

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgaben und Grundbegriffe der Nachrichtentechnik	1
1.1	Entwicklung der Nachrichtentechnik	2
1.2	Nachrichtentechnik, Informationstechnik und Telekommunikation.....	4
1.3	Nachrichtenübertragung	7
1.4	Telekommunikationsnetze.....	10
1.5	Digitale Signalverarbeitung.....	13
1.6	Zusammenfassung	14
1.7	Wiederholungsfragen zu Abschnitt 1	14
2	Signale und Systeme	15
2.1	Klassifizierung von Signalen.....	16
2.1.1	Zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale	16
2.1.2	Wertkontinuierliche, wertdiskrete, analoge und digitale Signale	17
2.1.3	Periodische und aperiodische Signale	18
2.1.4	Deterministische und stochastische Signale	19
2.1.5	Energie- und Leistungssignale	20
2.2	RLC-Netzwerke.....	21
2.3	Lineare zeitinvariante Systeme.....	25
2.4	Fourierreihen	27
2.5	Periodische Quellen in RLC-Netzwerken.....	31
2.6	Spektrum periodischer Signale.....	34
2.7	Übertragungsfunktion und Frequenzgang	36
2.7.1	Übertragungsfunktion.....	36
2.7.2	Frequenzgang, Dämpfung und Phase	38
2.7.3	Tiefpass, Bandpass, Hochpass und Bandsperr.....	40
2.7.4	Rechnen mit komplexer Fourierreihe und Frequenzgang	44
2.7.5	RC-Hochpass.....	45
2.8	Fouriertransformation.....	49
2.9	Filterung	52
2.10	Verzerrungsfreie Übertragung.....	54
2.11	Bandbreite und Zeitdauer-Bandbreite-Produkt.....	57
2.12	Charakterisierung von LTI-Systemen.....	59
2.12.1	Impulsfunktion und Impulsantwort	59
2.12.2	Faltung	64
2.13	Zusammenfassung	70
2.14	Aufgaben zu Abschnitt 2	72
3	Pulse-Code-Modulation, digitale Signalverarbeitung und Audiocodierung	76
3.1	Digitalisierung analoger Signale.....	76
3.2	Abtasttheorem.....	77

3.3	Quantisierung	79
3.4	Quantisierungsgeräusch.....	81
3.5	PCM in der Telefonie	84
3.5.1	Abschätzung der Wortlänge	84
3.5.2	Kompandierung.....	85
3.5.3	13-Segment-Kennlinie	86
3.6	Digitale Signalverarbeitung.....	89
3.6.1	Schnelle Fouriertransformation.....	90
3.6.2	Digitale Filter	96
3.6.2.1	Simulation mit digitalen Filtern	96
3.6.2.2	FIR-Filter	97
3.6.2.3	IIR-Filter	100
3.7	Audiocodierung	103
3.7.1	Psychoakustische Effekte.....	104
3.7.2	Audiocodierung für MPEG-1 Layer III.....	105
3.7.3	HE-AAC Codec	107
3.8	Zusammenfassung	109
3.9	Aufgaben zu Abschnitt 3	109
4	Modulation eines sinusförmigen Trägers.....	112
4.1	Trägermodulation	113
4.2	Amplitudenmodulation (AM).....	115
4.2.1	Prinzip der Amplitudenmodulation	115
4.2.2	Modulationsatz	116
4.2.3	Gewöhnliche Amplitudenmodulation	117
4.2.4	Kohärente AM-Demodulation.....	119
4.2.5	Inkohärente AM-Demodulation mit dem Hüllkurvendetektor	119
4.2.6	Quadraturamplitudenmodulation (QAM).....	120
4.2.7	Trägerfrequenztechnik in der Telefonie	121
4.3	Frequenzmodulation (FM).....	123
4.3.1	Modulation der Momentanfrequenz des Trägers.....	123
4.3.2	Spektrum und Bandbreite von FM-Signalen.....	125
4.3.3	Demodulation von FM-Signalen	128
4.4	Digitale Modulationsverfahren.....	130
4.4.1	Binäre Modulationsverfahren.....	131
4.4.2	Mehrstufige Modulationsverfahren.....	134
4.4.3	Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)	140
4.5	Zusammenfassung	148
4.6	Aufgaben zu Abschnitt 4	149
5	Digitale Übertragung im Basisband	151
5.1	Grundbegriffe	151
5.2	RS-232-Schnittstelle.....	154
5.3	Digitale Basisbandübertragung.....	157
5.4	Leitungscodierung	160
5.5	Störung durch Rauschen.....	162

