

COMPUTER MODELING AND SIMULATION OF ELECTRONIC CIRCUITS

Curso 2014/2015

(Código: 28805124)

1. PRESENTACIÓN

Circuit simulation techniques are fundamental to the design and verification of today's electronic systems. The field of circuit simulation has seen exciting development ever since the advent of integrated circuits. Modern integrated circuits continually challenge circuit simulation algorithms and implementations with the various verification problems they pose.

This course presents the theoretical and practical aspects of the building a circuit simulator, such as SPICE. It introduces numerical algorithms and computer-aided techniques for the simulation of electronic circuits. Students will learn the state of the art and future challenges in simulating and analyzing electronic circuits. Theoretical and practical aspects of important analyses techniques: circuit formulation methods, large-signal nonlinear DC, small-signal AC and moment matching, transient, inductive modeling and reduction techniques. Recent advances in timing, thermal, and RF circuit analysis.

Las técnicas de simulación de circuitos se utilizan fundamentales para el diseño y verificación de sistemas electrónicos. El campo de la simulación del circuito ha experimentado un desarrollo emocionante desde la llegada de los circuitos integrados. Los circuitos integrados modernos desafían continuamente a los algoritmos e implementaciones de simulación de circuitos con los diversos problemas de verificación que plantean.

Este curso presenta los aspectos teóricos y prácticos de la construcción de un simulador de circuitos, como SPICE. Introduce algoritmos numéricos y técnicas informatizadas para la simulación de circuitos electrónicos. Los estudiantes aprenderán el estado del arte y desafíos futuros en la simulación y el análisis de los circuitos electrónicos. Aspectos teóricos y prácticos de importantes técnicas de análisis: métodos de formulación de circuitos, de gran señal no lineal DC, pequeña señal de AC y el momento coincidente, transitorios, modelado inductivo y técnicas de reducción. Y los avances recientes en el tiempo, térmicos y en el análisis de circuitos de RF.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

Computer Modeling and Simulation of Electronic Circuits is a second semester optional subject in ICS Master. It belongs to second Master module (Specialized Module) which aims to provide a specific and thorough scientific training.

The subject introduces the use of calculation programs such as Mathematica (Wolfram Research), Matlab (Mathworks) and Labview. Also, it will introduce the use of the most useful circuit waveform analysis, PSPICE (Microsim Corp., OrCAD, Candence).

Students get 5 optional ECTS with this subject after the positive grading.

La asignatura Modelado por Ordenador y Simulación de Circuitos Electrónicos es una asignatura optativa de segundo semestre en el máster ICS. Pertenece al segundo módulo principal (módulo especializado), que tiene como objetivo



proporcionar una formación científica específica y exhaustiva.

La asignatura introduce el uso de programas de cálculo tales como Mathematica (Wolfram Research), Matlab (Mathworks) y Labview. Asimismo, se introduce del análisis de formas de onda más utilizado, PSPICE (microSIM Corp., OrCAD, Candence).

Los estudiantes obtendrán 5 ECTS optativos con esta asignatura tras su calificación positiva.

3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

To study successfully this subject, given its technical and final character, you need to have previous knowledge of analog and digital electronics, analog filter design and electronics generators.

Para el estudio satisfactorio de esta asignatura, dado su carácter técnico, se necesitarán conocimientos previos de electrónica analógica y digital, diseño de filtros analógicos y generadores electrónicos.

4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

According to EHEA orientation training and considering subject contents, expected learning outcomes are:

- Describe the common techniques for simulating of electronic circuits.
- Use: ORCAD student edition, PSPICE, Protel and other simulating and design software systems
- Knowledge and practice in: Types of simulations and analysis; Time-domain analysis; Frequency analysis; DC sensitivity; AC sweep; Worst case analysis; Types of stimulating sources; Types of models of BJT and FET; Postprocessors; Computer aided design of Printed Circuit Boards, elements, SMD; Strategies for automatic route for PCB design.
- Simulation and design in: Analog filters; Electronic generators; Digital circuits; Active filters; PCB.

Según la orientación que aporta la EEES y los contenidos específicos de esta asignatura, se espera los siguientes resultados de aprendizaje:

- Describir las técnicas comunes para la simulación de circuitos electrónicos.
- Uso: ORCAD edición de estudiantes, PSPICE, Protel y otros sistemas de software de simulación y diseño
- Conocimiento y práctica en: Tipos de simulaciones y análisis; análisis en el dominio del tiempo; análisis de frecuencia; sensibilidad DC; barrido AC; análisis del peor caso; tipos de fuentes de estímulos; tipos de modelos de BJT y FET; Postprocesadores; diseño asistido por ordenador de Impreso tarjetas de circuitos, elementos y SMD; estrategias para el diseño PCB de la ruta automática.
- Simulación y diseño en: filtros analógicos, generadores electrónicos, circuitos digitales, filtros activos y PCB.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Subject is divided in 2 modules with different tasks:

