

Martin Werner

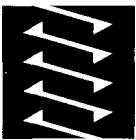
Nachrichtentechnik

Eine Einführung für alle Studiengänge

6., verbesserte Auflage

Mit 235 Abbildungen und 40 Tabellen

STUDIUM



VIEWEG+
TEUBNER

Inhaltsverzeichnis

Aufgaben und Grundbegriffe der Nachrichtentechnik	1
1.1 Entwicklung der Nachrichtentechnik.....	1
1.2 Nachrichtentechnik, Informationstechnik und Telekommunikation.....	3
1.3 Nachrichtenübertragung.....	6
1.4 Telekommunikationsnetze.....	8
1.5 Digitale Signalverarbeitung.....	11
1.6 Wiederholungsfragen zu Abschnitt 1.....	12
Signale und Systeme	13
2.1 Einführung.....	13
2.2 Klassifizierung von Signalen.....	14
2.2.1 Zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale.....	14
2.2.2 Wertkontinuierliche, wertdiskrete, analoge und digitale Signale.....	15
2.2.3 Periodische und aperiodische Signale.....	16"
2.2.4 Deterministische und stochastische Signale.....	17
2.2.5 Energie- und Leistungssignale.....	18
2.3 Lineare zeitinvariante Systeme.....	19
2.4 Fourier-Reihen.....	21
2.5 Periodische Quellen in RLC-Netzwerken.....	24
2.6 Spektrum periodischer Signale.....	28
2.7 Übertragungsfunktion und Frequenzgang.....	30
2.7.1 Übertragungsfunktion.....	30
2.7.2 Frequenzgang, Dämpfung und Phase.....	31
2.7.3 Tiefpass, Bandpass, Hochpass und Bandsperre.....	34
2.7.4 Rechnen mit komplexer Fourier-Reihe und Frequenzgang.....	38
2.7.5 RC-Hochpass.....	39
2.8 Fourier-Transformation.....	44
2.9 Filterung.....	46
2.10 Verzerrungsfreie Übertragung.....	49
2.11 Bandbreite und Zeitdauer-Bandbreite-Produkt.....	51
2.12 Charakterisierung von LTI-Systemen.....	54
2.12.1 Impulsfunktion und Impulsantwort.....	54
2.12.2 Faltung.....	60
2.13 Zusammenfassung.....	65
2.14 Aufgaben zu Abschnitt 2.....	68
Pulse-Code-Modulation, digitale Signalverarbeitung und Audio-Codierung	72
3.1 Einführung.....	72
3.2 Digitalisierung analoger Signale.....	72
3.3 Abtasttheorem.....	73
3.4 Quantisierung.....	75
3.5 Quantisierungsgeräusch.....	77

3.6	PCM in der Telefonie.....	80
3.6.1	Abschätzung der Wortlänge.....	80
3.6.2	Kompandierung.....	81
3.6.3	13-Segment-Kennlinie.....	82
3.7	Digitale Signalverarbeitung.....	85
3.7.1	Einführung.....	85
3.7.2	Schnelle Fourier-Transformation.....	86
3.7.3	Digitale Filter.....	92
3.7.3.1	Simulation mit digitalen Filtern.....	92
3.7.3.2	FIR-Filter.....	93
3.7.3.3	IIR-Filter.....	96
3.8	Audio-Codierung.....	99
3.8.1	Psychoakustische Effekte.....	100
3.8.2	Audio-Codierung für MPEG-1 Layer III.....	101
3.8.3	HE-AAC Codec.....	103
3.9	Zusammenfassung.....	105
3.10	Aufgaben zu Abschnitt 3.....	105
Modulation eines sinusförmigen Trägers.....		108
4.1	Einführung.....	108
4.2	Trägermodulation.....	109
4.3	Amplitudenmodulation.....	111
4.3.1	Prinzip der Amplitudenmodulation.....	111
4.3.2	Modulationssatz.....	112
4.3.3	Gewöhnliche Amplitudenmodulation.....	113
4.3.4	Kohärente AM-Demodulation.....	115
4.3.5	Inkohärente AM-Demodulation mit dem Hüllkurvendetektor.....	116
4.3.6	Quadraturamplitudenmodulation.....	116
4.3.7	Trägerfrequenztechnik in der Telefonie.....	117
4.4	Frequenzmodulation.....	119
4.4.1	Modulation der Momentanfrequenz des Trägers.....	119
4.4.2	Spektrum und Bandbreite von FM-Signalen.....	122
4.4.2	Demodulation von FM-Signalen.....	125
4.5	Digitale Modulationsverfahren.....	127
4.5.1	Binäre Modulationsverfahren.....	127
4.5.2	Mehrstufige Modulationsverfahren.....	130
4.5.3	Orthogonal Frequency Division Multiplexing.....	136
4.6	Zusammenfassung.....	144
4.7	Aufgaben zu Abschnitt 4.....	144
Digitale Übertragung im Basisband.....		147
5.1	Einführung.....	147
5.2	RS-232-Schnittstelle.....	150
5.3	Digitale Basisbandübertragung.....	152
5.4	Leitungscodierung.....	156
5.5	Störung durch Rauschen.....	158

