

## **25670 ANTENES**

Curs 2005-2006

Enginyeria de Telecomunicació  
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria  
Universitat Autònoma de Barcelona

**Cicle:** 2<sup>on</sup>

**Curs:** 1<sup>er</sup>

**Durada:** 2<sup>on</sup> Quadrimestre (Febrer-Juny)

**Tipus d'assignatura:** troncal

**Crèdits:** 6 (3 T + 1.5 P + 1.5 L)

**Departament:** Enginyeria de Telecomunicació i Enginyeria de Sistemes

### **Professor:**

Josep Parrón Granados (teoria, problemes i pràctiques). Despatx QC-1013. Hores de consulta amb cita prèvia. Telèfon 93 581 40 35. Correu electrònic: josep.parron@uab.es

### **Pàgina web de l'assignatura:**

<http://www.uab.es/interactiva/default.htm> (Campus virtual)

### **Sentit de l'assignatura en el Pla d'Estudis**

Les antenes són essencials dins de molts sistemes de telecomunicació (del grec comunicacions a distància) ja que actuen com elements de transició entre l'energia guiada i l'energia radiada a l'espai lliure. Per tal que el futur enginyer sigui capaç d'analitzar i dissenyar diferents tipus d'antenes en funció de l'aplicació, en aquesta assignatura es desenvoluparan eines que permetran establir la relació entre els paràmetres constitutius d'una antena i el seu comportament com estructura radiant i element circuital. Aquesta formació es complementarà amb l'estudi dels diferents mecanismes de propagació que actuen en l'entorn terrestre.

### **Objectius:**

Un cop cursada l'assignatura l'alumne haurà de ser capaç de:

- Calcular els paràmetres de transmissió i recepció d'antenes bàsiques.
- Predir el comportament d'estructures radiants a partir d'aproximacions senzilles.
- Dissenyar estructures radiants bàsiques que compleixin unes determinades especificacions.
- Fer servir eines numèriques d'anàlisi i disseny d'antenes.
- Distingir els mecanismes bàsics de propagació en l'entorn terrestre per cada banda de freqüències.
- Expressar les conclusions del seu treball en llenguatge tècnic adequat.

### **Coneixements previs:**

Règim permanent sinusoidal, transformada de Fourier, resposta impulsional, equacions de Maxwell, ones planes, propagació en espai lliure, guies d'ona, línies de transmissió, radiació de fonts puntuals, càlcul vectorial, funcions complexes, coordenades esfèriques, relació senyal a soroll i factor de soroll.

## **Estructura de l'assignatura:**

### **Unitat docent 0: Introducció (1 h)**

Presentació de l'assignatura. Metodologia i avaluació. Definició d'ones i antenes. Alfabet grec.

### **Unitat docent 1: Paràmetres d'antena i equació de transmissió (4 h)**

Paràmetres d'antena en transmissió i recepció. Equació de transmissió. Pèrdues de propagació. Temperatura de soroll d'antena.

### **Unitat docent 2: Fonaments de radiació (4 h)**

Plantejament del problema. Equacions de Maxwell i continuïtat. Potencial escalar i vector. Equació d'ona. Funció de Green. Expressions generals dels camps. Aproximacions a grans distàncies: vector de radiació. Canvis de coordenades. Càlcul del diagrama de radiació per una distribució lineal de corrent uniforme. Distribucions lineals típiques. Relació entre distribució de corrents i vector de radiació

### **Unitat docent 3: Antenes bàsiques (13 h)**

Dipol elemental. Espira elemental. Expressions generals del vector de radiació per antenes elementals. Dipols no elementals. Antenes en presència d'un pla de massa: teoria d'imatges. Monopols. Interacció entre antenes. Teorema de reciprocitat: conseqüències. Elements paràsits. Antena de Yagi-Uda. Reflectors dièdrics. Dipols doblengats. Alimentació d'antenes.

### **Unitat docent 4: Antenes d'apertura (11 h)**

Introducció. Fonts magnètiques. Teorema d'unicitat i principi d'equivalència. Camps radiats per apertures. Apertures: plana, elemental, rectangular i circular. Botzines: sectorial de pla E, sectorial de pla H, piramidal i cònica. Ranures. Antenes microstrip. Reflectors parabòlics

### **Unitat docent 5: Propagació (9 h)**

Efectes de la terra: reflexió, difracció i ona de superfície. Efectes de la troposfera: refracció, atenuació i difusió. Efectes de la ionosfera: propagació en un medi ionitzat, reflexió ionosfèrica. Influència del camp magnètic terrestre. Propagació en entorns complexos. Resum dels mecanismes de propagació més rellevants en cada banda de freqüències.

