

Inhaltsverzeichnis

Teil I: Signale und Systeme mit kontinuierlicher Zeit

1	Zeitkontinuierliche Signale	3
1.1	Signalbeschreibung	3
1.1.1	Einfache Signale	3
1.1.1.1	Signal	3
1.1.1.2	Signaloperationen	5
1.1.1.3	Darstellung einfacher Signale	7
1.1.2	Signale allgemeineren Typs	13
1.1.2.1	Periodische und getastete Signale	13
1.1.2.2	Stückweise stetige Signale	14
1.1.3	Aufgaben zum Abschnitt 1.1	16
1.2	Lineare Signalräume	17
1.2.1	Fourier-Transformation	17
1.2.1.1	Signalraum	17
1.2.1.2	Fourier-Reihe	19
1.2.1.3	Fourier-Integral	23
1.2.1.4	Fourier-Transformation	28
1.2.2	Laplace-Transformation	32
1.2.2.1	Laplace-Integral	32
1.2.2.2	Laplace-Transformation	36
1.2.2.3	Anwendungen	37
1.2.2.4	Inverse Laplace-Transformation	42
1.2.3	Aufgaben zum Abschnitt 1.2	49
1.3	Spezielle Signalräume	52
1.3.1	Normierte und vollständige Räume	52
1.3.1.1	Normierte Signalräume	52
1.3.1.2	Vollständige normierte Signalräume	55
1.3.2	Abbildungen in normierten Signalräumen	58
1.3.2.1	Stetige und beschränkte Operatoren	58
1.3.2.2	Kontraktion	60
1.3.3	Aufgaben zum Abschnitt 1.3	62

2	Nichtlineare Systeme	63
2.1	Systeme ohne Speicher	63
2.1.1	Alphabetabbildung	63
2.1.1.1	Einfaches statisches System	63
2.1.1.2	Polynomsysteme	65
2.1.1.3	Elementarsysteme	66
2.1.1.4	Statisches System	67
2.1.2	Signalabbildung	69
2.1.2.1	Mehrdimensionale Signale	69
2.1.2.2	Realisierung von Signalabbildungen	72
2.1.2.3	Kleinsignalverhalten (Jacobi-Matrix)	75
2.1.3	Auflösung impliziter Beschreibungen	78
2.1.3.1	Implizite Beschreibung	78
2.1.3.2	Gewöhnliches Iterationsverfahren	80
2.1.3.3	Newton-Iteration	83
2.1.4	Aufgaben zum Abschnitt 2.1	86
2.2	Systeme mit Speicher	88
2.2.1	Alphabetabbildung	88
2.2.1.1	Zustandsgleichungen	88
2.2.1.2	Dynamisches System	92
2.2.2	Allgemeine Eigenschaften des dynamischen Systems	95
2.2.2.1	Erweiterte Überföhrungsfunktion	95
2.2.2.2	Phasenporträt, Bifurkation	97
2.2.2.3	Lorenz-System, Chaos	99
2.2.3	Lösung der Zustandsgleichungen	101
2.2.3.1	Existenz und Eindeutigkeit	101
2.2.3.2	Iterationslösung	105
2.2.3.3	Numerische Integration	107
2.2.4	Aufgaben zum Abschnitt 2.2	113
3	Lineare zeitkontinuierliche Systeme	115
3.1	Zustandsdarstellung	115
3.1.1	Systembeschreibung	115
3.1.1.1	Zustandsgleichungen	115
3.1.1.2	Modell	117
3.1.2	Systemcharakteristiken	119
3.1.2.1	Zustandsgleichungen im Bildbereich	119
3.1.2.2	Zustandsgleichungen im Zeitbereich	122
3.1.2.3	Fundamentalmatrix	123
3.1.2.4	Gewichtsmatrix	125
3.1.2.5	Beispiel	127
3.1.3	Aufgaben zum Abschnitt 3.1	131
3.2	Systeme im Nullzustand	133
3.2.1	Allgemeine Systemcharakteristiken	133
3.2.1.1	Grundgleichungen	133

