

# Guia docent

## 230915 - CA - Circuits Analògics

Última modificació: 29/04/2020

**Unitat responsable:** Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

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

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2018). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2020

**Crèdits ECTS:** 6.0

**Idiomes:** Castellà, Català

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Turo Peroy, Antonio

Chavez Dominguez, Juan Antonio

**Altres:**

### CAPACITATS PRÈVIES

---

- Anàlisi de circuits.
- Components passius: resistència, condensador i bobina.
- Components actius: díodes i transistors.
- Instruments bàsics de laboratori: oscil·loscopi, multímetre, generador de funcions i font d'alimentació.

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

#### Específiques:

CE4. GREELEC: comprensió i domini dels conceptes bàsics de sistemes lineals i les funcions transformades i relacionades, teoria de circuits elèctrics, circuits elèctrics, principi físic de semiconductors i famílies lògiques, dispositius electrònics i fotònics, tecnologia dels materials i la seva aplicació per a resolució de problemes per a l'enginyeria. (Mòdul de formació bàsica).

CE23. GREELEC: Capacitat de realitzar l'especificació, implementació, documentació i posada a punt d'equips i sistemes, electrònics, d'instrumentació i de control, considerant tant els aspectes tècnics com les normatives reguladores corresponents. (Mòdul de tecnologia específica- Sistemes electrònics).

CE24. GREELEC: Capacitat per aplicar l'electrònica com tecnologia de suport a altres camps i activitats, i no només en l'àmbit de les tecnologies de la informació i comunicació. (Mòdul de tecnologia específica- Sistemes electrònics).

CE25. GREELEC: Capacitat de dissenyar circuits d'electrònica analògica i digital, de conversió analògica-digital i digital-analògica, de radiofreqüència, d'alimentació i conversió d'energia elèctrica per aplicacions de telecomunicació i computació. (Mòdul de tecnologia específica- Sistemes electrònics).

#### Genèriques:

CG1. GREELEC: Capacitat per redactar, desenvolupar i signar projectes en l'àmbit de l'enginyeria de telecomunicació que tinguin per objecte la concepció i el desenvolupament o l'explotació de xarxes, serveis i aplicacions de telecomunicació i electrònica.

CG5. GREELEC: Coneixements per a la realització de medicions, càlculs, taxacions, peritacions, estudis, informes, planificació de tasques i treballs similars en l'àmbit específic de la telecomunicació.

#### Transversals:

CT4. GREELEC: TREBALL EN EQUIP: ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o realitzant tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, assumint compromisos tenint en compte els recursos disponibles.



## METODOLOGIES DOCENTS

Classes expositives  
Classes d'aplicació  
Classes de laboratori  
Treball individual autònom  
Treball cooperatiu en grup  
Aprentatge basat en problemes/projectes  
Proves de resposta llarga (control i examen final)  
Proves i informes del treball de laboratori

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu principal és l'estudi dels circuits electrònics que realitzen les funcions bàsiques de processament analògic de senyal, de generació de senyals, i de conversió de senyals entre els dominis analògic i digital. La implementació d'aquestes funcions es basarà en el coneixement de les prestacions i les limitacions dels amplificadors operacionals i d'altres circuits integrats analògics.

Un cop superada l'assignatura, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Analitzar i dissenyar circuits electrònics que realitzen les funcions analògiques bàsiques i que utilitzen els circuits integrats analògics més populars.
- Entendre com s'aplica la tècnica de la realimentació en circuits electrònics i la influència en la seva estabilitat.
- Utilitzar de forma autònoma les eines de disseny, programes de simulació i instruments emprats en el desenvolupament d'electrònica analògica.
- Realitzar, verificar i depurar experimentalment els circuits electrònics que implementen les funcions electròniques analògiques en les aplicacions més habituals.

## HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	85,0	56.67
Hores grup gran	39,0	26.00
Hores grup petit	26,0	17.33

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Tema 1: Amplificació de senyals elèctrics i circuits integrats analògics

#### Descripció:

##### 1. Amplificació

Definició d'un amplificador. Tipus d'amplificadors. Circuit equivalent d'un amplificador de tensió. Resistències d'entrada i sortida i efectes de càrrega.

##### 2. L'amplificador operacional

Definició. Símbol. Circuit equivalent. L'amplificador operacional ideal. Configuracions bàsiques amb amplificadors operacionals.

##### 3. Altres circuits integrats amplificadors

Amplificador operacional de transconductància. Amplificador realimentat en corrent.

#### Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprentatge autònom: 6h



## Tema 2: Limitacions dels amplificadors operacionals

### Descripció:

#### 1. Limitacions en contínua de l'AO

Característica d'entrada-sortida, marge dinàmic i zones de funcionament. Corrents de polarització. Tensió d'offset. Relació de rebuig en mode comú (CMRR). Relació de rebuig a l'alimentació (PSRR). Balanç d'errors.

#### 2. Resposta freqüencial i limitacions en alterna de l'AO

Funció de transferència, resposta freqüencial i diagrames de Bode. Resposta freqüencial de l'AO. Producte guany per amplada de banda. Temps de pujada. Slew-rate.

**Dedicació:** 12h 30m

Grup gran/Teoria: 5h

Aprenentatge autònom: 7h 30m

## Tema 3: Circuits realimentats

### Descripció:

#### 1. Realimentació

Concepte de realimentació. Representació canònica. Fluxograma del sistema realimentat canònic. Fluxograma de circuits amb amplificadors operacionals.

#### 2. Estabilitat en circuits realimentats

Concepte d'estabilitat. Criteri d'estabilitat de Routh. Lloc geomètric de les arrels (L.G.A.). Marges d'estabilitat. Compensació freqüencial.

**Dedicació:** 17h 30m

Grup gran/Teoria: 7h

Aprenentatge autònom: 10h 30m

## Tema 4: Funcions electròniques analògiques

### Descripció:

#### 1. Funcions lineals

Convertidors I-V. Convertidors V-I. Amplificadors de corrent. Amplificadors diferencials. Amplificadors d'instrumentació.

#### 2. Funcions no lineals

Comparadors de tensió. Comparadors amb histèresi. Rectificadors de precisió. Limitadors i retalladors de senyal.

**Dedicació:** 23h

Grup gran/Teoria: 9h

Aprenentatge autònom: 14h

## Tema 5: Generadors de senyal

### Descripció:

#### 1. Generadors de senyal sinusoidal

Condicions necessàries per a l'oscil·lació. Condició d'arrencada i estabilització d'amplitud. Oscil·lador en pont de Wien. Oscil·lador en quadratura.

#### 2. Generadors de relaxació

Astables. Monostables. Circuit integrat de temporització 555. Oscil·ladors d'ona quadrada-triangular.

**Dedicació:** 17h 30m

Grup gran/Teoria: 7h

Aprenentatge autònom: 10h 30m

### Tema 6: Conversió A/D i D/A

**Descripció:**

1. Connexió entre el mon analògic i el mon digital
2. Convertidors D/A  
Especificacions. Tècniques de conversió D/A.
3. Convertidors A/D  
Especificacions. Mostratge i retenció. Tècniques de conversió A/D.

**Dedicació:** 10h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 6h

### Tema 7: Altres circuits integrats analògics

**Descripció:**

1. Interruptors i multiplexors analògics
2. Amplificadors logarítmics
3. Multiplicadors analògics
4. PLL

**Dedicació:** 7h 30m

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 4h 30m

### Pràctiques de laboratori

**Descripció:**

- Pràctica 0: Sessió Introductòria: Primers passos amb PSPICE (2 hores)
- Pràctica 1: Simulació PSPICE de circuits electrònics basats en AO (4 hores)
- Pràctica 2: Disseny, muntatge i caracterització d'un amplificador de tensió amb AOs (4 hores)
- Pràctica 3: Mesurador de distàncies per ultrasons (8 hores)
- Pràctica 4: Simulació i verificació experimental d'un filtre i un oscil·lador (4 hores)
- Pràctica 5: Conversió A/D i D/A (4 hores)

**Dedicació:** 52h

Grup petit/Laboratori: 26h

Aprenentatge autònom: 26h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Examen parcial de teoria a meitat de curs (EXPAR): 20%

Examen final de teoria (EXFIN): 40%

Pràctiques de laboratori (LAB): 20%

Examen final de laboratori (EXLAB): 20%

La nota final (NF) és la major de les dues quantitats:

 $NF = 0,2*LAB + 0,2*EXLAB + 0,2*EXPAR + 0,4*EXFIN$  , o bé, $NF = 0,2*LAB + 0,2*EXLAB + 0,6*EXFIN$  , si el resultat d'aquesta expressió és major que l'anterior.



## BIBLIOGRAFIA

---

### **Bàsica:**

- Franco, S. Diseño con amplificadores operacionales y circuitos integrados analógicos. México: McGraw-Hill, 2005. ISBN 9701045955.

### **Complementària:**

- Floyd, T.L.; Buchla, D. Fundamentals of analog circuits. 2nd ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2002. ISBN 0130606197.

- Fiore, J.M. Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales: teoría y aplicación. Madrid: Thomson, 2002. ISBN 8497320999.