

Vorwort

zur 13. Auflage

Bei der 13. Auflage haben wir nur einige geringfügige Änderungen vorgenommen und im übrigen immer noch vorhandene hartnäckige Fehler beseitigt, auf die uns erfreulicherweise sehr aufmerksame Leserinnen und Leser hingewiesen haben. Allen, die hierzu beigetragen haben, sei herzlich gedankt! Ebenso gilt unser Dank Herrn Bernd Schultz vom VDE Verlag für seine Geduld und die stets angenehme Zusammenarbeit. Weitere Fehler und Unstimmigkeiten bitten wir, uns wieder über die Internetseite

<http://www.hni.uni-paderborn.de/Foellinger-Regelungstechnik>

mitzuteilen, wo auch eine Errata-Seite zu finden ist.

Januar 2022

Ulrich Konigorski, Boris Lohmann,

Günter Roppenecker und Ansgar Trächtler

zur 12. Auflage

Bei der aufgrund der erfreulich guten Nachfrage erforderlich gewordenen 12. Auflage haben wir an einigen Stellen kleinere Erweiterungen vorgenommen. Im Abschnitt 2.4 des 2. Kapitels sind die Voraussetzungen, unter welchen ein Übertragungsglied durch ein Faltingsintegral bzw. eine komplexe Übertragungsfunktion beschreibbar ist, deutlicher dargestellt. Da hierbei insbesondere die Rolle der Kausalität von Übertragungsgliedern stärker hervortritt, ist auch diese Systemeigenschaft ausführlicher beschrieben. Bei der Übertragbarkeit des grundlegenden Stabilitätskriteriums auf Regelkreise mit Totzeit im Abschnitt 3.10 wurde für den Beweis bislang auf eine Quelle verwiesen, in welcher die Stabilität im Sinn der Sprungantwort zugrundegelegt war. Hier haben wir eine weitere Quelle zitiert, die auch die stärkere BIBO-Stabilität berücksichtigt. Die Erläuterungen zum Bode-Theorem im Abschnitt 6.2 wurden für den totzeitbehafteten Fall erweitert und um das Bild 6-14 ergänzt. Im Kapitel 9 ist die dort durchweg getroffene Annahme von Führungs- und Störgrößen mit festen Endwerten jetzt stärker hervorgehoben, und der Vergleich von PI-Zustandsregelung und Zustandsregelung mit Störgrößenaufschaltung am Ende des Kapitels wurde im Hinblick auf neuere Erkenntnisse überarbeitet.

Außerdem haben wir verschiedene Fehler, auf die uns aufmerksame Leserinnen und Leser hingewiesen haben, beseitigt. Allen, die hierzu beigetragen haben, sei herzlich gedankt! Falls weitere Fehler und Unstimmigkeiten entdeckt werden, bitten wir, uns diese wieder über die Internetseite

<http://www.hni.uni-paderborn.de/Foellinger-Regelungstechnik>

mitzuteilen, wo wir auch eine Errata-Seite pflegen.

Herrn Bernd Schultz vom VDE Verlag danken wir für die stets angenehme Zusammenarbeit und seine Unterstützung.

Februar 2016

Ulrich Konigorski, Boris Lohmann,

Günter Roppenecker und Ansgar Trächtler

zur 11. Auflage

Liebe Leserin, lieber Leser, etwa 10 Jahre nach dem Tod Otto Föllingers haben sich vier seiner Schüler entschlossen, sein Buch „Regelungstechnik“ zu überarbeiten und neu aufzulegen. Ein großer Teil des bisherigen Buchs ist unverändert aktuell, allerdings haben wir wesentliche Weiterentwicklungen der letzten Jahre mit aufgenommen.

