

Inhaltsverzeichnis

Benennungen, Formelzeichen und Symbole	XII
Verzeichnis der Tabellen	XVIII
1 Einführungsbeispiel	1
2 Beschreibung dynamischer Systeme im Zeitbereich	15
2.1 Systeme 1. Ordnung	15
2.1.1 Einführungsbeispiel und Grundbegriffe	15
2.1.2 Lösung der linearen Differentialgleichung 1. Ordnung	25
2.1.3 Systemantwort auf Standard-Eingangsfunktionen	29
2.1.4 Der Frequenzgang	43
Beispiel 2.1 Schwingungen eines Abfüllmechanismus	47
2.2 Systeme 2. Ordnung	51
2.2.1 Einführungsbeispiel	51
2.2.2 Lösung der linearen Differentialgleichung 2. Ordnung	57
Beispiel 2.2 Pendel mit Feder	61
Beispiel 2.3 Analogien zwischen mechanischen und elektrischen Schwingkreisen	68
2.3 Lineare Systeme n -ter Ordnung	71
2.3.1 Allgemeine Beschreibung	71
Beispiel 2.4 Trajektorie in der Zustandsebene	76
2.3.2 Systemantwort auf Standard-Eingangsfunktionen	78
Beispiel 2.5 Berechnung des Frequenzgangs aus der Zustandsdarstellung	83
Beispiel 2.6 Modellierung eines Schnellstraßenabschnitts	84
Beispiel 2.7 Zuverlässigkeit einer Datenleitung	87

3 Die Beschreibung linearer Systeme im Frequenzbereich	98
3.1 Die Laplace-Transformation	99
3.2 Anwendung der Laplace-Transformation auf lineare, zeitinvariante Übertragungssysteme	105
3.2.1 Übertragungssysteme 1. Ordnung	105
3.2.2 Übertragungssysteme 2. Ordnung	107
3.2.3 Übertragungssysteme n -ter Ordnung	111
Beispiel 3.1 Zustandsdarstellung und Übertragungsfunktion	114
3.2.4 Allgemeines Vorgehen bei der Rücktransformation	116
Beispiel 3.2 Zuverlässigkeit eines 2-aus-3-Systems	119
3.2.5 Übertragungsfunktion und Frequenzgang	123
Beispiel 3.3 Impuls und Tiefpaß 1. Ordnung	124
Beispiel 3.4 Spektrum eines Doppelimpulses	126
Beispiel 3.5 Produktionsverlauf als Wirkungskette	128
3.3 Zusammengesetzte Systeme	131
3.3.1 Die Reihenschaltung	132
Beispiel 3.6 Rückwirkungsfreiheit von Netzwerken	134
3.3.2 Die Parallelschaltung	138
3.3.3 Die einschleifige Rückführschaltung	140
3.3.4 Schaltungen mit mehreren Maschen	142
Beispiel 3.7 Antriebsregelkreis	142
Beispiel 3.8 Kaskadenregelung (Drehzahlregelkreis)	145
3.4 Elementare Übertragungsglieder	147
Beispiel 3.9 Schaltung eines PID-Gliedes	151
4 Die Stabilität von Regelkreisen	156
4.1 Die Bedeutung von Polstellen und Nullstellen	156
4.1.1 Polstellen	156
4.1.2 Nullstellen	159
Beispiel 4.1 Modellierung eines volkswirtschaftlichen Zyklus	162
4.2 Das Nyquist-Kriterium	164
4.3 Das Stabilitätskriterium nach Hurwitz	169
4.4 Das Kreiskriterium	170
Beispiel 4.2 Geschwindigkeitsregelung einer Magnetschwebebahn	173
5 Synthese von Regelkreisen	179
5.1 Allgemeine Betrachtungen	179
5.2 Statisches Verhalten von Regelkreisen	184
5.3 Grundsätzliche Betrachtungen zur dynamischen Güte	186
5.4 Einstellregeln für den Reglerentwurf	191
5.4.1 Die Methode des Stabilitätsrandes (nach Ziegler-Nichols)	191
5.4.2 Die Wendetangenten-Methode	192

5.4.3 Die Methode des Symmetrischen Optimums	193
5.5 Das Frequenzkennlinien - Verfahren	194
Beispiel 5.1 Reglerentwurf für einen Positionier-Regelkreis	208
Beispiel 5.2 Frequenzgang einer Fahrzeugfederung	215
Beispiel 5.3 Dimensionierung eines PDT1-Reglers	217
5.6 Regelkreissynthese mit Zustandsrückführung	220
Beispiel 5.4 Polvorgabe mit Zustandsrückführung	226
Literaturverzeichnis	229
Sachverzeichnis	231