

Datos básicos de la asignatura

Titulación:	Máster Unv. en Microelectrónica: Diseño y Aplicaciones de Sistemas
Año plan de estudio:	2010
Curso implantación:	2010-11
Centro responsable:	Facultad de Física
Nombre asignatura:	Fundamentos Electromagnéticos para el Diseño RF
Código asignatura:	50990006
Tipología:	OPTATIVA
Curso:	1
Periodo impartición:	Segundo cuatrimestre
Créditos ECTS:	6
Horas totales:	150
Área/s:	Electromagnetismo Física Aplicada
Departamento/s:	Electrónica y Electromagnetismo Física Aplicada II

Coordinador de la asignatura

MEDINA MENA, FRANCISCO

Profesorado (puede sufrir modificaciones a lo largo del curso por necesidades organizativas del Departamento)

Profesorado de grupo principal

FERNANDEZ PRIETO, ARMANDO

MARTEL VILLAGRAN, JESUS

MEDINA MENA, FRANCISCO

RODRIGUEZ BOIX, RAFAEL

Objetivos y competencias

OBJETIVOS:

- Conocer las diferencias entre los circuitos de parámetros distribuidos y los de parámetros localizados, así como las condiciones en las que el uso de modelos distribuidos es indispensable.

- Conocer los métodos de descripción de la respuesta de circuitos distribuidos.
- Conocer las especificidades de la implementación de algunas funciones de circuito a frecuencias elevadas.
- Identificar los efectos asociados al carácter distribuido de las interconexiones en circuitos digitales de alta velocidad y aprender a modelar las interferencias entre pistas en dichos circuitos.
- Conocer la función de las antenas, y sus parámetros de diseño como elementos de circuito y como elementos radiantes.
- Familiarizarse con las implementaciones prácticas de líneas de transmisión y de antenas impresas.
- Saber modelar los efectos distribuidos y de acoplamiento en circuitos de alta frecuencia.
- Saber elegir el tipo de antena más adecuado para un sistema inalámbrico con unas especificaciones dadas.

COMPETENCIAS:

Competencias específicas:

- Tener capacidad de analizar circuitos electrónicos complejos, explorar aproximaciones alternativas y decidir soluciones óptimas en términos de coste, tamaño, consumo, prestaciones, etc.
- Aprender a diseñar sistemas electrónicos complejos pudiendo incluir sensores, interfaces, circuitos digitales de procesamiento, actuadores, entrefases de comunicaciones, memorias, etc.
- Manejar herramientas de ayuda al diseño (CAD), tomando conocimiento de las limitaciones e implicaciones de las metodologías de diseño micro/nanoelectrónico.
- Conocer tendencias avanzadas en circuitos y sistemas electrónicos, dispositivos y tecnologías micro y nanométricas.

- Adquirir conocimientos específicos en áreas de gran interés como son las comunicaciones inalámbricas, el sensado y procesado de señales sensoriales o las técnicas avanzadas de diseño y "test".

Competencias genéricas:

Desarrollar habilidades de comunicación, negociación y discusión

Capacidad de análisis y síntesis

Resolución de problemas

Iniciativa y espíritu emprendedor

Fomentar y garantizar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de accesibilidad

universal, igualdad, no discriminación y los valores democráticos y de la cultura de la paz.

Contenidos o bloques temáticos

BLOQUE I: FUNDAMENTOS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.

BLOQUE II: ANÁLISIS DE REDES DISTRIBUIDAS Y ADAPTACIÓN DE IMPEDANCIAS.

BLOQUE III: CIRCUITOS PASIVOS DE RF Y MICROONDAS.

BLOQUE IV: COMPATIBILIDAD E INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA EN CIRCUITOS INTEGRADOS.

BLOQUE V: ANTENAS.

Relación detallada y ordenación temporal de los contenidos

Para poder cursar esta asignatura, se recomienda haber realizado previamente un curso de "Electromagnetismo Básico" que incluya al menos: Electrostática en el vacío y en presencia de medios materiales, Magnetostática en el vacío y en presencia de medios materiales, Inducción Electromagnética, Ecuaciones de Maxwell y Ondas Electromagnéticas.