Als wichtigste Neuerung der vorliegenden Auflage haben wir die Zwei-Freiheitsgrade-Struktur im Frequenzbereich und im Zustandsraum aufgenommen und dementsprechend die Rolle von Vorsteuerung und Rückführung neu herausgearbeitet und separiert. Insbesondere bei der Beschreibung der Zustandsregelung sind wir einer neueren Darstellung von *Günter Roppenecker* gefolgt. Als weitere Themen haben wir den Kompensationsreglerentwurf, das Bode-Theorem, den Begriff der Invarianten Nullstellen und eine Einführung in die Grundlagen der H_∞ -Regelung mit aufgenommen. Das frühere eigenständige Kapitel über Modellordnungsreduktion wurde komplett überarbeitet und um einige neuere Verfahren ergänzt. Es findet sich jetzt als Abschnitt 8.6 im Kapitel 8 (Analyse linearer und zeitinvarianter Systeme im Zustandsraum).

Im Gegenzug sind auch einige Teile entfallen, wie z. B. die Kapitel 3, 8 und 10 der bisherigen Auflage, da die dort behandelten Anwendungsbeispiele nicht

mehr zeitgemäß sind. Aus dem selben Grund sind in anderen Kapiteln auch einige Passagen über numerische Berechnungen entfallen sowie das Kapitel 14 über Ausgangsrückführungen. Das frühere Kapitel 9 (Mehrfachregelungen) ist nun der Abschnitt 6.11 im Kapitel 6 (Synthese (Entwurf) von Regelkreisen).

Aufgrund dieser Änderungen mussten wir auch das Vorwort zur 6. Auflage anpassen, da es sonst nicht mehr konsistent zur aktuellen Auflage gewesen wäre. Dieses Vorwort zur letzten grundlegenden Überarbeitung von O. Föllinger enthält eine umfassende Charakterisierung des Buchs. Wir geben es daher in einer an die aktuelle Ausgabe angepassten Form auszugsweise wieder.

Mehrere Personen haben uns bei der Überarbeitung dieses Werks tatkräftig unterstützt. Wir danken Frau *Annette Bökamp-Gros* für die Übertragung des bisherigen Textes in ein Textverarbeitungssystem und Frau *Brigitte Hoppe* sowie Herrn *Dominik Bieberstein* für die Erstellung zahlreicher Bilder. Herrn *Dr. Rudy Eid* danken wir für seine Mithilfe bei der Neufassung des Abschnitts zur Modellordnungsreduktion. Schließlich danken wir Herrn *Bernd Schultz* vom VDE Verlag für die stets angenehme Zusammenarbeit und das sorgfältige Korrekturlesen.

Trotz größter Mühe können wir nicht ausschließen, den einen oder anderen Fehler übersehen zu haben. Diejenigen Leserinnen und Leser, die hier fündig werden, bitten wir, uns die entdeckten Fehler und Unstimmigkeiten über die Internetseite

<http://www.hni.uni-paderborn.de/Foellinger-Regelungstechnik>

mitzuteilen. Dort werden wir auch eine Errata-Seite pflegen.

August 2013

Ulrich Konigorski, Boris Lohmann,

Günter Roppenecker und Ansgar Trächtler

Vorwort zur 6. Auflage (Auszug)

Die 6. Auflage des Buchs „Regelungstechnik“ ist aus der 5. Auflage durch vollständige Überarbeitung und eine Reihe von Erweiterungen hervorgegangen.

Zielsetzung

Die bisherige Zielsetzung des Buchs ist unverändert geblieben: In lesbarer Form die grundlegenden Strukturen, Begriffe und Methoden der Regelungstechnik zu entwickeln und dem Verständnis des Lesers na-

hezubringen. Hierbei habe ich einen systematischen Aufbau angestrebt und mich bemüht, die Dinge so darzustellen, dass man ihren inneren Zusammenhang erkennt und dass die Motivation für die gebrachten Begriffsbildungen und Verfahren einsichtig wird. Nirgends werden nur Rezepte angegeben, stets werden Herleitungen und Begründungen gebracht. Dabei ist kein Wert auf mathematische Strenge gelegt, wohl aber darauf, dass sich die Schlussweisen ohne große Mühe nachvollziehen lassen und soweit wie möglich anschaulich bleiben. Der Gedankengang wird stets durch Beispiele illustriert und konkretisiert.

