

Guia docent

300032 - CET - Circuits Electrònics per a les Telecomunicacions

Última modificació: 19/05/2025

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels

Unitat que imparteix: 710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2025

Crèdits ECTS: 4.5

Idiomes: Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: Definit a la infoweb de l'assignatura.

Altres: Definit a la infoweb de l'assignatura.

CAPACITATS PRÈVIES

- Analitzar les relacions tensió-corrent en els components electrònics passius ideals.
- Analitzar circuits lineals, tant amb components resistius com amb reactius, obtenint tant l'evolució en el temps com la resposta freqüencial de qualsevol de les variables elèctriques.
- Anàlisi de circuits amb amplificadors operacionals ideals i altres components actius (díode ideal, transistor ideal)
- Identificar els tipus de filtres existents en funció de la seva resposta en els dominis temporal i freqüencial
- Conèixer el funcionament bàsic dels circuits digitals elementals: taula de veritat, nivells lògics, multiplexors
- Conèixer les arquitectures i el subsistemes bàsics que conformen els sistemes de telecomunicació.

REQUISITS

Prerequisit:

- CIRCUITS ELECTRÒNICS I SISTEMES D'ALIMENTACIÓ

Corequisit:

- EMISSORS I RECEPTORS

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. CE 24 SIS. Capacidad para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)

Genèriques:

4. ÚS EFICIENT D'EQUIPS I INSTRUMENTACIÓ - Nivell 1: Utilitzar correctament instrumental, equips i programari dels laboratoris d'ús general o bàsics. Realitzar els experiments i pràctiques proposats i analitzar els resultats obtinguts.

Transversals:

2. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 1: Dur a terme les tasques encomanades en el temps previst, tot treballant amb les fonts d'informació indicades, d'acord amb les pautes marcades pel professorat.

3. TREBALL EN EQUIP - Nivell 1: Participar en el treball en equip i col·laborar-hi, un cop identificats els objectius i les responsabilitats col·lectives i individuals, i decidir conjuntament l'estratègia que s'ha de seguir.

5. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 1: Identificar les pròpies necessitats d'informació i utilitzar les col·leccions, els espais i els serveis disponibles per dissenyar i executar cerques simples adequades a l'àmbit temàtic.

6. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.

METODOLOGIES DOCENTS

Considerant com a fil conductor l'arquitectura dels sistemes electrònics per a telecomunicacions, l'assignatura desenvolupa conceptes clau en el disseny electrònic d'alta freqüència d'una manera tant teòrica com pràctica. La metodologia docent es fonamenta en els següents eixos:

1. Preparació prèvia d'alguns temes de teoria (treball autònom, no presencial)
2. Activitats de resolució de dubtes i aplicació, realitzades per l'alumnat a classe de teoria (presencial)
3. Activitats de consolidació, en forma de resolució d'exercicis (treball autònom, no presencial)
4. Activitats d'aplicació pràctica, en forma de resolució d'un projecte a desenvolupar al llarg del quadrimestre (treball autònom en hores fora de classe, i presencial en hores de classe de laboratori)

El temari es distribueix en vídeos setmanals que l'alumnat haurà d'estudiar de manera autònoma, prèvia a cada sessió teòrica (competència d'aprenentatge autònom). Les sessions de teoria consistiran en una primera activitat de discussió dels temes, on l'alumnat resoldrà tots els dubtes respecte dels conceptes preparats prèviament, seguida d'una activitat d'aplicació de conceptes, on el professorat proposarà una sèrie d'exercicis a resoldre dins de classe, amb la posterior discussió de resultats. Aquestes activitats trencaran la monotonia de les explicacions fent que l'alumne participi activament en la classe, i serviran per que l'alumnat pugui tenir informació immediata del seu grau d'assoliment d'objectius.

El material de l'assignatura estarà majoritàriament realitzat en anglès i es potenciarà que els alumnes presentin els treballs també en anglès (competència de tercera llengua).

Les sessions de pràctiques estan orientades al desenvolupament d'un projecte on caldrà aplicar molts dels conceptes estudiats, així com integrar capacitats prèvies indicades a l'inici d'aquesta guia i cercar informació respecte de solucions circuit als a cada bloc del projecte (competència d'ús solvent dels recursos d'informació). L'alumnat treballarà en parelles estables durant el quadrimestre (competència de treball en equip), i documentarà tot el procés del projecte: objectius, disseny, experiments, validació i, discussió de resultats. Aquesta documentació es farà en una llibreta de laboratori online (mitjançant Google Docs). El professorat podrà donar feedback a cada parella de treball mitjançant aquesta eina. Durant la realització d'aquestes sessions de laboratori s'aprofundirà en el coneixement de la instrumentació típica dels laboratoris de comunicacions i electrònica (competència sobre l'ús correcte d'equips i instrumentació).