A continuación, se da una relación de los temas que se van a impartir en la asignatura, y de sus contenidos.

Tema 1: Fundamentos de líneas de transmisión (6 horas).

- Comparación entre circuitos de componentes localizados y distribuidos: necesidad de un modelo de parámetros distribuidos. Modelo circuital de la línea de transmisión en modo TEM. Parámetros primarios y secundarios. Ecuaciones de los telegrafistas. Ecuación de ondas para V e I .
- Línea de transmisión terminada (dominio de la frecuencia): onda estacionaria, coeficiente de reflexión, SWR. Representación polar del coeficiente de reflexión: carta de Smith. Uso de la carta de Smith. Transferencia de potencia en un sistema generador-línea-carga.
- Líneas de transmisión en circuitos integrados. Dispersión de la constante de propagación. Modelado de las pérdidas en substratos y en conductores. Distorsión debida a las pérdidas y a la dispersión. Otros problemas con las líneas no homogéneas.

Tema 2: Análisis de redes distribuidas (6 horas).

- Tensiones e intensidades equivalentes. Concepto de impedancia.
- Matrices $[Z]$ e $[Y]$ de redes multipuerta.
- Descripción de circuitos en términos de ondas incidentes y reflejadas. Matriz de "scattering". Circuitos en modos común y diferencial.
- Discontinuidades y excitación de líneas impresas: circuitos equivalentes.

- Temperatura de ruido y figura de ruido de una bipuerta. Caso particular: tramo de línea de transmisión con pérdidas desadaptada.
- El problema de la adaptación de impedancias. Métodos de adaptación en banda estrecha. Métodos de adaptación en banda ancha.

Tema 3: Estudio particular de circuitos pasivos de RF y microondas (6 horas).

- Resonadores cuasi-localizados y distribuidos. Excitación y acoplamiento.
- Divisores de potencia y acopladores direccionales en tecnología integrada: divisor Wilkinson, acopladores "branch-line", "rat-race" y de líneas acopladas.
- Redes de dos puertas. Propiedades generales. Filtros pasivos distribuidos. Prototipos de parámetros localizados. Fórmulas de transformación y escalado. Transformaciones rechazo de banda y paso de banda. Algunas implementaciones básicas de filtros RF.

Tema 4: Compatibilidad electromagnética y circuitos impresos (6 horas).

- Introducción. Líneas de transmisión en el dominio del tiempo: soluciones gráficas y modelo de SPICE. Interconexiones digitales de alta velocidad e integridad de señal: efecto de las terminaciones en las formas de onda, estrategias de adaptación para integridad de señal, condiciones que permiten prescindir de la adaptación, y efectos de las discontinuidades en las líneas.
- "Crosstalk": líneas de tres conductores y "crosstalk", ecuaciones del telegrafista para líneas de tres conductores sin pérdidas, y modelo de SPICE para líneas de tres conductores sin pérdidas.

Tema 5: Antenas (6 horas).

- Introducción. Campo electromagnético y potencia radiados por una antena. Parámetros de radiación de una antena: diagramas de radiación, directividad, eficiencia de radiación, ganancia, polarización y área efectiva. Parámetros de circuito de una antena: impedancia

de entrada y ancho de banda.

- Ecuación de Friis para radioenlaces. Temperatura de ruido de una antena.
- Agrupaciones de antenas
- Características de las antenas utilizadas en la práctica: antenas de hilo, antenas de abertura y antenas impresas.
- Medida de antenas: sistemas de medida de diagramas de radiación, medida de ganancia, medida de polarización y medida de impedancia de entrada.

CONTENTS IN ENGLISH FOR THE COURSE "ELECTROMAGNETIC FOUNDATIONS FOR RF DESIGN"

Lesson 1: Foundations of transmission lines (6 hours).

