

## Disseny de Circuits i Sistemes Integrats Analògics i Mixtos

2013/2014

Codi: 102726

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500895 Enginyeria Electrònica de Telecomunicació	OT	4	2

### Incidències

Degut a la seqüenciació i coordinació de continguts entre assignatures, els PREREQUISITS, OBJECTIUS I CONTINGUTS d'aquesta guia docent han quedat modificats. Els nous apartats els podreu consultar al campus virtual de l'assignatura

### Professor de contacte

Nom: Francesc Serra Graells

Correu electrònic: Francesc.Serra.Graells@uab.cat

### Utilització d'idiomes

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Algun grup íntegre en anglès: No

Algun grup íntegre en català: Sí

Algun grup íntegre en espanyol: No

### Prerequisits

És recomanable tenir coneixements de:

- Teoria de circuits
- Dispositius electrònics

### Objectius

L'objectiu global d'aquesta assignatura és doble:

- Introducció a les tècniques de disseny de circuits analògics en tecnologies CMOS.
- Familiarització amb la metodologia i eines EDA de disseny de circuits integrats analògics full-custom.

### Competències

- Enginyeria Electrònica de Telecomunicació
- Actitud personal
- Comunicació
- Dissenyar components i circuits electrònics en base a especificacions
- Dissenyar, analitzar i proposar components, dispositius, circuits i sistemes de radiofreqüència i microones especialitzats per a sistemes de telecomunicacions
- Hàbits de pensament
- Hàbits de treball personal
- Treball en equip

### Resultats d'aprenentatge

1. Adaptar-se a entorns multidisciplinaris i internacionals.
2. Adaptar-se a situacions imprevistes.
3. Aportar soluciones a los problemas relacionados con la implementación práctica de componentes de comunicaciones, tales como interferencias, perdidas por radiación, generación de modos parásitos, tamaño, presencia de espurios, etc.
4. Assumir i respectar el rol dels diversos membres de l'equip, així com els diferents nivells de dependència de l'equip.
5. Avaluar de manera crítica el treball dut a terme.
6. Comunicar eficientment, oralment i per escrit, coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts.
7. Demostrar una visión global integrada de los principales retos y tendencias de diseño de sistemas integrados en función de la evolución tecnológica y sus aplicaciones.
8. Desenvolupar el pensament científic.
9. Desenvolupar el pensament sistèmic.
10. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
11. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi i de síntesi.
12. Desenvolupar la curiositat i la creativitat.
13. Desenvolupar un pensament i un raonament crítics.
14. Diseñar circuitos y componentes de comunicaciones para aplicaciones específicas mediante herramientas de simulación profesionales.
15. Diseñar circuitos y sistemas integrados analógicos y mixtos, definiendo las especificaciones en aras de la optimización del producto final y en función de su aplicación final.
16. Fer un ús eficient de les TIC en la comunicació i la transmissió d'idees i resultats.
17. Generar propostes innovadores i competitives en l'activitat professional.
18. Gestionar el temps i els recursos disponibles. Treballar de forma organitzada.
19. Gestionar la informació incorporant de manera crítica les innovacions del propi camp professional, i analitzar les tendències de futur.
20. Identificar, gestionar i resoldre conflictes.
21. Mantener una actitud proactiva i dinàmica respecte al desenvolupament de la pròpia carrera professional, el creixement personal i la formació continuada. Tenir esperit de superació.
22. Prendre decisions pròpies.
23. Prevenir i solucionar problemes.
24. Treballar cooperativament.
25. Treballar de manera autònoma.
26. Treballar en entorns complexos o incerts i amb recursos limitats.
27. Utilitzar l'anglès com l'idioma de comunicació i de relació professional de referència.

