

Studiengang	Elektrotechnik - Automatisierungstechnik
Modulname	EATB660 Prozessautomatisierung
Zugeordnete Lehrveranstaltungen	EATB661 Vorlesung Prozessregelungen EATB662 Signalprozessoren
Studiensemester	6. Semester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Urban Brunner
Dozenten	Prof. Dr. Urban Brunner Prof. Dr. Franz Quint
Sprache	Deutsch
Lehrform, SWS und Gruppengröße	Vorlesung, 4 SWS Labor 2 SWS mit Gruppengröße 2-3 Studierende
Modus	Pflichtmodul
Turnus	Wintersemester und Sommersemester
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium 90 h, Eigenstudium Vorlesung: 60 h, Eigenstudium Labor: 90 h
Kreditpunkte	8 CP
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse der klassischen Regelungstechnik und der digitalen Signalverarbeitung
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	keine
Lernziele/ Kompetenzen	<p><i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist es, den Studierenden die erforderlichen Regelungskonzepte zu vermitteln, um aus einzelnen PID-Regelkreisen sichere vermaschte Prozessregelungen zu realisieren. In der Vorlesung Prozessregelungen werden die praxisrelevanten Erweiterungen der (bereits) bekannten PID-Reglerstruktur vorgestellt, die gegenseitige Beeinflussung von vermaschten Reglern untersucht und deren Führung aufgezeigt. Dazu gehört u.a. auch die Prozessführung mittels Fuzzy Control. Große Bedeutung kommt auch der Implementierung der Reglerstrukturen auf digitalen Signalprozessoren zu.</p> <p><i>Zusammenhänge/Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Mit der Einführung des IMC Prinzips und der Youla-Parametrierung aller stabilisierenden Regler werden auch die Voraussetzungen für den Entwurf robuster Regler mittels Minimierung der H_2- bzw. H_∞-Norm geschaffen und die Studierenden zum Selbststudium moderner Regelungsliteratur vorbereitet.</p> <p><i>Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • haben ihr Verständnis für Regelungssysteme vertieft • kennen die Grenzen der klassischen Regelungstechnik und haben neue Regelungsaspekte kennengelernt • sind in der Lage, PID-Regler für verschiedenartige Prozesse zu entwerfen und ggf. anwendungsspezifisch zu erweitern • sind mit den Regler-Betriebsarten vertraut und können PID-Regler konfigurieren und in Betrieb nehmen • kennen die verbreiteten Regelungskonzepte der Prozesstechnik und können die Sicherheit vermaschter Regelungen beurteilen • verstehen die Grundlagen der modernen Modell-gestützten Regelungsmethoden • haben Grundkenntnisse der dynamischen Prozessführung und können Fuzzy Control zur Prozessregelung und -führung anwenden • haben ihre Kompetenz zur Abstraktion /Approximation technischer Prozesse) erweitert

	<ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, einen Regelalgorithmus, bzw. allgemein einen Algorithmus der digitalen Signalverarbeitung auf einem Signalprozessor zu implementieren • können die Peripherie eines Signalprozessors zur Anbindung an den Prozess effizient einsetzen • haben die Struktur eines echtzeitfähigen Programms verstanden und sind in der Lage die Software-Architektur für konkrete Aufgabenstellungen zu entwerfen • können die Studierenden ein kleines Software-Entwicklungsprojekt planen, im Team bearbeiten und dem Kunden vorstellen
Inhalt	<p><i>Vorlesung Regelungstechnik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grenzen der klassischen Regelungstechnik: Servodilemma, Bode-Gleichung (Wasserbett-Effekt), Schranken der Regelgüte bei Strecken mit Polen und/oder Nullstellen in der RHE; • Praxis-relevante Aspekte: Konfiguration und Inbetriebnahme eines Reglers bzw. Regler-FBS, Regler-Betriebsarten, Stellgrößen-bechränkung und Anti-Windup Maßnahmen; • Erweiterungen und theoretische Ergänzungen zum PID-Standard-Regelkreis: Vorfilter, Störgrößenaufschaltung, Kerbfilter im Regelkreis, Kaskadenregelung, Sollwertgewichtung, Polvorgabe; • Vermaschte Regelungen: Split-Range Regelung, Override Control, Verhältnis-Regelung, Bereichsregelung, Regelungen mit mehreren Steuergrößen und Entkopplung; • Modell-gestützte Regelungsmethoden: IMC Prinzip, Youla Parametrierung, Reglerentwurf mittels Koprimer Faktorisierung, MPC für lineare Prozesse; • Regelungstechnische Konzepte der Prozessführung: Sollwert-vorverarbeitung, Dynamische Prozessführung (Prozessinversion, Trajektorienplanung, Bang-Bang-Control), Grundlagen und Anwendung Fuzzy Logic und Fuzzy Control. <p><i>Labor Signalprozessoren:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Parameter zur Auswahl eines DSP • Architektur und Assembler eines Fließkommaprozessors • Programmierung in C mit der integrierten Entwicklungsumgebung • Anschluss an die Umwelt: A/D-Wandler und serielle Schnittstelle • Interruptprogrammierung und Timer • Konzept der Blockverarbeitung und DMA • Erstellung verschiedener Programme zur praktischen Umsetzung des erworbenen Wissens
Studien- und Prüfungsleistungen	Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden sowie ihr im Labor erworbenen Anwender- und Vertiefungswissen werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) und einem Vortrag bewertet.
Medienformen	<ul style="list-style-type: none"> • Skriptum, Tafelanschrieb • Folien (Powerpoint, PDF) • Matlab-Simulationsprogramme • Sammlung von Übungs- und Klausuraufgaben • Regelungsanwendungen an Laborprozessen
Literatur	<p>G. Schulz: Regelungstechnik 2, Oldenbourg, 2008. H. Schuler: Prozessführung, Oldenbourg, 1999. M. Reuter und S. Zacher: Regelungstechnik für Ingenieure, Vieweg, 2004. J. Lunze: Automatisierungstechnik, Oldenbourg, 2003. N. Große und W. Schorn: Taschenbuch der praktischen Regelungstechnik, Hanser, 2006. J. Hoffmann und U. Brunner: MATLAB & Tools für die Simulation</p>

	<p>dynamischer Systeme, Addison-Wesley, München, 2002.</p> <p>Reay, Donald, Digital Signal Processing and Applications with the OMAP - L138 eXperimenter, Wiley, 2012</p> <p>Welch, Thad: Real-Time Digital Signal Processing from MATLAB® to C with the TMS320C6x DSPs Second Generation, CRC Press, 2012</p> <p>Chassaing, Rulph: Digital Signal Processing and Applications with the C6713 and C6416 DSK, Wiley, 2005.</p> <p>Doblinger Gerhard: Signalprozessoren : Architekturen, Algorithmen, Anwendungen, Schlembach, Weil der Stadt, 2004.</p> <p>Dahnoun, Naim: DSP implementation using the TMS320C6000 DSP platform, Prentice Hall, Harlow, 2000.</p> <p>Bateman, Andrew: The DSP handbook : algorithms, applications and design techniques, Prentice Hall, Harlow, 2002</p> <p>Kehtarnavaz, Nasser, Simsek, Burc: C6x-Based Digital Signal Processing, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2000.</p>
--	---