



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2009/10

14092 - SISTEMAS ANALÓGICOS

ASIGNATURA: 14092 - SISTEMAS ANALÓGICOS

CENTRO: Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica

TITULACIÓN: Ingeniero de Telecomunicación

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

ÁREA: Tecnología Electrónica

PLAN: 13 - Año 200 **ESPECIALIDAD:**

CURSO: Tercer curso **IMPARTIDA:** Primer semestre **TIPO:** Optativa

CRÉDITOS: 6

TEÓRICOS: 3

PRÁCTICOS: 3

Información ECTS

Créditos ECTS: 4.8

Horas de trabajo del alumno: 120

Horas presenciales:

- Horas teóricas (HT): 28
- Horas prácticas (HP): 28
- Horas de clases tutorizadas (HCT): 0
- Horas de evaluación: 4
- otras: 0

Horas no presenciales:

- trabajos tutorizados (HTT): 6
- actividad independiente (HAI): 54

Idioma en que se imparte: Castellano

Descriptores B.O.E.

Amplificadores sintonizados. Amplificadores de banda ancha. Aplicaciones de los amplificadores operacionales: CC, PLL

Temario

PROGRAMA DE TEORIA:

TEMA 0. Introducción (2 horas)

PROFESOR: F. Tobajas

0.1 Introducción a los sistemas analógicos integrados.

TEMA 1. Bloques Analógicos Básicos (6 horas).

PROFESOR: F. Tobajas

1.1 Estructuras de polarización: fuentes de corrientes, espejos, cargas activas, polarización independiente de la alimentación.

1.2 Etapas diferenciales: estructuras básicas, técnicas de mejorar de su respuesta en frecuencia.

1.3 Etapas de salida y adaptación: seguidores, clase B, y clase AB.

1.4 Configuraciones básicas del amplificador operacional.

TEMA 2. Configuraciones avanzadas de amplificador operacional (8 horas)

PROFESOR: R. Esper-Chaín

2.1 Amplificadores de banda ancha

2.2 El operacional de transconductancia (OTA)

2.3 El amplificador operacional de realimentación en corriente (CFB)

2.4 Efectos sobre la integridad de la señal en amplificadores operacionales de alta velocidad.

TEMA 3. Subsistemas Analógicos (6 horas).

PROFESOR: F. Tobajas

3.1 Conmutadores analógicos: relés, conmutadores diodo, conmutadores MOS, el transistor bipolar como conmutador, puertas de transmisión.

3.2 Multiplexores analógicos: estructuras con conmutadores, estructuras seleccionables.

3.3 Matrices de conmutación analógicas.

3.4 Multiplicadores y moduladores: técnicas básicas, técnicas de transconductancia.

3.5 La célula de Gilbert: estructura básica, polarización simple, polarización avanzada en cascodo doblado, linealización con etapa de predistorsión.

TEMA 4. Bucles enganchados en fase (PLL) (6 horas).

PROFESOR: R. Esper-Chaín

4.1 Fundamentos y principios de operación.

4.2 Clasificación por aplicaciones.

4.3 Bloques constituyentes: detectores de fase, osciladores controlados por tensión, filtros de lazo, divisores de frecuencia.

4.4 Estudio de aplicaciones: síntesis de frecuencia, unidades multiplicadoras de reloj, unidades recuperadoras de reloj.

4.5 Modulaciones y demodulaciones en fase con PLL.

Requisitos Previos

Para cursar esta asignatura es indispensable una buena base de electrónica analógica. Además es muy conveniente que el alumno tenga conocimientos de teoría de la señal, así como de electrónica digital.

Objetivos

Los objetivos de esta asignatura son:

Objetivos Conceptuales:

1.1 Conocer las estructuras básicas de amplificadores operacionales.

1.2 Conocer las estructuras básicas de sistemas analógicos

1.3 Conocer la estructura básica de los bucles enganchados en fase.

Objetivos Procedimentales:

2.1 Diseñar y montar prototipos de amplificador operacional

2.2 Diseñar y montar prototipos de sistema analógico complejo.

Objetivos Actitudinales:

3.1 Apreciar las limitaciones prácticas de los modelos teóricos utilizados en los diseños.

3.2 Comunicar de forma oral y escrita los resultados obtenidos, mostrando capacidad crítica.

Metodología

La asignatura consta de dos partes claramente diferenciadas: teoría y prácticas de laboratorio.

