

Peter F. Orłowski

Praktische Regeltechnik

Anwendungsorientierte Einführung
für Maschinenbauer und Elektrotechniker

Fünfte überarbeitete Auflage mit 306 Abbildungen,
77 Beispielen und 40 Aufgaben samt Lösungen

ISBN 978-3-540-32656-5
ISBN 978-3-540-32657-2
ISBN 978-3-540-32658-9
ISBN 978-3-540-32659-6



Springer

Inhaltsverzeichnis

1	Grundbegriffe der Regeltechnik	1
1.1	Steuerung	1
1.2	Regelung	3
1.3	Begriffe und Definitionen	5
1.4	Wirkschartplan, Blockschartplan	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 und ihr Aufbau	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	PTt-Glied	105
3.1.10	PTa-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	167
4.3.4	Schütze, Relais	170
4.4	Meßeinrichtungen	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	Optimierung von Regelkreisen	224
5.5.1	Integralkriterien	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 eines Schachtförderers	291
6.1.5	Drehzahlregelung von Asynchronmaschinen	298
6.1.6	Regelung von Wickelantrieben für Stoffbahnen	305
6.1.7	Banddickenregelung	321
6.1.8	Regelung einer Streckrichteinheit	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	Regelung von Asynchronmotoren mit Mikrorechner ..	341
6.2.4	Digitale Regelung von Fräsmaschinen mit CNC	345
6.2.5	pH-Wert-Regelung zur Abwasser-Neutralisation	350
7	Rechner-Simulation und -Optimierung	354
7.1	Das Programmpaket SIMLER-PC	354
7.1.1	Hardware und Schnittstellen	355
7.1.2	Menü-Führung und Programm-Handhabung	356
7.1.3	Strecken-Identifikation und Regler-Optimierung	359
7.1.4	Stabilitätsaussage	362
7.2	Anwendungen	363
7.2.1	Das Bode-Diagramm	363
7.2.2	Das Nyquist-Diagramm	366
7.2.3	Das Übergangsverhalten	369
8	Lösungen zu den Aufgaben	400
9	Schaltzeichen für Übersichtsschaltpläne .	457
10	Literaturverzeichnis	460
10.1	Mathematische und Elektrotechnische Grundlagen ...	460
10.2	Bücher zu den Grundlagen der Regeltechnik	461
10.3	Vertiefende Bücher zur Regeltechnik	462
10.4	Aufsätze und Datenblätter	463
10.5	Zum Rechnergestützten Regelkreisentwurf	466
11	Sachverzeichnis	469

Markierung wichtiger Tabellen

Tabelle 2.2	
Korrespondenztabelle der Carson-Laplace-Transformation	53

Tabelle 3.1	
Zusammenfassung der wichtigsten linearen Regelkreisglieder	61

Tabelle 3.2	
Hinweise zur Abschätzung von Strecken-Zeitkonstanten	115

Tabelle 3.3	
Beispiele industrieller Regelstrecken in Kurzform	116

Tabelle 3.4	
Zusammenfassung der wichtigsten nichtlinearen Regelkreisglieder ..	121