

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	2
Einleitung	10
1 Anwendungsbereich	16
2 Normative Verweisungen	16
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	18
3.1 Begriffe	18
3.2 Symbole	32
3.3 Abkürzungen	32
4 Messverfahren an der Teilnehmeranschlussdose	36
4.1 Allgemeines	36
4.2 Grundvoraussetzungen und Schnittstellen für Messungen	37
4.3 Signalpegel	40
4.3.1 Allgemeines	40
4.3.2 Erforderliche Messgeräte	41
4.3.3 Messanordnung	41
4.3.4 Durchführung der Messung	41
4.3.5 Darstellung der Ergebnisse	42
4.4 HF Signal/Intermodulations- und Rausch-Verhältnis S/IN	42
4.4.1 Allgemeines	42
4.4.2 Erforderliche Messgeräte	43
4.4.3 Messanordnung	43
4.4.4 Durchführung der Messung	43
4.4.5 Darstellung der Messergebnisse	44
4.5 Bitfehlerrate (BER)	44
4.5.1 Allgemeines	44
4.5.2 Erforderliche Messgeräte	44
4.5.3 Messanordnung	45
4.5.4 Durchführung der Messung	45
4.5.5 Darstellung der Ergebnisse	45
4.6 BER über S/N	45
4.6.1 Allgemeines	45
4.6.2 Erforderliche Messgeräte	46
4.6.3 Messanordnung	46
4.6.4 Durchführung der Messung	47
4.6.5 Darstellung der Ergebnisse	48
4.7 System-Betriebspegel und Abstände	49
4.7.1 Allgemeines	49

	Seite
4.7.2 Abstand gegenüber Weißem Rauschen (SM_{WN})	50
4.7.3 Signalabstand „Intermodulationsrauschen“ (SM_{IN})	52
4.8 Modulationsfehlerverhältnis (MER)	53
4.8.1 Allgemeines	53
4.8.2 Erforderliche Messgeräte	54
4.8.3 Messanordnung	54
4.8.4 Durchführung der Messung	54
4.8.5 Darstellung der Ergebnisse	56
4.9 Phasenjitter	56
4.9.1 Allgemeines	56
4.9.2 Erforderliche Messgeräte	56
4.9.3 Messanordnung	56
4.9.4 Durchführung der Messung	56
4.9.5 Darstellung der Ergebnisse	58
4.10 Phasenrauschen eines HF-Trägers	58
4.10.1 Allgemeines	58
4.10.2 Erforderliche Messgeräte	59
4.10.3 Messanordnung	59
4.10.4 Durchführung der Messung	60
4.10.5 Darstellung der Ergebnisse	60
4.11 Entkopplung zwischen Teilnehmeranschlussdosen	61
4.11.1 Allgemeines	61
4.11.2 Erforderliche Messgeräte	62
4.11.3 Messanordnung	62
4.11.4 Durchführung der Messung	62
4.11.5 Darstellung der Ergebnisse	63
4.12 Amplitudenfrequenzgang innerhalb eines Kanals	63
4.12.1 Allgemeines	63
4.12.2 Erforderliche Messgeräte	63
4.12.3 Messanordnung	64
4.12.4 Durchführung der Messung	64
4.12.5 Darstellung der Ergebnisse	66
4.13 Nichtlineare Verzerrungen	66
4.13.1 General	66
4.13.2 Intermodulation	66
4.13.3 Summen-Kreuzmodulation	66
5 Leistungsanforderungen an der Teilnehmeranschlussdose	66
5.1 Allgemeine Anforderungen	66

