

Curso Académico: ( 2023 / 2024 )

Fecha de revisión: 17-04-2023

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Tecnología Electrónica

Coordinador/a: ENTRENA ARRONTES, LUIS ALFONSO

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 6.0

Curso : 1 Cuatrimestre : 1

## OBJETIVOS

### COMPETENCIAS

- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- Elaborar documentación concisa, clara y razonadamente y especificar los trabajos a realizar para el desarrollo, integración y aplicación de sistemas electrónicos complejos y de alto valor añadido
- Concebir, diseñar, poner en práctica y mantener un sistema electrónico en una aplicación específica.
- Adquirir capacidades para la comprensión de nuevas tecnologías de uso en sistemas electrónicos y su adecuada utilización e integración para la resolución de nuevos problemas o aplicaciones.
- Adoptar el método científico como herramienta de trabajo fundamental a aplicar tanto en el campo profesional como en el de investigación.
- Capacidad de diseñar sistemas electrónicos tanto a nivel conceptual, partiendo de unas especificaciones concretas, como a nivel sistema, utilizando herramientas de modelado y simulación, como a nivel subsistema utilizando entre otros lenguajes de descripción hardware.
- Capacidad para manejar herramientas, técnicas y metodologías avanzadas de diseño de sistemas o subsistemas electrónicos
- Capacidad para diseñar un dispositivo, sistema o aplicación que cumpla unas especificaciones dadas, empleando un enfoque sistémico y multidisciplinar e integrando los módulos y herramientas avanzadas que son propias del campo de la Ingeniería Electrónica.

### RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

A la superación de esta materia los estudiantes deberán ser capaces de:

- Especificar y diseñar subsistemas analógicos avanzados para instrumentación, audio, control industrial y comunicaciones tales como amplificadores de acondicionamiento, conversión de datos, amplificadores de potencia y de conmutación, circuitos de capacidades conmutadas.
- Conocer las últimas tecnologías y arquitecturas de sistemas digitales, y ser capaces de especificar y concebir arquitecturas digitales a partir de especificaciones de sistema.
- Especificar y diseñar subsistemas digitales de elevada complejidad de manera óptima, seleccionando las tecnologías y elementos de procesamiento adecuados y atendiendo a las prestaciones del sistema y los recursos necesarios (coste/área, potencia)
- Conocer las herramientas de síntesis de alto nivel y las herramientas que permiten la descripción hardware de circuitos analógicos, digitales y de señal mixta.
- Utilizar las técnicas de análisis avanzado de señales tales como el análisis espectral de señales (DFT, FFT, estimación espectral), técnicas de conversión de sistemas discretos- continuos (residuos, invarianza al impulso) aplicadas al procesamiento digital de señales, tratamiento estadístico de señales continuas y muestreadas, error de cuantificación, ruido shot y ruido térmico.
- Evaluar la influencia del ruido en sistemas electrónicos y utilizar técnicas de diseño de bajo ruido.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

### Subsistemas digitales

1. Fundamentos del diseño en el Nivel de Transferencia entre Registros (RTL)
  - 1.1. Sistemas digitales y niveles de abstracción
  - 1.2. Estructura de un sistema digital en el nivel RT: ruta de datos y control
  - 1.3. Arquitecturas de propósito general: el microprocesador

- 1.4. Arquitecturas de aplicación específica. Aceleración hardware
2. Evaluación y optimización del diseño (I)
  - 2.1. Estimación del área
  - 2.2. Estimación del retardo
    - 2.2.1. Análisis y modelado del retardo
    - 2.2.2. Restricciones temporales
    - 2.2.3. Static Timing Analysis (STA)
  - 2.3. Optimización del diseño en el nivel lógico para área y prestaciones
    - 2.3.1. Optimización en el nivel lógico
    - 2.3.2. Technology mapping
    - 2.3.3. Estrategias de optimización
  - 2.4. Optimización del diseño en el nivel RT para área y prestaciones
    - 2.4.1. Implementación serie
    - 2.4.2. Implementación paralela
    - 2.4.3. Implementación segmentada
    - 2.4.4. Retemporización
3. Síntesis de Alto Nivel (HLS)
  - 3.1. Fundamentos de la Síntesis de Alto Nivel
  - 3.2. Análisis de flujo de datos
  - 3.3. Planificación (Scheduling)
    - 3.3.1. Planificación con restricciones temporales
    - 3.3.2. Planificación con recursos limitados
  - 3.4. Asignación y vinculación de recursos (Allocation & Binding)
  - 3.5. Rendimiento del sistema e interfaces
  - 3.6. Ejemplos de aplicación
4. Evaluación y optimización del diseño (II)
  - 4.1. Estimación del consumo
    - 4.1.1. Análisis y modelado del consumo
    - 4.1.2. Técnicas de estimación del consumo
  - 4.2. Optimización del diseño para bajo consumo
    - 4.2.1. Dynamic Voltage & Frequency Scaling (DVFS)
    - 4.2.2. Arquitecturas DVFS
    - 4.2.3. Técnicas de reducción del consumo al nivel RT y lógico
    - 4.2.4. Inhibición del reloj (Clock gating)
    - 4.2.5. Gestión dinámica del consumo
  - 4.3. Consideraciones sobre el reloj
    - 4.3.1. Generación del reloj: PLLs
    - 4.3.2. Distribución del reloj
    - 4.3.3. Interacción entre dominios de reloj. Metaestabilidad
5. Síntesis de Alto Nivel con Vivado HLS
  - 5.1. Introducción
  - 5.2. Creación de proyectos, validación y síntesis
  - 5.3. Directivas de optimización
  - 5.4. Bucles
    - 5.4.1. Desenrollado de bucles
    - 5.4.2. Segmentación de bucles
  - 5.5. Vectores y matrices
  - 5.6. Tipos de datos y precisión en bits
    - 5.6.1. Tipos de datos de C/C++
    - 5.6.2. Tipos de datos con precisión en bits
    - 5.6.3. Modos de cuantización y desbordamiento
    - 5.6.4. Soporte a punto flotante
  - 5.7. Optimización del uso de recursos
  - 5.8. Interfaces
    - 5.8.1. Señalización básica y handshaking
    - 5.8.2. Protocolos de E/S con memorias: RAM y FIFO
    - 5.8.3. Protocolos de E/S por bus
  - 5.9. Ejemplos de aplicación

