

Inhaltsverzeichnis

Wichtige Formelzeichen	11
1. Überblick über die Aufgabenstellungen und technischen Realisierungen	15
1.1. Aufgabenstellung der Informationsverarbeitung	15
1.2. Technische Realisierungsmöglichkeiten	17
1.2.1. Realisierung mit digitalen Schaltungen	17
1.2.2. Realisierung mit analogen Schaltungen	24
1.3. Aufgaben der Theorie	28
2. Signal	30
2.1. Einleitung	30
2.2. Beschreibung im Frequenzbereich	32
2.2.1. Die Sinusschwingung als einfachstes Signal	32
2.2.2. Periodische Signale. Fourier-Reihe. Fourier-Spektrum. Walsh-Funktion	34
2.2.3. Vertauschen des Zeit- und Frequenzbereichs. Zeitdiskrete Signale. Abtasttheorem	38
2.2.4. Zeitdiskrete und periodische (zyklische) Signale. Schnelle Fourier-Transformation	41
2.2.5. Nichtperiodische Signale. Fourier-Integral. Spektrale Amplitudendichte	42
2.2.6. Spektrale Leistungsdichte	45
2.2.7. Experimentelle Ermittlung der Kennfunktionen im Frequenzbereich	47
2.3. Beschreibung im Zeitbereich	51
2.3.1. Zeitliche Mittelwerte	51
2.3.2. Verallgemeinerter zeitlicher Mittelwert. Autokorrelationsfunktion	52
2.3.2.1. Definition und Eigenschaften der Autokorrelationsfunktion	52
2.3.2.2. Zusammenhänge zwischen Korrelationsfunktion und Leistungsspektrum. Wiener-Chinchine-Theorem	55
2.3.3. Experimentelle Ermittlung der Kennfunktionen im Zeitbereich	57
2.4. Zusammenhänge zwischen zeitlichen und spektralen Signalkennfunktionen	58
2.5. Kennwerte mit Wahrscheinlichkeitsdarstellung	62
2.5.1. Wahrscheinlichkeitsverteilung und Wahrscheinlichkeitsdichte	62
2.5.2. Experimentelle Ermittlung der Wahrscheinlichkeitsverteilung und Wahrscheinlichkeitsdichte	67
2.5.3. Weitere Kennwerte. Beziehungen zu den Mittelwerten	70
2.6. Geometrische Signaldarstellungen	71
2.6.1. Vorbetrachtungen	71
2.6.2. Darstellung im euklidischen Raum	73
2.6.3. Darstellung im nichteuklidischen Raum	75
2.6.4. Darstellung als Kodebaum	77
Aufgaben zum Abschnitt 2	78

3. System	83
3.1. Einleitung	83
3.1.1. Allgemeine Systemaspekte	83
3.1.2. Aufgaben der Systemtheorie	87
3.2. Modellierung	88
3.2.1. Grundsätzliche Betrachtungen	88
3.2.2. Linearisierung, Beschreibungsfunktion	90
3.2.3. Analogien	95
3.2.4. Blockschaltbilder, Signalflußbilder	97
3.2.4.1. Blockschaltbilder	97
3.2.4.2. Zusammenschaltung von Systemen	98
3.3. Analoge Systeme mit determinierten Signalen	102
3.3.1. Grundsätzliche Betrachtungen	102
3.3.2. Differentialgleichung	104
3.3.3. Beschreibung im Frequenzbereich	108
3.3.3.1. Frequenzgang, Ortskurve	108
3.3.3.2. Übertragungsfunktion	115
3.3.3.3. Pol-Nullstellen-Plan	119
3.3.4. Beschreibung im Zeitbereich	123
3.3.4.1. Übergangsfunktion, Gewichtsfunktion	123
3.3.4.2. Erweiterung auf eine beliebige Form der Eingangsfunktion	126
3.3.5. Zusammenhang zwischen den Kennfunktionen, Laplace-Transformation	127
3.3.6. Beschreibung im Zustandsraum	134
3.3.7. Stabilität	141
3.3.7.1. Stabilitätsbedingungen	141
3.3.7.2. Stabilitätskriterien	142
3.3.8. Näherungsbetrachtungen, Kennwerte	146
3.3.9. Korrektur des dynamischen Verhaltens	151
3.4. Analoge Systeme mit regellosen Signalen	155
3.4.1. Grundsätzliche Betrachtungen	155
3.4.2. Zusammenhang zwischen den statistischen Kenngrößen am Systemeingang und -ausgang im Frequenzbereich	156
3.4.3. Zusammenhang zwischen den statistischen Kenngrößen am Systemeingang und -ausgang im Zeitbereich	158
3.4.4. Zusammenhang zwischen der Behandlung im Frequenzbereich und der Be- handlung im Zeitbereich	161
3.4.5. Erweiterung auf Kreuzkorrelationsfunktion, Zusammenhang mit der Ge- wichtsfunktion	163
3.4.6. Der mittlere quadratische Fehler	165
3.4.7. Optimale Systeme	167
3.5. Abtastsysteme	173
3.5.1. Grundsätzliche Betrachtungen	173
3.5.2. Beschreibung im Zeitbereich, Differenzgleichung und Zustandsraum- beschreibung	176
3.5.3. Beschreibung im Frequenzbereich	179
3.5.3.1. Frequenzgang, Übertragungsfunktion	179
3.5.3.2. Erweiterung der Laplace-Transformation, Z-Transformation	180
3.5.4. Beispiele	185
3.5.4.1. Allgemeines	185
3.5.4.2. Offene Systeme	186