TEORÍA

La teoría se desarrollara combinando las clases de teoría con algunas actividades de trabajo cooperativo por parte del alumno.

* Clases de teoría:

-Actividad del profesor: Clases expositivas combinadas con la realización de ejercicios de análisis y diseño de sistemas analógicos. Se combinará el uso de presentaciones en ordenador y cañón, simulaciones y el uso de pizarra, todo en el aula.

- Actividad del estudiante:

o Presencial: Tomar apuntes, participar en clase planteando dudas y tratando de realizar los ejercicios propuestos.

o No presencial: Preparar apuntes, estudiar la materia, realizar ejercicios propuestos por el profesor.

* Trabajo cooperativo:

- Actividad del profesor: Preparar y publicar los documentos para la actividad. Corregir los trabajos generados por los alumnos. Guiar el aprendizaje de los alumnos, asesorándolos en la resolución de la actividad.

- Actividad del estudiante:

o Presencial: Completar la actividad propuesta por el profesor.

o No presencial: Estudiar la documentación presentada por el profesor. Redactar en equipo el trabajo de grupo.

PRACTICAS DE LABORATORIO

-Actividad del profesor: Asesorar al alumno para que el alumno realice el diseño, la simulación y la puesta a punto de los prototipos.

-Actividad de los alumnos:

o No presencial: Diseñar, simular los prototipos propuestos por el profesor. Montar los prototipos en protoboard.

o Presencial: Completar la simulación y poner a punto los prototipos propuestos por el profesor.

Criterios de Evaluación

EVALUACIÓN GLOBAL

La evaluación de la asignatura se dividirá en dos partes: Teoría y Prácticas. Para superar la asignatura es necesario superar individualmente tanto la parte de teoría como la de prácticas. Siempre que se respete esta premisa, la calificación global de la asignatura será:

Calificación Global= $0.5 * \text{Teoría} + 0.5 * \text{Prácticas}$

En caso de que no se haya superado alguna o ambas partes (teoría y prácticas) la calificación global será $0.5 * \text{calificación teoría} + 0.5 * \text{calificación prácticas}$, con un máximo de 4.5 puntos.

EVALUACIÓN DE TEORÍA

La teoría se evaluará mediante examen en las fechas de las convocatorias oficiales establecidas a tal efecto por la escuela. La parte teórica se supera al obtener una calificación de 5 o más en el

examen. Adicionalmente los alumnos podrán tener un incremento de calificación de hasta 1.5 puntos por la realización de las actividades de trabajo cooperativo y otros 0.5 puntos por la resolución de problemas planteados por los profesores.

EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS

Las prácticas podrán ser liberadas mediante evaluación continua o la superación de los exámenes de convocatoria oficial de prácticas. En todo caso, el superar las prácticas, tanto mediante examen de convocatoria oficial, o mediante evaluación continua liberará la parte prácticas mientras el alumno se presente a las convocatorias de teoría a las que tenga derecho.

Examen de convocatoria oficial de prácticas

El examen de convocatoria oficial constará de un ejercicio práctico que se desarrollará durante un máximo de 4h. Cada ejercicio práctico consistirá en un problema de diseño, en el que se pedirá que se ajuste un circuito para que cumpla unas especificaciones dadas. Estos problemas estarán basados en los proyectos desarrollados durante el curso, ajustados para que puedan ser realizados en cuatro horas. El alumno deberá resolver el diseño planteado, simularlo y finalmente montarlo. Se entiende que el alumno supera el problema si es capaz de demostrar el funcionamiento dentro de las especificaciones dadas tanto en simulación como en el montaje. La calificación será computada en base a cumplimiento de las especificaciones, la evaluación del diseño, simulación y montaje que el profesor examinador realice y las respuestas a cuestiones dadas sobre el diseño que le sean planteadas al alumno.

