Korrekturfaktor C_b	139
Anhang E (normativ)	Kalibrierung des Messempfängers	140
E.1	Rauschbandbreite B_m	140
Anhang F (normativ)	Korrekturfaktoren für Rauschstörungen	141
F.1	Messung des Signalpegels	141
F.2	Messung des Rauschpegels	141
Anhang G (normativ)	Definition von Nullpaket und PRBS	143
G.1	Nullpaket-Definition	143
G.2	PRBS-Definition.....	144
Anhang H (normativ)	Digitaler Signalpegel und Bandbreite.....	145
H.1	HF-/ZF-Leistung („Träger“).....	145
H.2	Bandbreite eines digitalen Signals	145
H.3	Beispiele	147
Anhang I (normativ)	Korrekturfaktor für einen Spektrumanalysator	148
Anhang J (informativ)	Abweichungen in einigen Ländern	149
J.1	Zu 3.53, Norwegen	149
J.2	Zu 5.4.1, Japan, Niederlande	149
J.3	Zu 5.4.2, Japan.....	150
J.4	Zu 5.5.1, Japan.....	150
J.5	Zu 5.6.1, Japan.....	150
J.6	Zu 5.6.2, Niederlande	150
J.7	Zu 5.7, Japan.....	151
J.8	Zu 5.8, Japan.....	151

	Seite
J.9 Zu 5.9.1, Japan, Niederlande	152
J.10 Zu 5.9.2, Japan	153
J.11 Zu 5.9.5, Japan	153
J.12 Zu 5.10.2, Niederlande, Japan	153
J.13 Zu 5.11, Japan	156
J.14 Zu 5.12.1, Dänemark	156
J.15 Zu 5.13.1.5, Japan	157
J.16 Zu 5.14.3, Niederlande	157
J.17 Zu 7, Japan	157
Literaturhinweise	158
Bild 1 – Beispiel einer Gemeinschaftsantennenanlage für terrestrischen Empfang (MATV-Anlage)	17
Bild 2 – Beispiel für eine Kopfstelle einer Gemeinschaftsantennenanlage für Satellitenempfang (SMATV-Anlage)	18
Bild 3 – Beispiel für eine Gemeinschaftsantennenanlage für terrestrischen und Satelliten-Empfang (SMATV-Anlage)	18
Bild 4 – Beispiel für ein Kabelverteilsystem für Fernseh- und Tonsignale	19
Bild 5 – Systemmodell für die Verteilrichtung eines Kabelnetzes für Fernseh- und Tonsignale (CATV)	20
Bild 6 – Anordnung des Prüfgerätes zur Messung der Entkopplung zwischen Teilnehmeranschlussdosen	42
Bild 7 – Anordnung des Prüfgerätes zur Messung des Frequenzgangs in einem Kanal	44
Bild 8 – Interpretation von Anzeigen bei der Messung des Frequenzgangs in einem Kanal	45
Bild 9 – Prüfsignal (Signal <i>F</i> für Systeme mit 625 Zeilen) zur Messung von Chrominanz-/Luminanzverstärkungs- und Laufzeitdifferenzen	46
Bild 10 – Prüfsignal (Signal <i>B2</i> für Systeme mit 625 Zeilen) zur Messung von Chrominanz-/Luminanzverstärkungs- und Laufzeitdifferenzen	46
Bild 11 – Anordnung der Prüfgeräte zur Messung der Chrominanz-/Luminanzverstärkungs- und Laufzeitdifferenz	47
Bild 12 – Angezeigte Impulse: Chrominanz gering und nachteilend	48
Bild 13 – Angezeigte Impulse: Chrominanz hoch und vorteilhaft	48
Bild 14 – Anschluss der Prüfgeräte zur Messung der nichtlinearen Verzerrung durch Summenverzerrungsprodukte	50
Bild 15 – Bewertungskurve für Systeme B, G und D1 (PAL) mit 625 Zeilen; Dauerstrichstörer ohne spezielle (Frequenzversatz-)Regelung	52
Bild 16 – Bewertungskurve für System I (PAL) mit 625 Zeilen; Dauerstrichstörer ohne spezielle (Frequenzversatz-)Regelung	52
Bild 17 – Bewertungskurve für Systeme D und K (PAL) mit 625 Zeilen; Dauerstrichstörer ohne spezielle (Frequenzversatz-)Regelung	53
Bild 18 – Bewertungskurve für System L (SECAM) mit 625 Zeilen; Dauerstrichstörer ohne spezielle (Frequenzversatz-)Regelung	53
Bild 19 – Hüllkurve der Brumm-Modulation (<i>X</i> = Spitze-Spitze-Brumm-Modulation in Prozent)	54
Bild 20 – Kalibrierter Spannungsteiler	55
Bild 21 – Einstellbare Konstant-Gleichstromquelle	55

	Seite
Bild 22 – Anschluss der Prüfgeräte zur Messung der Brumm-Modulation (Gleichstromverfahren).....	56
Bild 23 – Oszilloskopanzeige.....	56
