



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2014/15

**14157 - DISEÑO DE CIRCUITOS
INTEGRADOS PARA RADIOFRECUENCIA**

ASIGNATURA: 14157 - DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS PARA RADIOFRECUENCIA

CENTRO: Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica

TITULACIÓN: Ingeniero en Electrónica

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

ÁREA: Tecnología Electrónica

PLAN: 10 - Año 200 **ESPECIALIDAD:**

CURSO: Quinto curso **IMPARTIDA:** Segundo semestre **TIPO:** Optativa

CRÉDITOS: 4,5

TEÓRICOS: 3

PRÁCTICOS: 1,5

Información ECTS

Créditos ECTS:3,6

Horas de trabajo del alumno:90

Horas presenciales:

- Horas teóricas (HT): 25
- Horas prácticas (HP): 15
- Horas de clases tutorizadas (HCT): 1
- Horas de evaluación: 5
- otras:

Horas no presenciales:

- trabajos tutorizados (HTT): 33
- actividad independiente (HAI): 12

Idioma en que se imparte: Español

Descriptores B.O.E.

Técnicas de layout para radiofrecuencia; herramientas para diseño de circuitos integrados de radiofrecuencia.

Temario

1. Introducción (2h)
2. Conceptos básicos de sistemas de RF (4h)
 - 2.1. Ganancia
 - 2.2. Linealidad
 - 2.3. Ruido
 - 2.4. Sensibilidad y Rango Dinámico
3. Modulación y Demodulación (2h)
 - 3.1. Analógica
 - 3.2. Digital
4. Técnicas de acceso múltiple (2h)
 - 4.1. TDD y FDD
 - 4.2. FDMA
 - 4.3. TDMA
 - 4.4. CDMA

5. Arquitecturas de Transmisores y Receptores (2h)
 - 5.1. Receptores
 - 5.2. Transmisores
6. Adaptación de impedancias y Carta de Smith (2h)
7. Dispositivos de RF (1h)
 - 7.1. Pasivos
 - 7.2. Activos
8. Circuitos de RF: Amplificadores de Bajo Ruido (LNA) (2h)
 - 8.1. Introducción
 - 8.2. LNAs basados en MOSFETs
 - 8.3. LNAs basados en BJTs
 - 8.4. Esquemas de polarización
 - 8.5. Rechazo de imagen en chip
 - 8.6. Elementos parásitos en los LNAs
 - 8.7. Ejemplos
9. Circuitos de RF: Mezcladores (MIXER) (2h)
 - 9.1. Introducción
 - 9.2. Sistemas no lineales como mezcladores
 - 9.3. Mezcladores basados en multiplicadores
 - 9.4. Otros mezcladores
 - 9.5. Ejemplos
10. Circuitos de RF: Osciladores (VCO) (2h)
 - 10.1. Introducción
 - 10.2. Teoría básica
 - 10.3. Clasificación
 - 10.4. Osciladores RC
 - 10.5. Osciladores LC
 - 10.6. Parámetros característicos
 - 10.7. Ejemplos
11. Circuitos de RF: Filtros (2h)
 - 11.1. Introducción
 - 11.2. Filtros Gm-C (filtros OTA)
 - 11.3. Diseño de filtros en escalera
 - 11.4. Diseño de OTAs
 - 11.5. Ejemplos
12. Otros circuitos de RF y de IF (2h)
 - 12.1. Introducción
 - 12.2. Ejemplos

Requisitos Previos

Además de conocimientos básicos de electrónica analógica cursados en las asignaturas de primer ciclo, es recomendable que el alumno haya cursado las asignaturas: Diseño electrónico, Diseño de circuitos y sistemas VLSI, Instrumentación electrónica, Dispositivos electrónicos, Ampliación de dispositivos electrónicos y Tratamiento y transmisión de señales.

Objetivos

En este apartado se relacionan los objetivos y competencias específicas de la asignatura.