Evaluación continua de prácticas.

Alternativamente, aquellos alumnos que lo deseen pueden someterse a un proceso de evaluación continua. Este procedimiento se basa en un seguimiento personalizado del alumno por parte del profesor, para lo cual llevará una ficha, donde se anotará el trabajo que se realiza durante el curso. Aquellos alumnos que superen el curso mediante el procedimiento de evaluación continua liberarán las prácticas hasta al menos la convocatoria de septiembre. Este proceso de evaluación continua estará relacionado con las prácticas regulares que se imparten. Para que este proceso sea efectivo la asistencia a prácticas será obligatoria, no admitiéndose en ningún caso más de tres faltas de asistencia. Sólo en caso de falta justificada, supuestos especificados en el artículo 23 del Reglamento de Evaluación y Aprendizaje de la ULPGC, el profesor responsable del grupo indicará la tarea alternativa de recuperación de las sesiones perdidas. Se entiende que aquel alumno que tenga tres o más faltas injustificadas renuncia a los beneficios de la evaluación continua.

La asistencia a las sesiones de prácticas se controlará mediante firma en la ficha de control, durante los primeros 30 minutos de cada sesión de prácticas.

Aquellos alumnos en evaluación continua se les otorgará como calificación de prácticas, la siguiente ponderación:

$$\text{Prácticas} = 0.4 * \text{Proyecto1} + 0.4 * \text{Proyecto2} + 0.2 * \text{Proyecto3}$$

Se entiende que un alumno supera las prácticas si tiene al menos un 5 en la calificación de prácticas.

Descripción de las Prácticas

Las prácticas serán realizadas en sesiones semanales de 2 horas en el Laboratorio de Electrónica Analógica.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS:

Práctica 0: Simulación avanzada y Diseño de PCB (4 horas). Simulación jerárquica y de esquinas. Simulación paramétrica. Simulación mixta. Diseño de circuitos impresos.

Proyecto 1: Operacional discreto (8 horas). Desarrollo de un amplificador operacional de propósito general, siguiendo la ruta de diseño desde su concepción hasta su verificación en prototipo.

Práctica 1B: Integridad de la señal (2 horas). Simulación y experimentación de problemas asociados a la integridad de la señal en líneas de transmisión y splitters.

Proyecto 2: Sistema analógico (8 horas). Desarrollo de un sistema analógico o aplicación basada en las ofertadas por el profesor en el tema de teoría 2.

También en este proyecto se seguirá la ruta de diseño completa desde la concepción hasta la verificación de un prototipo.

Proyecto 3: Bucle enganchado en fase (6 horas). Desarrollo de una aplicación de bucles enganchados en fase, siguiendo la ruta de diseño completa y utilizando como base la serie 4046.

Cada proyecto se desarrollará con la siguiente mecánica:

Sesión 1: (2 horas)

Simulación genérica e investigación del concepto a desarrollar. Diseño teórico. El profesor explica en prácticas y mediante simulación los principios de los sistemas objeto de estudio, ofertando los posibles proyectos que se pueden realizar, para que el alumno escoja el tipo de sistema que desea diseñar.

Sesión 2: (2 horas)

Simulación y ajuste del sistema escogido. El alumno, a partir de su diseño inicial verifica su funcionamiento mediante simulación, y realiza los ajustes pertinentes en simulación.

Sesión 3: (2 horas)

Montaje del sistema en prototipo. Esta sesión está íntegramente dedicada al montaje del prototipo.

Sesión 4: (2 horas)

Medida, verificación y puesta a punto del sistema. En esta última sesión, se presentan los mide y verifica el prototipo y se presenta para su evaluación por el profesor.

Bibliografía

[1 Básico] Circuitos microelectrónicos /

Adel S. Sedra ; Kenneth C. Smith.

Oxford University Press,, México D.F : (2000) - (4ª ed.)

9706133798

[2 Básico] Design of analog CMOS integrated circuits /

Behzad Razavi.