Bild 24 – Anordnung der Messgeräte zur Messung der Brumm-Modulation (Wechselspannungsverfahren)	58
Bild 25 – Signal D2	59
Bild 26 – Beispiel für die modifizierte Treppenkurven-Signalfom.....	60
Bild 27 – Anordnung der Prüfgeräte zur Messung der differentiellen Verstärkung und der differentiellen Phase	61
Bild 28 – Anordnung der Prüfgeräte zur Messung des Träger-Rauschverhältnisses	64
Bild 29 – Schablone für Echokennwerte.....	66
Bild 30 – Anordnung der Prüfgeräte zur Messung des Echokennwertes.....	67
Bild 31 – PSK-Modulation (QPSK, BPSK oder TC8PSK)	70
Bild 32 – DVB-S2-Modulation (QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK).....	70
Bild 33 – DVB-C QAM-Modulation.....	70
Bild 34 – DVB-T OFDM-Modulation.....	70
Bild 35 – DVB-T2 OFDM-Modulation	71
Bild 36 – Bezugsempfänger für PSK-Demodulation (QPSK, BPSK oder TC8PSK).....	71
Bild 37 – Bezugsempfänger für DVB-S2-Demodulation (QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK)	71
Bild 38 – Bezugsempfänger für QAM-Demodulation	71
Bild 39 – Bezugsempfänger für DVB-T OFDM-Demodulation	72
Bild 40 – Bezugsempfänger (Speichermodell) für DVB-T2 OFDM-Demodulation.....	72
Bild 41 – Prüfeinrichtung für BER-Messungen	76
Bild 42 – Messeinrichtung für die Messung von BER über E_b/N_0 oder C/N und die Messung des Störabstands	78
Bild 43 – Beispiel für die Messung von BER über E_b/N_0	80
Bild 44 – Beispiel für die Messung von BER über C/N	80
Bild 45 – Prüfeinrichtung für die Messung des Modulationsfehlerverhältnisses (MER) und des Phasenjitterns	83
Bild 46 – Beispiel eines Konstellationsdiagramms für das Modulationsverfahren 64 QAM	84
Bild 47 – Beispiel eines Konstellationsdiagramms für das Modulationsverfahren 64 QAM mit Darstellung der „Randecken-Entscheidungskästchen“ zur Messung von Phasenjitter	86
Bild 48 – Messanordnung zur Messung des Phasenrauschens	87
Bild 49 – Beispiel einer Schablone für Phasenrausch-Messungen an PSK-, APSK- und QAM-Formaten.....	88
Bild 50 – Beispiel einer Schablone für Phasenrausch-Messungen an OFDM-Formaten	89
Bild 51 – Arten von Wohnungsnetzen, eingesetzt zur Festlegung der Leistungsanforderungen an den Wohnungsnetz-Schnittstellen (HNI _i).....	119
Bild A.1 – Kalibrierung des Modulationsgrades.....	136
Bild F.1 – Rauschkorrekturfaktor CF (dB) als Funktion der gemessenen Pegeldifferenz D (dB)	142
Bild J.1 – Schablone für die Gruppenlaufzeitcharakteristik von PAL-Signalen mit zwei FM-Tonträgern (Niederlande).....	151
Bild J.2 – Einzelfrequenzstörung (RSB-AM-NTSC) (Japan)	152

	Seite
Bild J.3 – Einzelfrequenzstörung (RSB-AM-HDTV) (Japan)	152
Bild J.4 – Einzelfrequenzstörung (64-QAM Digital) (Japan).....	153
Bild J.5 – Echodämpfungsanforderungen in Abhängigkeit von der Verzögerung des reflektierten Signals (Niederlande).....	154
Bild J.6 – Echostörungsanforderungen (RSB-AM, NTSC) (Japan).....	154
Bild J.7 – Echostörungsanforderungen (FM, NTSC) (Japan)	155
Bild J.8 – Echostörungsanforderungen (FM, HDTV) (Japan)	155
Bild J.9 – Echostörungsanforderungen (RSB-AM, HDTV) (Japan).....	156
Bild J.10 – Echostörungsanforderungen (64 QAM digital) (Japan).....	156
Tabelle 1 – Anwendung der Messverfahren.....	40
Tabelle 2 – Reduktionsfaktoren für den Restträger	57
Tabelle 3 – Frequenzversatz f_m	89
Tabelle 4a – Trägersignalpegel an jeder beliebigen Teilnehmeranschlussdose (analoge Signale).....	91
Tabelle 5 – Maximale Pegeldifferenzen an Teilnehmeranschlussdosen zwischen belegten Fernsehkanälen.....	93
