

## Inhalt

	Seite
Vorwort .....	2
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich .....	8
2 Normative Verweisungen.....	8
3 Begriffe und Abkürzungen .....	9
3.1 Begriffe.....	9
3.2 Symbole .....	15
3.3 Abkürzungen.....	16
4 Optisches Systemreferenzmodell .....	18
5 Vorbereitung der Messungen.....	21
5.1 Umgebungsbedingungen.....	21
5.2 Genauigkeit der Messgeräte.....	22
5.3 Stromversorgung .....	22
6 Messverfahren .....	22
6.1 Prüfpunkte und Prüfobjekte .....	22
6.2 Optische Leistung .....	24
6.3 Trägerpegel und Träger-Rausch-Verhältnis .....	25
6.4 Träger-Rausch-Verhältnis des optischen Signals.....	27
6.5 Optischer Modulationsindex ( <i>OMI</i> ) .....	33
6.6 Übersprechen ( <i>CCR</i> ) .....	33
7 Festlegungen für die optische Anlage zur Übertragung von Rundfunksignalen .....	35
7.1 Analoges und digitales Rundfunkübertragungssystem mit optischem Kabelnetz .....	35
7.2 Internationale Fernsehsysteme.....	36
7.3 Zusammenhang zwischen <i>RIN</i> und <i>CIN</i> .....	38
7.4 Optische Wellenlänge .....	39
7.5 Frequenz der Signalquelle .....	39
7.6 Festlegungen für die optische Anlage zur Übertragung des Rundfunksignals.....	39
7.7 Festlegung des Träger-Rausch-Verhältnisses ( <i>CIN</i> ) für Kabelnetze in Gebäuden .....	40
7.8 Übersprechen durch Nichtlinearitäten der optischen Faser .....	42
7.9 Pegel der Einzelfrequenzstörungen durch Nichtlinearitäten der optischen Faser.....	43
7.10 Umgebungsbedingungen.....	43
Anhang A (informativ) Reale Anlagen und Auslegungsbetrachtungen.....	44
A.1 Mehrkanalanlage .....	44
A.1.1 Allgemeines.....	44
A.1.2 Betriebsbedingungen .....	45
A.1.3 Umgebungsbedingungen.....	45
A.2 Anlagen mit Retransmissionsbetrieb .....	46
A.2.1 Allgemeines.....	46

	Seite
A.2.2 Betriebsbedingungen .....	46
A.2.3 Umgebungsbedingungen .....	47
A.4 Referenzmodell für die Anlage.....	48
A.5 Hinweise für den praktischen Betrieb.....	57
A.5.1 Optimaler Betrieb .....	57
A.5.2 Festzulegende Schlüsselwerte .....	57
Anhang B (informativ) Übersicht optischer Anlagen .....	59
B.1 Topologie optischer Anlagen.....	59
B.1.1 Einzel- und Doppelsternsystem .....	59
B.1.2 SS-System .....	60
B.1.3 ADS-System.....	61
B.1.4 PON-System .....	61
Anhang C (informativ) Beeinträchtigungen optischer Systeme.....	63
C.1 Einflussgrößen für Systembeeinträchtigungen .....	63
C.2 Beeinträchtigungen durch Nichtlinearitäten .....	64
C.2.1 Einflussgrößen auf Beeinträchtigungen .....	64
C.2.2 Brillouin-Streuung ( <i>SBS</i> ) .....	64
C.2.3 Stimulierte Raman-Streuung ( <i>SRS</i> ).....	64
C.2.4 Selbstphasenmodulation ( <i>SPM</i> ) .....	68
C.2.5 Kreuzphasenmodulation ( <i>XPM</i> ).....	68
Anhang D (normativ) Messung der zur <i>RIN</i> -Berechnung benötigten Parameter ( <i>R</i> , <i>I<sub>do</sub></i> , <i>I<sub>eq</sub></i> und <i>G</i> ).....	69
D.1 Messung der Empfindlichkeit <i>R</i> .....	69
D.2 Messung des Dunkelstroms <i>I<sub>do</sub></i> .....	69
D.3 Messung der äquivalenten Rauschstromdichte <i>I<sub>eq</sub></i> .....	69
D.4 Messung der Verstärkung <i>G</i> .....	70
Literaturhinweise .....	71
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....	73
Bild 1 – Optisches Systemreferenzmodell für die Einfaserlösung.....	19
Bild 2 – Optisches Systemreferenzmodell für die Einfaserlösung.....	19
Bild 3 – Beispiel eines PON-Triplexers .....	20
Bild 4 – Prüfpunkte zur Festlegung der Leistungsdaten einer optischen Anlage.....	20
Bild 5 – Typisches optisches Videoverteilstück .....	23
Bild 6 – Messung der optischen Leistung mit einem WDM-Richtkoppler .....	24
Bild 7 – Messung der optischen Leistung mit einem Wellenlängen-Filter.....	24
Bild 8 – Messaufbau für die Messung des Träger-Rausch-Verhältnis .....	26
Bild 9 – Prüfpunkte im optischen Kabelfernsehnetz.....	28
Bild 10 – Aufbau für die <i>RIN</i> -Messung .....	28
Bild 11 – Zuordnung der Leistungskennwerte und Prüfpunkte .....	34

