

3.5.9 Hochfrequenztechnik

Hochfrequenztechnik
Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB540I (Vertiefungsmodul 3)
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Serdal Ayhan
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 5. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Vorlesungen Felder, Wechselstromlehre und Mathematik I u. II.
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Übergeordnetes Ziel: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls weisen die Teilnehmenden ein grundlegendes Verständnis für die Hochfrequenztechnik (HF). Fachliche Kompetenzen Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Hochfrequenztechnik vertraut und verstehen die wichtigsten Effekte bei hohen Frequenzen, indem sie • parasitäre Effekte in passiven Bauelementen und deren Einfluss einschätzen, • Leitungen als Bauelemente zur Leistungsanpassung einsetzen und mit den speziellen Begriffen aus der Leitungstheorie umgehen, • Bauelemente im HF-Bereich mit Streuparametern beschreiben und rechnen, • Wellen im Raum mittels der Wellengleichung nachvollziehen, • Antennen charakterisieren und unterschiedliche Bauformen unterscheiden, • Rauschen in HF-Komponenten und das Signal-zu-Rauschverhältnis bewerten, • mit unterschiedlichen HF-Messgeräten und einer speziellen HF-Simulationssoftware arbeiten, • am Beispiel eines Radars ein HF-System betrachten. Methodische Kompetenzen: • Mathematisch-analytisches Denken: ○ Fähigkeit mathematische Modelle (z. B. Maxwell-Gleichungen, Wellen- und Streuparameter) zu verstehen und anzuwenden. • Systematisches Problemlösen ○ Strukturierte Herangehensweise zur Analyse und Lösung technischer Probleme im Bereich der Hochfrequenztechnik. • Modellbildung und Simulation ○ Nutzung von Simulationssoftware (z. B. ADS oder LTspice) zur Modellierung hochfrequenter Systeme und Komponenten. • Messtechnik und Interpretation ○ Anwendung methodischer Fähigkeiten zur Planung, Durchführung und Auswertung von Hochfrequenzmessungen (z. B. mit Netzwerkanalysatoren, Spektrumanalysatoren).

- Verständnis physikalischer Zusammenhänge
 - Abstraktion physikalischer Phänomene wie Ausbreitung, Reflexion, Dämpfung und Kopplung in technische Modelle.
- Transferfähigkeit
 - Übertragung theoretischer Konzepte (z. B. Leitungswellentheorie, Impedanzanpassung) auf praktische Anwendungsbeispiele (z. B. Antennen, Filter, Übertragungsleitungen).
- Abstraktionsfähigkeit
 - Fähigkeit, komplexe Systeme in Teilmodelle zu zerlegen und mit idealisierten Annahmen zu arbeiten, ohne das physikalische Verständnis zu verlieren.

Sozial- und Selbstkompetenzen:

Sozialkompetenzen:

- Teamfähigkeit
 - Effektive Zusammenarbeit bei Übungsaufgaben und Laboraufgaben z. B. bei gemeinsamer Simulationsarbeiten.
- Kommunikationsfähigkeit
 - Fähigkeit, komplexe mathematische Zusammenhänge verständlich zu erklären, sowohl mündlich (z. B. in Gruppen) als auch schriftlich (z. B. in Laborberichten).
- Verantwortungsbewusstsein
 - Übernahme von Verantwortung in Laborarbeiten, z. B. für bestimmte Aufgabenbereiche oder die Einhaltung sicherheitstechnischer Vorschriften im Labor.

Selbstkompetenzen

- Selbstständigkeit
 - Eigenständiges Erarbeiten von Vorlesungsinhalten, insbesondere bei mathematisch geprägten Themen
- Selbstorganisation
 - Eigenverantwortliche Planung von Lernzeiten zur regelmäßigen Nachbereitung komplexer Inhalte
- Lern- und Transferfähigkeit
 - Fähigkeit, erlernte Methoden auf neue Problemstellungen zu übertragen
- Sorgfalt und Genauigkeit
 - Präzises Arbeiten, besonders bei mathematischen Herleitungen
 - Aufmerksamere Umgang mit Rechenwegen zur Fehlervermeidung

Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten

Studienleistung: Die schriftlichen Berichte der Studierenden zu den Laborversuchen werden bewertet.

Lehrveranstaltung: Hochfrequenztechnik

EDV-Bezeichnung: EITB541I

Dozierende(r): Prof. Dr. Serdal Ayhan

Umfang (SWS): 4 SWS

Turnus: Wintersemester

Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)

Lehrsprache: Deutsch

Inhalte:
• Skin-Effekt (Stromverdrängung) • Parasitäre Effekte passiver Bauelemente • Wellenausbreitung auf Leitungen, Leitungstheorie und spezielle Leitungstypen • Netzwerkanalyse mit Wellengrößen und Streuparametern • Leistungsanpassung und Impedanztransformation • Anpassschaltungen im Smith-Diagramm • Maxwell-Gleichungen und Wellenausbreitung im Raum • Eigenschaften und Bauformen von Antennen • Rauschen, Phasenrauschen, Signal-zu-Rausch-Verhältnis • Laborversuche: Netzwerksimulation, Netzwerkanalyse und Spektralanalyse
Empfohlene Literatur:
• Gustrau, F.; Hochfrequenztechnik / Grundlagen der mobilen Kommunikationstechnik, Carl Hanser Verlag, 3. aktualisierte Auflage, 2019 • Pozar, D. M.; Microwave Engineering, Wiley, 4th ed., 2012 • Balanis, C. A.; Antenna Theory / Analysis and Design, Wiley, 3th ed., 2005 • Hiebel, M.; Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde & Schwarz GmbH, München, 4. Auflage, 2018 • Rauscher, C.; Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde & Schwarz GmbH, München, 6. Auflage, 2015

Lehrveranstaltung: Labor Hochfrequenztechnik
EDV-Bezeichnung: EITB542I
Dozierende(r): Prof. Dr. Serdal Ayhan
Umfang (SWS): 1 SWS
Turnus: Wintersemester
Art, Modus: Labor, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte:
• Schaltungssimulation zu HF-Grundlagen, Impedanzanpassung, Reflexion und Transmission • Einführung und Messungen mit einem Netzwerkanalysator zur Interpretation von Streuparametern und Charakterisierung von Filtern und Kopplern • Einführung und Messungen mit einem Spektrumanalysator zur Analyse von HF-Signalen, zur Untersuchung von Nichtlinearitäten aktiver HF-Komponenten und zur Bewertung von Oszillator-Phasenrauschen
Empfohlene Literatur:
• Hiebel, M.; Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde & Schwarz GmbH, München, 4. Auflage, 2018 • Rauscher, C.; Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde & Schwarz GmbH, München, 6. Auflage, 2015 • Thumm M., Wiesbeck W., Kern S.: Hochfrequenzmesstechnik / Verfahren und Messsysteme, Teubner-Verlag, 2. Auflage, 1998