

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen	XI
Überblick	XXI
1. Zeitdiskrete und zeitkontinuierliche Signale	1
1.1 Signalmodelle	1
1.2 Signaloperationen	8
1.3 Signalräume	11
1.4 Übungsaufgaben zu Kapitel 1	18
2. Systeme	19
2.1 Systemeigenschaften	21
2.2 Zusammenschaltung von Systemen	29
2.2.1 Summenschaltung und Hintereinanderschaltung	29
2.2.2 Inverse Systeme	34
2.2.3 Rückkopplung	41
2.3 Übungsaufgaben zu Kapitel 2	47
3. Zeitdiskrete Faltungssysteme	49
3.1 Faltungsdarstellung bei LTI-Systemen	49
3.2 Zeitdiskrete Faltung	60
3.2.1 Faltbarkeit	60
3.2.2 Faltung von Einschaltvorgängen	62
3.2.3 z-Transformation für Signale endlicher Dauer	64
3.3 Zusammenschaltung von Faltungssystemen	66
3.3.1 Summenschaltung von Faltungssystemen	67
3.3.2 Hintereinanderschaltung von Faltungssystemen	69
3.3.3 Rückkopplung von Faltungssystemen	73
3.4 FIR-Filter	78
3.4.1 Die Übertragungsfunktion von FIR-Filtern	82
3.4.2 Die Frequenzfunktion von FIR-Filtern	85
3.5 Fouriertransformation	98
3.6 z-Transformation	109
3.7 IIR-Filter	119

3.7.1	Zusammenschaltung von FIR-Filtern	119
3.7.2	Approximation von IIR-Filtern mit FIR-Filtern	128
3.8	Übungsaufgaben zu Kapitel 3	132
4.	Verallgemeinerung zeitdiskreter Faltungssysteme	135
4.1	Approximation von LTI-Systemen mit FIR-Filtern	135
4.2	Faltungssysteme für Vektoren	145
4.2.1	Unitäre Transformationen	152
4.2.2	Faltungssatz für Vektoren	157
4.3	Übungsaufgaben zu Kapitel 4	159
5.	Beliebige zeitdiskrete LTI-Systeme	161
5.1	Signalräume	161
5.2	Signalabhängigkeiten	166
5.2.1	Abhängigkeiten innerhalb eines Signals	167
5.2.2	Abhängigkeiten zwischen mehreren Signalen	172
5.3	Definition zeitdiskreter LTI-Systeme	177
5.3.1	Definition mit Hilfe von Basis-Signalen	177
5.3.2	Definition mit Hilfe direkter Summen	183
5.4	Fortsetzung zeitdiskreter LTI-Systeme	187
5.5	Allgemeingültige Aussagen über LTI-Systeme	197
5.6	Übungsaufgaben zu Kapitel 5	199
6.	Signalabtastung	201
6.1	Zeitkontinuierliche Signale und Systeme	201
6.1.1	Frequenzfunktion eines LTI-Systems	201
6.1.2	Bandbegrenzte Signale	206
6.2	Interpolation zeitkontinuierlicher Signale	211
6.2.1	Abtasttheorem und Alias-Effekt	214
6.2.2	Kausale Interpolation	222
6.3	Realisierung kontinuierlicher Systeme durch diskrete Systeme	224
6.4	Realisierung diskreter Systeme durch kontinuierliche Systeme	226
6.5	Amplitudenmodulation zeitdiskreter Signale	228
6.6	Interpolation zeitdiskreter Signale	233
6.6.1	Interpolation sinusförmiger Signale	235
6.6.2	Interpolation nicht sinusförmiger Signale	237
6.7	Übungsaufgaben zu Kapitel 6	239
7.	AD-Umsetzung	241
7.1	Skalare Quantisierung	241
7.2	Mittlerer quadratischer Quantisierungsfehler	246
7.3	Übungsaufgaben zu Kapitel 7	252

8. Kanalkodierung	253
8.1 Digitale Kanäle	253
8.2 Rückmeldesysteme	257
8.3 Fehlerkorrektur ohne Rückmeldung	266
8.4 Übungsaufgaben zu Kapitel 8	270
9. Quellenkodierung	271
9.1 Variable-Length-Kodierung	273
9.2 Datenkompression mit skalarer Quantisierung	286
9.3 Prädiktive Kodierung	291
9.3.1 Prädiktion mit dem Vorgängerwert	296
9.3.2 Optimale Prädiktion mit einem Filterkoeffizient	297
9.3.3 Optimale Prädiktion mit zwei Filterkoeffizienten	298
9.3.4 Adaptive Prädiktion	300
9.4 Transformationskodierung	303
9.5 Vektorquantisierung	310
9.6 Übungsaufgaben zu Kapitel 9	316
A. Anhang	317
A.1 Lösung einer FIR-Gleichung	318
A.2 Universelle LTI-Systeme	322
A.2.1 FIR-approximierbare LTI-Systeme	322
A.2.2 Großer Fortsetzungssatz	325
A.3 Interpolation sinusförmiger Signale	328
A.3.1 Bestimmung von $y_N(t)$	328
A.3.2 Grenzübergang $N \rightarrow \infty$	330
B. Lösung der Übungsaufgaben	333
B.1 Lösungen zu Kapitel 1	333
B.2 Lösungen zu Kapitel 2	334
B.3 Lösungen zu Kapitel 3	337
B.4 Lösungen zu Kapitel 4	346
B.5 Lösungen zu Kapitel 5	350
B.6 Lösungen zu Kapitel 6	353
B.7 Lösungen zu Kapitel 7	356
B.8 Lösungen zu Kapitel 8	358
B.9 Lösungen zu Kapitel 9	360
Literaturverzeichnis	363
Sachverzeichnis	365