CONCEPTUALES

C.1 Introducir la asignatura tanto desde el punto de vista conceptual como de la mecánica de trabajo que seguiremos en la misma. Conocer la importancia de la materia dentro del organigrama

de la titulación así como en la vida profesional del ingeniero.

C.2 Comprender y saber los conceptos básicos de sistemas de RF: Ganancia, Linealidad, Ruido, Sensibilidad y Rango Dinámico. Analizar la influencia de los parámetros característicos de los diferentes bloques de un sistema de RF en el funcionamiento global del mismo.

C.3 Conocer los diferentes tipos de modulaciones tanto analógicas como digitales.

C.4 Conocer las técnicas de acceso múltiple.

C.5 Comprender y relacionar entre ellas las diferentes arquitecturas de transmisores y receptores.

C.6 Conocer la Carta de Smith y las diferentes técnicas de adaptación de impedancias.

C.7 Conocer los dispositivos de RF tanto pasivos como activos, así como la influencia de sus parásitos en las prestaciones finales de los circuitos y las técnicas que las minimizan.

C.8 Conocer y comprender el funcionamiento y los parámetros característicos de los diferentes circuitos que componen un sistema de RF, así como las diferentes arquitecturas que se pueden utilizar para su implementación: Amplificadores de Bajo Ruido (LNA), Mezcladores, Osciladores (VCO), Filtros, etc. Reconocer la influencia de las prestaciones de los circuitos individuales en el funcionamiento final de los sistemas de RF.

C.9 Conocer las técnicas de medidas así como los equipos de test más utilizados en la medida y caracterización de circuitos de RF: analizador vectorial de redes, analizador de espectros, estación de punas, etc.

PROCEDIMENTALES

P.1 Confeccionar y simular circuitos de RF con herramientas de simulación específicas para RF.

P.2 Representar los parámetros característicos de los diferentes bloques de un sistema de RF: Ganancia, Linealidad, Figura de Ruido, Rango Dinámico, etc.

P.3 Simular sistemas completos de comunicación experimentando con diferentes arquitecturas de Transmisores y Receptores.

P.4 Experimentar la influencia de las diferentes modulaciones y técnicas de acceso al medio en las prestaciones de sistemas de RF.

P.5 Confeccionar redes de adaptación de impedancias haciendo uso de la Carta de Smith.

P.6 Diseñar circuitos de RF: Amplificadores de Bajo Ruido (LNA), Mezcladores, Osciladores (VCO), Filtros, etc.

ACTITUDINALES

A.1 Respetar el trabajo de los compañeros

A.2 Capacidad de iniciativa

A.3 Capacidad de trabajo autónomo

A.4 Capacidad de trabajo en grupo

A.5 Capacidad de comunicación

Metodología

La disposición Transitoria Cuarta del Reglamento de Planificación Académica de la ULPGC establece que las asignaturas de los títulos no adaptados tendrán el primer año de su extinción una carga docente del 25% de las horas contempladas en el plan de estudios para la realización de actividades de docencia y evaluación, y de un 10% el segundo año.

Puesto que el curso 2014-2015 es el primer año de extinción de ésta asignatura de 3 créditos de teoría y 1,5 de prácticas, se impartirán 11,25 horas distribuidas como sigue:

a) 7,5 horas de tutoría presencial de la parte de teoría durante las cuales se facilitará a los alumnos el seguimiento secuencial de la asignatura resolviendo dudas.

b) 3,75 horas de tutoría presencial de la parte práctica durante las cuales se facilitará a los alumnos que lo deseen el seguimiento de la parte de laboratorio de la asignatura.

Las actividades de tutoría se realizarán en el despacho del profesor, en el laboratorio L102 de la 1ª

planta del Pabellón A (Edificio de Telecomunicación) del Campus de Tafira.

El desarrollo de estas labores se hará en el despacho indicado anteriormente. El periodo de realización de las tutorías corresponderán a 4 horas en la décimo segunda semana, 4 horas en la décimo cuarta semana y 3,25 en la décimo quinta, según el periodo lectivo de la Universidad.