### **Unitat docent 6: Agrupacions d'antenes (només en pràctiques laboratori)**

Agrupació lineal equiespaiada. Factor d'agrupació, propietats. Representació del factor d'agrupació en l'espai real. Polinomi d'agrupació. Distribucions típiques de corrent. Directivitat d'agrupacions lineals. Agrupacions bidimensionals. Síntesi d'agrupacions: mètode de Schelkunoff i modelat de feix.

## **Metodologia d'aprenentatge-ensenyament**

### **Activitats presencials:**

- Classes de teoria: exposició de continguts teòrics
- Classes pràctiques: resolució de qüestions tipus test i problemes relacionats amb la teoria.

- Pràctiques laboratori: utilització d'eines informàtiques per l'anàlisi i disseny d'antenes.
- Tutories: voluntàries, amb cita prèvia.
- Visita a les instal·lacions d'una empresa o seminari sobre aplicacions reals, eines de simulació o sortides professionals.
- Examen final.

#### **Activitats autònomes:**

- Treballs pràctics: estudis previs a les pràctiques (individuals) i elaboració de memòries de les activitats desenvolupades en el laboratori (en grup).
- Estudi dels continguts teòrics i pràctics de l'assignatura. Preparació de l'examen final.

### **Avaluació**

#### **Examen final (EF): 1<sup>a</sup> convocatòria 14-6, 2<sup>a</sup> convocatòria 1-9**

12 qüestions tipus test, amb una resposta correcta, respostes incorrectes resten: 25%.

Exercici anàlisi/disseny antena bàsica (o agrupació d'antenes) 25 %.

Exercici anàlisi/disseny antena apertura (o agrupació d'antenes) 25 %.

Exercici propagació en entorn terrestre 25 %.

#### **Pràctiques laboratori (PL)**

Grup 1 (G1): dimarts de 18 a 21 h

Grup 2 (G2): dijous de 18 a 21 h

Laboratori: Q6-2007

#### **Pràctiques:**

1. Paràmetres bàsics d'antena. Introducció a NEC (G1: 28-3, G2: 30-3)
2. Antenes bàsiques (G1: 18-4, G2: 20-4)
3. Agrupacions d'antenes (G1: 2-5, G2: 4-5)
4. Agrupacions d'antenes II (G1: 16-5, G2: 18-5)
5. Visita instal·lacions empresa. Alternativa: seminari aplicacions reals, eines de simulació, sortides professionals (G1: 30-5, G2: 1-6)

#### **Normativa**

- $EP_i$  = estudi previ,  $ME_i$  = memòria,  $i = 1, 2, 3, 4$ .
- No lliurar estudi previ a l'inici de la pràctica  $\Rightarrow EP_i = 0.7 * EP_i$ .
- No lliurar memòria abans de l'inici de la següent pràctica  $\Rightarrow ME_i = 0.7 * ME_i$
- En cas de detectar còpies d'estudis previs o memòries no s'avaluaran.
- Es valorarà la presentació. No és obligatori fer-los amb processador de text, però no s'admetran treballs desendregats, bruts o escrits a llapis.
- Nota pràctiques laboratori, si  $EP_i, ME_i > 4$  per tot  $i$ ,

$$PL = 0.25 * \sum_i (0.4 * EP_i + 0.6 * ME_i),$$

en cas contrari,  $PL = 3.5$ .

#### **Nota final (NF)**

$$\underline{\underline{NF = 0.4 * PL + 0.6 * EF \text{ si } PL \text{ i } EF > 4.}}$$

## **Bibliografia:**

### **Bàsica**

- Cardama et al., “Antenas” Edicions UPC, Barcelona, 2<sup>a</sup> edició, 2002.

### **Complementària**

- C.A. Balanis, “Antenna Theory, Analysis and Design”, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 3<sup>a</sup> edició, 2005. (Tot i que també serveixen edicions anteriors, aquesta porta un CD amb molts materials didàctics).
- J.M. Hernando Rábanos, “Transmisión por Radio”, Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid, 4<sup>a</sup> edició, 2003