

- Arbeitsweise und Optimierung von LTspice-Simulationsgestützte EMV-Analyse

M MOS(Rg=1.4 Vto=5.1 Rd=267m Rs=100m Rb=31m Mtriode=.8 Kp=24 Ksubthres=.3
=.1m Cgdmin=10p Cgdmax=1.6n A=.7 Cgs=900p Cjo=2n M=.8 Is=10p VJ=.6 N=1 Vds=700 Ron=378m Qg

Schaltungssimulation mit LTspice® und Vertiefung EMV-Simulation

Das Seminar behandelt die Schaltungssimulation mit LTspice® und ist in drei Teile gegliedert. Im ersten Teil werden die Arbeitsweise und Optimierung behandelt. Dies beinhaltet die Beschreibung der Programmoberfläche, eine Komponentenübersicht, die Parametrierung der verfügbaren Simulationsarten und die vielfältigen Möglichkeiten der Ergebnisdarstellung. Insbesondere werden Hinweise auf die Vermeidung von Konvergenzfehlern gegeben. Angeleitete Simulationsübungen vertiefen die behandelten Themen.

Der zweite Teil bespricht die Modellierung aktiver und passiver Bauelemente. Bei den passiven Bauelementen werden neben Kondensatoren auch magnetische Bauelemente wie Spulen und Transformatoren bzw. Übertrager angesprochen. Hierbei kommen z. B. Nichtlinearitäten und Hysterese-Eigenschaften zur Sprache. Bei den aktiven Bauelementen werden die Halbleiter Dioden, MOSFETs und IGBTs behandelt. Neben der eigentlichen Besprechung der Modelle geht es hier auch um Prüfungsmöglichkeiten der Modelle.

Im letzten Teil wird auf den Schwerpunkt EMV-Simulationen eingegangen. Hier wird eine typische Vorgehensweise vorgestellt. Ausgehend von der zu untersuchenden Schaltung werden zunächst die verwendeten Bauelemente modelliert und das Simulationsmodell mit der Netznachbildung ergänzt. Schließlich werden die Ergebnisse durch eine Nachbildung des Messempfängers aufbereitet. In einem zweiten Teil der EMV-Simulationen werden anhand eines Schaltreglers unterschiedliche Maßnahmen zur Reduzierung der Störaussendung behandelt.

Zum Thema

Die moderne Elektronikentwicklung wird heute durch eine Reihe von Softwarepaketen unterstützt. Die Schaltungssimulation ist neben der Layouterstellung für Leiterplatten ein unverzichtbarer Bestandteil aktueller Entwicklungstätigkeit. In der breiten Palette von Schaltungssimulatoren gibt es eine große Gruppe spice-basierender Programme. Hierbei ist das Programm LTspice® am weitesten verbreitet. Es zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass es frei verfügbar ist, wodurch es in Industrie und Ausbildung gleichermaßen eingesetzt wird und durch eine sehr große Internetcommunity unterstützt wird.

Zielsetzung

Das Seminar vermittelt aufbauend auf den Grundlagen die anwendungsoptimierte Verwendung von LTspice bis hin zur EMV-Simulation. Nach diesem Seminar kann jeder Teilnehmer die vielfältigen Möglichkeiten von LTspice bei der Schaltplaneingabe und der Visualisierung nutzen und optimieren, aktive und passive Modelle beurteilen und EMV-Analysen durchführen und bewerten.

Programm

02.12.2025

09:30–09:50 Kaffeepause

09:50–10:40 Fortsetzung: LTspice zur Schaltungssimulation
Prof. Dr.-Ing. Günter Keller
Technische Hochschule Deggendorf (THD)

- Funktionsweise, Komponenten, Simulationsarten, Punktanweisungen Beispiele

10:40–11:30 Simulationsübungen
Prof. Dr.-Ing. Günter Keller
Technische Hochschule Deggendorf (THD)

- Verwendung gesteuerter Quellen
- Messanweisungen

11:30–12:30 Mittagspause

12:30–14:00 Modellierung aktiver und passiver Bauelemente
Prof. Dr. Thomas Wolf
Hochschule Landshut

