

NEUER TERMIN IN PLANUNG!

Entwurf von hochfrequenz- und mikrowellentauglichen Schaltungen und Geräten

Grundlagen, Simulation, Messtechnik mit Übungen

Neuer Termin in Planung!

Die nachfolgenden Informationen beziehen sich auf die zuletzt stattgefundene Veranstaltung. Ein neuer Termin für diesen Kurs ist bereits in Planung. Gerne benachrichtigen wir Sie per E-Mail, sobald der neue Termin feststeht.

[Terminbenachrichtigung erhalten](#)

Beginn:
07.10.2024 - 08:45 Uhr



Ostfildern

Ende:
09.10.2024 - 15:00 Uhr

Dauer:
3,0 Tage

Veranstaltungsnr.: 32966.00.021

Leitung

Dr.-Ing. Helmut Katzier

Ingenieurbüro für Aufbau- und
Verbindungstechnik

Alle Referent:innen

Präsenz

EUR 1.390,00
(MwSt.-frei)

Mitgliederpreis ⓘ

EUR 1.251,00
(MwSt.-frei)

in Zusammenarbeit mit:



unterstützt durch:



BESCHREIBUNG

In der Informations- und Kommunikationstechnik, aber auch in der Radartechnik sowie im Automotive-Bereich werden immer höhere Frequenzbereiche erschlossen. Planung und Realisierung von Schaltungen und Geräten, die im oberen MHz- und im GHz-Bereich effizient und zuverlässig arbeiten, verlangen Kenntnisse, die von konventionellen Regeln abweichen.

Ziel der Weiterbildung

Die genaue Kenntnis der Ausbreitung von elektromagnetischen Wellen auf Schaltungsträgern und die Hochfrequenzeigenschaften der verschiedenen Schaltungsträger sind für die Entwicklung von Hochfrequenzschaltungen unentbehrlich. Das Verhalten von passiven Bauelementen, zum Beispiel Widerständen, Kondensatoren, Spulen, usw., ist im Hochfrequenzbereich signifikant anders als bei konzentrierten Bauelementen im niedrigen Frequenzbereich. Die Teilnehmer/-innen lernen, die parasitären Effekte der verschiedenen Hochfrequenz-

Bauelemente zu erkennen und bei dem Schaltungsentwurf zu berücksichtigen. Für eine optimale und kostengünstige Entwicklung von Hochfrequenz- und Mikrowellenschaltungen ist der Einsatz von zuverlässigen Simulationswerkzeugen unerlässlich. Dafür werden jedoch zuverlässige Simulationsmodelle für die passiven und aktiven Komponenten benötigt. In dem Seminar werden die verschiedenen Methoden zur Modellierung aufgezeigt und für verschiedene Komponenten Simulationsmodelle aufgezeigt.

Das Seminar ist vom VDSI Verband Deutscher Sicherheitsingenieure e.V. als geeignet für die Weiterbildung von Sicherheitsfachkräften nach § 5 (3) ASiG eingestuft worden, und die Teilnehmer erhalten auf der qualifizierten Teilnahmebescheinigung 1 VDSI-Punkt Arbeitsschutz.

IMMER TOP!

Unser Qualitätsversprechen



Seit über 65 Jahren gehört die Technische Akademie Esslingen (TAE) mit Sitz in Ostfildern – nahe der Landeshauptstadt Stuttgart – zu Deutschlands größten Weiterbildungs-Anbietern für berufliche und berufsvorbereitende Qualifizierung im technischen Umfeld. Unser Ziel ist Ihr Erfolg. Egal ob Seminar, Zertifikatslehrgang oder Fachtagung, unsere Veranstaltungen sind stets abgestimmt auf die Bedürfnisse von Ingenieuren sowie Fach- und Führungskräften aus technisch geprägten Unternehmen. Dabei können Sie sich stets zu 100 Prozent auf die Qualität unserer Angebote verlassen. Warum das so ist?