	Seite
5.2 Überblick	66
5.3 Impedanz.....	67
5.4 Anforderungen am Endgeräteeingang.....	67
5.4.1 Allgemeines.....	67
5.4.2 Signalpegel	67
5.4.3 Andere Parameter.....	67
5.5 HF-Signalpegel an Teilnehmeranschlussdosen	67
5.5.1 Minimale und maximale HF-Signalpegel	67
5.5.2 Unterschiede zwischen HF-Signalpegeln	69
5.6 Entkopplung zwischen Teilnehmeranschlussdosen	70
5.6.1 Entkopplung zwischen zwei Teilnehmern.....	70
5.6.2 Entkopplung zwischen einzelnen Teilnehmeranschlussdosen in einem Teilnehmerhaushalt.....	70
5.6.3 Entkopplung zwischen Vorwärts- und Rückweg.....	70
5.7 Frequenzgang innerhalb eines Fernsehkanals an einer beliebigen Teilnehmeranschlussdose	71
5.7.1 Amplitudenfrequenzgang.....	71
5.7.2 Gruppenlaufzeit.....	71
5.8 Langzeit-Frequenzstabilität von verteilten Signalen an einer beliebigen Teilnehmeranschlussdose	72
5.9 Weißes Rauschen.....	73
5.10 Störungen in Fernsehkanälen.....	75
5.10.1 Einzelfrequenzstörung	75
5.10.2 Intermodulationsrauschen.....	75
5.11 Zusätzliche DVB-Leistungsmerkmale (PSK-, QAM-, OFDM-Leistungsmerkmale)	76
5.11.1 <i>BER</i>	76
5.11.2 <i>PER</i>	76
5.11.3 Störabstand gegenüber Weißem Rauschen (SM_{WN}).....	76
5.11.4 Störabstand gegenüber Intermodulationsrauschen (SM_{IN}).....	76
5.11.5 <i>MER</i>	76
5.11.6 Phasenrauschen eines DVB-Signals	77
5.12 DAB-Leistungsmerkmale	78
6 Leistungsanforderungen an Empfangsantennen.....	79
6.1 Allgemeines.....	79
6.2 Feldstärke-Messverfahren	79
6.2.1 Allgemeines.....	79
6.2.2 Erforderliche Messgeräte.....	79
6.2.3 Messanordnung	79
6.2.4 Durchführung der Messung	80
6.2.5 Darstellung der Ergebnisse.....	81

	Seite
6.3 Anforderungen.....	81
6.3.1 Allgemeines.....	81
6.3.2 Feldstärke-Anforderungen.....	81
6.3.3 Qualität der empfangenen Signale.....	82
6.3.4 Sicherheit.....	86
6.3.5 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	86
6.4 Störminderung.....	86
6.4.1 Allgemeines.....	86
6.4.2 Aktive Antennen.....	86
7 Anforderungen an Wohnungsnetz-Schnittstellen von Kabelnetzen.....	86
7.1 Allgemeines.....	86
7.2 Anforderungen an der Schnittstelle HNI1 für passive, koaxiale Wohnungsnetze.....	89
7.2.1 Allgemeines.....	89
7.2.2 Signalpegel an der Schnittstelle HNI1.....	89
7.2.3 Entkopplung zwischen zwei HNI1-Schnittstellen.....	92
7.2.4 Frequenzgang eines jeden Fernsehkanals an der Schnittstelle HNI1.....	92
7.2.5 Langzeit-Frequenzstabilität verteilter HF-Signale an der Schnittstelle HNI1.....	93
7.2.6 Zufallsrauschen an der Schnittstelle HNI1.....	93
7.2.7 Störung von Fernsehkanälen an der Schnittstelle HNI1.....	94
7.2.8 Rückweg-Anforderungen an der Schnittstelle HNI1.....	94
7.3 Anforderungen an der Schnittstelle HNI2 für aktive koaxiale Wohnungsnetze.....	94
7.3.1 Allgemeines.....	94
7.3.2 HF-Signalpegel an der Schnittstelle HNI2.....	94
7.3.3 Entkopplung zwischen zwei HNI2-Schnittstellen.....	97
7.3.4 Frequenzgang eines jeden Fernsehkanals an der Schnittstelle HNI2.....	97
7.3.5 Langzeit-Frequenzstabilität verteilter HF-Signale an der Schnittstelle HNI2.....	98
7.3.6 Zufallsrauschen an der Schnittstelle HNI2.....	98
7.3.7 Störung von Fernsehkanälen an der Schnittstelle HNI2.....	100
7.3.8 Rückkanal-Anforderungen an der Schnittstelle HNI2.....	101
7.4 Leistungsanforderungen an der Schnittstelle HNI3 und an der Teilnehmeranschlussdose oder am Endgeräteeingang bei einem Wohnungsnetz mit hauptsächlich symmetrischer Verkabelung.....	101
7.4.1 Allgemeines.....	101
7.4.2 Anforderungen an der Schnittstelle HNI3.....	101
7.4.3 Anforderungen am Systemausgang.....	102
7.4.4 Zusätzliche Anforderungen an der Schnittstelle HNI3 für Rückwegübertragung.....	102
7.5 Anforderungen an der Schnittstelle HNI3 (Fall C).....	103
7.6 Anforderungen an der Schnittstelle HNI3 (Fall D).....	103
Anhang A (normativ) Korrekturfaktoren für Rauschstörungen.....	104

