

### 3.4.3 Regelungstechnik

<b>Regelungstechnik</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB430S, KIIB430P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler
Modulumfang (ECTS): 9 CP
Einordnung (Semester): 4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Systemtheorie
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
<p>Kompetenzen: Die Studierenden entwickeln ein grundlegendes Verständnis für die Wirkungsweise von Regelungen und deren herausragende Bedeutung in der Praxis, indem sie</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) grundlegende Begriffe der Regelungstechnik lernen,</li> <li>b) nichtlineare Systeme im Zeitbereich beschreiben und linearisieren können,</li> <li>c) lineare Systeme und deren Verhalten im Zeitbereich mittels Zustandsraumdarstellung sowie im Laplace-/Frequenzbereich beschreiben lernen,</li> <li>d) Systeme mittels Blockschaltbilder darstellen und diese umformen,</li> <li>e) Systeme qualitativ beschreiben und Identifikationsverfahren anwenden,</li> <li>f) Regelstrecken analysieren und simulieren,</li> <li>g) Regler unter Verwendung verschiedener Verfahren entwerfen,</li> <li>h) Regler in analoger und digitaler Form realisieren,</li> <li>i) Regelkreise hinsichtlich ihrer charakteristischen Eigenschaften analysieren, simulieren und bewerten,</li> <li>j) Regelungen in Form mehrschleifiger Regelungen einsetzen,</li> </ol> <p>um die Fähigkeit zu erlangen, Systeme mathematisch zu beschreiben bzw. zu modellieren, Regelkreise und deren Regelbarkeit zu analysieren sowie Regler bzw. Regelungen zu entwerfen. Das Labor Regelungstechnik dient dazu den Vorlesungsinhalt anzuwenden und zu vertiefen mit dem Ziel, praktische Regelungsaufgaben selbstständig und unter Verwendung computergestützter Hilfsmittel zu lösen.</p>
<p>Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden sowie ihr im Labor erworbenes Anwender- und Vertiefungswissen werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. Die schriftlichen Berichte der Studierenden zu den Laborversuchen werden bewertet.</p>
<p>Verwendbarkeit: Die Regelungstechnik ist eine interdisziplinäre Wissenschaft und Wegbereiterin des modellbasierten Entwurfs. Somit sind auch grundsätzliche Überlegungen und generelle</p>

Zusammenhänge zum systematischen modellbasierten Vorgehen Gegenstand dieses Moduls. Des Weiteren ist die klassische Regelungstheorie auch Grundlage und „Benchmark“ der modernen Regelungsmethoden.

### Lehrveranstaltung: Regelungstechnik

EDV-Bezeichnung: KIIB431S, KIIB431P

Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler, Prof. Dr.-Ing. Frieder Keller

Umfang (SWS): 4

Turnus:

Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

#### Inhalte:

- Einführende Übersicht: typische Aufgaben und Anwendungen der Regelungstechnik, historische Entwicklung und Grundbegriffe, Beschreibung nichtlinearer Systeme und deren Linearisierung, Klassifikation der Systeme, lineare Operatoren und Darstellung als Blockschaltbilder, Umformung linearer Blockschaltbilder
- LTI-Systeme: Darstellung und Beschreibung von Systemen, Systemverhalten im Zeit- und Laplace-/Frequenzbereich, Normalformen, Standard-Übertragungsglieder
- Qualitative Beschreibung von Regelstrecken und Regelbarkeit von Strecken, Identifikationsverfahren
- Eigenschaften, Simulation und Analyse von Regelkreisen: Stabilität, Analyse im Frequenzbereich, Nyquist-Kriterium, Robustheitsanalyse, stationäres Verhalten
- Klassische Reglersynthese: Kompensation, Servodilemma, Entwurf von PID-Reglern (u. a. heuristische Reglereinstellungen), Entwurf im Frequenzbereich, Wurzelortskurvenverfahren (WOK)
- Industrielle Regelungen: Vorfilter und Vorsteuerung, Störgrößenkonstanthaltung, Störgrößenaufschaltung, Hilfsregelgrößenaufschaltung und Kaskadenregelung, analoge und digitale Realisierung von Reglern