Voraussetzungen

Was die Voraussetzungen zum Verständnis des Buchs angeht, so sind die Kenntnis der Differential- und Integralrechnung sowie Grundkenntnisse über Differentialgleichungen, komplexe Funktionen, Laplace-Transformation und Matrizenrechnung erforderlich. Im mathematischen Anhang sind die wichtigsten Tatsachen über die beiden letztgenannten Gebiete zusammengestellt.

Hinsichtlich der Regelungstechnik werden keinerlei Voraussetzungen gemacht. Das Buch stellt also in der Tat eine *Einführung* in die Methoden der Regelungstechnik und deren Anwendung dar.

Zum Inhalt

Der Inhalt des Buchs lässt sich global dadurch umreißen, dass es um die Regelung von deterministischen und kontinuierlichen, linearen und zeitinvarianten Systemen mit konzentrierten Parametern geht.

Nach dem ersten Kapitel, in dem die Grundbegriffe der Regelungstechnik gebracht werden, gliedert sich das Buch in zwei Teile. Im ersten Teil wird die klassische Frequenzbereichsmethodik dargestellt, die durch den Übergang vom Zeitbereich in den Bereich der komplexen Funktionen mittels der Laplace-Transformation charakterisiert ist. Der zweite Teil des Buchs ist dem Zeitbereich gewidmet, wobei die Untersuchungen mittels der Zustandsmethodik durchgeführt werden. Während die Frequenzbereichsmethodik vorwiegend auf Eingrößensysteme angewendet wird (Ausnahme: Abschnitt Mehrfachregelungen), liegt der Schwerpunkt der Zustandsmethodik auf den Mehrgrößensystemen, wobei Eingrößensysteme in die Betrachtung einbezogen sind.

Besonderheiten des Buchs

Wenn man nun nach den Besonderheiten fragt, die das vorliegende Buch von den zahlreichen anderen Einführungen in die Regelungstechnik unterscheiden, so sind in erster Linie die ausgiebige Verwendung

des Strukturbilds (Signalflussplans, Wirkplans) sowie die ausführliche Erörterung der Regelungssynthese im Zustandsraum hervorzuheben.

Selbstverständlich wird das Strukturbild in anderen regelungstechnischen Lehrbüchern ebenfalls benutzt, aber wohl nirgends bildet es in so ausgeprägter Weise Fundament und Nerv der Systembeschreibung, -analyse und -synthese, wie dies zumindest im klassischen Teil dieses Buchs der Fall ist. Die suggestive Veranschaulichung abstrakter Vorstellungen, die hierdurch möglich ist, habe ich seit meiner Industrietätigkeit als vortreffliches Hilfsmittel des Ingenieurs bei der Behandlung dynamischer Systeme schätzen gelernt.

Interessentenkreis

Da das Buch keine speziellen Voraussetzungen macht, richtet es sich an alle Anwender, die sich für Regelungstechnik und Systemdynamik interessieren, ganz gleich, aus welchem Fachgebiet sie stammen. Lediglich die oben erwähnten mathematischen Grundkenntnisse müssen vorhanden sein. Was die im Text eingestreuten Beispiele angeht, so setzt entweder die Modellbildung nur elementare physikalische Kenntnisse voraus, oder das mathematische Modell wird ohne Herleitung angegeben, um dann weiter mit ihm zu arbeiten.

Das Buch richtet sich sowohl an den im Beruf stehenden Fachmann als auch an Studenten und Dozenten von Universitäten und Fachhochschulen und ist so abgefasst, dass es vor allem auch zum Selbststudium geeignet ist. Ein Student, der sich in Regelungstechnik nicht intensiver vertiefen will, kann sich das Leben weiter erleichtern, wenn er umfangreichere Herleitungen ignoriert, die häufig in eigenen Unterabschnitten gebracht werden.

Weihnachten 1989

O. Föllinger