

# Inhaltsverzeichnis

**Formelzeichen.....** ..... X

**Hinweise Aufgaben Lösungen**

<b>1 Linearisierung .....</b>	<b>1</b>	
1.1 Dynamisches und statisches Verhalten .....	6 .....	119
1.2 Statische Kennlinie .....	6 .....	120
1.3 Statisches Kennlinienfeld .....	7 .....	120
1.4 Grafische Linearisierung .....	7 .....	121
1.5 Analytische Linearisierung .....	7 .....	121
1.6 Analytische und grafische Linearisierung.....	8 .....	122
1.7 Linearisierung und Wirkungsplan.....	9 .....	123
1.8 Maximaler Proportionalbeiwert.....	9 .....	124
1.9 Arbeitspunkt .....	10 .....	124
1.10 Wechsel des Arbeitspunktes .....	10 .....	125
1.11 Werte im Beharrungszustand.....	10 .....	125
<b>2 Regelkreisverhalten.....</b>	<b>11</b>	
2.1 Statisches Verhalten (1).....	14 .....	126
2.2 Statisches Verhalten (2).....	14 .....	127
2.3 Beharrungszustand.....	15 .....	128
2.4 Bleibende Regeldifferenz und Regelfaktor.....	15 .....	128
2.5 Regelfaktor .....	15 .....	128
2.6 Parallelschaltung.....	16 .....	129
2.7 Reihen- und Kreisschaltung.....	16 .....	130
2.8 Wirkungsplan und Sprungantwort .....	16 .....	131
2.9 Windkraftanlage .....	17 .....	131
2.10 Bleibende Regeldifferenz .....	18 .....	132
2.11 Übertragungsfunktion einer Festplatte.....	18 .....	133
<b>3 Stabilität.....</b>	<b>19</b>	
3.1 Hurwitz-Stabilitätskriterium (1).....	26 .....	135
3.2 Hurwitz-Stabilitätskriterium (2).....	26 .....	135
3.3 Nyquist-Stabilitätskriterium (1) .....	27 .....	136
3.4 Nyquist-Stabilitätskriterium (2) .....	27 .....	138
3.5 Nyquist-Stabilitätskriterium (3) .....	28 .....	139
3.6 Phasenreserve (1) .....	29 .....	140
3.7 Phasenreserve (2) .....	29 .....	140
3.8 Phasenreserve (3) .....	30 .....	143
3.9 Stabile und instabile Strecken.....	31 .....	144
3.10 Instabile Strecke 1. Ordnung .....	31 .....	145
3.11 Kabelbruch im Stellungsregelkreis .....	32 .....	146
3.12 Instabile Strecke 2. Ordnung .....	32 .....	147

	Hinweise	Aufgaben	Lösungen
<b>4 Reglereinstellung .....</b>	33		
4.1 Betragsoptimum .....	39		151
4.2 Symmetrisches Optimum.....	39		151
4.3 Optimale Reglereinstellung (1).....	39		153
4.4 Optimale Reglereinstellung (2).....	40		153
4.5 Positionsregelung einer Roboterhand.....	40		154
4.6 Optimale Reglereinstellung (3).....	41		154
4.7 Füllstandsregelung (1).....	41		155
4.8 Füllstandsregelung (2).....	42		156
4.9 Werkzeugmaschine.....	44		158
<b>5 Kaskadenregelung .....</b>	47		
5.1 Kaskadenregelung (1).....	51		162
5.2 Kaskadenregelung (2).....	52		163
5.3 Kaskadenregelung (3).....	52		165
5.4 Lageregelung .....	53		166
5.5 Reaktor mit Wärmeaustauscher .....	54		167
5.6 Override-Regelung .....	54		169
<b>6 Mehrgrößenregelung .....</b>	55		
6.1 Molekularfilter.....	67		171
6.2 Zwei-Tank-System .....	68		172
6.3 Stabilität .....	68		177
6.4 Diagonalregler .....	69		179
6.5 Entkopplungsregler (1).....	69		182
6.6 Entkopplungsregler (2).....	70		183
<b>7 Zustandsregelung .....</b>	71		
7.1 Regelung einer Doppel-I-Strecke .....	77		186
7.2 Zustandsrückführung .....	77		188
7.3 Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit.....	77		189
7.4 Zustandsbeobachter .....	78		190
7.5 Polverschiebung .....	78		193
7.6 Optimale LQ-Regelung .....	78		194
<b>8 Adaptive Regelung .....</b>	79		
8.1 Identifikation (1).....	80		195
8.2 Identifikation (2).....	80		195
8.3 Identifikation (3).....	81		197
8.4 Gain-Scheduling .....	82		199
8.5 Adaptiver Zustandsregler .....	82		200
<b>9 Nichtlineare und unstetige Glieder .....</b>	83		
9.1 Zweipunktregler ohne Schaltdifferenz.....	86		202
9.2 Zweipunktregler mit Grundlast.....	86		204
9.3 Temperaturregelung .....	87		205
9.4 Digitaler Zweipunktregler .....	91		209
9.5 Regelkreis mit einer Sättigung.....	92		210

**Hinweise Aufgaben Lösungen**

<b>10 Digitale Regelung .....</b>	<b>93</b>
10.1 Quasikontinuierliche Regelung (1) .....	95 .....
10.2 Quasikontinuierliche Regelung (2) .....	95 .....
10.3 Digitale Regler (1).....	96 .....
10.4 Digitale Regler (2).....	97 .....
10.5 Digitale Regler (3).....	97 .....
10.6 Digitalisierung (1) .....	98 .....
10.7 Digitalisierung (2) .....	98 .....
10.8 Differenzengleichung .....	99 .....
10.9 Differenzengleichung und Stabilität .....	99 .....
10.10 $z$ -Übertragungsfunktion .....	99 .....
10.11 $z$ -Übertragungsfunktion und Stabilität.....	100 .....
<b>11 Modellbasierte Regelung .....</b>	<b>101</b>
11.1 Kompensationsregler (1) .....	103 .....
11.2 Kompensationsregler (2) .....	103 .....
11.3 Kompensationsregler (3) .....	103 .....
11.4 Smith-Prädiktor .....	104 .....
11.5 PFC-Regelkreis.....	104 .....
<b>12 Wissensbasierte Regelung.....</b>	<b>105</b>
12.1 Klimaanlage.....	113 .....
12.2 Ofenheizung .....	114 .....
12.3 Statische Kennlinie des Fuzzy-Reglers.....	115 .....
12.4 Optimierung des Fuzzy-Reglers .....	115 .....
12.5 Einzelschicht-KNN.....	116 .....
12.6 Mehrschicht-KNN .....	116 .....
12.7 Mustererkennung.....	117 .....
12.8 Stabilitätsgrenze .....	117 .....
Literaturverzeichnis .....	247
Formelsammlung .....	249
Sachwortverzeichnis .....	257