

Inhalt

1	Einführung in die Regelungstechnik	11
1.1	Grundbegriffe der Regelungstechnik	12
1.1.1	Steuern oder Regeln?	12
1.1.2	Die Größen des Regelkreises	14
1.1.3	Die Regelkreisglieder	16
1.2	Darstellung von Regelkreisen	19
1.2.1	Das Übertragungsglied	19
1.2.2	Der elementare Regelkreis	24
1.2.3	Darstellung in Fließbildern	30
1.3	Der Operationsverstärker als Bauelement in der Regelungstechnik	32
1.3.1	Der invertierende Verstärker	35
1.3.2	Der nicht invertierende Verstärker	35
1.3.3	Der Impedanzwandler	36
1.3.4	Der Summierer	37
1.3.5	Der Differenzverstärker	37
1.3.6	Der Integrierer	39
1.3.7	Der Differenzierer	39
1.3.8	Der Tiefpass	40
1.4	Übungen	41
2	Das stationäre Verhalten von Regelkreisen	43
2.1	Die Kreisverstärkung	44
2.2	Das Führungsverhalten	46
2.3	Der stationäre Regelfehler	49
2.4	Das Störverhalten	51
2.4.1	Störgrößen im Vorwärtszweig	52
2.4.2	Störgrößen in der Rückführung	56
2.5	Übungen	59
3	Untersuchung von Übertragungsgliedern	61
3.1	Das Bode-Diagramm	63
3.2	Reihenschaltung von Frequenzgängen	69

3.3	Übertragungsfunktion	74
3.4	Ortskurve	74
3.5	Untersuchung im Zeitbereich	78
3.6	Die Laplace-Transformation	80
3.7	Modellbildung und Simulation	84
3.8	Übungen	87
4	Regelstrecken	88
4.1	Regelstrecken mit Ausgleich	88
4.1.1	Regelstrecken mit Ausgleich ohne Verzögerung	89
4.1.2	Verzögerungsglieder erster Ordnung	92
4.1.3	Verzögerungsglieder höherer Ordnung	99
4.1.4	Verzögerungsglieder zweiter Ordnung	108
4.1.5	Regelstrecken mit Totzeitverhalten	113
4.2	Regelstrecken ohne Ausgleich	117
4.2.1	Regelstrecken ohne Ausgleich und ohne Verzögerung	117
4.2.2	Regelstrecken ohne Ausgleich mit Verzögerung	124
4.3	Zusammengesetzte Regelstrecken	128
4.4	Übungen	131
5	Regeleinrichtungen	134
5.1	Regler mit Proportionalverhalten	135
5.2	Regler mit integralem Verhalten	138
5.3	Regler mit PI-Verhalten	141
5.4	Regler mit PD-Verhalten	146
5.5	Der PID-Regler	151
5.6	Übungen	158
6	Anforderungen an einen Regelkreis	160
6.1	Stabilität von Regelkreisen	160
6.2	Übungen	169
7	Bestimmung von Reglern	171
7.1	Integrale Gütekriterien	172
7.2	Praktische Entwurfsverfahren	174
7.2.1	Frequenzkennlinienverfahren	175
7.2.2	Kompensationsverfahren	179
7.2.2.1	Entwurf mit einem PI-Regler	180
7.2.2.2	Entwurf mit einem PID-Regler	183

7.2.3	Betragsoptimum	186
7.2.3.1	Ansatz des Betragsoptimums nach Typ 1.....	187
7.2.3.2	Ansatz des Betragsoptimums nach Typ 2.....	193
7.2.4	Allgemeine Optimierung nach dem Dämpfungsgrad	195
7.2.5	Reglerentwurf nach dem Betragsoptimum für Prozessstrecken.....	199
7.2.6	Symmetrisches Optimum	201
7.2.7	Einstellregeln nach Ziegler und Nichols	206
7.2.7.1	Reglerbestimmung an der Stabilitätsgrenze	206
7.2.7.2	Reglerbestimmung mittels Sprungantwort nach Ziegler und Nichols.....	209
7.2.8	Reglerbestimmung mittels Sprungantwort nach Chien, Hrones und Reswick (CHR)	211
7.3	Vermaschte Regelkreise.....	213
7.3.1	Störgrößenaufschaltung.....	213
7.3.2	Vorregelung	215
7.3.3	Regelung mit Hilfsstellgröße.....	216
7.3.4	Kaskadenregelung.....	217
7.4	Übungen	220
8	Unstetige Regler	222
8.1	Zweipunktregler	223
8.2	Zweipunktregler mit P-T ₁ - und Totzeitglied	229
8.3	Zweipunktregler mit Regelstrecken höherer Ordnung	233
8.4	Optimierung von Zweipunktreglern	235
8.4.1	Zweipunktregler mit Rückführung.....	235
8.4.2	Zweipunktregler mit verzögert-nachgebender Rückführung	236
8.5	Dreipunktregler.....	238
8.6	Übungen	244
9	Digitale Regler	246
9.1	Realisierung eines idealen PID-Reglers	249
9.1.1	P-Anteil	249
9.1.2	I-Anteil.....	250
9.1.3	D-Anteil.....	251
9.1.4	PID-Algorithmus	252
9.2	Der Bildbereich für Abtastsysteme.....	254
9.3	Der reale PID-Algorithmus.....	257
9.4	Wahl der Abtastperiode.....	259
9.5	Einstellregeln.....	259
9.6	Übungen	260

10	Lösungen zu den Übungen	261
	10.1 Einführung in die Regelungstechnik.....	261
	10.2 Das stationäre Verhalten von Regelkreisen	261
	10.3 Untersuchung von Übertragungsgliedern	263
	10.4 Regelstrecken	266
	10.5 Regeleinrichtungen	267
	10.6 Anforderungen an einen Regelkreis.....	270
	10.7 Bestimmung von Reglern.....	272
	10.8 Unstetige Regler	276
	10.9 Digitale Regler.....	278
	Verwendete Formelzeichen	280
	Literatur	283
	Index	285

Ergänzendes Material auf <https://plus.hanser-fachbuch.de>:

- Weiterführung zur komplexen Rechnung
- ausführliche Musterlösungen