

# Guia docent

## 300032 - CET - Circuits Electrònics per a les Telecomunicacions

Última modificació: 20/06/2021

**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:** 2021

**Crèdits ECTS:** 4.5

**Idiomes:** Català, Castellà

### 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. APRENTATGE 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 de cada tema 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 gran	19,5	17.33
Hores aprenentatge autònom	63,0	56.00
Hores activitats dirigides	10,5	9.33
Hores grup petit	19,5	17.33

**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:** 17h

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Grup petit/Laboratori: 3h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 11h 30m

### 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:** 47h 30m

Grup gran/Teoria: 9h 30m

Grup petit/Laboratori: 9h

Activitats dirigides: 3h

Aprenentatge autònom: 26h



### Convertidors analògics-digitals i digitals-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-digitals d'alta freqüència. En quant als convertidors digitals-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:** 26h 30m

Grup gran/Teoria: 6h  
Grup petit/Laboratori: 3h  
Activitats dirigides: 1h  
Aprentatge autònom: 16h 30m

### 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 30m

Grup gran/Teoria: 4h  
Grup petit/Laboratori: 3h  
Activitats dirigides: 1h  
Aprentatge autònom: 13h 30m

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

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

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

- Cada sessió de laboratori contribueix a l'avaluació continuada, per la qual cosa l'assistència a aquestes sessions serà obligatòria. El lliurament dels encàrrecs avaluable s'ha de fer en el termini de temps establert. La no assistència a una pràctica o el lliurament d'un treball fora de termini suposarà un 0 en l'avaluació d'aquesta activitat.
- Seguint la normativa actual, no presentar-se a qualsevol dels controls (1 o 2) no tindrà opció a recuperació.
- La inassistència justificada documentalment, per motius laborals, mèdics o familiars demostrables, podrà donar lloc a la recuperació d'algun dels exàmens, ja sigui el de mig quadrimestre o el de final de quadrimestre.



## 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. Boston: Ed. Artech House, 2010. 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.