

Diseño de Sistemas Integrados Heterogéneos

Código: 42838
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
4313797 Ingeniería de Telecomunicación / Telecommunication Engineering	OB	1	2

Contacto

Nombre: Francesc Serra Graells

Correo electrónico: francesc.serra.graells@uab.cat

Otras observaciones sobre los idiomas

No se utilizará el Español en esta asignatura.

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: inglés (eng)

Prerequisitos

In order to achieve the best understanding of syllabus contents, the following background is needed:

- Signal processing
- Circuit theory
- Electronic devices
- Analog CMOS circuits

Objetivos y contextualización

The aim of this syllabus can be split into two goals:

- Introduction to the design of A/D and D/A data converters in CMOS technologies
- Hands-on experience on the design methodology and EDA tools for mixed-signal and full-custom integrated circuits.

Competencias

- Capacidad de razonamiento crítico y pensamiento sistemático, como medios para tener la oportunidad de ser originales en la generación, desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación o profesional.
- Capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios
- Capacidad para el diseño y fabricación de circuitos integrados.
- Capacidad para utilizar dispositivos lógicos programables, así como para diseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos como digitales
- Conocimiento de los lenguajes de descripción hardware para circuitos de alta complejidad
- Mantener una actividad proactiva y dinámica respecto a la mejora continua
- 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 sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

Resultados de aprendizaje

1. Capacidad de razonamiento crítico y pensamiento sistemático, como medios para tener la oportunidad de ser originales en la generación, desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación o profesional.
2. Capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios
3. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos heterogéneos
4. Diseñar circuitos integrados analógicos y mixtos
5. Diseñar sistemas electrónicos avanzados, tanto analógicos como digitales.
6. Mantener una actividad proactiva y dinámica respecto a la mejora continua
7. 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
8. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

Contenido

Chapter 1. Introduction to integrated heterogeneous systems

- 1.1. Evolution of CMOS technologies
- 1.2. Trends in analog and mixed IC design
- 1.3. A/D and D/A conversion principles
- 1.4. ADC and DAC figures of merit
- 1.5. Lab proposal: My Delta-Sigma ADC in 2.5um CMOS technology (CNM25)

Chapter 2. ADC architectures and CMOS circuits

- 2.1. ADC classification
- 2.2. Flash techniques
- 2.3. Sub-ranging, time-interleaving and pipelining techniques
- 2.4. Successive-approximation techniques
- 2.5. Integrating techniques
- 2.6. Delta-Sigma modulation techniques
- 2.7. Time-domain techniques

Chapter 3. DAC architectures and CMOS circuits

- 3.1. DAC classification
- 3.2. Flash techniques
- 3.3. Pulse-width modulation techniques
- 3.4. Delta-Sigma modulation techniques

Chapter 4. Full-Custom IC Design Methodology

- 4.1. Mixed-Signal Design Flow
- 4.2. AMS Hardware Description Languages
- 4.3. Device Sizing
- 4.4. Process and Mismatching Simulation
- 4.5. The Art of Analog Layout
- 4.6. Physical Verification
- 4.7. Parasitics Extraction
- 4.8. DFM Techniques

(Seminar about CNM25 design kit)

Chapter 5. CMOS OpAmps

- 5.1. OpAmp Figures of Merit
- 5.2. The Mono-Transistor Amplifier
- 5.3. Differential Circuits with CMFB
- 5.4. Folded Amplifiers

- 5.5. Cascode Topologies
- 5.6. Gain Enhancement Techniques
- 5.7. Multi-Stage OpAmps

Chapter 6. Delta-Sigma Modulators for ADC

- 6.1. Oversampling and noise shaping principles
- 6.2. Architecture selection based on quantization error
- 6.3. Switched-capacitor CMOS implementations
- 6.4. Modeling circuit second order effects
- 6.5. Digitally assisted techniques
- 6.6. Low-power circuit topologies

Chapter 7. Application to Low-Power Read-Out ICs for Smart Sensors

- 7.1. High-resolution SC Delta-Sigma ADC for space applications
- 7.2. Compact pixel integrating ADC for infrared and X-ray imagers
- 7.3. Potentiostatic CT Delta-Sigma ADC for electrochemical integrated sensors

Metodología

- Directed activities: lectures, case studies and exercises, lab sessions and seminars
- Supervised activities: tutorials
- Non-supervised activities: study, lab pre-work

Also, a 15-minute slot will be allocated in a lecture session to allow students filling the corresponding surveys for the evaluation of teaching quality.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Case studies and exercises	10	0,4	1, 3, 6, 7
Lab sessions	12	0,48	1, 2, 3, 6, 7
Lectures	23	0,92	3, 4, 5, 7
Tipo: Supervisadas			
Tutorials	15	0,6	1, 4, 5, 6
Tipo: Autónomas			
Lab pre-work	10	0,4	1, 2, 4, 5, 6, 7
Study	68	2,72	1, 3, 4, 5, 6, 7

Evaluación

Progressive evaluation of the overall mark is based on the following weights:

- Two partial exams (25%+25%)
- Lab report (40%)
- Solved exercises (10%)

The above evaluation scheme is only applicable when marks for first and second items are greater or equal to 5/10.

If the combined mark for partial exams is less than 5/10, students can re-take a single exam (remedial exam) to recover that 50% of the overall mark.

Lab work (including sessions and report) is mandatory to pass evaluation and it can not be recovered.

Finally, students will be considered as absent (i.e. "No Presentat") if they do not attend lab sessions OR they are not present at the required exams.

Any change on the above evaluation method will be communicated in advance.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Lab report	40%	4	0,16	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Partial exam 1	25%	2	0,08	1, 3, 4, 5, 7, 8
Partial exam 2	25%	2	0,08	1, 3, 4, 5, 7, 8
Remedial exam (only when required)	50%	2	0,08	1, 3, 4, 5, 7
Solved exercises	10%	2	0,08	3, 4, 5, 7

Bibliografía

Materials supplied during class sessions are almost self-explanatori. For a deeper understanding of both theoretical and practical contents, the following readings are recommended:

- R. van de Plassche, CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Converters, Kluwer Academic Publishers
- R. Schreier and G. C. Temes, Understanding Delta-Sigma Data Converters, John Wiley & Sons
- V. Peluso, M. Steyaert and W. Sansen, Design of Low-Voltage and Low-Power CMOS Delta-Sigma A/D Converters, Kluwer Academic Publishers
- F. Medeiro, A. Pérez-Verdú and A. Rodríguez-Vázquez, Top-Down Design of High-Performance Sigma-Delta Modulators, Kluwer Academic Publishers
- T. Tuma and A. Burmen, Circuit Simulation with SPICE OPUS: Theory and Practice, Modeling and Simulation Science, Engineering and Technology, Birkhäuser Boston
- A. Hastings, The Art of Analog Layout, Pearson Prentice Hall

Software

Academic Process Design Kit: CNM25 Edition

<http://www.cnm.es/users/pserra/apdk>

Developed by the own teachers.