

Werner Leonhard
Eckehard Schnieder

Aufgabensammlung zur Regelungstechnik

Lineare und nichtlineare Regelvorgänge

Für Elektrotechniker, Physiker
und Maschinenbauer ab 5. Semester

2., durchgesehene Auflage

Mit 57 Aufgaben samt Lösungen und
zahlreichen Bildern

Inhaltsverzeichnis

Aufgabe Lösung

Lineare Regelvorgänge

1	Aufgabenstellung der Regelungstechnik, Kap. 1 des Lehrbuchs		
2	Analytische Beschreibung des dynamischen Verhaltens einer Regelstecke		
2-1	Fliehkraftpendel	1	43
2-2	Schrägaufzug	2	46
2-3	Mischvorgang	3	48
2-4	Füllvorgang	3	49
2-5	Hitzdrahtelement	4	51
3	Dynamisches Verhalten einfacher Übertragungselemente		
3-1	RC-Vierpole	5	52
3-2	Rohrleitung	5	54
3-3	Laufzeitglied mit Verzögerung	6	56
3-4	Beschleunigungsmessung	7	58
4	Berechnung der Systemantwort bei verschiedenen Anregungsfunktionen		
4-1	Verzögerungsglied 1. Ordnung	8	60
4-2	Berechnung des Übertragungsverhaltens aus den Eingangssignalen	8	61
4-3	Laufzeitkette	9	62
4-4	Mittelwertbildner	9	64
4-5	Verzögerungsglied 2. Ordnung	9	67
4-6	Verzögerungsglied mit Vorhalt	10	70
5	Übertragungsfunktion		
5-1	Stabilitätsprüfung anhand des Nennerpolynoms	10	72
5-2	Ortskurven und Bo de-Diagramm	11	75
5-3	Differenzierglied mit Verzögerung	11	77
6	Gegenkopplung und Regelung		
6-1	Elektronischer Rechenverstärker mit frequenzabhängiger Strom-Gegenkopplung	12	79
6-2	Analogrechner-Schaltung	12	82
6-3	RC-Generator	13	83
6-4	Elektronischer Rechenverstärker mit frequenzabhängiger Spannungsgegenkopplung	14	85

	Aufgabe	Lösung
7 Stabilität eines Regelkreises		
7-1 Laufzeitglieder mit Rückkopplung	14	87
7-2 Stabilisierung eines Lichtbogens durch Regelung	15	89
8 Anwendung des Nyquistkriteriums zur Festlegung freier Reglerparameter		
8-1 Nyquistkriterium und Phasenabstand	16	93
8-2 Mitkopplung	16	95
9 Funktionsbausteine für Regler und Regelstrecken		
9-1 Allpaß und Phasenabstand	17	97
10 Regelung mit proportional wirkendem Regler		
10-1 Proportionalregler mit Verzögerung	18	98
10-2 Regelung einer Verzögerungskette mit P-Regler.	18	100
10-3 Regelung einer instabilen Strecke.	19	102
11 Regelung durch einen Proportionalregler mit Vorhalt		
11-1 Regelung der Rollbewegung eines Flugzeuges.	19	105
11-2 Regelung eines rotierenden Feder-Masse-Systems.	20	108
12 Regelung mit einem Integralregler		
12-1 Regelung einer Verzögerungsstrecke mit Vorhalt	21	111
12-2 Regelung einer Verzögerungskette mit I-Regler.	22	114
12-3 Regelung einer Laufzeitstrecke	22	116
12-4 Regelung mit vorübergehender Unterbrechung des Istwertsignals.	23	121
13 Regelkreis mit Proportional-Integral-Regler		
13-1 Regelung einer verzögerten Strecke mit PI-Regler.	24	121
13-2 Spannungsregelung eines Gleichspannungs- Netzgerätes.	24	124
13-3 Regelung einer integrierenden Strecke mit Allpaß.	25	126
13-4 Regelung eines Allpasses mit Verzögerung	26	129
13-5 Regelung ohne Anstiegsfehler.	26	131
14 Regelung mit Proportional-Integral-Differentialregler		
14-1 Abstandsregelung	27	134
15 Wahl des Reglers für eine Tiefpaß-Regelstrecke höherer Ordnung		
15-1 Temperaturregelung	28	138
16 Regelkreis mit Rückführung		
16-1 Dickenregelung bei einem Walzwerk.	29	140
17 Kaskadenregelung		
17-1 Stabilität einer homogenen Kaskadenregelung	30	143
17-2 Gleichspannungs-Netzgerät mit Strombegrenzung	31	146

	Aufgabe	Lösung
18 Störgrößenaufschaltung		
18-1 Wasserstandsregelung bei einem Trommelkessel	32	150
19 Mehrgrößen-Regelung		
19-1 Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ).	33	152
19-2 Kursregelung	33	155
II Nichtlineare Regelvorgänge		
20 Stellglied mit zweiwertiger unstetiger Kennlinie		
20-1 Stellglied mit zweiwertiger Kennlinie	35	156
20-2 Zweipunktregler.	35	160
21 Stellglied mit dreiwertiger unstetiger Kennlinie		
21-1 Dreipunktschalter mit Rückführung und Integrator.	36	164
21-2 Dreipunktregler mit Tiefpaßstrecke	37	166
22 Darstellung von Regelvorgängen durch Zustandskurven		
22-1 Zustandsgrößen einer Übertragungsstrecke 3. Ordnung	38	170
23 Beschreibung der Wirkungsweise unstetiger Regler anhand des Zustandsdiagramms		
23-1 Entwurf einer Zweipunktregelung in der Zustandsebene	39	173
24 Zeitlich optimale Regelung		
24-1 Zeitoptimale Lageregelung	40	176
25 Näherungsweise Stabilitätsprüfung eines nichtlinearen Systems mit Hilfe der Beschreibungsfunktion		
25-1 Antrieb mit elastischer Welle und Kupplungslose	41	179
26 Weitere Stabilitätskriterien für nichtlineare Regelsysteme, Kap. 26 des Lehrbuchs		