- Darstellung und Prüfung der Modelle
- Kondensatoren
- Drosseln
- Transformatoren
- Dioden
- Transistoren
- Operationsverstärker

14:00–14:20 Kaffeepause

14:20–16:00 Fortsetzung: Modellierung aktiver und passiver Bauelemente
Prof. Dr. Thomas Wolf
Hochschule Landshut

03.12.2025

07:30–09:00 Optimierungsmöglichkeiten und Visualisierung
Prof. Dr.-Ing. Günter Keller
Technische Hochschule Deggendorf (THD)

- Einstellungen mit .options
- Konvergenzprobleme
- Einbindung und Erstellung von Modellen
- Subcircuits
- Cosimulationen
- Export
- Fourieranalyse
- Graphische Darstellungen

09:00–09:30	Simulationsübung Prof. Dr.-Ing. Günter Keller Technische Hochschule Deggendorf (THD) • Erstellung eines Subcircuits
09:30–09:50	Kaffeepause
09:50–11:30	Teil 1: Simulationsgestützte EMV-Analyse anhand eines SEPIC-Wandlers • Systematische Vorgehensweise von der Schaltplaneingabe bis zur EMV-Simulation
11:30–12:30	Mittagspause
12:30–13:40	Teil 2: Simulationsgestützte EMV-Analyse anhand eines SEPIC-Wandlers Dr. Bastian Arndt AVL Software and Functions GmbH • Beispielhafte Untersuchung der Wirkungsweise von EMV-Maßnahmen
13:40–14:00	Kaffeepause
14:00–14:50	Fortsetzung: Teil 2: Simulationsgestützte EMV-Analyse anhand eines SEPIC-Wandlers Dr. Bastian Arndt AVL Software and Functions GmbH
14:50–15:00	Zusammenfassung und Abschlussdiskussion Prof. Dr.-Ing. Günter Keller Technische Hochschule Deggendorf (THD)

Referenten



Dr. Bastian Arndt

AVL Software and Functions GmbH

Senior Expert EMV, Regensburg



Prof. Dr.-Ing. Günter Keller

Technische Hochschule Deggendorf (THD)

Technische Hochschule Deggendorf

Herr Professor Keller beschäftigte sich am Institut für Solare Energieversorgungstechnik (ISET) im Bereich der Produktentwicklung über neun Jahre mit der Aufbereitung photovoltaischer Solarenergie. Nach seiner Berufung an die Hochschule Deggendorf trug er dort als erster Professor im Studiengang Elektrotechnik maßgeblich zur Entwicklung der Fakultät bei. Heute

unterrichtet er die Fächer Grundlagen der Elektrotechnik, Elektromagnetische Verträglichkeit, Stromversorgungstechnik, Leistungselektronik und Systemtechnik erneuerbarer Energien.



Prof. Dr. Thomas Wolf

Hochschule Landshut

Fakultät Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen, Hochschule Landshut

Hinweise

WICHTIG FÜR ALLE TEILNEHMENDEN:

Bitte bringen Sie Ihren Laptop mit einem Windows-Betriebssystem zum Seminar mit!

Installieren Sie vorab die Software LTspice®, die

unter <http://www.linear.com/designtools/software/#LTspice> kostenlos heruntergeladen werden kann, um sich einen ersten Eindruck über die Funktionsweise und Möglichkeiten des Programms zu verschaffen.

Am Vortag des Seminars haben Sie die Möglichkeit, bei einem Warm-up (13:00 Uhr bis 17:00

Uhr) mit wenigen Vorkenntnissen in das Programm LTspice® und dessen Handhabung einzusteigen. Der Seminarleiter wird nach einer kurzen Einführung anhand von gezielten Übungen die Möglichkeiten des Programms vorstellen, um sich einen Überblick verschaffen zu können. Wenn Sie das Warm-Up zusätzlich buchen möchten, wenden Sie sich bitte an Bernd Hömberg b.hoemberg@hdt.de unter Verwendung des folgenden Betreffs: **LTspice® Warm-up**.