

**et**  
elektrotechnik

**mb**  
maschinenbau



**Richard C. Dorf**  
**Robert H. Bishop**

# Moderne Regelungssysteme

10., überarbeitete Auflage

Richard C. Dorf  
Robert H. Bishop

# Moderne Regelungssysteme

10., überarbeitete Auflage

PEARSON  
Studium

# Moderne Regelungssysteme - PDF

## Inhaltsverzeichnis

Moderne Regelungssysteme - 10., überarbeitete Auflage

### Inhaltsverzeichnis

Vorwort

1 Regelungssysteme eine Einführung

2 Mathematische Modelle von Systemen

3 Zustandsgrößenmodelle

4 Regelkreise und ihre Eigenschaften

5 Das Verhalten von Regelungssystemen

6 Stabilität von linearen Regelungssystemen

7 Wurzelortungsverfahren

8 Frequenzgangverfahren

9 Stabilität im Frequenzbereich

10 Entwurf von Regelungssystemen

Kapitel 11 von Regelungssystemen im Zustandsraum

12 Robuste Regelungssysteme

13 Digitale Regelungssysteme

Anhang A Grundlagen von MATLAB

Anhang B Grundlagen von Simulink

Weiterführende Literatur

Register

### Vorwort

Vorwort zur deutschen Ausgabe

Vorwort der Originalausgabe

Moderne Regelungssysteme – das Buch

Die Leser

Vorwort zur 10. Auflage

Die Lernmethode

Aufbau des Buches

Danksagungen

Über die Autoren

### 1 Regelungssysteme eine Einführung

1.1 Einleitung

1.2 Kurze Geschichte der Regelungstechnik

1.3 Zwei Beispiele zur Verwendung von Rückkopplung

1.4 Regelungstechnik in der Praxis

# Inhaltsverzeichnis

- 1.5 Beispiele moderner Regelungssysteme
- 1.6 Automatisierte Fertigung und Industrieroboter
- 1.7 Die zukünftige Entwicklung von Automatisierungssystemen
- 1.8 Systementwurf
- 1.9 Mechatronische Systeme
- 1.10 Entwurf von Regelungssystemen
- 1.11 Entwurfsbeispiel: Geschwindigkeitsregelung für einen Drehtisch
- 1.12 Entwurfsbeispiel: Automatisches System zur Verabreichung von Insulin
- 1.13 Fortlaufendes Entwurfsbeispiel: Lesekopfsystem einer Festplatte

## 2 Mathematische Modelle von Systemen

- 2.1 Einleitung
- 2.2 Differenzialgleichungen physikalischer Systeme
- 2.3 Lineare Näherungen physikalischer Systeme
- 2.4 Die Laplace-Transformation
- 2.5 Die Übertragungsfunktion linearer Systeme
- 2.6 Darstellung von Modellen als Blockschaltbild
- 2.7 Modelldarstellung als Signalflussgraph
- 2.8 Rechnergestützte Analyse von Regelungssystemen
- 2.9 Entwurfsbeispiele
- 2.10 Simulation von Systemen mit MATLAB
- 2.11 Fortlaufendes Entwurfsbeispiel: Lesekopfsystem einer Festplatte

## 3 Zustandsgrößenmodelle

- 3.1 Einleitung
- 3.2 Die Zustandsgrößen eines dynamischen Systems
- 3.3 Die Zustandsdifferenzialgleichung
- 3.4 Modelle mit Signalflussgraphen und Blockschaltbildern
- 3.5 Alternative Modelle mit Signalflussgraphen und Blockschaltbildern
- 3.6 Herleitung der Übertragungsfunktion aus der Zustandsgleichung
- 3.7 Das Zeitverhalten und die Übergangsmatrix
- 3.8 Zeitdiskrete Bestimmung von Zeitantworten
- 3.9 Entwurfsbeispiel: Riemenantrieb eines Druckers
- 3.10 Analyse von Zustandsgrößenmodellen mit MATLAB
- 3.11 Fortlaufendes Entwurfsbeispiel: Lesekopfsystem einer Festplatte

## 4 Regelkreise und ihre Eigenschaften

- 4.1 Steuerungs- und Regelungssysteme
- 4.2 Empfindlichkeit von Regelungssystemen gegenüber Parameteränderungen
- 4.3 Beeinflussung des Übergangsverhaltens von Regelungssystemen

# Inhaltsverzeichnis

- 4.4 Störsignale in Regelungssystemen
- 4.5 Der stationäre Fehler
- 4.6 Kompromisse bei der Rückkopplung
- 4.7 Entwurfsbeispiel: Tunnelbohrmaschine für den Kanaltunnel zwischen England und Frankreich
- 4.8 Entwurfsbeispiel: Erkundungsfahrzeug für die Marsoberfläche
- 4.9 Bestimmung der Systemeigenschaften mit MATLAB
- 4.10 Fortlaufendes Entwurfsbeispiel: Lesekopfsystem einer Festplatte