	Seite
A.1 Messung des Signalpegels	104
A.2 Messung des Rauschpegels	104
Anhang B (normativ) Definition von Nullpaket und PRBS	106
B.1 Nullpaket-Definition	106
B.2 PRBS-Definition	107
Anhang C (normativ) Digitaler Signalpegel und Bandbreite	108
C.1 HF-/ZF-Leistung („Träger“)	108
C.2 Bandbreite eines digitalen Signals	108
C.2.1 Belegte Bandbreite	108
C.2.2 Rauschbandbreite	109
C.2.3 Äquivalente Signalbandbreite	110
C.3 Beispiele	110
Anhang D (normativ) Korrekturfaktor für einen Spektrumanalysator	111
Anhang E (informativ) Abweichungen in einigen Ländern	112
E.1 Definition 3.1.48, Norwegen	112
E.2 Unterabschnitt 5.5.1, Japan	112
E.3 Unterabschnitt 5.5.2, Japan	112
E.4 Unterabschnitt 5.6.1, Japan	113
E.5 Unterabschnitt 5.7.1, Japan	113
E.6 Unterabschnitt 5.7.2, Japan	113
E.7 Unterabschnitt 5.8, Japan	113
E.8 Unterabschnitt 5.9, Japan	113
E.9 Unterabschnitt 5.10.1, Japan	114
E.10 Unterabschnitt 5.11.6, Japan	114
E.11 Unterabschnitt 6.3.3, Japan	115
E.12 Abschnitt 7, Japan	115
Literaturhinweise	116
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	117
Bilder	
Bild 1 – Beispiel einer Gemeinschaftsantennenanlage für terrestrischen Empfang (MATV-Anlage)	12
Bild 2 – Beispiel für eine Kopfstelle einer Gemeinschaftsantennenanlage für Satellitenempfang (SMATV-Anlage)	13
Bild 3 – Beispiel einer Gemeinschaftsantennenanlage für terrestrischen Empfang und Empfang von Satelliten (SMATV)	13
Bild 4 – Beispiel für ein Kabelverteilsystem für Fernseh- und Tonsignale	14
Bild 5 – Systemmodell für die Verteilrichtung eines Kabelnetzes für Fernseh- und Tonsignale (CATV)	15
Bild 6 – PSK-Modulation (QPSK, BPSK oder TC8PSK)	37
Bild 7 – DVB-S2-Modulation (QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK)	37

	Seite
Bild 8 – DVB-C QAM-Modulation.....	37
Bild 9 – DVB-C2 QAM-Modulation.....	38
Bild 10 – DVB-T OFDM-Modulation.....	38
Bild 11 – DVB-T2 OFDM-Modulation.....	39
Bild 12 – Bezugsempfänger für PSK-Demodulation (QPSK, BPSK oder TC8PSK).....	39
Bild 13 – Bezugsempfänger für DVB-S2-Demodulation (QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK).....	39
Bild 14 – Bezugsempfänger für DVB-C QAM-Demodulation	39
Bild 15 – Bezugsempfänger für DVB-C2-Demodulation.....	39
Bild 16 – Bezugsempfänger für DVB-T OFDM-Demodulation	40
Bild 17 – Bezugsempfänger (Speichermodell) für DVB-T2 OFDM-Demodulation.....	40
Bild 18 – Prüfeinrichtung für <i>BER</i> -Messungen.....	45
Bild 19 – Messeinrichtung zur Messung von <i>BER</i> über <i>S/N</i>	46
Bild 20 – Beispiel einer <i>BER</i> -Messung über <i>S/N</i>	48
Bild 21 – Beispiel für <i>S/N</i> und <i>BER</i> über dem Signalpegel <i>S</i> für ein Kabelnetz ohne optische Strecke	49
Bild 22 – Das optische und koaxiale Teilsystem eines HFC-Netzes.....	49
Bild 23 – Messaufbau für SM_{WN} und SM_{IN} Messungen.....	51
Bild 24 – Messaufbau für die Messung des Modulationsfehlerverhältnisses (<i>MER</i>) und Phasenjitters	54
Bild 25 – Beispiel eines Konstellationsdiagramms für eine 64-QAM-Modulation.....	55
Bild 26 – Beispiel eines Konstellationsdiagramms für eine 64-QAM-Modulation mit durch Phasenjitter verursachten Kreisbögen	57
Bild 27 – Messanordnung zur Messung des Phasenrauschens	59
Bild 28 – Beispiel der Maske für Phasenrausch-Messungen an PSK-, APSK- und QAM-Formaten.....	61
Bild 29 – Beispiel der Maske für Phasenrausch-Messungen an OFDM-Formaten.....	61
Bild 30 – Anordnung der Messgeräte für die Messung der Entkopplung zwischen Teilnehmeranschlußdosen.....	62
Bild 31 – Anordnung der Messgeräte für die Messung des Amplitudenfrequenzgangs innerhalb eines Kanals	64
Bild 32 – Interpretation der Anzeigen für die Messung des Amplitudenfrequenzgangs innerhalb eines Kanals	65
Bild 33 – Verwendete Arten von Wohnungsnetzen zur Festlegung der Leistungsanforderungen an den koaxialen Wohnungsnetz-Schnittstellen	88
Bild A.1 – Rauschkorrekturfaktor <i>CF</i> über der gemessenen Pegeldifferenz <i>D</i>	105
Bild E.1 – Einzelfrequenzstörung (64-QAM digital) (Japan).....	114
Bild E.2 – Einzelfrequenzstörung (256-QAM digital) (Japan).....	114
Tabellen	
Tabelle 1 – Anwendung der Messverfahren.....	36
Tabelle 2 – Frequenzabstand f_m	61
Tabelle 3 – Digitale Signalpegel an jeder Teilnehmeranschlußdose.....	68
Tabelle 4 – Maximale Pegelunterschiede zwischen verteilten Fernsehkanälen an jeder Teilnehmeranschlußdose.....	70

