

2815-1250

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Otto Strobel

Lichtwellenleiter-Übertragungs- und Sensortechnik

2., verbesserte und aktualisierte Auflage



Technische Akademie Wuppertal

VDE VERLAG GMBH • Berlin • Offenbach

Inhalt

Vorwort zur 1. Auflage	5
Vorwort zur 2. Auflage	7
1 Einleitung	13
2 Grundlagen der Wellenausbreitung in optischen Übertragungsmedien	17
2.1 Wellenausbreitung	18
2.2 Interferenz	21
2.3 Kohärenz	23
2.4 Polarisaton	27
2.5 Brechung und Reflexion	33
3 Lichtwellenleiter	39
3.1 Schichtwellenleiter	39
3.2 Fasern	40
3.3 Dämpfung	51
3.3.1 Dämpfungsmechanismen	52
3.3.2 Dämpfungsmessverfahren	55
3.4 Dispersionen	59
3.4.1 Dispersionsmechanismen	61
3.4.2 Zusammenwirken der Dispersionsmechanismen	68
3.4.3 Dispersionsmessverfahren	71
4 Lichtwellenleiterherstellung und -verkabelung	75
4.1 Herstellung von Glasfasern	75
4.1.1 Herstellung einer Vorform	75
4.1.2 Ausziehen einer Glasfaser	80
4.1.3 Mechanische Eigenschaften von Glasfasern	82
4.1.4 Alternative Faserherstellverfahren	83
4.2 Lichtwellenleiterverkabelung	84

5	Kopplungselemente für Lichtwellenleitersysteme	89
5.1	Ankopplung einer Lichtquelle an einen Lichtwellenleiter	89
5.2	Verkopplung von Wellenleitern untereinander	96
5.2.1	Optische Spleiße	100
5.2.2	Optische Stecker	102
5.2.3	Optische Koppler	104
5.2.4	Optische Schalter	109
5.3	Ankopplung des Lichtwellenleiters an eine Empfangsdiode	109
6	Integriert-optische Bauelemente	111
6.1	Integriert-optische Wellenleiter	111
6.2	Integriert-optische Modulatoren	113
6.3	Integriert-optische Polarisatoren	117
6.4	Integriert-optische Fabry-Perot-Interferometer	118
6.5	Verluste in integriert-optischen Bauelementen	121
7	Optische Sende- und Empfangsdioden	123
7.1	Grundlagen	123
7.2	Lichtquellen	128
7.2.1	Die Lumineszenzdiode	130
7.2.2	Der Halbleiterlaser	133
7.3	Lichtsenken	160
7.3.1	Ausführungsformen von Fotodioden	163
8	Optische Sender und Empfänger	169
8.1	Optische Sender	169
8.2	Optische Empfänger	171
8.2.1	Empfängerkonzepte	174
8.2.2	Rauschen in optischen Empfängern	179
9	Optische Übertragungssysteme	181
9.1	Direktübertragungssysteme als Punkt-zu-Punkt-Verbindung	183
9.2	Multiplex-Systeme	192
9.3	Kohärente Übertragungssysteme	194
9.3.1	Prinzip der kohärenten Übertragung	195
9.3.2	Systemkomponenten	199
9.3.3	Modulationsverfahren	201
9.3.4	Detektionsverfahren und Demodulation	202

9.4	Grenzen optischer Übertragungssysteme	205
9.4.1	Faserverstärker	206
9.4.2	Polarisationsmodendispersion	210
9.4.3	Übertragung mit Solitonen	213
9.4.4	Optische Nachrichtenübertragung im Ortsnetz und im Metrobereich	216
10	Fasersensorsysteme	225
10.1	Mehrmodenfasersysteme	227
10.2	Einmodenfasersysteme	231
10.2.1	Faseroptisches Sagnac-Interferometer	232
10.2.2	Faseroptisches Michelson-Interferometer	237
10.2.3	Faseroptisches Mach-Zehnder-Interferometer	241
10.2.4	Faseroptisches Fabry-Perot-Interferometer	242
10.2.5	Faseroptischer Faraday-Effektsensor zur Strommessung	244
10.2.6	Faseroptische Spektralapparate	247
	Verzeichnis der verwendeten Symbole	253
	Literatur	259
	Stichwortverzeichnis	281