## 5 Das Verhalten von Regelungssystemen

- 5.1 Einleitung
- 5.2 Test-Eingangssignale
- 5.3 Verhalten eines Systems 2. Ordnung
- 5.4 Auswirkungen eines 3. Pols und einer Nullstelle auf die Sprungantwort eines Systems 2. Ordnung
- 5.5 Abschätzung des Dämpfungsfaktors
- 5.6 Lage der Pole in der s-Ebene und das Übergangsverhalten
- 5.7 Der stationäre Fehler eines Regelungssystems mit Einheitsrückkopplung
- 5.8 Der stationäre Fehler eines Regelungssystems mit allgemeiner Rückkopplung
- 5.9 Gütekriterien
- 5.10 Vereinfachung von linearen Systemen
- 5.11 Entwurfsbeispiel: Richtungsregelung für das Hubble- Teleskop
- 5.12 Bestimmung des Systemverhaltens mit Hilfe von MATLAB und Simulink
- 5.13 Fortlaufendes Entwurfsbeispiel: Lesekopfsystem einer Festplatte

## 6 Stabilität von linearen Regelungssystemen

- 6.1 Begriff der Stabilität
- 6.2 Stabilitätskriterium nach Routh-Hurwitz
- 6.3 Relative Stabilität von Regelungssystemen
- 6.4 Stabilität von Systemen im Zustandsraum
- 6.5 Entwurfsbeispiel: Lenkungssystem eines Kettenfahrzeugs
- 6.6 Nachweis der Systemstabilität mit MATLAB
- 6.7 Fortlaufendes Entwurfsbeispiel: Lesekopfsystem einer Festplatte

## 7 Wurzelortsverfahren

- 7.1 Einleitung
- 7.2 Definition und Konzept der Wurzelortskurve
- 7.3 Wurzelortsverfahren
- 7.4 Ein Beispiel für Systemanalyse und Systementwurf mit Hilfe des Wurzelortsverfahrens

# Inhaltsverzeichnis

- 7.5 Parameter-Entwurf mit dem Wurzelortsverfahren
- 7.6 Empfindlichkeit und Wurzelortskurve
- 7.7 PID-Regler
- 7.8 Entwurfsbeispiel: Regelungssystem für Laser- Manipulator
- 7.9 Entwurf eines Regelungssystems für Roboter
- 7.10 Wurzelortsverfahren mit MATLAB
- 7.11 Fortlaufendes Entwurfsbeispiel: Lesekopfsystem einer Festplatte

## 8 Frequenzgangverfahren

- 8.1 Einleitung
- 8.2 Frequenzgangkurven
- 8.3 Beispiel zur Erstellung eines Bode-Diagramms
- 8.4 Messen des Frequenzgangs
- 8.5 System-Kennwerte im Frequenzbereich
- 8.6 Logarithmisches Amplituden-Phasendiagramm
- 8.7 Entwurfsbeispiel: Regelungssystem für eine Graviermaschine
- 8.8 Frequenzgangverfahren mit MATLAB
- 8.9 Fortlaufendes Entwurfsbeispiel: Lesekopfsystem einer Festplatte

## 9 Stabilität im Frequenzbereich

- 9.1 Einleitung
- 9.2 Abbildung von Konturen der s-Ebene
- 9.3 Nyquist-Kriterium
- 9.4 Relative Stabilität und das Nyquist-Kriterium
- 9.5 Zeitbereichskriterien des Systemverhaltens im Frequenzbereich
- 9.6 Systembandbreite
- 9.7 Stabilität von Regelungssystemen mit Totzeit
- 9.8 Entwurfsbeispiel: Ferngesteuertes Aufklärungsfahrzeug
- 9.9 PID-Regler im Frequenzbereich
- 9.10 Untersuchung der Stabilität im Frequenzbereich mit MATLAB
- 9.11 Fortlaufendes Entwurfsbeispiel: Lesekopfsystem einer Festplatte

## 10 Entwurf von Regelungssystemen

- 10.1 Einleitung
- 10.2 Verfahren zum Systementwurf
- 10.3 Serielle Kompensations-Netzwerke
- 10.4 Systementwurf mit phasenhebender Kompensation unter Verwendung des Bode-Diagramms
- 10.5 Systementwurf mit phasenhebender Kompensation unter Verwendung der Wurzelortskurve