Criterios de Evaluación

Al tratarse de una asignatura en extinción habrá un examen de teoría y un examen de prácticas.

El examen de convocatoria de la parte teórica (T) se realizará en la fecha prevista por el Centro y constará de preguntas tipo test.

Para el cálculo de la nota de la evaluación de prácticas (P) se valorará la realización de las distintas prácticas. Para la evaluación positiva de las prácticas, estas deben cumplir las especificaciones dadas. Además se deberá entregar una memoria para cada práctica en los plazos de entrega indicados en la programación entregada a principio de curso. Las prácticas no entregadas se deberán entregar en la fecha propuesta para el examen de prácticas.

La nota de prácticas representa el 50% de la nota final. La nota final del estudiante se obtendrá de aplicar la siguiente ecuación, una vez se hayan superado ambas partes:

$$\text{Calificación Final} = 0,5 * T + 0,5 * P$$

Descripción de las Prácticas

Las prácticas se realizarán en el laboratorio de Tecnología de Circuitos (L101) en la segunda planta del pabellón A.

Detalle de las prácticas:

1. Introducción a ADS. En esta práctica se procederá a la apertura de cuentas y al registro de los alumnos como usuarios de las mismas. Así mismo, se aprenderá a instalar la tecnología de diseño y se hará una introducción al entorno de trabajo. (2h)
2. Caracterización de un circuito de RF. En esta práctica se explicarán los análisis básicos que el software ADS comparte con otros simuladores a los que está familiarizado el alumno y otros que probablemente no conozca todavía: DC, AC, TRANSITORIO y BALANCE DE ARMÓNICOS. Además se estudiarán las técnicas de caracterización de los circuitos de RF: Ganancia, Linealidad, Figura de Ruido, Rango Dinámico, etc. (2h)
3. Análisis de sistemas de RF. El objetivo de esta práctica será el análisis de diferentes sistemas de RF y la evaluación de las ventajas e inconvenientes de cada topología. Se estudiará también la influencia de las prestaciones reales de los diferentes subcircuitos en las prestaciones generales del sistema. (2h)
4. Parámetros S y Adaptación de impedancias. En esta práctica se hará una introducción a la carta de Smith y a los parámetros S y se explicará como se utilizan dichos instrumentos para llevar a cabo las adaptaciones de impedancia. Para ello se explicará el análisis de parámetros S y se verá de forma práctica como se hace la adaptación de impedancias de un circuito genérico. Asimismo se distinguirá entre adaptar para máxima transferencia de potencia y para mínimo ruido (análisis clásico) (2h)
5. Diseño de circuitos de RF. En esta práctica se abordará el diseño de un circuito de

radiofrecuencia siguiendo las técnicas explicadas en clase. Los circuitos susceptibles de diseño son: LNA, Mezclador, VCO, etc. (6h)

6. Técnicas de medida. En esta sesión se describirán los equipos de test más utilizados en la medida y caracterización de circuitos de RF: analizador vectorial de redes, analizador de espectros, estación de punas, etc. (1h).

Bibliografía

[1 Básico] RF Microelectronics /

Behzad Razavi.
Prentice Hall PTR,, Upper Saddle River, NJ : (1998)
0138875715

[2 Básico] The design of CMOS radio-frequency integrated circuits /

Thomas H. Lee.
Cambridge University Press,, Cambridge : (2004) - (2nd ed.)
0521835399

[3 Recomendado] RF circuit design.

Bowick, Chris
Newnes,, Boston : (1997)
0750699469

[4 Recomendado] RFIC and MMIC design and technology /

edited by I. D. Robertson and S. Lucyszyn.
The Institution of Electrical Engineers,, London : (2001)
0-85296-786-1

[5 Recomendado] RF design guide: systems, circuits and equations.

Vizmuller, Peter
Artech House,, Boston :
0890067546

[6 Recomendado] RF and microwave circuit design for wireless communications.

