

Inhaltsverzeichnis

1	Grundbegriffe der Regeltechnik	1
	1.1 Steuerung	1
	1.2 Regelung	3
	1.3 Begriffe und Definitionen	5
	1.4 Wirkschaltplan, Blockschaltplan	7
2	Berechnung von Regelkreisen	10
	2.1 Stationäres Verhalten	10
	2.1.1 Verstärkungen	10
	2.1.2 Störgrößen	12
	2.1.3 Statische Kennlinien	18
	2.2 Dynamisches Verhalten	26
	2.2.1 Differentialgleichungen	27
	2.2.2 Sprung-, Rampen- und Fahrkurvenfunktion	29
	2.2.3 Komplexe Rechnung	36
	2.2.4 Carson-Laplace-Transformation	38
	2.2.5 Übertragungsfunktion und Frequenzgang	47
3	Regelkreisglieder	60
	3.1 Lineare Regelkreisglieder	64
	3.1.1 P-Glied	64
	3.1.2 I-Glied	67
	3.1.3 D-Glied	72
	3.1.4 PI-Regler	73
	3.1.5 PD-Regler	78
	3.1.6 PID-Regler	82
	3.1.7 PT ₁ -Glied	87
	3.1.8 PT ₂ -Glied und PT _n -Glied	94
	3.1.9 PT _t -Glied	105
	3.1.10 PT _a -Glied	109

3.2	Nichtlineare Regelkreisglieder	120
3.2.1	Linearisierung	120
3.2.2	Beschreibungsfunktion	123
3.3	Umformen von Blockschaltplänen	135
3.3.1	Regeln für lineare Regelkreisglieder	135
3.3.2	Regeln für nichtlineare Regelkreisglieder	136
4	Komponenten der Automatisierung	141
4.1	Regler	141
4.1.1	Aufbau Wirkungsweise	142
4.1.2	Praktische Reglereinstellung	147
4.2	Sollwertgeber	154
4.3	Stellgeräte	159
4.3.1	Stromrichter	159
4.3.2	Ventile	164
4.3.3	Stellmotoren und Linearantriebe	167
4.4	Meßeinrichtungen, Meßumformer	172
5	Stabilitätskriterien und Optimierung	177
5.1	Stabilitätsbegriff	177
5.2	Bode-Diagramm	181
5.3	Nyquist-Kriterium	196
5.4	Zwei-Ortskurven-Verfahren (Z.O.V.)	211
5.5	Regelkreisoptimierung	224
5.5.1	Integalkriterien	224
5.5.2	Symmetrisches Optimum	233
5.5.3	Aufhebungskompensation	240
5.5.4	Störgrößenaufschaltung	245
5.5.5	Kaskadenregelung	248
5.5.6	Adaptive Regelung	253
5.5.7	Abtastregelung	257

6	Ausgewählte Beispiele der Regeltechnik	265
6.1	Kontinuierliche Regelungen	265
6.1.1	Temperaturregelungen	265
6.1.2	Stoffgemischregelungen	273
6.1.3	Zwei- und Dreipunktregelungen	281
6.1.4	Geschwindigkeitsregelung für Schachtförderer	291
6.1.5	Drehzahlregelung von Asynchronmaschine	298
6.1.6	Regelung von Wickelantrieben für Stoffbahnen	305
6.1.7	Banddickenregelung	321
6.1.8	Regelung für das Streckrichten	328
6.2	Zeitdiskrete Regelungen	332
6.2.1	Piezoelektrische Regelung einer Meßtischachse	332
6.2.2	Regelung von Roboterantrieben mit Rechner....	336
6.2.3	Pitch-Regelung einer Windkraftanlage	341
6.2.4	Digitale Regelung von Fräsmaschinen mit CNC	346
6.2.5	Positionsregelung mit Linearmotor	349
6.2.6	pH-Wert-Regelung zur Abwasser-Neutralisation	351
7	Simulation, Optimierung mit SIMLER-PC.....	354
7.1	Das Programm SIMLER-PC und Regelalgorithmen....	354
7.1.1	Hardware und Schnittstellen	355
7.1.2	Menü-Führung und Programm-Handhabung	356
7.1.3	Identifikation und Regler-Optimierung	359
7.1.4	Stabilitätsaussage	362
7.2	Anwendungen	363
7.2.1	Das Bode-Diagramm	363
	PID-Regler und PT_1 - PT_2 - PT_1 -I-Strecke	363
	PID-Regler mit und ohne Begrenzung	364
7.2.2	Das Nyquist-Diagramm	366
	PID-Regler und Strecke 4. Ordnung	367

	7.2.3 Übergangsverhalten und Regleralgorithmen....	369
	PID-Regleralgorithmen	370
	Sprungantwort P-, PI- und PID-Regler	374
	Fahrkurvenantwort nicht optimaler PID-Regler	374
	Störsprung nach PT ₃ -Strecke	377
	Fahrkurvenantwort + Störung bei $t=T_{st}$	377
	Optimierung Allpaß-Strecke mit F _{Ra} -Regler	380
	Optimale Brückenkranregelung mit F _{Ra} -Regler	382
	Optimierung einer Kaskadenregelung	384
	Einstellwerte PID-Regler im Vergleich	390
	Regleralgorithmus F _{Rt} -Wurzelrekursion.....	393
	Durchfluß-Regelung mit Schwebekörper	396
8	Simulation mit MATLAB Simulink	400
	8.1 Anwendungen.....	400
9	Lösungen zu Aufgaben und Klausuren	405
	9.1 Aufgaben	405
	9.2 Klausuren	463
10	Literaturverzeichnis	476
	10.1 Mathematische und Elektrotechnische Grundlagen	476
	10.2 Bücher zu den Grundlagen der Regeltechnik	477
	10.3 Vertiefende Bücher zur Regeltechnik	478
	10.4 Aufsätze und Datenblätter	479
	10.5 Zum Rechnergestützten Regelkreisentwurf	481
	10.6 Kleine Wegbegleitung	482
11	Sachverzeichnis	483