

Inhalt

1	Einführung	7
1.1	Aufgaben der Regelungstechnik	7
1.2	Steuern oder Regeln?	8
1.3	Regelkreise im Wirkungsplan.....	12
1.4	Festwert- und Folgeregelung	13
1.4.1	Festwertregelung.....	14
1.4.2	Folgeregelung	15
1.5	Elemente und Größen des Regelkreises	16
2	Die Regelstrecke	19
2.1	Regelstrecken mit und ohne Ausgleich.....	20
2.2	Statisches Verhalten der Regelstrecke	26
2.3	Dynamisches Verhalten der Regelstrecke	33
2.3.1	Proportional-Glied (P-T ₀ -Glied).....	39
2.3.2	P-T ₁ -Glied (Verzögerungsglied 1. Ordnung).....	42
2.3.3	P-T ₂ -Glied (Verzögerungsglied 2. Ordnung).....	47
2.3.4	P-T _n -Glied (Verzögerungsglied <i>n</i> -ter Ordnung)	52
2.3.5	Regelbarkeit	55
2.3.6	Integrier-Glied (I-Glied).....	56
2.3.7	I-T ₁ -Glied	59
3	Regelungen mit PID-Reglern	63
3.1	Typen von Reglern.....	63
3.2	Generelle Anforderungen an eine Regelung.....	63
3.3	Der Proportional-Regler (P-Regler).....	65
3.4	Der Integral-Regler (I-Regler)	84
3.5	Der Proportional-Integral-Regler (PI-Regler)	87
3.6	Der Proportional-Integral-Differential-Regler (PID-Regler).....	92
3.7	Der Proportional-Differential-Regler (PD-Regler).....	94
4	Entwurf von PID-Reglern	98
4.1	Anforderungen an den Regelkreis	98
4.1.1	Führungs- und Störverhalten.....	98
4.1.2	Gütekriterien für das Führungsverhalten	100

4.1.3	Gütekriterien für das Störverhalten	101
4.1.4	Problem der bleibenden Regeldifferenz	101
4.2	Geeignete Regler-Strecken-Kombinationen	102
4.3	PID-Entwurf nach <i>Ziegler/Nichols</i>	103
4.4	Einstellregeln nach <i>Chien, Hrones</i> und <i>Reswick</i>	109
4.4.1	Einstellregeln für Strecken mit Ausgleich	109
4.4.2	Einstellregeln für Strecken ohne Ausgleich	115
4.5	PID-Entwurf nach der T-Summen-Regel	119
4.6	Weitere Reglerentwürfe	123
4.6.1	Reglerentwurf für Licht-Regelstrecke	124
4.6.2	Reglerentwurf für Druck-Regelstrecke	127
4.6.3	Reglerentwurf für Füllstand-Regelstrecke	129
5	Regelungen mit unstetigen Reglern	132
5.1	Unstetige Regler ohne Rückführung	132
5.1.1	Zweipunkt-Regler ohne Hysterese	132
5.1.2	Zweipunkt-Regler mit Hysterese	136
5.1.3	Dreipunkt-Regler	150
Literatur		153
Hinweise zur Farbgebung		154
Regelungstechnik-Spielwiese		155
Einführung		155
Einfügen und Entfernen von Brückensteckern		156
Simulationssteuerung		157
Funktionsgenerator		158
Darstellung und Auswertung der Simulationsergebnisse		159
Beschreibung der Regelstrecken		161
Aufschalten von Störungen		161
Drehzahlregelung (Motor-Generator-Satz)		161
Temperaturregelung (Glühofen)		162
Druckregelung (Druckbehälter)		162
Lichtregelung (Raum)		162
Füllstandsregelung (Tank)		163
Positionsregelung (Spindelantrieb)		164
Reglertypen		164
PID-Regler		164
Zweipunkt-Regler		165
Dreipunkt-Regler		165
Übersicht Experimente		166