Artech House,, Boston : (1996)
0890068186

Organización Docente de la Asignatura

Contenidos	Horas					Competencias y Objetivos
	HT	HP	HCT	HTT	HAI	
T.1: Introducción, P.1: Introducción a ADS	2	1	0	0	0	C.1
T.2: Conceptos básicos de sistemas de RF, P.1: Introducción a ADS	2	1	0	0	1	C.2

Contenidos	Horas					Competencias y Objetivos
	HT	HP	HCT	HTT	HAI	
T.2: Conceptos básicos de sistemas de RF, P.2: Caracterización de un circuito de RF	2	1	0	2	1	C.2, P.1, P.2
T.3: Modulación y Demodulación, P.2: Caracterización de un circuito de RF	2	1	0	2	1	C.3, P.1, P.2
T.4: Técnicas de acceso múltiple, P.3: Análisis de sistemas de RF	2	1	0	2	1	C.4, P.3, P.4
T.5: Arquitecturas de transmisores y receptores, P.3: Análisis de sistemas de RF	2	1	0	2	1	C.5, P.3, P.4
T.6: Adaptación de impedancias y carta de Smith, P.4: Parámetros S y Adaptación de impedancias, Trabajo de curso	2	1	1	2	1	C.6, P.5, A.2, A.3
T.7: Dispositivos de RF, P.4: Parámetros S y Adaptación de impedancias, Trabajo de curso	1	1	0	2	1	C.7, P.5, A.3
T.8: Circuitos de RF: LNA, P.5: Diseño de circuitos de RF, Trabajo de curso	2	1	0	3	1	C.8, P.6, A.3, A.4
T.9: Circuitos de RF: Mezcladores, P.5: Diseño de circuitos de RF, Trabajo de curso	2	1	0	3	1	C.8, P.6, A.3, A.4

Contenidos	Horas					Competencias y Objetivos
	HT	HP	HCT	HTT	HAI	
T.10: Circuitos de RF: VCO, P.5: Diseño de circuitos de RF, Trabajo de curso	2	1	0	3	1	C.8, P.6, A.3, A.4
T.11: Circuitos de RF: Filtros, P.5: Diseño de circuitos de RF, Trabajo de curso	2	1	0	3	1	C.8, P.6, A.3, A.4
T.12: Otros circuitos de RF e IF, P.5: Diseño de circuitos de RF, Trabajo de curso	2	1	0	3	1	C.8, P.6
Presentación de Trabajos	3	0	0	4	0	A.1, A.3, A.5
Presentación de Trabajos, P6: Técnicas de medida	2	1	0	2	0	A.1, A.3, A.5, C.9

Equipo Docente

SUNIL LALCHAND KHEMCHANDANI

(COORDINADOR)

Categoría: PROFESOR CONTRATADO DOCTOR, TIPO 1

Departamento: INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

Teléfono: 928457330 **Correo Electrónico:** sunil.lalchand@ulpgc.es

Resumen en Inglés

The objective of this class is to study the possibilities of Silicon technology for Integrated RF Circuits and Systems. Circuit and system level design and simulation of RF Communication Integrated Circuits is addressed. The different blocks that form the transceiver of a wireless communication system will be analyzed (LNA, mixer, VCO, filters, ...), showing the different existing alternatives and considering the problems due to Silicon monolithic integration: noise generation and sensitivity to it, limited available power, low quality passive devices, ... Transmitter and receiver architectures used in some of the different existing wireless communications standards will also be studied.

The teaching methodology will consist on lectures complemented with demonstrations on real systems and circuits and exercises. The two most used industrial standard CAD tools for system level design (Agilent ADS and Cadence SpectreRF) will be presented. The students will be provided with hands-on tutorial exercises to learn the use of these tools for designing real life systems and circuits. Some experimental laboratory activities consisting on RF Integrated Circuits measurement and characterization with advanced instrumentation are also expected.