Les activitats de consolidació tenen la finalitat de revisar, ampliar i aplicar els conceptes apareguts en les classes i facilitar-ne la seva assimilació. Es tracta de problemes, lectures i cerca d'informació (competències d'aprenentatge autònom i ús solvent dels recursos de la informació).

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En acabar l'assignatura Circuits Electrònics per a Telecomunicacions, l'alumnat ha de ser capaç de:

1. Identificar les tecnologies i dispositius emprats en els sistemes de telecomunicació, i ser capaç, a partir de les seves especificacions, de seleccionar l'òptim per a cada aplicació.
2. Identificar les alternatives de disseny dels circuits d'alta freqüència per al processament analògic tant lineal com no lineal en sistemes de telecomunicació.
3. Identificar les limitacions dels circuits actius i passius analògics d'alta freqüència.
4. Identificar les diferents tècniques de digitalització d'altra freqüència i la seva relació amb les especificacions i arquitectura dels convertidors analògic-digital d'alta freqüència.
5. Conèixer diferents alternatives de generació de senyals analògiques.
6. Identificar les tècniques per millorar la integritat del senyal en circuits d'alta freqüència.
7. Utilitzar de forma metòdica i crítica la instrumentació habitual en els laboratoris de telecomunicació.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	24,0	21.33
Hores grup gran	22,0	19.56
Hores aprenentatge autònom	66,5	59.11

Dedicació total: 112.5 h

CONTINGUTS

Introducció als sistemes electrònics d'alta freqüència

Descripció:

Com introducció a l'assignatura es dona a l'alumne una visió de l'arquitectura dels sistemes electrònics per a telecomunicacions detallant els subsistemes que els conformen. D'aquests subsistemes, en aquest contingut es fa un breu repàs dels conceptes bàsics de la digitalització de senyal, el multiplexat de senyal, els circuits de processament analògic de senyal per a les senyals i els sensors d'alta freqüència, com els piezoelèctrics, complementant els coneixements d'assignatures prèvies. S'introdueixen eines com els diagrames de Bode, que serviran per descriure la resposta freqüencial dels components passius i actius treballant a altes freqüències

Activitats vinculades:

Activitats de preparació
Activitats a l'aula
Activitats de consolidació
Projecte de laboratori
Control 1
Examen de mig quadrimestre

Dedicació: 21h

Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 5h
Aprenentatge autònom: 12h

Processament analògic lineal d'alta freqüència

Descripció:

Es descriu la resposta freqüencial dels amplificadors operacionals VFA i CFA, comuns en aplicacions d'àudio, vídeo, i RF. S'identifiquen les seves principals avantatges i limitacions com a elements de processament analògic dins de la cadena del senyal. D'altra banda, s'estudien els amplificadors amb entrades i sortides diferencials (fully-differential amplifiers) i les seves limitacions en freqüència. També es fa una introducció als models de soroll d'aquests amplificadors, i la manera d'analitzar-los. S'estudia el disseny de filtres analògics actius (basats en amplificadors operacionals) i passius.

Activitats vinculades:

Activitats de preparació
Activitats a l'aula
Activitats de consolidació
Projecte de laboratori
Examen de mig quadrimestre

Dedicació: 46h 30m

Grup gran/Teoria: 8h
Grup petit/Laboratori: 14h
Aprenentatge autònom: 24h 30m

Convertidors analògics-digital i digital-analògics per a telecomunicacions

Descripció:

A partir dels coneixements bàsics de conversió A-D, s'aprofundeix en les tècniques de sobremostreig per millorar la SNR i el submostreig en sistemes de telecomunicació, així com el disseny de filtres antialiàsing. S'introdueixen les especificacions dels convertidors en ac: SNR, SFDR, SINAD, THD, i el seu impacte en el disseny de cadenes de senyal per a receptors en telecomunicació. S'introdueixen les principals arquitectures dels convertidors analògics-digital d'alta freqüència. En quant als convertidors digital-analògics d'alta freqüència, s'estudien les seves especificacions ac, les arquitectures i les tècniques de generació de portadores d'alta freqüència, inclòs els DDS. També s'estudien les principals arquitectures i l'aplicació de filtres de suavitzat per millorar la SFDR.

Activitats vinculades:

Activitats de preparació
Activitats a l'aula
Activitats de consolidació
Projecte de laboratori
Control 2
Examen final de quadrimestre

Dedicació: 24h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 18h

Processament analògic no lineal

Descripció:

Els conceptes a tractar complementaran el del processament analògic lineal. S'estudiaran els amplificadors logarítmics de baixa i alta freqüència per aplicacions de telecomunicacions, circuits basats en díodes, multiplicadors, demoduladors i comparadors.