# Inhaltsverzeichnis

- 10.6 Systementwurf mit integrierenden Netzwerken
- 10.7 Systementwurf mit phasenabsenkender Kompensation unter Verwendung der Wurzelortskurve
- 10.8 Systementwurf mit phasenabsenkender Kompensation unter Verwendung des Bode-Diagramms
- 10.9 Systementwurf im Bode-Diagramm mit analytischen und computergestützten Verfahren
- 10.10 Systeme mit Vorfilter
- 10.11 Entwurf von Systemen mit aperiodischer Dämpfung
- 10.12 Entwurfsbeispiel: Regelungssystem für einen Ankerwickelautomaten
- 10.13 Entwurfsbeispiel: X-Y-Plotter
- 10.14 Systementwurf mit MATLAB
- 10.15 Fortlaufendes Entwurfsbeispiel: Lesekopfsystem einer Festplatte
- 11 Entwurf von Regelungssystemen im Zustandsraum
  - 11.1 Einleitung
  - 11.2 Steuerbarkeit
  - 11.3 Beobachtbarkeit
  - 11.4 Entwurf von Zustandsregelungen
  - 11.5 Ackermann-Formel
  - 11.6 Beobachterentwurf
  - 11.7 Kompensatorentwurf mit integrierter vollständiger Zustandsrückführung und Beobachter
  - 11.8 Führungssignale am Eingang
  - 11.9 Optimale Regelungssysteme
  - 11.10 Entwurf nach Innere-Modell-Prinzip
  - 11.11 Entwurfsbeispiel: Automatisches Prüfsystem
  - 11.12 Entwurf im Zustandsraum mit MATLAB
  - 11.13 Fortlaufendes Entwurfsbeispiel: Lesekopfsystem für eine Festplatte
- 12 Robuste Regelungssysteme
  - 12.1 Einleitung
  - 12.2 Robuste Regelungssysteme und Systemempfindlichkeit
  - 12.3 Analyse der Robustheit
  - 12.4 Systeme mit unsicheren Parametern
  - 12.5 Entwurf von robusten Regelungssystemen
  - 12.6 PID-Regler
  - 12.7 Entwurf von robusten Systemen mit PID-Reglern
  - 12.8 Entwurfsbeispiel: Autopilot für Flugzeuge
  - 12.9 Entwurf eines Regelungssystems für ein Weltraumteleskop

# Inhaltsverzeichnis

- 12.10 Entwurf eines robusten Spulenantriebs
- 12.11 Entwurf eines robusten Regelungssystems mit innerem Modell
- 12.12 Entwurf einer Hochpräzisions-Drehbank mit Diamantenfräser
- 12.13 System mit pseudo-quantitativer Rückkopplung
- 12.14 Entwurf robuster Regelungssysteme mit MATLAB
- 12.15 Fortlaufendes Entwurfsbeispiel: Lesekopfsystem einer Festplatte

## 13 Digitale Regelungssysteme

- 13.1 Einleitung
- 13.2 Digitale Regelungssysteme in der Praxis
- 13.3 Abtastsystem
- 13.4 Z-Transformation
- 13.5 Abtastregelungen
- 13.6 Stabilitätsanalyse in der Z-Ebene
- 13.7 Verhalten eines Abtastsystems 2. Ordnung
- 13.8 Digitale Regelkreise
- 13.9 Entwurf einer Bewegungssteuerung für einen Arbeitstisch
- 13.10 Wurzelortskurve digitaler Regelungssysteme
- 13.11 Realisierung von digitalen Reglern
- 13.12 Entwurf von digitalen Regelungssystemen mit MATLAB
- 13.13 Fortlaufendes Entwurfsbeispiel: Lesekopfsystem einer Festplatte

## A Grundlagen von MATLAB

- A.1 Einleitung
- A.2 Anweisungen und Variablen
- A.3 Matrizen
- A.4 Grafiken
- A.5 Scripts

## B Grundlagen von Simulink

### Weiterführende Literatur

- Kapitel 1
- Kapitel 2
- Kapitel 3
- Kapitel 4
- Kapitel 5
- Kapitel 6
- Kapitel 7
- Kapitel 8
- Kapitel 9



# Inhaltsverzeichnis

Kapitel 10

Kapitel 11

Kapitel 12

Kapitel 13

Anhang A

Anhang B

## Register

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Z

Ins Internet: Weitere Infos zum Buch, Downloads, etc.

Copyright



## Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als persönliche Einzelplatz-Lizenz zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschliesslich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs
- und der Veröffentlichung

bedarf der schriftlichen Genehmigung des Verlags.

Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwortschutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: [info@pearson.de](mailto:info@pearson.de)

## Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

## Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website



herunterladen