

Inhaltsverzeichnis

1	Die Funktion des Regelkreises	1
1.1	Darstellung im Wirkungsplan	2
1.2	Das Fahrrad als Regelstrecke	4
1.3	Simulation des dynamischen Verhaltens	13
1.4	Die wichtigsten Arten stetiger Regler	20
1.5	Betrachtungen am geschlossenen Regelkreis	23
1.6	Die selbsttätige Drehzahlregelung einer Maschine	31
1.6.1	Drehzahlregelung mit proportionalem Regler	32
1.6.2	Drehzahlregelung mit integralem Regler	36
1.6.3	Drehzahlregelung mit PI-Regler	38
2	Zeitverhalten der Übertragungsglieder im Regelkreis	39
2.1	Darstellung durch die Zeitgleichung	39
2.2	Frequenzgang der Übertragungsglieder	46
2.2.1	Frequenzgang aus Differentialgleichung	48
2.2.2	Frequenzgang zusammenschalteter Glieder	53
2.2.2.1	Frequenzgang einer Reihenschaltung	53
2.2.2.2	Frequenzgang einer Parallelschaltung	54
2.2.2.3	Frequenzgang einer Kreisschaltung	54
2.3	Darstellung durch Frequenzkennlinien	59
2.4	Laplace Transformation	63
2.4.1	Beispiel für ein PT1-System	66
2.4.2	Berechnung des Temperaturverlaufs	67
3	Stabilität des Regelkreises	70
3.1	Stabilitätskriterium von Nyquist	71
3.1.1	Untersuchung der Stabilität	72
3.1.2	Untersuchung der Stabilitätsreserve	73
3.1.3	Anwendung der Frequenzkennlinien	78
3.2	Stabilitätskriterium von Hurwitz	82
3.3	Stabilitätsuntersuchung anhand der Polverteilung	84

4	Regeleinrichtungen und ihre Ausführung	87
4.1	Unstetige Regler	87
4.1.1	Der Zweipunktregler	87
4.1.2	Der Dreipunktregler	90
4.2	Stetige Regler	91
4.2.1	Proportionalregler	91
4.2.1.1	Mechanischer P-Regler	92
4.2.1.2	Elektronischer P-Regler	93
4.2.2	Integralregler	96
4.2.2.1	Elektronischer I-Regler	97
4.2.3	Proportional-Integral-Regler	99
4.2.3.1	Elektronischer PI-Regler	100
4.2.3.2	Pneumatischer PI-Regler	102
4.2.4	Proportional-Differential-Regler	103
4.2.4.1	Elektronischer PD-Regler	104
4.2.5	Der PID-Regler	105
4.2.5.1	Pneumatischer PID-Regler	106
4.2.5.2	Elektronischer PID-Regler	107
4.3	Einsatz der unterschiedlichen Reglertypen	108
4.4	Gestaltung des Zeitverhaltens durch die Rückführung ...	109
4.5	Der Digitalrechner als Regler	113
4.5.1	Umsetzung der Signale	113
4.5.2	Befehlsabfolge im Reglerprogramm	114
4.5.3	Ableitung des Regelalgorithmus	119
4.5.3.1	Geschwindigkeitsalgorithmus	120
4.5.3.2	Stellungsalgorithmus	121
5	Die Regelgüte	122
5.1	Kenngrößen zur Beurteilung der Regelgüte	122
5.2	Optimierungskriterien	123
5.2.1	Kriterium der linearen Regelfläche	124
5.2.2	Kriterium der absoluten Regelfläche	124
5.2.3	Kriterium der quadratischen Regelfläche	124
5.2.4	Kriterium der zeitgewichteten Regelfläche	125

5.3	Einstellregeln	126
5.3.1	Einstellregeln von Ziegler und Nichols	126
5.3.1.1	Daten der Regelstrecke bekannt	126
5.3.1.2	Daten der Regelstrecke unbekannt	127
5.3.2	Einstellregeln von Chien, Hrones und Reswick	128
6	Prozeßregelungen	136
6.1	Zentrale Prozeßführung	136
6.2	Dezentrale Prozeßführung	137
6.3	Computerschnittstellen	139
6.3.1	Parallele Schnittstelle	141
6.3.2	Serielle Schnittstelle	142
6.3.3	Digital-Analog-Umsetzer	144
6.3.4	Analog-Digital-Umsetzer	145
6.3.5	Impulserkennung	145
7	Regelung mit Fuzzy-Logik	148
8	Übungsaufgaben	152
8.1	Aufgaben zum Abschnitt 1	152
8.2	Aufgaben zum Abschnitt 2	156
8.3	Aufgaben zum Abschnitt 3	159
8.4	Aufgaben zum Abschnitt 4	160
8.5	Aufgaben zum Abschnitt 5	163
8.6	Aufgaben zum Abschnitt 6	165
8.7	Vermischte Aufgaben	166
9	Lösung der Übungsaufgaben	171
10	Anhang	201
	Pascal Programme	201
	Literaturverzeichnis	203
	Formelzeichen	205
	Index	206