- Lumped circuits versus distributed circuits: need of a distributed parameters model. Circuit model for a TEM transmission line. Telegrapher equations. Wave equations for voltage and current.
- Terminated transmission line (frequency domain): standing wave, reflection coefficient, SWR. Polar representation of the reflection coefficient: the Smith chart. Use of the Smith chart. Power transfer in a generator-transmission line-load system.
- Transmission lines in integrated circuits. Dispersion of the propagation constant. Modeling of losses in substrates and metal conductors. Distortion due to losses and dispersion. Other problems associated with non-homogeneous transmission lines.

Lesson 2: Analysis of distributed networks (6 hours).

- Equivalent voltages and currents. The concept of impedance.
- $[Z]$ and $[Y]$ matrices for multiport networks.
- Description of circuit response in terms of impinging and reflected waves. Scattering matrix. Common-mode and differential-mode circuits.

- Discontinuities and excitation of printed lines: equivalent circuits.
- Noise temperature and noise figure of two-port circuits. Particular case: mismatched lossy transmission line section.
- The impedance matching problem. Narrow band matching techniques. Wideband matching techniques.

Lesson 3: Study of specific RF and microwave passive circuits (6 hours).

- Quasi-lumped and distributed resonators. Excitation and coupling.
- Power dividers and directional couplers in printed technology: the Wilkinson power divider, the "branch-line" and "rat-race" hybrid couplers, and coupled-lines proximity couplers.
- Two-port networks. General properties. Distributed passive filters. Lumped parameter prototypes. Scaling and transformation formulas. Bandpass and stopband transformations. Some basic implementations of RF filters.

Lesson 4: Electromagnetic compatibility and printed circuits (6 hours).

- Introduction. Time domain transmission lines: graphical solutions and SPICE model. High speed digital interconnects and signal integrity: effect of terminations on the line waveforms, matching schemes for signal integrity, conditions to dispense with matching, and effects of line discontinuities.
- Crosstalk: three-conductor transmission lines and crosstalk, telegrapher equations for lossless three-conductor transmission lines, and SPICE model for lossless three-conductor transmission lines.

Lesson 5. Antennas (6 hours).

- Introduction. Electromagnetic field and power radiated by an antenna. Radiation parameters of an antenna: radiation patterns, directivity, radiation efficiency, gain, polarization and effective area. Circuit parameters of an antenna: input impedance and bandwidth.
- Friis equation for radio links. Noise temperature of an antenna.

- Antenna arrays.
- Performance of antennas used in practice: wire antennas, aperture antennas and printed antennas.
- Antenna measurements: radiation pattern measurement systems, gain measurement, polarization measurement and input impedance measurement.

Actividades formativas y horas lectivas

Actividad	Horas
B Clases Teórico/ Prácticas	48

Idioma de impartición del grupo

ESPAÑOL

Sistemas y criterios de evaluación y calificación

Cada alumno deberá realizar de forma personal ejercicios (problemas y/o simulaciones) de todos los bloques temáticos.

La evaluación se basará en las calificaciones obtenidas por cada alumno en los ejercicios que se le hayan asignado.

Se dará la opción de realizar un trabajo voluntario a aquellos alumnos que deseen mejorar su calificación final. Los estudiantes deberán entregar una memoria describiendo los resultados de su proyecto de diseño o investigación bibliográfica. Este trabajo podrá aumentar la calificación final de la asignatura hasta 3 puntos (siempre que no se produzca saturación lógicamente).

Metodología de enseñanza-aprendizaje

Docencia virtual mediante la plataforma WebCT

Los profesores elaborarán unos apuntes de la asignatura en castellano a los que tendrán acceso los alumnos matriculados mediante la plataforma virtual "WebCT". Los contenidos serán puestos a disposición de los estudiantes de forma gradual, conforme estos vayan avanzando en el aprendizaje de la materia. Estos apuntes se complementarán con la

bibliografía recomendada. Con el fin de consolidar los conocimientos adquiridos por los estudiantes, éstos habrán de resolver problemas propuestos por sus profesores o realizar simulaciones por ordenador de situaciones prácticas. Este trabajo personal del estudiante constituirá el núcleo fundamental de su evaluación. Los profesores estarán disponibles por medios electrónicos para resolver las dudas que se puedan plantear.

