



Guía docente

2301217 - RFICD - Diseño de Circuitos Integrados de Radiofrecuencia

Última modificación: 18/03/2024

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona
Unidad que imparte: 710 - EEL - Departamento de Ingeniería Electrónica.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE SEMICONDUCTORES Y DISEÑO MICROELECTRÓNICO (Plan 2024). (Asignatura optativa).

Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 4.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Consultar aquí / See here:

Otros: Consultar aquí / See here:

CAPACIDADES PREVIAS

Conceptos básicos sobre representación de señales en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Modulaciones (concepto, tipos). Análisis y diseño de circuitos CMOS analógicos (gran señal y pequeña señal), compromisos básicos de diseño. Ruido y distorsión en circuitos CMOS. Entorno de diseño Cadence Virtuoso.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clase explicativa
- Trabajos prácticos de laboratorio.
- Trabajo individual (a distancia)
- Ejercicios
- Pruebas escritas

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Conocer las principales arquitecturas de transmisores y receptores en sistemas de comunicaciones por radiofrecuencia (RF), comprender su funcionalidad, factores de mérito y principales requisitos.
2. Conocer las soluciones circuitales básicas para los diferentes bloques que se encuentran en receptores y transmisores de RF (amplificadores de bajo ruido, amplificadores de potencia, osciladores controlados por tensión, sintetizadores de frecuencia, mezcladores) y ser capaz de diseñarlos en tecnologías microelectrónicas, principalmente CMOS.
3. Utilizar herramientas EDA para diseñar, analizar y evaluar el funcionamiento y las figuras de mérito de circuitos de RF.
4. Identificar los requisitos fundamentales de una tecnología integrada para ser utilizada en un contexto de RF. Conocer las características deseadas y el comportamiento real en RF de componentes activos y pasivos en una tecnología integrada, en particular CMOS.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	70,0	70.00
Horas grupo grande	18,0	18.00
Horas grupo pequeño	12,0	12.00



Dedicación total: 100 h

CONTENIDOS

1. Introducción a los Circuitos Integrados de RadioFrecuencia (RFIC's)

Descripción:

Estado del arte, principales características, tendencias de prestaciones. Comparación de tecnologías de RFIC, MMIC y HMIC. Retos y oportunidades en el diseño de RFIC/MMIC.

Dedicación: 1h

Grupo grande/Teoría: 1h

2. Arquitecturas de transceptores de RF

Descripción:

Técnicas de acceso múltiple. Arquitecturas de receptores y transmisores (heterodina, conversión directa, rechazo de imagen, baja FI). Filtrado de banda (RF) y filtrado de canal.

Dedicación: 2h

Grupo grande/Teoría: 2h

3. Parámetros fundamentales y figuras de mérito en receptores y transmisores de RF

Descripción:

Conceptos y definiciones de potencia, ACPR, sensibilidad, ganancia, ruido, linealidad. Link budget. Relación entre las especificaciones de un estándar de comunicaciones por RF y figuras de mérito en receptores y transmisores. Budget analysis.

Dedicación: 2h 30m

Grupo grande/Teoría: 2h 30m

4. Tecnología microelectrónica para RF

Descripción:

MOS para RF: características físicas, modelos, f_T y f_{max} . Componentes pasivos integrados para RF: inductores, condensadores, varactores, líneas de transmisión. Fuentes de ruido, modelos.

Dedicación: 1h

Grupo grande/Teoría: 1h

5. Amplificadores de Bajo Ruido (LNA)

Descripción:

Adaptación de potencia y de ruido. Amplificadores de banda estrecha: metodología de análisis y diseño. Amplificadores de banda ancha.

Dedicación: 6h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h



6. Osciladores Controlados por Tensión (VCO)

Descripción:

Figuras de merito. Efectos del ruido de fase y de espúreos en la recepción de la señal. Soluciones basadas en circuitos resonantes: Colpitts, LC-NMOS y LC-CMOS. VCOs en cuadratura (QVCOs).

Dedicación: 5h 30m

Grupo grande/Teoría: 2h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

7. Introduccion a los Sintetizadores de Frecuencia (FS)

Descripción:

Figuras de merito. Concepto de síntesis de frecuencia mediante un bucle de fase. PLL's tipo II: descripción, características principales, respuesta dinámica. Sintetizador de frecuencia N-Entero. Implementaciones típicas de circuitos divisor de frecuencia, detector de fase y bomba de carga.

Dedicación: 1h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

8. Mezcladores

Descripción:

Mezcladores activos: simple-balanceado y doble-balanceado. Mezcladores pasivos, de polifase.

Dedicación: 5h 30m

Grupo grande/Teoría: 2h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 3h

9. Amplificadores de Potencia (PA)

Descripción:

Diseño de amplificadores de potencia para alta eficiencia. Técnicas load-pull. Análisis y diseño de un amplificador de potencia Clase F.

Dedicación: 5h

Grupo grande/Teoría: 5h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

- Trabajo de laboratorio: 35%
- Ejercicios y problemas: 25%
- Examen final escrito: 40%



BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Razavi, Behzad. RF microelectronics. 2nd edition. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education International, 2012. ISBN 9780137134731.
- Lee, Tom H. The design of CMOS radio-frequency integrated circuits. 2nd edition. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 2004. ISBN 0521835399.
- Cripps, Steve C. RF Power Amplifiers for Wireless Communications. 2nd ed. Boston, MA: Artech House, 2006. ISBN 1596930187.
- Pozar, David M.. Microwave and RF Design of Wireless Systems. 1st Edition. Wiley, 2000. ISBN 978-0471322825.

RECURSOS

Otros recursos:

Diapositivas del curso, ejercicios, tutoriales y guías de las prácticas de laboratorio disponibles a través del campus virtual de Atenea.