Bild 12 – Festlegung des Träger-Rausch-Verhältnisses (45 dB) für Kabelnetze in Gebäuden (elektrisches Signal).....	35
Bild 13 – Festlegung des Träger-Rausch-Verhältnisses ( $C/N = 45$ dB) für Kabelnetze in Gebäuden (angegeben für elektrische Signale) .....	41
Bild 14 – Festlegung des Träger-Rausch-Verhältnisses $C/N$ für Kabelnetze in Gebäuden (angegeben für optische Signale) .....	42
Bild A.1 – Beispiel einer Mehrkanalanlage für 1 Million Teilnehmer.....	44
Bild A.2 – Beispiel einer Mehrkanalanlage für 2 000 Teilnehmer .....	45
Bild A.3 – Beispiel einer Anlage mit Retransmissionsbetrieb für 72 Teilnehmer .....	46
Bild A.4 – Beispiel einer Anlage mit Retransmissionsbetrieb für 144 Teilnehmer .....	46
Bild A.5 – Beispiel 1 zur Berechnung der Leistungsdaten .....	50
Bild A.6 – Beispiel 2 zur Berechnung der Leistungsdaten .....	51
Bild A.7 – Beispiel 3 zur Berechnung der Leistungsdaten .....	52
Bild A.8 – Beispiel 4 zur Berechnung der Leistungsdaten .....	53
Bild A.9 – Beispiel 5 zur Berechnung der Leistungsdaten .....	54
Bild A.10 – Beispiel 6 zur Berechnung der Leistungsdaten .....	55
Bild A.11 – Beispiel 7 zur Berechnung der Leistungsdaten .....	56
Bild B.1 – Topologie optischer Systeme .....	59
Bild B.2 – Struktur von Netzen .....	60
Bild B.3 – Beispiel für ein SS-System .....	60
Bild B.4 – Beispiel für ein ADS-System.....	61
Bild B.5 – Beispiel für ein PON-System .....	61
Bild C.1 – Reflexionsmodell .....	63
Bild C.2 – Einflussgrößen zur Beeinträchtigung optischer Anlagen .....	64
Bild C.3 – Modell der <i>SBS</i> -Erzeugung .....	64
Bild C.4 – Übersprechen zweier Wellenlängen.....	66
Bild C.5 – <i>SRS</i> -Simulation (OLT-Übertragungsleistung in Abhängigkeit des $D/U$ ) .....	66
Bild C.6 – <i>SRS</i> -Simulation (Länge der optischen Faser in Abhängigkeit des $D/U$ ) .....	67
Bild C.7 – Frequenzabhängigkeit der ersten <i>SRS</i> - $D/U$ -Spitze von der Faserlänge .....	67
Bild C.8 – Spektrum GE-PON-Anlage im Leerlaufbetrieb (IEEE 802.3ah 1 000 Base PX) (62,5 MHz = 1 250 MBit/s bei 20 Bit) .....	68
Bild D.1 – Messung der Verstärkung .....	70
Tabelle 1 – Pegel der HF-Signale .....	12
Tabelle 2 – Messgeräte.....	21
Tabelle 3 – Prüfpunkte und Messwerte.....	23
Tabelle 4 – Zur Berechnung des Träger-Rausch-Verhältnis $C/N$ verwendete Parameter.....	32
Tabelle 5 – Mindestanforderungen an das $C/N$ .....	36
Tabelle 6 – Mindestanforderungen an das HF-Signal-Rausch-Verhältnis.....	36
Tabelle 7 – Betriebsarten der Rundfunkdienste.....	38
Tabelle 8 – Betriebsarten und $RIN$ -Werte .....	38

	Seite
Tabelle 9 – Festlegungen für die optische Anlage .....	39
Tabelle 10 – Festlegung des Träger-Rausch-Verhältnisses für Kabelnetze in Gebäuden .....	40
Tabelle 11 – Störpegel durch Nichtlinearitäten der optischen Faser .....	43
Tabelle 12 – Umgebungsbedingungen .....	43
Tabelle A.1 – Betriebsbedingungen einer Mehrkanalanlage .....	45
Tabelle A.2 – Betriebsbedingungen einer Anlage mit Retransmissionsbetrieb .....	46
Tabelle A.3 – Grundlegende Anlagenwerte für Mehrkanalanlagen und Anlagen mit Retransmissionsbetrieb .....	48