

Vorwort

Der Entwurf und die Simulation elektromechanischer und elektroakustischer Systeme mit Methoden der Elektrotechnik sind heute nicht nur für Elektrotechniker attraktiv. Zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens solcher Systeme wird in [1] und [15] die Netzwerktheorie verwendet. Die Vorteile dieser Entwurfsmethode liegen in der Anwendung der übersichtlichen und anschaulichen Analyseverfahren elektrischer Netzwerke, der Möglichkeit des geschlossenen, domänenübergreifenden Entwurfs physikalisch unterschiedlicher Teilsysteme und in der Verfügbarkeit leistungsfähiger Schaltungssimulatoren. Darüber hinaus fördern Netzwerkmethoden das Verständnis für die physikalische Wirkungsweise des elektromechanischen Systems.

Das vorliegende Arbeitsbuch ist eng verknüpft mit dem deutsch- und englischsprachigen Lehrbuch [1] und [15]. Es beinhaltet weiterführende Beispiele von elektromechanischen Systemen, die nach didaktischen und aktuellen Gesichtspunkten ausgewählt sind. Sie beruhen auf den Erfahrungen in Vorlesungen und Übungen an den Technischen Universitäten Dresden und Darmstadt sowie an der University of Maryland. Aus didaktischen Gesichtspunkten wurden auch ältere Aufgaben aus den Vorlesungen von Prof. Dr.-Ing. habil. Arno Lenk der 70er und 80er Jahre eingefügt, der von 1954 bis 1996 an der TU Dresden als Hochschullehrer und von 1990 bis 1994 zudem als Direktor des Instituts für Technische Akustik wirkte. Prof. Lenk schrieb von 1971 bis 1975 die Standardwerke zur elektromechanischen Systemtheorie „Elektromechanische Systeme“ mit den drei Bänden: Systeme mit konzentrierten Parametern [13], Systeme mit verteilten Parametern [16] und Systeme mit Hilfsenergie [14].

Die Struktur des Buches; Leitfaden — Aufgaben mit Lösungshinweisen — Lösungen — Diskussion; verlangt zunächst Disziplin bei der erstmaligen Bearbeitung einer Aufgabe. Der Schlüssel zur Vertiefung und Festigung des im Lehrbuch erworbenen Wissens liegt im selbständigen Finden des Lösungsansatzes, d.h. ohne „Konsultation“ der folgenden Lösung. Das schnelle Überfliegen der Lösungen verleitet sonst zu einer trügerischen Selbstsicherheit. Trotzdem wurde die Struktur des Buches mit direkt folgender Angabe der ausführlichen Lösung so gewählt, um der Aufgabensammlung auch den Charakter eines Nachschlagewerkes zu geben.

Zum raschen Einarbeiten in die Lösungsmethodik werden jeweils am Anfang der Kapitel die wichtigsten Beziehungen nochmals tabellenartig aufgeführt und der Bezug zu den zugehörigen Abschnitten im Lehrbuch angegeben. In Erweiterung des Lehrbuches wurden Aufgaben zum Pendel, zu Hochachsen-Drehsystemen, zu elektromagnetischen Wandlern, zur piezoelektrischen Biegeplatte, zum piezomagnetischen Biegebalken und zu nichtlinearen Systemen aufgenommen. Zur Einschätzung des erforderlichen Lösungsaufwandes soll der elektrodynamische Lautsprecher dienen. Diese umfangreiche Aufgabe wird innerhalb einer Übung von 90 min Dauer besprochen. In einer solchen Übung können trotzdem nicht alle Aspekte und Lösungsschritte diskutiert werden.

Einen wesentlichen Anteil an der Erarbeitung dieses Buches hat Prof. Dr.-Ing. habil. G. Pfeifer, der die Vorlesungen und Übungen zur Elektromechanischen Messtechnik, Elektroakustik, zu den Elektromechanischen Systemen und zur Kombinierten Simulation, d.h. zur Kombination von FE-Techniken mit der Netzwerktechnik von Mitte der 80er Jahren bis 2010 an der TU Dresden mit dem Hintergrund der Fachbuchreihe Messtechnik [23, 17, 2, 12] durchführte. Das Engagement betrifft nicht nur die Auswahl vieler Aufgaben, sondern auch die didaktische Aufbereitung ihrer Lösungen.

Für Hinweise zu aktuellen Fragen der Rechenübungen der Elektroakustik danken wir Dr.-Ing. Ercan Altinsoy und Dr.-Ing. Sebastian Merchel und zu Fragen der Hydrogelmodellierung Dr.-Ing. Andreas Voigt und Dipl.-Ing. Merle Allerdießen. Wir danken zudem Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. Wolf-Joachim Fischer und Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach für die Unterstützung während der Erarbeitung des Buches und zahlreiche pädagogische Ratschläge. Herrn Dipl.-Ing. Jürgen Landgraf danken wir für die Mithilfe bei der Bildgestaltung und Herrn Dipl.-Ing. Andreas Kunadt für zahlreiche didaktische Hinweise. Unser Dank gilt auch Herrn Dr.-Ing. Eric Starke und Herrn BSc. Clemens Todt von der TU Dresden sowie Herrn Dipl.-Ing. Markus Hessinger von der TU Darmstadt für die gründliche Durchsicht des Manuskripts. Schließlich möchten wir dem Springer-Verlag, und hier insbesondere Frau Eva Hestermann-Beyerle und Frau Birgit Kollmar-Thoni, für die kollegiale Zusammenarbeit und die Geduld bei der Manuskriptfertigstellung danken.

Dresden und Darmstadt, Oktober 2014 *Uwe Marschner und Roland Werthschützky*

Aufgaben und Lösungen zur Schaltungsdarstellung und
Simulation elektromechanischer Systeme

In Mikrotechnik und Mechatronik

Marschner, U.; Werthschützky, R.

2015, XVI, 424 S. 450 Abb. Mit Online-Extras., Softcover

ISBN: 978-3-642-55168-0