PROGRAMM

Montag, 7. Oktober 2024

8.45 bis 12.00 und 13.00 bis 16.45 Uhr

1. Einleitung (H. Katzier)

- Was bedeutet Hochfrequenztechnik?
- Hochfrequenz- versus High-Speed-Design
- aktuelle Anforderungen und Herausforderungen
- Frequenz und Wellenlänge
- Signalintegrität und Elektromagnetische Verträglichkeit
- aktuelle Anwendungen
- Trends

2. Signaltypen und Signalübertragung (H. Katzier)

- analoge und digitale Signale
- Signale im Zeit- und Frequenzbereich
- Signalspektren
- Streuparameter
- quasistatische Betrachtungen
- Bandbreite
- symmetrische und unsymmetrische Signalübertragung

3. Elektromagnetische Felder und Wellen (H. Katzier)

- Grundlagen Elektromagnetischer Felder
- Einteilung elektromagnetischer Felder
- Wellentypen
- quasistatische Felder
- Fern- und Nahfeld
- Grenzfrequenzen
- Skin-Effekt
- Eigenschaften von Isolationsmaterialien
- Eigenschaften von elektrischen und magnetischen Leitern
- Elektromagnetische Verträglichkeit

4. Leitungen (H. Katzier)

- Grundlagen der Leitungstheorie
- Leitungsparameter
- homogene und querinhomogene Leitungen
- verkoppelte Leitungen
- Koppelfaktoren
- Feldwellen- und Leitungswellenwiderstand
- Wellenwiderstandsanpassung
- Leitungsdiskontinuitäten
- Intermodulationsprodukte
- Eigenschaften der relativen Dielektrizitätszahl
- Leitungen für Hochfrequenzschaltungen
- Mikrostreifenleitungen
- geschirmte Streifenleitungen
- Koplanarleitungen
- Berechnung der Leitungswellenwiderstände
- passive Strukturbaulemente
- Spulen, Kapazitäten, Widerstände usw.

Dienstag, 8. Oktober 2024

8.30 bis 11.45 und 13.00 bis 16.45 Uhr

5. Störquellen

- Modenkonversion
- galvanische Verkopplungen
- Nebensprechen
- Reflexionen
- Resonanzen
- Gleich- und Gegentaktstörungen
- Elektromagnetische Strahlungsfelder

6. Schirmung

- physikalische Grundlagen der Schirmung
- Schirmung von elektrischen Feldern
- Schirmung von magnetischen Feldern
- Schirmung durch elektrisch leitfähige Materialien
- Schirmung durch magnetisch leitfähige Materialien
- Schirmungskonstruktionen

7. Planare Schaltungsträger (H. Katzier)

- organische und keramische Schaltungsträger
- Herstellung von Leiterplatten aus organischen Materialien
- Herstellungsverfahren für keramische Schaltungsträger
- Anforderungen und Eigenschaften von Schaltungsträgern
- Schaltungsbeispiele

8. Streifenleitungen (H. Katzier)

- Streifenleitungstypen für MHz und GHz-Schaltungen
- Übergänge von Streifenleitungen
- Streifenleitung als Bauelement
- Kenngrößen und Dimensionierung von Streifenleitungen
- Modellierung und Simulation von Streifenleitungen
- Impedanzen, Dämpfung, Einflüsse der Rauigkeiten

9. Schaltungsdimensionierung (H. Katzier)

- Streifenleitungstypen für MHz und GHz-Schaltungen
- Übergänge von Streifenleitungen
- Streifenleitung als Bauelement
- Kenngrößen und Dimensionierung von Streifenleitungen
- Modellierung und Simulation von Streifenleitungen
- Impedanzen, Dämpfung, Einflüsse der Rauigkeiten

10. Simulationsmethoden und Modellierungen (H. Katzier)

- Simulationsmethoden
- Modellierungswerkzeuge und -verfahren
- Modellierung von passiven und aktiven Bauelementen
- Modellierung von parasitären Effekten

Mittwoch, 9. Oktober 2024

8.30 bis 11.45 und 12.30 bis 15.00 Uhr

11. Messungen im Frequenz- und Zeitbereich (H. Katzier)

- Messgrößen und Messverfahren
- Time Domain Reflectometry (TDR)
- Netzwerkanalyse
- Streuparameter und Signalintegrität
- Mixed-Mode-Streuparameter
- Messbeispiele und Messfehler

