

Modulbeschreibung

Circuit Simulation

Allgemeine Informationen

Modulbezeichnung

Circuit Simulation (CircSim)

Modulkategorie

Fachliche Vertiefung

Modulverantwortlicher

Hans-Dieter Lang

Anzahl der Credits

3

Durchführungssetting

Campus	<input type="checkbox"/> Buchs	<input checked="" type="checkbox"/> Rapperswil-Jona	<input type="checkbox"/> St. Gallen
Online Teilnahme	<input checked="" type="checkbox"/> keine Onlineteilnahme möglich	<input type="checkbox"/> hybrid	<input type="checkbox"/> ausschliesslich online
Durchführung	<input checked="" type="checkbox"/> wöchentlich	<input type="checkbox"/> als Blockwoche	<input type="checkbox"/> nach Absprache

Ziele, Inhalt und Methoden

Lernziele, zu erwerbende Kompetenzen

Jeder Studierende baut über den gesamten Seminarverlauf Schritt für Schritt einen eigenen SPICE-ähnlichen Simulator für elektrische Netzwerke. Dabei lernen die Studierenden nicht nur die entsprechenden Methoden kennen und anwenden, sondern werden auch bezüglich den Möglichkeiten und Problematiken im Umgang mit solchen Simulatoren sensibilisiert. Am Ende können sie eigene nichtlineare und dynamische elektrischen Netzwerke simulieren, sowie die erlernten Kenntnisse auch auf andere Simulationen (möglicherweise nicht elektrotechnisch bzw. multiphysisch) ausweiten. Nebenbei werden auch verschiedene Konzepte aus der grundlegenden Elektrotechnik/Elektronik, Schaltungstheorie und numerischen Mathematik repetiert und vertieft.

Modulinhalt

Grundlagen

- Graphentheorie elektrischer Netzwerke, Grundideen, Tableau-Methode
- Automatische Generation von Systemgleichungen aus Netlist Files
- modifizierte Knotenpotentialmethode (*Modified Nodal Analysis, MNA*)
- Linearität/Linearisierung vs. Nichtlinearitäten, Dynamik vs. Frequenzabhängigkeit

Simulationskonzepte

- Direktes und Iteratives Lösen von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen (LU-Dekomposition, Gradientenmethoden, Sparse Systems, Newton-Raphson, etc.)
- Modellieren von Dioden und Transistoren mittels Affine Companion Models
- Numerisches Lösen von dynamischen Systemen (Euler, Trapezregel, Gear, Genauigkeit, Stabilität, etc.)
- Transient vs. Steady-State Analysis
- Einführung in die Reduktion der Modellordnung linearer Systeme (orthogonale Zerlegung, Krylov-Methoden)

Mögliche Erweiterungen (je nach Zeit/Interesse)

- Harmonic Balance Method
- Elektromagnetische Feldsimulation via FDTD oder FDFD
- Weitere

Unterrichtssprache: Englisch

Lehr- und Lernmethoden

- Wöchentliches Seminar zur Vermittlung der Theorie sowie Diskussion von vorab studierter Literatur
- Selbstständiges Arbeiten am eigenen Solver sowie Lösen von Aufgaben, welche dessen Stand und das Verständnis der Theorie aufzeigen

Voraussetzungen, Vorkenntnisse, Eingangskompetenzen

- Bachelor in Elektrotechnik (Informatik/Maschinenbau evtl. auch möglich)
- gute Programmierkenntnisse in einer beliebigen Hoch- bzw. Skriptsprache (z.B. Matlab, Python, C/C++, Java, etc.)

Bibliografie

Die Vorlesungsunterlagen (engl.) basieren auf

- *Circuit Simulation*, F. Najm, Wiley 2010
- *Computational Methods in Circuit Simulation*, I. Hajj, Amazon 2016
- *Electronic Circuit and System Simulation Methods*, Pillage/Rohrer/Visweswariah, McGraw-Hill 1995
- *Nonlinear Circuit Simulation and Modeling*, Pedro/Root/Xu/Nunes, Cambridge 2018
- *Introduction to Device Modeling and Circuit Simulation*, Fjeldly/Ytterdal/Shur, Wiley 1998
- *Computer-Aided Analysis of Electronic Circuits: Algorithms & Computational Techniques*, Chua/Lin, Pr.-Hall 1975
- *Grundlagen Elektrotechnik Netzwerke*, Schmidt/Schallter/Martius, Pearson 2014
- *Passive Macromodeling: Theory and Applications*, Grivet-Talocia/Gustavsen, Wiley 2015
- div. weitere Quellen

Leistungsbewertung

Prüfungsart

- Abgegebene Hausaufgaben (3x je 20%, ca. alle 3 Wochen)
- Dokumentierte (4-8 Seiten) und präsentierte Projektarbeit (alleine oder im 2er-Team) mit anschliessender Fragerunde (40%, am Semesterende)

Zulassungsbedingungen

Besuch von 75% der Seminare

Prüfungsdauer

Mündlich: 20min Präsentation und anschliessend ca. 10min Fragen

Hilfsmittel

-