	Seite
Tabelle 5 – Restträgerpegel am Fernseh- oder UKW-Tonrundfunkausgang innerhalb derselben Teilnehmeranschlussdose oder zwischen zwei verschiedenen Teilnehmeranschlussdosen	71
Tabelle 6 – Änderung des Amplitudenfrequenzgangs	71
Tabelle 7– Gruppenlaufzeitänderung	72
Tabelle 8 – Maximale Abweichung der Umsetzungsfrequenz für digital modulierte DVB-Signale.....	73
Tabelle 9 – HF-Signal-Rauschverhältnis an der Teilnehmeranschlussdose	73
Tabelle 10 – Modulationsfehlerverhältnis <i>MER</i> von DVB-Signalen.....	77
Tabelle 11 – Phasenrauschen eines DVB-Signals (PSK, APSK und QAM).....	78
Tabelle 12 – Phasenrauschen eines DVB-T- oder DVB-C2-Signals (COFDM).....	78
Tabelle 13 – Von CEPT [3] empfohlene minimale Feldstärkepegel	81
Tabelle 14 – Minimaler Signalpegel am Kopfstelleneingang für den Empfang von DAB-Signalen.....	82
Tabelle 15 – Minimaler Signalpegel und HF-Signal-Rauschverhältnis am Kopfstelleneingang für stationären DVB-T-Signale	83
Tabelle 16 – Minimales Signal-Rauschverhältnis <i>S/N</i> am Eingang der Kopfstelle für DVB-T2 Signale	84
Tabelle 17 – Minimales HF-Signal-Rauschverhältnis am Kopfstelleneingang für den Empfang von DVB-S- oder DVB-S2-Satellitensignalen	85
Tabelle 18 – Signalpegel an HNI1.....	90
Tabelle 19 – Maximale Pegeldifferenzen an HNI1	92
Tabelle 20 – Abweichung des Amplitudenfrequenzgangs an der Schnittstelle HNI1	93
Tabelle 21 – Abweichung der Gruppenlaufzeit an der Schnittstelle HNI1	93
Tabelle 22 – Signalpegel an HNI2.....	95
Tabelle 23 – Maximale Pegelabweichungen an HNI2	97
Tabelle 24 – Abweichung des Amplitudenfrequenzgangs an der Schnittstelle HNI2	98
Tabelle 25 – Abweichung der Gruppenlaufzeit an HNI2	98
Tabelle 26 – Minimale HF-Signal-Rauschverhältnisse an der Schnittstelle HNI2	99
Tabelle 27 – Mindest-Signalpegel an der koaxialen Endgeräteschnittstelle (Fall A) oder an der koaxialen Teilnehmeranschlussdose (Fall B)	102
Tabelle A.1 – Rauschkorrekturfaktor.....	104
Tabelle B.1 – Definition des Transportstrom-Nullpakets.....	107
Tabelle C.1 – Beispiele für Bandbreiten bei digitalen Modulationsverfahren.....	110