McGraw-Hill,, Boston ; (2001)

[3 Básico] Analog integrated circuit design /*David Johns, Ken Martin.**John Wiley & Sons., New York [etc.] : (1997)*

0471144487

[4 Básico] Análisis y diseño de circuitos integrados analógicos.*Gray, Paul R.**Prentice-Hall Hispanoamericana,, México : (1995) - (3ª ed.)*

9688805289

[5 Recomendado] Bipolar and mos analog integrated circuit design /*Alan B. Grebene.**John Wiley & Sons., New York : (1984)*

0471085294

[6 Recomendado] Monolithic phase-locked loops and clock recovery circuits: theory and design /*edited by Behzad Razavi ; IEEE Solid-State Circuits Council, sponsor.**Institute of Electrical and Electronics Engineers,, New York : (1996)*

0780311493

[7 Recomendado] Design of analog integrated circuits and systems /*Kenneth R. Laker, Willy M.C. Sansen.**McGraw-Hill,, New York [etc.] :*

0-07-036060-X

[8 Recomendado] CMOS integrated analog-to-digital and digital-to-analog converters /*Rudy van de Plassche.**Kluwer Academic Publishers,, Boston [etc.] : (2003) - (2nd ed.)*

1-4020-7500-6

Organización Docente de la Asignatura

Contenidos	Horas					Competencias y Objetivos
	HT	HP	HCT	HTT	HAI	
Tema 0: Presentación e introducción	2	0	0	0	3	1.1, 3.1
Tema 1: parte 1, Práctica 0.	2	2	0	0	3	1.1, 3.1
Tema 1: parte 2, Práctica 0.	2	2	0	0	3	1.1, 3.1
Tema 1: parte 3, Proyecto 1.	2	2	0	0	3	1.1, 3.1,
Tema 2: parte 1, Proyecto 1.	2	2	0	0	3	1.1, 2.1, 3.1

Contenidos	Horas					Competencias y Objetivos
	HT	HP	HCT	HTT	HAI	
Tema 2: parte 2, Proyecto 1.	2	2	0	0	3	1.1, 2.1, 3.1
Tema 2: parte 3, Proyecto 1	2	2	0	0	3	1.1, 2.1, 3.2
Tema 2: parte 4, Práctica 1B	2	2	0	0	3	1.1, 3.1
Tema 3: parte 1, Proyecto 2	2	2	0	0	3	1.2, 3.1
Tema 3: parte 2, Proyecto 2,	2	2	0	0	3	1.2, 2.2, 3.1
Tema 3: parte 3, Proyecto 2,	2	2	0	0	3	1.2, 2.2, 3.1
Tema 4: parte 1, Proyecto 2	2	2	0	0	3	1.2, 2.2, 3.2
Tema 4: Trabajo cooperativo. Proyecto 3.	2	2	0	3	3	1.3, 3.1
Tema 4: Evaluación del trabajo cooperativo. Proyecto 3.	2	2	0	3	3	1.3, 2.2, 3.1
Proyecto 3.	0	2	0	0	3	1.3, 2.2, 3.2

Equipo Docente

ROBERTO ESPER-CHAÍN FALCÓN

(COORDINADOR)

Categoría: TITULAR DE UNIVERSIDAD

Departamento: INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

Teléfono: 928451246 **Correo Electrónico:** roberto.esperchain@ulpgc.es

WEB Personal: <http://www.iuma.ulpgc.es/users/esper>

FÉLIX BERNARDO TOBAJAS GUERRERO

(RESPONSABLE DE PRACTICAS)

Categoría: TITULAR DE UNIVERSIDAD

Departamento: INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

Teléfono: 928457325 **Correo Electrónico:** felix.tobajas@ulpgc.es

WEB Personal: <http://www.iuma.ulpgc.es/users/tobajas/ampliacion>

Resumen en Inglés

Basic integrated biasing and gain stages. Operational amplifier design. Transconductance amplifiers. Current feedback amplifiers. Analog switching and multiplexing. Gilbert cell and multiplying stages. Phase Locked Loops.