1. Introduction to computer aided design
 - Methodology for computer aided design of Electronic Circuits
 - PSpice A/D – Signal sources, models of electronic components
 - Voltage and Current sources in PSpice. Type of analysis
2. Analysis in PSpice
 - DC analysis. DC sweep. Operating point
 - Frequency Analysis. AC Sweep/Noise
 - Time Domain (Transient) Analysis
 - Parametric and Statistical Analysis
 - Analyze system behavior of amplifier circuits. Simulation of generator circuits



The subject content covers all aspects regarding the simulation of electronic circuits and systems using simulation software.

It covers all major analysis performed in analog and digital electronics like DC, AC sweep, time domain, FFT, temperature analysis and stability, worst case, etc. All common input stimulating sources are described like AC sinus generators, digital stimulus generators, DC voltage and current sources.

The subject ends with PCB design and strategies for PCB automatic routing.

La asignatura está dividida en 2 módulos con sus respectivas tareas:

1. Introducción al diseño asistido por ordenador
 - Metodología para el diseño asistido por ordenador en los circuitos electrónicos
 - PSpice A/D – Fuentes de señal, modelos de los componentes electrónicos
 - Fuentes de corriente y de tensión en PSpice. Tipos de análisis
2. Análisis en PSpice
 - Análisis DC. Barrido DC. Punto de trabajo
 - Análisis en la frecuencia. Barrido AC/Ruido
 - Análisis en el dominio del tiempo (Transitorio)
 - Análisis paramétrico y estadístico
 - Analizar el comportamiento del sistema de circuitos amplificador. Simulación de generador de circuitos.

El contenido de la asignatura cubre todos los aspectos relacionados con la simulación de circuitos electrónicos y sistemas utilizando programas de simulación de circuitos.

Cubre los principales diseños en electrónica analógica y digital, como: DC, barrido AC, dominio en el tiempo, FFT, análisis de la temperatura y la estabilidad, el peor caso, etc. Todas las fuentes de estímulos de entrada se describen como generadores de corriente alterna sinodal, generadores de estímulos digitales y voltaje DC.

La asignatura termina con el diseño de PCB y las estrategias para el enrutamiento automático de PCB.

6.EQUIPO DOCENTE

- [ROSARIO GIL ORTEGO](#)
- [MANUEL ALONSO CASTRO GIL](#)

7.METODOLOGÍA

Subject will be held following distance learning model with systems to support student independent learning, according to the rules and structures that support teaching UNED virtualized.

The Virtual Platform offered by UNED has the following basic modules: Subject Guide, module content, timetable, bibliography and supplementary material, discussion forum, email, synchronous communication tools, tips, workshops for students, self-assessment and evaluation activities.

Student independent learning is very important, so subject workload depends on each personal circumstance, but virtual platform, specially discussion forum and personal contact y email, will help them to follow the subject with regular and consistent work rate.

Following training activities must be developed in each module:

- Reading documentation
 - Complete auto-assessment questions and exercises (practical and theoretical)
 - Practice with simulators and e-labs
-



La asignatura se impartirá siguiendo un modelo de enseñanza a distancia con sistemas de soporte para un aprendizaje independiente y autónomo por parte de los estudiantes, según las reglas y estructuras que proporciona la UNED.

La Plataforma Virtual ofrecida por la UNED tiene los siguientes módulos: Guía de la asignatura, contenido de módulos, calendario, bibliografía y material suplementario, foros de discusión, email, herramientas de comunicación síncronas, consejos, workshops para estudiantes, autoevaluación y actividades de evaluación.

El aprendizaje independiente por parte de los estudiantes es muy importante, por tanto la carga de la asignatura dependerá de las circunstancias personales de cada uno, no obstante la plataforma virtual, especialmente los foros de discusión y los datos de contacto como el email, ayudará a que los estudiantes sigan la asignatura de forma regular y con una carga de trabajo constante.

Cronológicamente, el estudiante debe aprender y preparar cada apartado según el orden dado en contenidos, ya que cada uno se apoya en el anterior.