12. Einsatz von modernen vektoriellen Netzwerkanalysatoren (VNWA) bei HF-Schaltungsentwicklungen (D. Heckel)

- Messmöglichkeiten moderner mehrkanaliger VNWA
- Gruppenlaufzeitmessungen
- Messung des 1dB-Kompressionspunktes, der Linearität, des Klirrfaktors und der Intermodulationseffekte bei Verstärkern
- Messung der X- und Hot-S-Parameter bei Transistorverstärkern
- praktische Messdemonstrationen

TEILNEHMER:INNENKREIS

Dieses Seminar richtet sich an Ingenieure und Techniker, die hochfrequenztaugliche Schaltungen und Geräte entwickeln und bauen müssen, aber auch an alle, die solche Produkte in der Praxis anwenden und deren reibungslose Funktion überprüfen und sicherstellen müssen.

REFERENT:INNEN

Dipl.-Ing. (BA) Daniel Heckel

Keysight Technologies Deutschland GmbH, Böblingen



Dr.-Ing. Helmut Katzier

Ingenieurbüro für Aufbau- und Verbindungstechnik, München

Dr. Helmut Katzier studierte an der Fachhochschule Darmstadt Nachrichtentechnik und an der Technischen Universität Darmstadt Theoretische Elektrotechnik. Anschließend war er dort fünf Jahre wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Theoretische Elektrotechnik. Nach seiner Promotion

auf dem Gebiet der Theoretischen Elektrotechnik arbeitete Dr. Katzier bei der Siemens AG im Bereich Öffentliche Netze und im Zentrallabor des Unternehmensbereichs Kommunikationssysteme. Zu seinen Arbeitsgebieten gehörten u.a. die Entwicklung von Hochfrequenz- und Mikrowellenschaltungen, Entwicklung und Einsatz elektrischer Steckverbinder und Leiterplatten. Für das Themengebiet der Leiterplatte war er insbesondere in Asien als Technologie-Auditor von Leiterplattenherstellern tätig. Schwerpunkte waren weiterhin das Design von Übertragungskomponenten (Kabel, Leiterplatten, Chip-Gehäuse und Steckverbinder) für schnelle digitale Schaltungen und die EMV-konforme Entwicklung von Schaltungen und Geräten. Auch in der Siemens AG hat er Weiterbildungsseminare für Siemens-Mitarbeiter durchgeführt.

Vom 1. Juli 2006 bis 29. Februar 2012 war er Mitarbeiter der TietoEnator Deutschland GmbH und der Tieto Embedded Systems GmbH. Seit dem 1. März 2012 arbeitet er selbstständig im Bereich Entwicklung, Beratung und Schulung für Komponenten der Aufbau- und Verbindungstechnik. An der Technischen Akademie Esslingen ist er seit 1997 Referent bzw. Seminarleiter in mehreren Seminaren.

Weitere Veranstaltungen

[EMV-konforme Entwicklung von Schaltungen und Geräten](#)

[Steckverbinder](#)

[Elektrische Kabel und Leitungen](#)

[High-Speed-Design von elektronischen Baugruppen und Systemen](#)

[Leiterplattentechnologie](#)

VERANSTALTUNGSORT

Technische Akademie Esslingen

An der Akademie 5

73760 Ostfildern

Die TAE befindet sich im Südwesten Deutschlands im Bundesland Baden-Württemberg – in unmittelbarer Nähe zur Landeshauptstadt Stuttgart. Unser Schulungszentrum verfügt über eine hervorragende Anbindung und ist mit allen Verkehrsmitteln gut und schnell zu erreichen.



GEBÜHREN UND FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Die Teilnahme beinhaltet [Verpflegung](#) sowie ausführliche Unterlagen.

Preis:

Die Teilnahmegebühr beträgt:

1.390,00 € (MwSt.-frei)

Fördermöglichkeiten:

Für den aktuellen Veranstaltungstermin steht Ihnen die [ESF-Fachkursförderung](#) leider nicht zur Verfügung.

Für alle weiteren Termine erkundigen Sie sich bitte vorab bei unserer [Anmeldung](#).

Andere Bundesland-spezifische Fördermöglichkeiten finden Sie [hier](#).

Inhouse Durchführung:

Sie möchten diese Veranstaltung firmenintern bei Ihnen vor Ort durchführen? Dann fragen Sie jetzt ein individuelles [Inhouse-Training](#) an.