3.2.1.2	Übertragungsfunktion und Gewichtsfunktion	135
3.2.1.3	Vereinfachte Methoden der Analyse	138
3.2.1.4	Systemmodell	146
3.2.1.5	Zustandsgleichungen und Differenzialgleichung	148
3.2.2	Frequenzcharakteristiken	150
3.2.2.1	Stationärer und flüchtiger Vorgang	150
3.2.2.2	Vereinfachte Berechnung des stationären Vorganges	153
3.2.2.3	Ortskurve, Dämpfung und Phase	154
3.2.2.4	Allpass und Mindestphasensystem	156
3.2.3	Stabilität	164
3.2.3.1	Hurwitz-Kriterium	164
3.2.3.2	Ortskurven-Kriterium	167
3.2.4	Aufgaben zum Abschnitt 3.2	169

Teil II: Signale und Systeme mit diskreter Zeit

4	Zeitdiskrete Signale und Systeme	175
4.1	Signalbeschreibung	175
4.1.1	Zeitdiskrete Signale	175
4.1.1.1	Signal	175
4.1.1.2	Signaloperationen	177
4.1.1.3	Signalräume	179
4.1.2	Z-Transformation	180
4.1.2.1	Laurent-Reihe	180
4.1.2.2	Z-Transformation	183
4.1.2.3	Inverse Z-Transformation	185
4.1.3	Aufgaben zum Abschnitt 4.1	188
4.2	Nichtlineare Systeme	190
4.2.1	Systeme ohne Speicher	190
4.2.1.1	Elementarsysteme	190
4.2.1.2	Alphabetabbildung und Signalabbildung	191
4.2.2	Systeme mit Speicher	193
4.2.2.1	Zustandsbeschreibung	193
4.2.2.2	Systeme mit einem Speicher	196
4.2.3	Aufgaben zum Abschnitt 4.2	200
5	Lineare zeitdiskrete Systeme	201
5.1	Zustandsdarstellung	201
5.1.1	Systembeschreibung	201
5.1.1.1	Zustandsgleichungen	201
5.1.1.2	Modell	202
5.1.2	Systemcharakteristiken	203
5.1.2.1	Zustandsgleichungen im Bildbereich	203
5.1.2.2	Zustandsgleichungen im Zeitbereich	204
5.1.2.3	Fundamentalmatrix und Gewichtsmatrix	205

5.1.2.4	Beispiel	209
5.1.3	Aufgaben zum Abschnitt 5.1	210
5.2	Systeme im Nullzustand	211
5.2.1	Allgemeine Systemcharakteristiken	211
5.2.1.1	Übertragungsfunktion und Gewichtsfunktion	211
5.2.1.2	Systemmodell	213
5.2.1.3	Zustandsgleichungen und Differenzgleichung	215
5.2.2	Frequenzcharakteristiken	217
5.2.2.1	Stationärer und flüchtiger Vorgang	217
5.2.2.2	Ortskurve, Dämpfung und Phase	220
5.2.2.3	Allpass und Mindestphasensystem	222
5.2.2.4	Linearphasige Systeme	223
5.2.3	Stabilität	225
5.2.4	Aufgaben zum Abschnitt 5.2	227
6	Lösungen zu den Übungsaufgaben	231
6.1	Lösungen der Aufgaben zum Abschnitt 1.1	231
6.2	Lösungen der Aufgaben zum Abschnitt 1.2	233
6.3	Lösungen der Aufgaben zum Abschnitt 1.3	242
6.4	Lösungen der Aufgaben zum Abschnitt 2.1	244
6.5	Lösungen der Aufgaben zum Abschnitt 2.2	245
6.6	Lösungen der Aufgaben zum Abschnitt 3.1	247
6.7	Lösungen der Aufgaben zum Abschnitt 3.2	253
6.8	Lösungen der Aufgaben zum Abschnitt 4.1	260
6.9	Lösungen der Aufgaben zum Abschnitt 4.2	263
6.10	Lösungen der Aufgaben zum Abschnitt 5.1	266
6.11	Lösungen der Aufgaben zum Abschnitt 5.2	267
	Anhang	273
	Literaturverzeichnis	281
	Index	283