Las siguientes actividades de formación deben desarrollarse en cada módulo:

- Lectura y comprensión de documentación.
- Completar cuestiones de auto-evaluación y ejercicios teórico-prácticos
- Práctica con simuladores y e-labs

8. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

For all modules:

1. John L. Keown, "OrCAD PSpice and Circuit Analysis", 4th Edition, ISBN-10: 0130157953
2. <http://www.electronics.dit.ie/staff/ptobin/pspicebooks.htm>
3. http://books.google.bg/books/about/PSpice_for_Circuit_Theory_and_Electronic.html?id=I15wScV2JxUC&redir_esc=y

Para todos los módulos:

1. John L. Keown, "OrCAD PSpice and Circuit Analysis", 4th Edition, ISBN-10: 0130157953
2. <http://www.electronics.dit.ie/staff/ptobin/pspicebooks.htm>
3. http://books.google.bg/books/about/PSpice_for_Circuit_Theory_and_Electronic.html?id=I15wScV2JxUC&redir_esc=y

9. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

1. Roberts W. Gordon, Sedra A., "SPICE", second edition, Oxford University Press 1997
2. M. H. Rashid, "SPICE for Circuits and Electronics Using PSPICE" (2nd Edition) 1995
3. Muhammad H. Rashid, "Introduction to PSpice Using OrCAD for Circuits and Electronics "(3rd Edition) 2003
4. Árpád Buerme, "Circuit Simulation with SPICE OPUS: Theory and Practice" (Modeling and Simulation in Science, Engineering and Technology), 2009
5. Richard H. Berube, " Computer Simulated Experiments for Electric Circuits Using Electronics Workbench Multisim" (3rd Edition), 2004
6. John O. Attia, "PSPICE and MATLAB for Electronics: An Integrated Approach (VLSI Circuits)", CRC Press, 2002



7. Lawrence Pillage, "Electronic Circuit & System Simulation Methods (SRE)", McGraw-Hill , 1995
8. <http://www.syscom.univ-mlv.fr/~vignat/Signal/oslo.pdf>
9. <http://www.cise.ufl.edu/~fishwick/introsim/paper.html>
10. <http://www.falstad.com/circuit/e-index.html>

10. RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

Virtual Platform

aLF is the e-learning virtual Platform offered by UNED. It provides adequate interaction interface between students and their teachers. aLF allows training activities, manage and share documents, create and participate in thematic communities and perform online projects. It provides the necessary tools for both the teaching staff as students; find the way to combine individual work and learning cooperative method.

Videoconferencing

Videoconferencing gets a synchronous bidirectional communication with students in UNED methodological model of distance learning.

The videoconferencing is announced to students in time in the virtual course of the subject.

Software for practices

ORCAD 16.6 Student Edition

Plataforma Virtual

aLF es la Plataforma virtual de e-learning ofrecida por la UNED. Proporciona un interfaz de interacción perfecta entre los estudiantes y los profesores. aLF permite actividades de formación, gestión y compartición de documentos, creación y participación en las diferentes comunidades y realización de proyectos en modo online. Proporciona las herramientas necesarias tanto para profesores como para los estudiantes y encuentra la forma de combinar perfectamente el trabajo individual con la metodología de aprendizaje colaborativo.

Videoconferencias

Las videoconferencias proporcionan una comunicación bidireccional de modo síncrono con los estudiantes siguiendo la metodología de la UNED para la enseñanza a distancia.

Las videoconferencias se anuncian en los cursos virtuales de la asignatura para que se planifiquen los estudiantes con tiempo.

Software para prácticas

ORCAD 16.6 Student Edition

11. TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

Communication between teaching staff and students will be through aLF virtual platform or by e-mail with teachers.

Rosario Gil rgil@ieec.uned.es

Manuel Castro mcastro@ieec.uned.es

Dimitar Tokmakov tokmakov@uni-plovdiv.bg



La comunicación entre el profesorado y los estudiantes será a través de la plataforma virtual aLF o por email.

Rosario Gil rgil@ieec.uned.es

Manuel Castro mcastro@ieec.uned.es

Dimitar Tokmakov tokmakov@uni-plovdiv.bg

12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

According to EHEA, the evaluation process is continuous throughout the course and agrees with the workload, the organization of content and schedule given in the specific didactic guide.

Students must perform exercises in each module, an on-line evaluation exam and a final work (practical or theoretical). Student participation in the subject virtual platform (forums, questions, opinions, etc.) will be also considered.

The weights of these evaluation items will be: 40% from distance exercises and 60% from on-line exams and final work. The participation in the course will be also considered.

Según la EEES, el proceso de evaluación será un proceso continuo a través del curso y conforme a la carga de trabajo, la organización del contenido y la planificación dada en la guía didáctica.

Los estudiantes realizarán ejercicios en cada módulo, exámenes on-line y un trabajo final (práctico o teórico). La participación de los estudiantes en la plataforma virtual (foros, cuestiones, opiniones, etc.) también se tendrá en consideración.

El peso de cada parte en la evaluación será: 40% para ejercicios y 60% en exámenes on-line y trabajo final. La participación en el curso también se tendrá en cuenta.

13.COLABORADORES DOCENTES

- NADEZHDA MITEVA KAFADAROVA
- ANTONIO MENACHO VILLA
- VOLKER FEIGE -

