



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

PROYECTO DOCENTE CURSO: 2004/05

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

## Descriptores B.O.E.

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

## Temario

### PROGRAMA DE TEORIA:

TEMA 1. Bloques Analógicos Básicos (10 horas).

1.1 Estructuras de polarización: fuentes de corrientes, espejos, cargas activas, polarización independiente de la alimentación. (3 horas)

1.2 Etapas diferenciales: estructuras básicas, técnicas de mejorar de su respuesta en frecuencia. (2 horas)

1.3 Etapas de salida y adaptación: seguidores, clase B, y clase AB. (1 hora)

1.4 Configuraciones de amplificador operacional: básica, cascode, cascode doblado, 741, OTA, CFB. (4 horas)

TEMA 2. Sistemas Analógicos (8 horas).

2.1 Conmutadores analógicos: relés, conmutadores diodo, conmutadores MOS, el transistor bipolar como conmutador, puertas de transmisión. (1 hora)

2.2 Multiplexores analógicos: estructuras con conmutadores, estructuras seleccionables. (2 horas)

2.3 Matrices de conmutación analógicas. (1 hora)

2.4 Multiplicadores y moduladores: técnicas básicas, técnicas de transconductancia. (1 hora)

2.5 La célula de Gilbert: estructura básica, polarización simple, polarización avanzada en cascode doblado, linealización con etapa de predistorsión. (3 horas)

TEMA 3. Bucles enganchados en fase (PLL) (10 horas).

3.1 Fundamentos y principios de operación. (2 horas)

3.2 Clasificación por aplicaciones. (1 hora)

3.3 Bloques constituyentes: detectores de fase, osciladores controlados por tensión, filtros de lazo, divisores de frecuencia. (3 horas)

3.4 Estudio de aplicaciones: síntesis de frecuencia, unidades multiplicadoras de reloj, unidades recuperadoras de reloj. (2 horas)

### 3.5 Modulaciones y demodulaciones en fase con PLL. (2 horas)

#### PROGRAMA DE PRÁCTICAS:

Simulación avanzada (6 horas). Simulación jerárquica y de esquinas. Simulación paramétrica. Simulación mixta.

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.

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 (8 horas). Desarrollo de una aplicación de bucles enganchados en fase, siguiendo la ruta de diseño completa y utilizando como base la serie 4046.

#### Conocimientos Previos a Valorar

Para cursar esta asignatura es indispensable una buena base de electrónica analógica, por lo cual es muy recomendable haber superado la asignatura Circuitos Analógicos. Además es muy conveniente que el alumno tenga conocimientos de teoría de la señal, así como electrónica digital.

#### Objetivos

Los objetivos didácticos de esta asignatura son:

- \* Conocer los sistemas analógicos fundamentales existentes hoy en día.
- \* Desarrollo de la capacidad crítica del alumno para evaluar la relación entre la teoría de los sistemas analógicos y sus limitaciones prácticas.
- \* Desarrollo de una metodología de trabajo adecuada que le permita afrontar proyectos complejos.
- \* Desarrollar las dotes de investigación y exploración en el campo de los sistemas analógicos.

#### Metodología de la Asignatura

La asignatura consta de dos partes claramente diferenciadas: teoría y prácticas. La teoría se desarrollará en sesiones semanales de dos horas cada una. En estas sesiones de teoría se expondrán los contenidos del programa de teoría y se resolverán problemas en pizarra. Ocasionalmente se utilizarán proyecto de transparencias y de video.

Las prácticas constarán de un tema práctico, sobre simulación, y la realización de 3 proyectos, de 4 semanas de duración cada uno. Cada proyecto consistirá en un diseño basado en lo explicado en teoría, escogido por el alumno de entre los ofertados por el profesor, para ser analizado y diseñado, simulado y posteriormente montado.

### 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 en ningún caso superará suspenso 4.5

### 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.

### EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS

Las prácticas podrán ser liberadas mediante evaluación continua o la superación de los exámenes de convocatoria oficial de prácticas. La superación de las prácticas mediante evaluación continua significa la liberación de la parte práctica de la asignatura hasta al menos la convocatoria de septiembre. 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, según especifica el artículo 16 del Reglamento de Evaluación y Aprendizaje de esta universidad.

#### Examen de convocatoria oficial de prácticas

Cada examen de convocatoria oficial constará de tres ejercicios prácticos que se desarrollarán durante un máximo de dos sesiones (dos ejercicios por sesión). Cada sesión de examen durará un máximo de cuatro horas, y habrá al menos dos horas de descanso entre ambas sesiones. 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 dos horas cada problema. 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. Para superar el examen de convocatoria de prácticas es necesario que el alumno supere al menos tres de los cuatro problemas planteados. 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, que aprueben los proyectos 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 horario que, a tal efecto, la escuela ha reservado.

Hay dos tipos de prácticas:

- \* Clases magistrales sobre simulación avanzada (3 sesiones).
- \* Desarrollo de pequeños proyectos (4 sesiones x 3 proyectos).

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] Analog integrated circuit design /

*David Johns, Ken Martin.*

*John Wiley & Sons., New York [etc.] : (1997)*

0471144487

---

**[2] Análisis y diseño de circuitos integrados analógicos.**

*Gray, Paul R.*

*Prentice-Hall Hispanoamericana,, México : (1995) - (3ª ed.)*

9688805289

---

**[3] Circuitos electrónicos : análisis, diseño y simulación /**

*N. R. Malik.*

*Prentice Hall,, Madrid : (1996)*

8489660034

---

**[4] Circuitos electrónicos avanzados /**

*Ulrich Tietze, Christoph Schenk.*

*Marcombo,, Barcelona : (1983)*

8426704913

---

## Equipo Docente

### FÉLIX BERNARDO TOBAJAS GUERRERO

**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>

### ROBERTO ESPER-CHAÍN FALCÓN

(COORDINADOR)

**Categoría:** TITULAR DE ESCUELA UNIVERSITARIA

**Departamento:** INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

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

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