#### Empfohlene Literatur:

- Föllinger, O.: *Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendungen*. 12. Auflage, VDE Verlag, Berlin; Offenbach, 2016.
- Lunze, J.: *Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen*. 12., überarbeitete Auflage, Springer Vieweg, Berlin; Heidelberg, 2020.
- Unbehauen, H.: *Regelungstechnik I: Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme, Fuzzy-Regelsysteme*. 15., überarbeitete und erweiterte Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2008.
- Schulz, G.: *Regelungstechnik: Grundlagen, Analyse und Entwurf von Regelkreisen, rechnergestützte Methoden*. Springer, Berlin; Heidelberg, 1995.
- Reuter, M.; S. Zacher: *Regelungstechnik für Ingenieure, Analyse, Simulation und Entwurf von Regelkreisen*. 15. Auflage, Springer-Vieweg, Wiesbaden, 2017.
- Braun, A.: *Grundlagen der Regelungstechnik: Kontinuierliche und diskrete Systeme*. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München; Wien 2005.

- Hoffmann, J.; U. Brunner: *MATLAB & Tools für die Simulation dynamischer Systeme*. Addison-Wesley, München, 2002.
- Mann, H.; H. Schiffelgen; R. Froriep: *Einführung in die Regelungstechnik: Analoge und digitale Regelungen, Fuzzy-Regler, Regler-Realisierung, Software*. 11. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2009.

### Lehrveranstaltung: Labor Regelungstechnik

EDV-Bezeichnung: KIIB432S, KIIB432P

Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler, Prof. Dr.-Ing. Frieder Keller

Umfang (SWS): 2

Turnus:

Art, Modus: Labor, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

Inhalte:

Versuche zu:

- Modellbildung und Analyse von LTI-Systemen mit MATLAB/Simulink
- Füllstandsregelung
- Modellbildung, Simulation und Regelung eines DC-Servo-Systems
- Regelung einer schwebenden Kugel
- Identifikation von S-förmigen Sprungantworten

Empfohlene Literatur:

- Lerch, R.: *Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren*. 7. Auflage, Springer-Vieweg, Berlin, Heidelberg, 2016.
- Felderhoff, R.; U. Freyer: *Elektrische und elektronische Messtechnik: Grundlagen, Verfahren, Geräte und Systeme*. 8., aktualisierte Auflage, Carl Hanser Verlag, München; Wien, 2007.
- Schrüfer, E.; L. Reindl; B. Zagar: *Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen*. 12. aktualisierte Auflage, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, 2018.
- Tietze, U.; Ch. Schenk; E. Gamm: *Halbleiter-Schaltungstechnik*. 16. erweiterte und aktualisierte Auflage, Springer Vieweg, Berlin; Heidelberg, 2019.

### Lehrveranstaltung: Modellbildung und Simulation

EDV-Bezeichnung: KIIB433S, KIIB433P

Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Thomas Köller

Umfang (SWS): 2

Turnus:

Art, Modus: Labor, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

## Inhalte:

- Simulationsaufgaben zur Formulierung und Lösung von nichtlinearen, gewöhnlichen Differentialgleichungen (ODEs)
- Umgang mit den Simulationswerkzeugen Python und OpenModelica
- Modellierung und Simulation von Systemen in Zustandsraum-Darstellung
- Übungen zum Umgang mit differential algebraischen Gleichungen (DAEs) im Vergleich zu ODEs
- Umgang mit Unstetigkeiten beim Lösen von ODEs und DAEs

## Empfohlene Literatur:

- Tiller, M.: Modelica by Example. Online: <https://mbe.modelica.university/>
- N.N.: SciPy Lecture Notes. Online: <http://scipy-lectures.org/>