Horarios del grupo del proyecto docente

<https://fisica.us.es/docencia/titulaciones>

Calendario de exámenes

<https://fisica.us.es/docencia/titulaciones>

Tribunales específicos de evaluación y apelación

Presidente: FRANCISCO MEDINA MENA
Vocal: JOSE MANUEL DE LA ROSA UTRERA
Secretario: ANGEL BARRIGA BARROS
Suplente 1: RAFAEL RODRIGUEZ BOIX
Suplente 2: JESUS MARTEL VILLAGRAN
Suplente 3: SERVANDO CARLOS ESPEJO MEANA

Sistemas y criterios de evaluación y calificación del grupo

Sistemas de evaluación

Cada alumno deberá realizar de forma personal ejercicios (problemas y/o simulaciones) de todos los bloques temáticos.

La evaluación se basará en las calificaciones obtenidas por cada alumno en los ejercicios que se le hayan asignado.

Se dará la opción de realizar un trabajo voluntario a aquellos alumnos que deseen mejorar su calificación final. Los estudiantes deberán entregar una memoria describiendo los resultados de su proyecto de diseño o investigación bibliográfica. Este trabajo podrá aumentar la calificación final de la asignatura hasta 3 puntos (siempre que no se produzca

saturación lógicamente).

Criterio de calificación

Para poder aprobar, un alumno deberá realizar correctamente 2 ejercicios de cada uno de los cinco bloques temáticos de la asignatura. Cada uno de los ejercicios constituirá el 10% de la calificación final. Si dicha calificación es superior a 5, el alumno habrá aprobado la asignatura en primera convocatoria.

Cada tres semanas, se solicitará la entrega de los ejercicios de uno de los cinco bloques. De forma que una vez transcurridos los meses de marzo, abril, mayo y junio, se haya completado la entrega de todos los ejercicios.

La entrega de un trabajo voluntario podrá aumentar la calificación final de la primera convocatoria hasta en un 30%, y nunca irá en detrimento de dicha calificación final.

En la segunda y tercera convocatorias se asignará a cada alumno una colección de 10 ejercicios (problemas y simulaciones), dos por bloque temático (de los cinco que componen el programa). A partir del momento de la entrega de los ejercicios, el alumno dispondrá de 15 días para entregar por correo electrónico los resultados de los 10 ejercicios. Si la media aritmética de las calificaciones obtenidas en los ejercicios es superior a 5, el alumno habrá aprobado la asignatura. En la segunda y tercera convocatorias no se contempla la posibilidad de subir la calificación mediante la entrega de un trabajo voluntario.

Bibliografía recomendada

Bibliografía General

Microwave Engineering

Autores: David M. Pozar

Edición: Tercera

Publicación: John Wiley & Sons, 2005

ISBN: 0471448788

Microwave and RF Design of Wireless Systems

Autores: David M. Pozar

Edición: Primera

Publicación: John Wiley & Sons, 2001

ISBN: 0471322822



UNIVERSIDAD
DE SEVILLA

PROYECTO DOCENTE

Fundamentos Electromagnéticos para el Diseño RF Grp Clases Teórico-Prácticas de Fundamentos . (1)

CURSO 2023-24

Introduction to Electromagnetic Compatibility

Autores: Clayton R. Paul

Edición: Segunda

Publicación: Wiley Interscience, 2006

ISBN: 9760471755005

Antenna Theory and Design

Autores: Warren L. Stutzman; Gary A.Thiele

Edición: Segunda

Publicación: John Wiley & Sons, 1998

ISBN: 0471025909

Bibliografía Específica

Antenna Theory: Analysis and Design

Autores: C. A. Balanis

Edición: Tercera

Publicación: Wiley Interscience, 2005

ISBN: 047166782X

Información Adicional

Microsim Pspice (versión 8.0 o superior) o OrCAD Pspice (versión 10.0 o superior), Compaq Visual Fortran (versión 6.5 o superior), Matlab (versión 7.6 o superior).