5.6	Übertragung im Tiefpass-Kanal.....	162
5.7	Matched-Filterempfänger.....	166
5.8	Nyquist-Bandbreite und Impulsformung.....	170
5.9	Kanalkapazität.....	175
5.10	Digitaler Teilnehmeranschluss.....	176
5.11	Zusammenfassung.....	180
5.12	Aufgaben zu Abschnitt 5.....	182
Telekommunikationsnetze.....		183
6.1	Einführung.....	183
6.2	Zeitmultiplex, PDH und SDH.....	183
6.3	Nachrichtenübermittlung.....	186
6.4	OSI-Referenzmodell.....	189
6.5	HDLC- und LAP-Protokoll.....	194
6.6	ATM und Breitband-ISDN.....	198
6.7	Lokale Netze.....	202
6.8	Protokollfamilie TCP/IP.....	204
6.9	Zusammenfassung.....	209
6.10	Wiederholungsfragen zu Abschnitt 6.....	210
Grundbegriffe der Informationstheorie und der Kanalcodierung.....		212
7.1	Information, Entropie und Redundanz.....	212
7.2	Huffman-Codierung.....	216
7.3	Kanalcodierung.....	220
7.3.1	Paritätscodes.....	220
7.3.2	Kanalcodierung zum Schutz gegen Übertragungsfehler.....	224
7.3.3	Lineare Blockcodes.....	226
7.3.4	Syndrom-Decodierung.....	227
7.3.5	Hamming-Distanz und Fehlerkorrekturvermögen.....	231
7.3.6	Perfekte Codes und Hamming-Grenze.....	233
7.3.7	Restfehlerwahrscheinlichkeit.....	234
7.3.8	Eigenschaften und Konstruktion der Hamming-Codes.....	237
7.3.9	CRC-Codes.....	238
7.4	Zusammenfassung.....	248
7.5	Aufgaben zu Abschnitt 7.....	249
Mobilkommunikation.....		252
8.1	Einführung.....	252
8.2	Global System for Mobile Communications (GSM).....	253
8.2.1	Einführung.....	253
8.2.2	GSM-Netzarchitektur.....	256
8.2.3	GSM-Funkschnittstelle.....	258
8.2.3.1	Funkzellen und Frequenzkanäle.....	259
8.2.3.2	Mobilfunkübertragung.....	262
8.2.3.3	Logische Kanäle und Burst-Arten.....	267
8.2.4	High Speed Circuit Switched Data (HSCSD).....	270

8.2.5	GSM-Sicherheitsmerkmale.....	270
8.3	General Packet Radio Service (GPRS).....	273
8.3.1	Einführung.....	273
8.3.2	Paketübertragung mit Dienstmerkmalen.....	274
8.3.2.1	GPRS-Dienstgüte.....	274
8.3.2.2	Zugriff auf die GSM-Luftschnittstelle.....	276
8.3.3	GPRS-Systemarchitektur.....	279
8.4	Enhanced Data Rates for GSM Evolution (EDGE).....	281
8.5	Universal Mobile Telecommunication System (UMTS).....	282
8.5.1	Einführung.....	282
8.5.2	UMTS-Dienste.....	283
8.5.3	UMTS-Systemarchitektur.....	284
8.5.4	UMTS-Luftschnittstelle.....	286
8.5.4.1	Spreizbandtechnik mit RAKE-Empfänger.....	287
8.5.4.2	CDMA-Vielfachzugriff.....	289
8.5.4.3	Nah-Fern-Effekt, Leistungsregelung und Zellatmung.....	292
8.5.4.4	Zellulare Funkkapazität.....	294
8.5.4.5	Handover.....	295
8.5.4.6	Protokollstapel für die UMTS-Luftschnittstelle.....	296
8.5.5	High-Speed Packet Access (HSPA).....	299
8.6	Wireless Local Area Network (WLAN).....	301
8.6.1	Einführung.....	301
8.6.2	Zugriff auf die Luftschnittstelle und Netzstrukturen.....	304
8.6.3	WLAN-Übertragung mit OFDM.....	309
8.7	Zusammenfassung.....	312
8.8	Aufgaben zu Abschnitt 8.....	314
	Lösungen zu den Aufgaben.....	316
	Abkürzungen.....	340
	Literaturverzeichnis.....	348
	Sachwortverzeichnis.....	356