1) Nombre de la asignatura: Diseño de Circuitos Integrados CMOS Analógicos y Mixtos Analógico - Digitales

2) Materia: Electrónica

3) Créditos: 12

4) Objetivos:

Dar una formación en el área de circuitos integrados analógicos y analógico-digitales que permita el emprendimiento de actividades de desarrollo o investigación en estas áreas.

Este objetivo general se alcanzará a través de la realización de los siguientes objetivos parciales:

* Estudio de la operación y modelado del transistor MOS. Aplicación de modelos físicos y analíticos orientados al diseño de circuitos integrados analógicos. Aplicación de simuladores tipo SPICE a circuitos CMOS.

* Estudio de las configuraciones básicas de amplificadores operacionales en tecnología CMOS, su diseño y simulación.

* Estudio de las técnicas de circuito utilizadas en sistemas integrados analógicos y analógico-digitales (circuitos a capacidades conmutadas, circuitos en modo corriente, filtros en "tiempo continuo" (continuous time filters)). Diseño y simulación de alguno de los principales elementos aplicados por estas técnicas (integradores a capacidades conmutadas, copiadores de corriente, integradores gm-C y mosfet-C)

* Presentación de algunas arquitecturas representativas de conversores A/D y D/A.

* Presentación a lo largo del curso de áreas actuales de investigación en estos temas, relacionados por ejemplo a la aplicación de técnicas tradicionales sobre la tecnología SOI (Silicon on Insulator) y a las aplicaciones de bajo consumo y bajo voltaje.

* Realización de un trabajo final.

5) Metodología de enseñanza:

* 30 horas teóricas
* 15 horas de laboratorios en herramientas de CAD
* Realización de un trabajo con una dedicación estimada entre 40 y 60 horas.

6) Temario

1. Operación y modelado del transistor MOS para el diseño analógico.

2. Bloques básicos de circuitos analógicos y diseño de amplificadores operacionales CMOS.
3. Técnicas de diseño de subsistemas analógicos.
4. Ejemplo de arquitecturas para el diseño de conversores A/D y D/A integrados.

7) Bibliografía

Y. Tsividis, "Operation and Modeling of the MOS Transistor", McGraw Hill, 1a ed. 1987, 2da ed. 1999.

K. Laker, W. Sansen, "Design of Analog Integrated Circuits and Systems", McGraw Hill, 1994.

D. Johns, K. Martin, "Analog Integrated Circuit Design", John Wiley and Sons, 1997.

R. Gregorian, G. Temes, "Analog MOS Integrated Circuits for Signal Processing", J. Wiley & Sons, 1986.

Artículos del IEEE Journal of Solid State Circuits y otras revistas especializadas.

8) Conocimientos previos exigidos y recomendados

Conocimiento previos exigidos: material de cursos básico de electrónica analógica, similar a los cursos de Electrónica 1 y Electrónica 2 de la carrera de Ingeniería Eléctrica plan 97.

ANEXO

Temario detallado

(En cada tema se indica la cantidad de horas teóricas seguida de una t y la cantidad de horas prácticas seguida de una p).

Total: 30t + 15p.

1. Operación y modelado del transistor MOS para el diseño analógico. (10t + 4p)

Operación DC transistor canal largo. Modelo Charge Sheet. Modelo analítico de Enz-Krummenacher-Vittoz (EPFL) (4t+4p). Efectos de segundo orden (modulación del largo de canal, saturación de velocidad, reducción de movilidad, ruido) y de canal corto (2t). Modelo pequeña señal de baja y alta frecuencia (2t + 1p en punto 2). El proceso CMOS. La tecnología SOI y el transistor SOI (2t).

2. Bloques básicos de circuitos analógicos y diseño de amplificadores operacionales CMOS. (9t + 7p)

Los bloques básicos de circuitos analógicos en tecnología CMOS: el transistor MOS como elemento amplificador, el par diferencial, el espejo de corriente, la configuración cascode y el transistor como llave (3t). Las configuraciones básicas de los amplificadores operacionales CMOS de transconductancia (OTA): el OTA simétrico, el OTA Miller, el OTA folded cascode. Características y diseño. (4t + 6p). La técnica "gain-boosting" o "regulated cascode" (1t). Los amplificadores "fully differential" (1t).

3. Técnicas de diseño de subsistemas analógicos. (8t + 2p)

Los circuitos a capacidades conmutadas ("switched capacitor circuits") (2t). Los circuitos modo corriente y el copiador de corriente. (2t). Los filtros en tiempo continuo (2t). (2p sobre alguno de los 3 temas a elección). Técnicas y situación actual en diseño de circuitos para baja tensión y bajo consumo (2t).

4. Ejemplo de arquitecturas para el diseño de conversores A/D y D/A integrados.(3t+2p)

Las especificaciones de un conversor A/D. Conversor D/A de corrientes conmutadas. El conversor A/D cíclico RSD. Los conversores A/D "oversampling" y sigma-delta. (3t+2p)

Trabajo final.

El trabajo final consistirá en el estudio de una técnica de diseño conectada con los puntos vistos en el curso o la extensión de los métodos vistos a nuevos casos, comprendiendo su evaluación (realización de un prediseño y simulaciones) y elaboración de una pequeña monografía.

Ejemplos de temas posibles: extensión de las herramientas de modelado del transistor MOS para circuitos analógicos, estudio de una arquitectura de amplificadores operacionales para baja tensión o alta frecuencia, variantes de las técnicas de implementación de módulos analógicos (capacitores conmutados, filtros en tiempo continuo), estudio comparativo de arquitecturas de conversores para bajo consumo o baja tensión.

Evaluación:

Defensa del trabajo final y contestación de preguntas en forma oral sobre los conceptos básicos de otros temas del curso no comprendidos en el trabajo realizado.

Previaturas:

Examen de Electrónica 1 (plan 97), Curso de Electrónica 2 (plan 97), Examen de Sistemas Lineales 2 y Examen de Muestreo y Procesamiento Digital.

APROBADO POR RESOLUCION DEL CONSEJO DE FACULTAD DE FECHA 04.8.2003 SEGUN EXP. 060180-001251-03