5.6	Übertragung im Tiefpasskanal.....	166
5.7	Matched-Filterempfänger.....	170
5.8	Nyquist-Bandbreite und Impulsformung.....	174
5.9	Kanalkapazität.....	179
5.10	Digitaler Teilnehmeranschluss.....	180
5.11	Zusammenfassung.....	184
5.12	Aufgaben zu Abschnitt 5.....	186
6	Telekommunikationsnetze.....	187
6.1	Zeitmultiplex, PDH und SDH.....	187
6.2	Nachrichtenübermittlung.....	190
6.3	OSI-Referenzmodell.....	193
6.4	HDLC- und LAP-Protokoll.....	198
6.5	ATM und Breitband-ISDN.....	202
6.6	Lokale Netze.....	205
6.7	Protokollfamilie TCP/IP.....	208
6.8	Zusammenfassung.....	212
6.9	Wiederholungsfragen zu Abschnitt 6.....	214
7	Optische Nachrichtentechnik.....	216
7.1	Lichtwellenleiter.....	218
7.2	Optische Sender, Empfänger und Verstärker.....	228
7.3	Optische Übertragungssysteme.....	236
7.4	Wiederholungsfragen zu Abschnitt 7.....	241
8	Grundbegriffe der Informationstheorie und der Kanalcodierung.....	242
8.1	Information, Entropie und Redundanz.....	242
8.2	Huffman-Codierung.....	246
8.3	Kanalcodierung.....	250
8.3.1	Paritätscodes.....	250
8.3.2	Kanalcodierung zum Schutz gegen Übertragungsfehler.....	254
8.3.3	Lineare Blockcodes.....	256
8.3.4	Syndromdecodierung.....	257
8.3.5	Hamming-Distanz und Fehlerkorrekturvermögen.....	261
8.3.6	Perfekte Codes und Hamming-Grenze.....	263
8.3.7	Restfehlerwahrscheinlichkeit.....	264
8.3.8	Eigenschaften und Konstruktion der Hamming-Codes.....	267
8.3.9	CRC-Codes.....	268
8.4	Zusammenfassung.....	278
8.5	Aufgaben zu Abschnitt 8.....	279
9	Mobilkommunikation.....	282
9.1	Global System for Mobile Communications (GSM).....	283
9.1.1	Mobilkommunikation für jedermann.....	283
9.1.2	GSM-Netzarchitektur.....	287
9.1.3	GSM-Funkschnittstelle.....	289

9.1.3.1	Funkzellen und Frequenzkanäle.....	289
9.1.3.2	Mobilfunkübertragung	292
9.1.3.3	Logische Kanäle und Burst-Arten.....	297
9.1.4	High Speed Circuit Switched Data (HSCSD)	300
9.1.5	GSM-Sicherheitsmerkmale	301
9.2	General Packet Radio Service (GPRS).....	304
9.2.1	Paketübertragung mit Dienstmerkmalen	304
9.2.1.1	GPRS-Dienstgüte	305
9.2.1.2	Zugriff auf die GSM-Luftschnittstelle	307
9.2.2	GPRS-Systemarchitektur	309
9.3	Enhanced Data Rates for GSM Evolution (EDGE).....	311
9.4	Universal Mobile Telecommunication System (UMTS).....	313
9.4.1	UMTS-Dienste	314
9.4.2	UMTS-Systemarchitektur	315
9.4.3	UMTS-Luftschnittstelle	317
9.4.3.1	Spreizbandtechnik mit Rake-Empfänger.....	317
9.4.3.2	CDMA-Vielfachzugriff.....	319
9.4.3.3	Nah-Fern-Effekt, Leistungsregelung und Zellatmung.....	322
9.4.3.4	Zellulare Funkkapazität.....	324
9.4.3.5	Handover.....	325
9.4.3.6	Protokollstapel für die UMTS-Luftschnittstelle.....	327
9.4.4	High-Speed Packet Access (HSPA).....	329
9.5	Wireless Local Area Network (WLAN).....	331
9.5.1	WLAN-Empfehlung IEEE 802.11	331
9.5.2	Zugriff auf die Luftschnittstelle und Netzstrukturen	334
9.5.3	WLAN-Übertragung mit OFDM.....	339
9.6	Zusammenfassung	342
9.7	Aufgaben zu Abschnitt 9	344
 Lösungen zu den Aufgaben		346
 Abkürzungen und Formelzeichen		371
 Literaturverzeichnis		381
 Sachwortverzeichnis		389