

Vorwort

Nichtlineare Regelungs- und Steuerungsverfahren kommen überall dort zum Einsatz, wo die Leistungsfähigkeit linearer Methoden an ihre Grenzen stößt. An- und Abfahrvorgänge bzw. Arbeitspunktwechsel in chemischen Reaktoren, die hochpräzise Lageregelung von Starrkörpern im Raum (beispielsweise Effektoren von Industrierobotern oder autonome Flugkörper) oder die Regelung leistungselektronischer Baugruppen mögen als Beispiele dienen. Vor diesem Hintergrund verwundert es nicht, dass Ansätze zur nichtlinearen Regelung in der industriellen Praxis zunehmend auf Interesse stoßen, um die Ausbeute und Zuverlässigkeit der zugrundeliegenden technischen Prozesse zu erhöhen. Gleichwohl ist der in der nichtlinearen Regelungstheorie verwendete mathematische Apparat gefürchtet. Genau an dieser Stelle setzt dieses Lehrbuch an: Die Darstellung ist einerseits in sich mathematisch schlüssig und nachvollziehbar, andererseits aber auch in einer für Ingenieure verständlichen Sprache formuliert. Der inhaltliche Fokus des Buches liegt dabei auf der Methode der exakten Linearisierung zum Regler- und Beobachterentwurf.

Das Buch richtet sich maßgeblich an Studierende der Elektrotechnik und Mechatnik in der Vertiefungsrichtung Automatisierungs- bzw. Regelungstechnik, die bereits über fortgeschrittene regelungstechnische Kenntnisse verfügen. Doktoranden können anhand des Buches ihr systemtheoretisches bzw. regelungstechnisches Verständnis nichtlinearer Systeme vertiefen. Für Ingenieure in der Industrie, die mit der Regelung nichtlinearer Systeme konfrontiert sind, werden verschiedene Entwurfsansätze detailliert beschrieben.

Im Teil I des Buches werden nach einigen Einführungsbeispielen die benötigten mathematischen Konzepte aus den Bereichen der linearen Algebra, der Vektoranalysis bzw. der Differentialgeometrie vermittelt. Zur Festigung der Lehrinhalte sind am Ende der ► Kap. 2 und 3 Übungsaufgaben vorgesehen. Die Teile II und III behandeln den Regler- bzw. Beobachterentwurf. Die jeweilige Herangehensweise bzw. Entwurfsmethodik wird an verschiedenen Beispielen veranschaulicht bzw. durch den Einsatz des Open-Source-Computeralgebrasystems MAXIMA illustriert.

Erste Skizzen zum vorliegenden Buch entstanden in Verbindung mit der Vorlesung „Mathematische Grundlagen der nichtlinearen Regelungstheorie“, die ich im Sommersemester 2006 an der Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften der TU Dresden hielt. Diese Lehrveranstaltung führe ich seit 2007 als Wahlpflichtfach „Nichtlineare Regelungstechnik 2“ für verschiedene Ingenieurstudiengänge fort. Meine zehnjährige Lehrtätigkeit in diesem Gebiet hat das vorliegende Buch maßgeblich geprägt.

Es ist mir ein Bedürfnis, zuallererst meinem Lehrer, Herrn Prof. Kurt Reinschke, für seine langjährige Unterstützung zu danken. Besonderer Dank gilt auch Herrn Prof. Andreas Griewank für seine Anregungen zur Beschäftigung mit dem algorithmischen Differenzieren. Ebenso möchte ich Herrn Prof. Wolfgang V. Walter danken, durch den ich in den Jahren 2006 bis 2007 die Vertretung der Professur „Wissenschaftliches Rechnen und Angewandte Mathematik“ wahrnehmen konnte.

Bei der Gestaltung der dem Buch zugrundeliegenden Vorlesung und der Konzeption des Manuskripts haben mich zahlreiche Diplomanden, heutige und ehemalige Mitarbeiter und Doktoranden unterstützt. Besonderer Dank gilt Dr. Carsten Knoll, der das Buch durch zahlreiche Verbesserungsvorschläge erheblich bereichert hat. Außerdem danke ich

Dr. Jan Winkler, Dr. Matthias Franke und Prof. Frank Woittennek für die interessanten und hilfreichen Diskussionen während der Entstehung dieses Buches. Herrn M.Sc. Rick Voßwinkel danke ich für die sehr gewissenhafte Durchsicht des Manuskripts. Mein Dank gebührt auch Dr. Carsten Collon, Dipl.-Ing. Mirko Franke, Dipl.-Ing. Chenzi Huang, Dipl.-Ing. Fabian Paschke, Dipl.-Ing. Klemens Fritzsche, Dipl.-Ing. Gunter Nitzsche und Dipl.-Ing. Robert Huber.

Zahlreiche Diskussionen bei Konferenzen, Tagungen und Workshops haben mein Verständnis für nichtlineare Systeme vertieft. Für fachliche Anregungen möchte ich daher Dr. Albrecht Gensior (TU Dresden), Associate Prof. Pranay Goel (Indian Institute of Science Education and Research, Pune), PD Dr. Lutz Gröll (Karlsruher Institut für Technologie), Prof. Alan F. Lynch (University of Alberta, Kanada), Prof. Jaime A. Moreno (Universidad Nacional Autónoma de México), Prof. Joachim Rudolph (Universität des Saarlandes), Prof. Andrea Walther (Universität Paderborn) und Prof. Zeitz (Universität Stuttgart) danken.

Frau Eva Hestermann-Beyerle und Frau Birgit Kollmar-Thoni vom Springer-Verlag danke ich für die angenehme Zusammenarbeit. Mein Dank gilt auch dem De Gruyter-Verlag für die Nutzungsgenehmigung im Zusammenhang mit ► Kap. 7. Meiner Frau und meinen Kindern danke ich für ihre Geduld und ihr Verständnis.

Dresden, März 2017

Klaus Röbenack

Nichtlineare Regelungssysteme

Theorie und Anwendung der exakten Linearisierung

Röbenack, K.

2017, X, 385 S. 106 Abb., Hardcover

ISBN: 978-3-662-44090-2