

Guia docent

230642 - AACT - Tècniques Avançades de Circuits Analògics

Última modificació: 11/05/2022

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona
Unitat que imparteix: 710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.

Titulació: Curs: 2022 **Crèdits ECTS:** 5.0
Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: XAVIER ARAGONES CERVERA

Altres:

CAPACITATS PRÈVIES

The course assumes basic concepts of amplification, analog circuit analysis and transistor modeling, as well as circuit simulation environments such as Cadence or Spice, corresponding to the "Electronics for Communication Systems" bridge course or similar:

- MOSFET basic behavior: states, equations, curves.
- BJT basic behavior: states, equations, curves
- Analog circuit analysis: large signal and small-signal
- Two-port modeling of amplifiers
- Basic 1-transistor amplifier stages
- Circuit simulation at transistor level (.DC, .TRAN, .AC analysis)
- Basic concepts on active-RC filters.
- Basic concepts on DAC and ADC conversion.

REQUISITS

The course assumes basic concepts of amplification, analog circuit analysis and transistor modeling, as well as circuit simulation environments such as Cadence or Spice, corresponding to the "Electronics for Communication Systems" bridge course or similar:

- MOSFET basic behavior: states, equations, curves.
- BJT basic behavior: states, equations, curves
- Analog circuit analysis: large signal and small-signal
- Two-port modeling of amplifiers
- Basic 1-transistor amplifier stages
- Circuit simulation at transistor level (.DC, .TRAN, .AC analysis)
- Basic concepts on active-RC filters.
- Basic concepts on DAC and ADC conversion.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. Capacitat per concebre i dissenyar circuits electrònics d'amplificació de senyal, tant de baixes com altes radio-freqüències, atenent al tipus d'aplicació i a objectius de guany, consum, soroll, linealitat, estabilitat, impedàncies i amplades de banda.
2. Capacitat de dissenyar circuits electrònics no lineals de tractament i síntesis de senyal, incloent translació en freqüència, filtrat actiu, oscil·ladors illaços de seguiment de fase.
3. Capacitat de dissenyar circuits de conversió de senyal entre els dominis analògic i digital, seleccionar l'aproximació òptima en funció d'especificacions, de tècniques d'extensió de resolució i de conversió a alta velocitat.

Transversals:

4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

5. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

METODOLOGIES DOCENTS

- Lectures
- Individual work (distance)
- Design exercises (analysis and simulation)
- Extended answer test (Final Exam)

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura:

L'objectiu d'aquest curs és proporcionar a l'estudiant coneixements dels principals tipus de circuits usats per a l'adquisició i processat de senyals analògiques (amplificació, filtrat i conversió del/al domini digital), amb especial focus en la comprensió de les causes que limiten el rang dinàmic, resolució, precisió, o la freqüència d'operació, i com diverses solucions circuitals donen resposta a aquestes limitacions. Després d'aquest curs, l'estudiant estarà en condicions de seguir amb comoditat cursos d'especialització centrats en aplicacions específiques (per exemple, comunicacions a alta freqüència, condicionament de senyal) o en tecnologies específiques (per exemple, microelectrònica). El curs assumeix com coneixements previs: conceptes bàsics d'amplificació, modelat del transistor, anàlisi de circuits analògics descrits a nivell transistor o com biport, així com entorns de simulació de circuits, com ara Cadence o Spice, que corresponen al curs d'anivellament "Electronics for Communication Systems" o similar. Més enllà d'aquests conceptes bàsics, una primera part del curs es dedica a descriure i comprendre les limitacions de circuits d'amplificació bàsics -a nivell de transistor- i introduir tècniques i solucions circuitals avançades. En una segona part del curs s'analitzaran diverses solucions per al filtratge de senyals, tant en temps continu com utilitzant el concepte de capacitats commutades, i a comprendre les principals característiques de les diverses aproximacions. L'última part del curs es dedica a la conversió analògica-digital, architectures d'alta resolució o d'alta velocitat, avaluació de les seves figures de mèrit, amb un focus especial en la comprensió dels efectes que limiten la resolució efectiva o la velocitat de conversió.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	86,0	68.80
Hores grup gran	39,0	31.20

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

1. Amplificació

Descripció:

- Revisió de les etapes amplificadores bàsiques de un sol transistor, MOS i BJT. Polarització. Anàlisi de les característiques de resposta en freqüència, linealitat, consum de potència, en funció de les decisions de disseny.
- Etapes de sortida. Solucions per l'adaptació a baixes impedàncies.
- Miralls i referències de corrent.
- Anàlisi del compromís de l'ample de banda amb el guany i el consum. Solucions per operació a altes freqüències (RF). Impacte en linealitat, variabilitat.
- Amplificació open-loop vs. realimentació. Compromís guany-ample de banda.
- Amplificadors diferencials. Offset.
- Etapes amplificadores per guany elevat: cascode, cascode doblat.
- Amplificadors multietapa: OTA, Buffered OpAmp. Compensació i resposta en freqüència.

Dedicació: 49h

Grup gran/Teoria: 15h

Activitats dirigides: 14h

Aprenentatge autònom: 20h

2. Filtrat en temps continu i amb capacitats commutades

Descripció:

- Filtres basats en integradors en temps continu (actius - RC).
- Variabilitat: trimming, MOSFET-C
- Filtres Gm-C. Circuits Gm.
- Circuits de capacitats commutades:
- Principis
- Integradors de capacitats commutades
- Topologies Generals.
- Etapes bilineals i biquad, implementacions en temps continu i en temps discret.
- Implementació de filtres d'ordre superior

Dedicació: 43h

Grup gran/Teoria: 12h

Activitats dirigides: 11h

Aprenentatge autònom: 20h

3. Conversió Analògic - Digital

Descripció:

- Convertidors digital / analògic:
- Caracterització, linealitat estàtica (DNL, INL), característiques dinàmiques.
- Arquitectures paral·leles. Escalat binari i unari. Segmentació.
- Arquitectures sèrie.
- Convertidors analògic / digital:
- Circuits de mostreig, limitacions. Aliasing.
- Caracterització, linealitat estàtica (DNL, INL), característiques dinàmiques.
- Arquitectures sèrie. Aproximacions successives.
- Arquitectures paral·leles. Comparadors.
- Pipeline. Time interleaving.

Dedicació: 38h

Grup gran/Teoria: 12h

Activitats dirigides: 11h

Aprenentatge autònom: 15h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Examen final: 45%
Examen parcial: 20%
Exercicis: 35%

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Allen, P.E.; Holberg, D.R. CMOS analog circuit design. 3rd ed., int. ed. New York: Oxford University Press, 2012. ISBN 9780199937424.
- Gray, P.R. ... [et al.]. Analysis and design of analog integrated circuits. 5th ed. New York: John Wiley, 2010. ISBN 9780470398777.
- Razavi, B. Design of analog CMOS integrated circuits. 2nd ed. Boston: McGraw-Hill, 2017. ISBN 9781259255090.
- Carusone, T.C.; Johns, D.; Martin, K.W. Analog integrated circuit design. Int. stud. version. New York: John Wiley, 2013. ISBN 9781118092330.
- Sansen, W.M.C. Analog design essentials [en línia]. Boston, MA: Springer US, 2006 [Consulta: 08/07/2019]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/b135984>. ISBN 9780387257471.

Complementària:

- Baker, R.J. CMOS circuit design, layout, and simulation. 4th ed. Hoboken, NJ: IEEE Press : Wiley, 2019. ISBN 9781119481515.

RECURSOS

Altres recursos:

Course slides, exercises, and tutorials available through the Atenea virtual campus.