Tabelle 6 – Entkopplung.....	94
Tabelle 7 – Restträgerpegel am Fernseh- oder FM-Tonrundfunkausgang innerhalb derselben Dose oder zwischen verschiedenen Dosen	95
Tabelle 8 – Änderung des Amplitudenfrequenzgangs	95
Tabelle 9 – Änderung der Gruppenlaufzeit	96
Tabelle 10 – Maximal zulässige Abweichung der Umsetzungsfrequenz für digital modulierte DVB-Signale.....	96
Tabelle 11a – Träger-Rauschverhältnisse an der Teilnehmeranschlussdose (analoge Signale).....	97
Tabelle 11b – HF-Signalrauschverhältnisse an der Teilnehmeranschlussdose (digitale Signale)	98
Tabelle 12 – Träger/Rauschverhältnisse an der Teilnehmeranschlussdose (Tonrundfunk)	99
Tabelle 13 – Differentielle Verstärkung und Phase in Fernsehkanälen	102
Tabelle 14 – Modulationsfehlerverhältnis (MER) eines DVB-Signals	104
Tabelle 15 – Phasenjitter eines DVB-Signals.....	104
Tabelle 16 – Phasenrauschen eines DVB-Signals (PSK, APSK und QAM).....	105
Tabelle 17 – Phasenrauschen eines DVB-Signals (COFDM).....	105
Tabelle 18 – Durch ITU-R empfohlene Mindestfeldstärkepegel	110
Tabelle 19 – Von CEPT empfohlene Mindest-Feldstärkepegel	110
Tabelle 20 – Mindestsignalpegel am Kopfstelleneingang für den Empfang von analogem Tonrundfunk	111
Tabelle 21 – Mindestsignalpegel am Kopfstelleneingang für den Empfang von analogem Fernsehgrundfunk	112
Tabelle 22 – Mindestsignalpegel am Kopfstelleneingang für den Empfang von DAB-Signalen bei einem Fehlerverhältnis von 10^{-4} und einer Coderate 1/2.....	112
Tabelle 23 – Mindestsignalpegel und HF-Signal-Rausch-Verhältnis am Kopfstelleneingang für stationären Empfang von DVB-T-Signalen.....	113
Tabelle 24 – Mindestsignalpegel und HF-Signal-Rausch-Verhältnis $S_{D,HF}/N$ am Kopfstellen-eingang für stationären Empfang von DVB-T2-Signalen (LDPC-Blocklänge 64 800 Bit)	114

	Seite
Tabelle 25 – Mindestsignalpegel und Träger-Rauschverhältnis am Kopfstelleneingang für den Empfang von frequenzmodulierten Satellitensignalen	114
Tabelle 26 – Minimales HF-Signal-Rausch-Verhältnis am Kopfstelleneingang für den Empfang von DVB-S- oder DVB-S2-Satellitensignalen (AWGN-Kanal und FECFRAME-Länge 64 800)	115
Tabelle 27 – Mindestwerte des Signal-Stör-Verhältnisses	116
Tabelle 28 – Mindestwerte des Signal-Echo-Verhältnisses	116
Tabelle 29a – Signalpegel an der Schnittstelle HNI ₁ (analoge Signale)	120
Tabelle 29b – Signalpegel an der Schnittstelle HNI ₁ (digitale Signale)	121
Tabelle 30 – Maximale Pegeldifferenzen an der Schnittstelle HNI ₁	122
Tabelle 31 – Entkopplung zwischen zwei Schnittstellen HNI ₁	123
Tabelle 32 – Abweichung des Amplitudenfrequenzganges an der Schnittstelle HNI ₁	123
Tabelle 33 – Abweichung der Gruppenlaufzeit an der Schnittstelle HNI ₁	124
Tabelle 34a – Signalpegel an der Schnittstelle HNI ₂ (analoge Signale)	125
Tabelle 34b – Signalpegel an der Schnittstelle HNI ₂ (digitale Signale)	126
Tabelle 35 – Maximale Pegeldifferenzen an der Schnittstelle HNI ₂	127
Tabelle 36 – Abweichung des Amplitudenfrequenzganges an der Schnittstelle HNI ₂	128
Tabelle 37 – Abweichung der Gruppenlaufzeit an HNI ₂	128
Tabelle 38a – Träger-Rauschverhältnisse an der Schnittstelle HNI ₂ (analoge Fernsehsignale)	129
Tabelle 38b – Minimale HF-Signal-Rauschverhältnisse an der Schnittstelle HNI ₂ (digitale Fernsehsignale)	130
Tabelle F.1 – Rauschkorrekturfaktor	141
Tabelle G.1 – Definition des Transportstrom-Nullpakets	144
Tabelle H.1 – Beispiele für Bandbreiten bei digitalen Modulationsverfahren	147