3.5.4.3. Geschlossene Systeme. Stabilität	188
3.5.4.4. Digitalrechner und Übertragungsfunktion eines linearen „Programms“	189
Aufgaben zum Abschnitt 3	193
4. Information	204
4.1. Einführung	204
4.2. Maß für die Information	207
4.2.1. Gleiche Wahrscheinlichkeiten der einzelnen Zustände. Entscheidungsgehalt ..	207
4.2.2. Verschiedene Wahrscheinlichkeiten der einzelnen Zustände. Mittlerer Informationsgehalt (Entropie)	210
4.3. Weitere Kenngrößen	216
4.4. Entropien höherer Ordnung	217
4.4.1. Der einfachste Fall: voneinander unabhängige Vorgänge	217
4.4.2. Der allgemeine Fall: voneinander abhängige Vorgänge	221
4.4.2.1. Grundlegende Zusammenhänge	221
4.4.2.2. Informationsübertragung	224
4.4.2.3. Entropie von Symbolfolgen. Markoffsche Ketten	228
4.5. Informationsfluß und Kanalkapazität	232
4.5.1. Informationsmenge	232
4.5.2. Informationsfluß. Kanalkapazität	234
4.5.2.1. Grundlegende Zusammenhänge	234
4.5.2.2. Beispiele	236
4.6. Informationstheoretisch-optimale Systeme	241
4.7. Optimierung unter Berücksichtigung weiterer, z.B. ökonomischer Gesichtspunkte ...	243
Aufgaben zum Abschnitt 4	245
5. Signalwandlung: Kodierung und Modulation	249
5.1. Überblick über die Signalwandlung	249
5.2. Kodierung	250
5.2.1. Aufgaben der Kodierung	250
5.2.2. Zwei wichtige Sätze über die Kodierung	254
5.2.2.1. Kodierungssatz	254
5.2.2.2. Dekodierungssatz	255
5.2.3. Verschiedene Codes als Beispiele	257
5.2.3.1. Dezimal- und Binärkode	257
5.2.3.2. Dezimal-Binärkode (Denärkode)	258
5.2.3.3. Dreieixeßkode	259
5.2.3.4. Gray-Kode oder reflektierter Binärkode	260
5.2.4. Sicherung gegen Störungen (Redundanzserhöhung)	262
5.2.5. Redundanzmindernde Kodierungen	264
5.3. Modulation	266
5.3.1. Aufgaben der Modulation	266
5.3.2. Überblick über die Modulationsverfahren	268
5.3.3. Amplitudenmodulation	271
5.3.3.1. Zeitfunktion und Spektrum bei Amplitudenmodulation	271
5.3.3.2. Verzerrungen amplitudenmodulierter Schwingungen	274
5.3.3.3. Einseitenband-Amplitudenmodulation	278

5.3.4. Frequenz- bzw. Phasenmodulation (Winkelmodulation)	280
5.3.4.1. Zeitfunktion bei Frequenz- und Phasenmodulation	280
5.3.4.2. Umwandlung einer Modulationsart in die andere	283
5.3.4.3. Spektrum bei Frequenzmodulation	284
5.3.4.4. Verzerrungen frequenzmodulierter Schwingungen	291
5.3.4.5. Störungen bei Frequenzmodulation und Vergleich mit der Amplituden- modulation	296
5.3.5. Pulsmodulation	298
5.3.5.1. Allgemeine Betrachtungen	298
5.3.5.2. Pulsamplitudenmodulation	298
5.3.5.3. Pulsphasenmodulation	301
5.3.5.4. Pulskodemodulation	303
Aufgaben zum Abschnitt 5	305
Lösungen der Aufgaben	309
Abschnitt 2	309
Abschnitt 3	326
Abschnitt 4	358
Abschnitt 5	366
Literaturverzeichnis	385
Sachwörterverzeichnis	388