

Disseny de Circuits i Sistemes Integrats Analògics i Mixtos

2015/2016

Codi: 102726

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500895 Enginyeria Electrònica de Telecomunicació	OT	4	0

Professor de contacte

Nom: Francesc Serra Graells

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

Equip docent

Francesc Serra Graells

Utilització de llengües

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Prerequisits

És recomanable tenir coneixements de:

- Teoria de circuits i electrònica
- Dispositius electrònics
- Disseny microelectrònic

Objectius

L'objectiu global d'aquesta assignatura és doble:

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

Competències

- Actitud personal
- Comunicació
- Dissenyar, analitzar i proposar components, dispositius, circuits i sistemes de radiofreqüència i microones especialitzats per a sistemes de telecomunicacions
- Dissenyar components i circuits electrònics en base a especificacions
- 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 solucions als problemes relacionats amb la implementació pràctica de components de comunicacions, tals com a interferències, perdudes per radiació, generació de maneres paràsites, grandària, presència d'espuris, 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 visió global integrada dels principals reptes i tendències de disseny de sistemes integrats en funció de l'evolució tecnològica i les seves aplicacions.
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. Dissenyar circuits i components de comunicacions per a aplicacions específiques mitjançant eines de simulació professionals.
15. Dissenyar circuits i sistemes integrats analògics i mixts, definint les especificacions en honor de l'optimització del producte final i en funció de la seva aplicació 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. Mantenir 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. L'amplificador operacional i les seves figures de mèrit
- 1.6. Proposta de treball de laboratori: disseny d'un amplificador operacional en tecnologia CMOS 2.5um del CNM (CNM25)

Tema 2. Amplificadors operacionals d'etapa única

- 2.1. L'amplificador mono-transistor
- 2.2. Estructures diferencials

2.3. Realimentació en mode comú

2.4. Amplificadors folded

2.5. Topologies cascode

2.6. Tècniques de millora del guany

Tema 3. Amplificadors operacionals multi-etapa

3.1. Topologies de dues etapes

3.2. Efecte Miller

3.3. Compensació en freqüència

3.4. Espai de disseny

(Seminari d'introducció al kit de disseny CNM25)

Tema 4. Metodologia de disseny full-custom analògic

4.1. Dimensionament dels dispositius

4.2. Simulació elèctrica de procés i de desaparellament

4.3. L'art del layout analògic

4.4. Verificació física

4.5. Extracció de paràsits

4.6. Tècniques DFM

Tema 5. Amplificadors operacionals de baix consum

5.1. Baixa tensió vs baix corrent

5.2. Operació subllindar

5.3. Etapes de sortida Classe-AB

5.4. Topologies rail-a-rail

5.5. Arquitectures pseudo-diferencials multi-etapa amb inversors

Tema 6. Exemples d'aplicació de l'amplificador operacional

6.1. Pre-amplificació

6.2. Amplificadors MOSFET-C per AGC

6.3. Filtres en temps continu Gm-C

6.4. Filtres de capacitats commutades

Tema 7. Integració de convertidors de dades

7.1. ADC vs DAC

7.2. Arquitectures flash

7.3. Topologies SAR

7.4. Integradors

7.5. Moduladors Delta-Sigma

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%)
- Informe del treball de laboratori (40%)
- Entrega de solucions a problemes proposats (10%)

El treball de laboratori és obligatori per superar l'assignatura. Per poder aplicar aquesta avaluació continuada, tant la nota promitjada dels dos controls parcials com la nota de la memòria del treball de laboratori 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 de laboratori (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
Informe del treball de 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