#### Subsistemas analógicos

1. Introducción.
2. Filtros activos en tiempo continuo.
  - 2.1. Conceptos básicos. Tipos de Filtros Electrónicos.
  - 2.2. Síntesis de Filtros..
  - 2.3. Filtros de Primer Orden.
  - 2.4. Filtros de Segundo Orden.

- 2.5. Aplicaciones y Ejemplos.
3. El ruido en los circuitos electrónicos
  - 3.1. Introducción.
  - 3.2. Señales Aleatorias en el Dominio del Tiempo.
  - 3.3. Señales Aleatorias en el Dominio de la Frecuencia.
  - 3.4. Tipos de ruido.
  - 3.5. Modelado de ruido en componentes electrónicos.
  - 3.6. Ruido muestreado.
4. Circuitos de muestreo y retención. Multiplexores analógicos
  - 4.1. Problema a resolver.
  - 4.2. Aspectos básicos de operación.
  - 4.3. Implementación básica.
  - 4.4. Inyección de carga.
  - 4.5. Incertidumbre de apertura.
  - 4.6. Circuitos prácticos y aplicaciones.
5. Circuitos de Capacidades Conmutadas
  - 5.1. Elementos de un circuito de capacidades conmutadas
  - 5.2. Integrador básico
  - 5.3. Integrador insensible a capacidades parasitas con retardo
  - 5.4. Integrador insensible a capacidades parasitas sin retardo
  - 5.5. Sumadores y etapas de ganancia
  - 5.6. Filtros de primer y segundo orden en tiempo discreto
6. Circuitos de conversión de datos
  - 6.1. Ruido de cuantificador de un cuantificador uniforme
  - 6.2. Parámetros estáticos de un conversor A/D y D/A, errores estáticos, INL y DNL.
  - 6.3. Parámetros dinámicos. SNR, SNDR, SFDR, rango dinámico y ENOB.
  - 6.4. Convertidores D/A por red de resistencias
  - 6.5. Convertidores D/A con fuentes de corriente
  - 6.6. Convertidores D/A con condensadores conmutados
  - 6.7. Convertidores con redes R-2R
  - 6.8. Convertidores A/D de integración (rampa, doble rampa)
  - 6.9. Convertidores A/D de tipo aproximaciones sucesivas (SAR)
  - 6.10. Convertidores A/D tipo pipe-line
  - 6.11. Convertidores A/D tipo flash
7. Sobremuestreo y conformación de ruido
  - 7.1. Concepto de sistemas sobremuestreados
  - 7.2. Principio de conformación de ruido (Noise Shaping)
  - 7.3. Moduladores sigma-delta de 1º y 2º orden
  - 7.4. Implementación de conversores A/D sobremuestreados
  - 7.5. Implementación de conversores D/A sobremuestreados
8. Circuitos de codificación temporal
  - 8.1. Tipos de sintetizadores de frecuencia
  - 8.2. Ecuaciones dinámicas de un bucle de control de fase (PLL)
  - 8.3. Elementos de un PLL: Comparadores de fase, VCO tipo LC, divisores programables
  - 8.4. Sintetizadores DDS
  - 8.5. Osciladores en anillo. Conversores Tiempo a Digital (Time to Digital Converters)
  - 8.6. Sintetizadores con PLL digitales

## ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

### ACTIVIDADES FORMATIVAS

Clase teórica

Clases teórico prácticas

Clases prácticas

### METODOLOGÍAS DOCENTES

Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se proporciona la bibliografía para complementar el aprendizaje de los alumnos. Resolución de casos prácticos, problemas, etc. planteados por el profesor y resueltos por el alumno de manera individual o en grupo con soporte de medios informáticos

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

Evaluación continua basada en:

- Resolución de casos prácticos (20%)
- Examen Parcial de Subsistemas Digitales (40%)

- Examen Final de Subsistemas Analógicos (40%)

Convocatoria extraordinaria:

La evaluación podrá ser por el procedimiento de evaluación continua con las mismas ponderaciones que en la convocatoria ordinaria o un examen final con 100% de calificación

**Peso porcentual del Examen Final:** 40

**Peso porcentual del resto de la evaluación:** 60

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- A. Sedra Microelectronic Circuits, Oxford Publishing, 1991
- D. Gajski Principios de Diseño Digital, Prentice Hall, 1996
- D. Johns Analog Integrated Circuit Design, J. Willey & Sons, 1997
- M. Fingeroff High-Level Synthesis Blue Book, Xlibris, 2010
- null Vivado Design Suite User Guide. High-Level Synthesis, Xilinx, 2014