



## Guia docent 230034 - CIRCAF - Circuits d'Alta Freqüència

Última modificació: 06/05/2019

**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 DE SISTEMES ELECTRÒNICS (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA DE TECNOLOGIES I SERVEIS DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2015). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2019

**Crèdits ECTS:** 4.5

**Idiomes:** Català

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** -

**Altres:**

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

---

**Genèriques:**

2. Coneixement de la instrumentació i experimentació: Espavilar-se de forma competent en un entorn de laboratori de l'àmbit TIC. Utilitzar instrumentació i eines pròpies de les enginyeries de telecomunicació i electrònica i interpretar-ne els manuals i especificacions. Avaluar els errors i les limitacions associats a les mesures i resultats de simulacions.

**Transversals:**

1. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

Classes d'aplicació  
Classes expositives  
Classes laboratori  
Treball individual (no presencial)  
Altres activitats  
Proves de resposta curta (Control)  
Proves de resposta llarga (Examen Final)  
Pràctica 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.

Resultat de l'aprenentatge:

Selecciona circuits i dispositius electrònics especialitzats per a la transmissió, l'encaminament o enrutament i els terminals, tant en entorns fixos com mòbils.

Aplica l'electrònica com a tecnologia de suport en altres camps i activitats, i no només en l'àmbit de les Tecnologies de la Informació i les Comunicacions.

Dissenya circuits discrets i integrats d'electrònica analògica, digital i mixta, de conversió analògic-digital i digital-analògica, de radiofreqüència, de optoelectrònica i fotònica, d'alimentació i conversió d'energia elèctrica per a aplicacions de telecomunicació, computació i altres àrees.

És capaç d'especificar, dissenyar i utilitzar instrumentació electrònica i sistemes de mesura.

És capaç de portar a terme les tasques a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps i els recursos necessaris. Avalua les pròpies fortaleeses i debilitats i actua en conseqüència.

Dissenya experiments i mesures per a verificar hipòtesis o validar el funcionament d'equips, processos, sistemes o serveis a l'àmbit TIC. Selecciona els equips o eines software adequades i porta a terme anàlisi avançats amb les dades

## HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	26,0	23.11
Hores grup petit	13,0	11.56
Hores aprenentatge autònom	73,5	65.33

**Dedicació total:** 112.5 h

## CONTINGUTS

### Tema 1. Línies de transmissió

**Descripció:**

Règim transitori i règim permanent en una línia de transmissió real. Impedància característica i constant de propagació. Pèrdues en el conductor i en el dielèctric. Coeficient de reflexió i impedància total. Potència associada a les ones. Línies dispersives. Fórmules de càlcul de línies de transmissió.

### Tema 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.



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

**Descripció:**

Principi de funcionament de la Carta de Smith. Disseny de xarxes d'adaptació d'impedàncies amb Carta de Smith.

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

**Descripció:**

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

### Tema 5. Circuits passius de microones

**Descripció:**

Circuits de dos accessos (Propietats bàsiques dels biports, coeficients de reflexió i transmissió, definicions de guany. Atenuadors. Filtres). Circuits de tres accessos (Propietats bàsiques dels divisors, Divisor resistiu, Divisor de Wilkinson, Circuladors). Circuits de quatre accessos (Propietats bàsiques dels acobladors direccionals, Híbrids de 90° i 180°, Acobladors direccionals).

### Tema 6. Circuits actius de microones

**Descripció:**

Marge dinàmic i soroll en sistemes de microones (Marge dinàmic de funcionament d'un amplificador. Tipus de soroll. Potència, factor i temperatura equivalent de soroll. Soroll i elements en cascada). Detectors i mescladors (Circuits amb diodes PIN. Fonts de potència de microones. Amplificadors de microones). Característiques dels transistors de microones (Guany i estabilitat. Disseny d'amplificadors d'una etapa: disseny de màxim guany, adaptació conjugada, disseny de mínim soroll i disseny per un guany específic). Oscil·ladors de microones (Oscil·ladors basats en elements de resistència negativa. Oscil·ladors basats en transistors). Fonts de microones.

### Tema 7. Circuits integrats de microones

**Descripció:**

Circuits híbrids. Circuits monolítics.

### Tema 8. Eines CAD per a simulació de circuits d'alta freqüència: principis de funcionament i ús.

**Descripció:**

Xarxes d'adaptació d'impedàncies (obligatòria). Simulació dels diferents circuits presentats a teoria. Estudi del seu comportament freqüencial (opcional). Disseny i simulació d'un amplificador d'una etapa (obligatòria). A escollir entre Simulació d'un receptor superheterodí, Simulació d'un disseny bàsic d'analitzador de xarxes, Simulació d'un disseny bàsic de radar

### Tema 9. Sistemes i instruments bàsics de microones

**Descripció:**

Reflectòmetre. Analitzador de xarxes. Analitzador vectorial. Mesura del factor de soroll. Transmissors i receptors de microones: el radar. Receptor superheterodí.

Laboratori: Analitzador de xarxes. Analitzador vectorial. Mesura del factor de soroll.

## ACTIVITATS

---

### Proves de resposta curta (Control)

**Descripció:**

Control avisat a mitjans de curs

### Pràctica de laboratori

**Descripció:**

Tema 9. Sistemes i instruments bàsics de microones

### Altres activitats

**Descripció:**

Tema 6. Circuits actius de microones

### Proves de resposta llarga (Examen Final)

**Descripció:**

Examen final

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

---

Avaluació continuada (40 %):

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

Examen final (60 %)

En aquesta assignatura s'avaluarà la competència genèrica:

- Aprenentatge autònom (Nivell Mitjà)
- Experimentalitat i coneixement de la instrumentació (Nivell Alt)

## BIBLIOGRAFIA

---

**Bàsica:**

- Barlabé i Dalmau, A.; Muñoz Porcar, C. La carta de Smith: aplicacions. 1a ed. Aula Politècnica. Barcelona: Edicions UPC, 2001. ISBN 8483015056.
- Bará, J. Circuitos de microondas con líneas de transmisión [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 1994 [Consulta: 06/02/2015]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36161>. ISBN 9788489636552.
- Pozar, D.M. Microwave engineering. 4th ed. Hoboken: Wiley, 2012. ISBN 9780470631553.