

# Guia docent

## 230922 - CIAF - Circuits d'Alta Freqüència

Última modificació: 29/04/2020

**Unitat responsable:** Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona  
**Unitat que imparteix:** 739 - TSC - Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions.

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

**Curs:** 2020      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Anglès, Castellà, Català

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Mallorqui Franquet, Jordi Joan

**Altres:**

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Matemàtiques: operar amb complexos, exponencial complexa, àlgebra bàsica de matrius (determinant, producte matriu per vector), resolució de sistemes d'equacions lineals.

Física: electromagnetisme bàsic, equacions de Maxwell a nivell existeixen i la seva interpretació intuïtiva.

Teoria de Circuits: element circuital (R, L, C), anàlisi de circuits bàsics (Llei d'Ohm, lleis de Kirchoff), càlculs de potència en càrregues complexes. Anàlisi sistemàtica de xarxes: caracterització matricial.

Radiació i Propagació: conceptes d'energia i potència, règim permanent sinusoidal, relacions logarítmiques (dB i Nepers), línies de transmissió, propagació en línies de transmissió, carta de Smith, adaptació d'impedàncies, atenuació, guies d'ona, dispersió, concepte d'antena.

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

---

#### Específiques:

CE9. GREELEC: Capacitat d'analitzar i especificar els paràmetres fonamentals d'un sistema de comunicacions. (Mòdul comú a la branca de telecomunicació).

CE13. GREELEC: Capacitat per comprendre els mecanismes de propagació i transmissió d'ones electromagnètiques i acústiques, i els corresponents dispositius emissors i receptors. (Mòdul comú a la branca de telecomunicació).

CE10. GREELEC: Capacitat per avaluar els avantatges i inconvenients de diferents alternatives tecnològiques de desplegament o implementació de sistemes de comunicacions, des del punt de vista de l'espai del senyal, les perturbacions i el soroll i els sistemes de modulació analògica i digital. (Mòdul comú a la branca de telecomunicació).

CE22. GREELEC: Capacitat per a seleccionar circuits i dispositiu electrònics per a la transmissió, l'encaminament o enrutament i els terminals, tant en entorn fixos com mòbils. (Mòdul de tecnologia específica - Sistemes Electrònics).

CE28. GREELEC: Capacitat per especificar i utilitzar instrumentació electrònica i sistemes de mesura. (Mòdul de tecnologia específica - Sistemes electrònics).

#### Transversals:

CT5. GREELEC: ÚS SOLVENT DELS RECURSOS DE LA INFORMACIÓ. Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit de l'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

## METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura es desenvoluparà mitjançant una combinació presencial de classes expositives, classes d'aplicació i classes de laboratori. En totes elles es potenciarà al màxim la participació de l'estudiant de manera que s'eviti, fins hi tot en les expositives, que tingui un rol d'espectador. En les pràctiques de laboratori es potenciarà que l'estudiant utilitzi instrumentació professional de microones i sigui capaç de desenvolupar un esperit crític amb la seva utilització mesurant diferents tipus de dispositius.

Per aconseguir-ho es potenciarà el treball individual (no presencial) que li permetrà en alguns casos preparar anticipadament el contingut de les classes expositives i d'aplicació, i, sobretot, consolidar els coneixements mitjançant el treball individual. Aquest treball individual consistirà en la resolució de problemes tipus que cobreixin els diferents aspectes del temari, disseny i simulació de circuits d'alta freqüència mitjançant software específic i preparació de les pràctiques de laboratori.

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'estudiant aprendrà les tècniques bàsiques d'anàlisi, disseny i mesura de circuits de microones, tant actius com passius, i coneixerà les diferents tecnologies que s'utilitzen en aquest marge de freqüències.

En el curs es prioritzen les descripcions generals de l'aplicació dels diferents circuits sobre les demostracions matemàtiques, mostrant una visió funcional d'ells. No obstant això, es proporcionen a l'estudiant els coneixements bàsics per a que, tot i no haver vist aquestes demostracions, estigui capacitat per seguir sense excessives dificultats en alguna de les referències bibliogràfiques.

Es donarà molta importància a l'aplicabilitat de l'assignatura, de manera que les classes teòriques es posaran en pràctica, primer en sessions de problemes i, posteriorment, mitjançant eines de software de disseny i simulació de circuits de microones i sessions de laboratori amb instrumentació.

## HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	85,0	56.67
Hores grup gran	52,0	34.67
Hores grup petit	13,0	8.67

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### 1. Repàs de línies de transmissió

**Descripció:**

contingut català

**Dedicació:** 5h 40m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 3h 10m



## 2. Línies planars

### Descripció:

- Concepte de línia no homogènia: modes quasi-TEM
- Dispersió en línies de transmissió
- Substractes habituals en RF
- Línia microstrip, striplines, coplanar, etc. Fórmules d'anàlisi i síntesi.  
català

**Dedicació:** 6h 50m

Grup gran/Teoria: 2h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 3h 50m

## 3. Carta de Smith i adaptació d'impedàncies

### Descripció:

contingut català

**Dedicació:** 9h 10m

Grup gran/Teoria: 2h 30m

Activitats dirigides: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 5h 10m

## 4. Representació matricial de circuits d'alta freqüència

### Descripció:

- Matriu de dispersió (S) i les seves propietats
- Matriu d'impedància (Z) i admitància (Y)
- Matriu de transmissió (ABCD)
- Conversió de matrius pel cas de biports

**Dedicació:** 6h 50m

Grup gran/Teoria: 2h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 3h 50m



## 5. Circuits passius de microones

### Descripció:

- a. Circuits de dos accessos:
  - i. Propietats bàsiques dels biports: coeficients de reflexió i transmissió, definicions de guany.
  - ii. Atenuadors
  - iii. Filtres
- b. Circuits de tres accessos:
  - i. Propietats bàsiques dels divisors
  - ii. Divisor resistiu
  - iii. Divisor de Wilkinson
  - iv. Circuladors
- c. Circuits de quatre accessos
  - i. Propietats bàsiques dels acobladors direccionals
  - ii. Híbrids de  $90^\circ$  i  $180^\circ$
  - iii. Acobladors direccionals

**Dedicació:** 45h

Grup gran/Teoria: 14h

Activitats dirigides: 5h

Aprenentatge autònom: 26h

## 6. Circuits actius de microones

### Descripció:

- a. Marge dinàmic i soroll en sistemes de microones:
  - i. Marge dinàmic de funcionament d'un amplificador
  - ii. Tipus de soroll
    - iii. Potència, factor i temperatura equivalent de soroll
    - iv. Soroll i elements en cascada
- b. Detectores i mescladors
- c. Circuits amb diodes PIN
- d. Fonts de potència de microones
- e. Amplificadors de microones
  - i. Característiques dels transistors de microones
  - ii. Guany i estabilitat
  - iii. Disseny d'amplificadors d'una etapa
- 1. Disseny de màxim guany (adaptació conjugada)
- 2. Disseny de mínim soroll
- 3. Disseny per un guany específic
- f. Oscil·ladors de microones
  - i. Oscil·ladors basats en elements de resistència negativa
  - ii. Oscil·ladors basats en transistors

**Dedicació:** 31h 10m

Grup gran/Teoria: 10h 30m

Activitats dirigides: 3h 30m

Aprenentatge autònom: 17h 10m



## 7. Circuits híbrids i monolítics

**Descripció:**

contingut català

**Dedicació:** 3h

Grup gran/Teoria: 1h

Activitats dirigides: 0h 30m

Aprenentatge autònom: 1h 30m

## 8. Eines CAD per a simulació i disseny de circuits d'alta freqüència. Principi de funcionament i ús.

**Descripció:**

contingut català

**Dedicació:** 5h 40m

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 2h 40m

## 9. Sistemes i instruments bàsics de microones.

**Descripció:**

contingut català

**Dedicació:** 3h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 1h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Avaluació continuada (40 %):

- Control avisat (15 %)
- Informes pràctiques de software (12.5 %)
- Informes pràctiques de laboratori (12.5 %)

Examen final (60 %)

## BIBLIOGRAFIA

**Bàsica:**

- Bará Temes, J. Circuitos de microondas con líneas de transmisión [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 1994 [Consulta: 10/07/2019]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36161>. ISBN 9788489636552.
- Pozar, D.M. Microwave engineering [en línia]. 4th ed. Hoboken: Wiley, 2012 [Consulta: 10/07/2019]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=2064708>. ISBN 9780470631553.
- Barlabé Dalmau, A.; Muñoz Porcar, C. La Carta de Smith: aplicacions. 1a ed. Aula Politècnica. Barcelona: Edicions UPC, 2001. ISBN 8483015056.