## Continguts

### Tema 1. Introducció al disseny de circuits integrats analògics

- 1.1. De la idea al xip
- 1.2. Disseny microelectrònic vs electrònic
- 1.3. Tecnologies CMOS
- 1.4. Modelat del transistor MOS
- 1.5. Amplificador operacional i figures de mèrit
- 1.6. Proposta de treball en grup i laboratori: disseny d'un amplificador operacional en tecnologia CMOS 2.5um del CNM (CNM25)

### Tema 2. Blocs bàsics analògics CMOS

- 2.1. Referències de tensió i corrent
- 2.2. Mirall de corrent

2.3. Parell diferencial

2.4. Seguidor de tensió

2.5. Tècniques cascode

2.6. Tècniques de linealització

### **Tema 3. Metodologia de disseny full-custom analògic**

3.1. Dimensionament dels dispositius

3.2. Simulació elèctrica de procés i de desaparellament

3.3. L'art del layout analògic

3.4. Verificació física

3.5. Extracció de paràsits

3.6. Tècniques DFM

(Seminari d'introducció a eines EDA de circuits integrats analògics)

### **Tema 4. Amplificadors operacionals d'etapa única**

4.1. L'amplificador mono-transistor

4.2. Estructures diferencials

4.3. Realimentació en mode comú

4.4. Amplificadors folded

4.5. Topologies cascode

4.6. Tècniques de millora del guany

### **Tema 5. Amplificadors operacionals multi-etapa**

5.1. Topologies de dues etapes

5.2. Efecte Miller

5.3. Compensació en freqüència

(Seminari d'introducció al kit de disseny CNM25)

### **Tema 6. Amplificadors operacionals de baix consum**

6.1. Operació subllindar

6.2. Etapes de sortida Classe-AB

6.3. Topologies rail-a-rail

6.4. Arquitectures pseudo-diferencials multi-etapa amb inversors

### **Tema 7. Exemples d'aplicació de l'amplificador operacional**

7.1. Pre-amplificació

7.2. Amplificadors MOSFET-C per AGC

7.3. Filtres en temps continu Gm-C

7.4. Filtres de capacitats commutades

7.5. Oscil·ladors

## Metodologia

- Activitats dirigides: classes magistrals, seminaris i sessions de laboratori
- Activitats supervisades: tutories
- Activitats autònomes: estudi, preparació de sessions de laboratori, redacció d'informes i preparació de presentacions

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes magistrals	26	1,04	7, 8, 9, 11, 13, 15
Seminaris de problemes	12	0,48	7, 8, 9, 11, 13, 15
Sessions de laboratori	12	0,48	2, 7, 10, 15, 18, 22, 23, 24, 25, 26
Tipus: Supervisades			
Tutories	12	0,48	5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 20, 23
Tipus: Autònomes			
Estudi	68	2,72	3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 25
Preparació de les sessions de Laboratori	8	0,32	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27

## Avaluació

L'avaluació continuada de l'assignatura es basa en la següent ponderació:

- Dos controls parcials (25%+25%)
- Treball en grup i laboratori organitzat en quatre entregues (5%+10%+10%+15%)
- Entrega de solucions a problemes proposats (10%)

El treball en grup és obligatori per superar l'assignatura. Per poder aplicar aquesta avaluació continuada, tant la nota promitjada dels dos controls parcials com la nota promitjada de les quatre entregues del treball en grup han de superar el llindar de 5/10. En cas contrari, s'haurà de recuperar a la prova de síntesi final.

Si l'alumne es presenta a la prova de síntesi final, ja sigui per motius de recuperació o per pujar nota, aquesta suposarà el 50% de l'avaluació, junt amb el treball en grup (40%) i l'entrega de problemes (10%).

Tota modificació d'aquest mètode d'avaluació per circumstàncies no previstes serà comunicada de forma adient als alumnes afectats.

### Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Control parcial 1	25%	2	0,08	2, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 18, 22, 23, 25
Control parcial 2	25%	2	0,08	2, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 18, 22, 23, 25
Entrega de problemes	10%	2	0,08	5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 22, 23, 25
Informes de treball en grup i laboratori	40%	4	0,16	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26
Prova de síntesi de recuperació i millora de nota	50%	2	0,08	2, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 18, 22, 23, 25

### Bibliografia

El material donat a les activitats dirigides és auto-explicatiu. Per aprofundir en la matèria, es poden consultar les següents fonts bibliogràfiques:

- P. E. Allen and D. R. Holberg, CMOS Analog Circuit Design, Oxford University Press, <http://www.aicdesign.org>
- B. Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits, McGraw-Hill Education
- F. Maloberti, Analog Design for CMOS VLSI Systems, 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