Activitats vinculades:

Activitats de preparació
Activitats a l'aula
Activitats de consolidació
Projecte de laboratori
Examen final de quadrimestre

Dedicació: 21h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 5h

Aprenentatge autònom: 12h

ACTIVITATS

Activitats a l'aula

Descripció:

A cada sessió de teoria es dedicarà l'inici de classe a resoldre els dubtes identificats durant les activitats de preparació. Després, es proposaran 2 exercicis d'aplicació per tal que els alumnes els treballin. El professorat discutirà les possibles solucions a aquests exercicis

Objectius específics:

- Aplicar els conceptes estudiats prèviament
- Fer participar a l'alumne de manera activa durant les sessions de teoria
- Resoldre dubtes sobre els conceptes tractats.
- Observar el nivell de seguiment de l'alumne.

Material:

Enunciats dels exercicis publicats a la pàgina d'Atenea.

Lliurament:

Cap

Dedicació: 20h

Grup gran/Teoria: 20h

Controls

Descripció:

Dues avaluacions individuals d'una hora de duració.

Objectius específics:

Verificar el grau d'assoliment dels objectius d'aprenentatge

Material:

Enunciats distribuïts pel professor
Exercicis d'estudi autònom

Lliurament:

A classe

Dedicació: 2h

Grup gran/Teoria: 2h

Activitats de preparació

Descripció:

Són activitats que es realitzaran fora de l'aula. Es tracta de l'estudi dels vídeos que contindran les explicacions dels conceptes teòrics i alguns exemples d'aplicació. Cada setmana, l'alumnat haurà de fer el seu estudi de manera autònoma abans de la respectiva sessió a l'aula (grup gran) tot identificant els dubtes que sorgeixin del seu estudi.

Objectius específics:

- Entendre els nous continguts teòrics, setmanalment, de manera autònoma i activa
- Identificar els dubtes sobre els conceptes estudiats.

Material:

Vídeos i documents complementaris publicats a la pàgina d'Atenea

Dedicació: 20h 30m

Aprenentatge autònom: 20h 30m

Avaluació i preparació d'exàmens

Descripció:

L'alumnat serà avaluat mitjançant dos exàmens individuals presencials, un a mig quadrimestre (Examen de mig quadrimestre) i un a final de quadrimestre (Examen de final de quadrimestre).

Objectius específics:

- Avaluar el nivell d'assimilació dels conceptes estudiats
- Dona retroalimentació als alumnes sobre el seu procés d'aprenentatge
- Demostrar les habilitats de treball individual.

Material:

- Documentació disponible a Atenea.
- Bibliografia de l'assignatura.
- Documentació disponible a la biblioteca.
- Documentació disponible on-line.

Lliurament:

Presencial

Dedicació: 8h

Aprenentatge autònom: 8h

Projecte d'aplicació

Descripció:

L'alumnat rebrà la guia i instruccions durant la primera sessió de laboratori. A banda de l'aplicació dels conceptes teòrics tractats, s'estudiarà la integritat de senyal en els circuits electrònics d'alta freqüència. Per això es presentaran els conceptes d'impedància en components passius reals i els seus models i valors per als circuits electrònics d'alta freqüència, així com l'efecte d'aquestes impedàncies en la interconnexió dels sistemes dissenyats. S'estudiaran els transitoris presents en els circuits digitals i la seva reducció; la connexió a massa dels circuits i els models d'acoblament capacitiu i inductiu, que permetin analitzar la presència d'interferències en el circuit, així com els mètodes per reduir-les.

Material:

Guia publicada a Atenea, i llibreta de seguiment en Google Docs
Components entregats pel professor

Lliurament:

Definit a la guia del projecte

Dedicació: 43h

Aprenentatge autònom: 19h

Grup petit/Laboratori: 24h

Estudi autònom

Dedicació: 19h

Aprenentatge autònom: 19h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

S'aplicaran els criteris d'avaluació definits a la infoweb de l'assignatura.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Zumbahlen, H. Linear circuit design handbook. Amsterdam: Ed. Elsevier, 2008. ISBN 9780750687034.
- Moreira, J. An engineer's guide to automated testing of high-speed interfaces [en línia]. Boston: Ed. Artech House, 2010 [Consulta: 22/11/2023]. Disponible a :
<https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=4845579>. ISBN 9781607839835.

Complementària:

- Malaric, K. EMI protection for communication systems. Boston: Ed. Artech House, 2010. ISBN 9781596933132.
- Kester, W. High speed design techniques [en línia]. Ed. Analog devices, 2006 [Consulta: 20/04/2020]. Disponible a :
<https://www.analog.com/en/education/education-library/high-speed-design-techniques.html#>. ISBN 9781566199094.
- Kester, W. The data conversion handbook [en línia]. Ed. Elsevier, 2005 [Consulta: 20/04/2020]. Disponible a :
<https://www.analog.com/en/education/education-library/data-conversion-handbook.html#>. ISBN 0750678410.