

## **28207 Laboratorio de Comunicaciones**

**Ciclo:** 1º

**Curso:** 2º

**Duración:** 2º Cuatrimestre (Febrero – Junio) Inicio: primera semana del cuatrimestre.

**Tipo asignatura:** Obligatorio

**Créditos:** 4.5 (4.5 L)

**Departamento:** Ingeniería de Telecomunicación e Ingeniería de Sistemas

### **Profesores:**

Grupo		Despacho		
1	Gary Junkin	QC/1005	4733	Gary.Junkin@uab.es
2	Antonio Fuentes Cejudo	QC/3002	934030135 660674941	antonio.fuentescejudo @telefonica.es
3	Javier Pozo Vicente	QC/1005	3488	Javier.Pozo@uab.es
4	Pau Prats Iraola	QC/1005	3562	pau.prats@uab.es

### **Página web de la asignatura:**

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

### **Sentido de la asignatura en el Plan de Estudios**

La asignatura 28207 Laboratorio de Comunicaciones está vinculada con las asignaturas Radiación y Ondas Guiadas 28202 y Comunicaciones Analógicas 28200 del primer cuatrimestre. Destacan los siguientes temas: líneas de transmisión tanto coaxial como telefónica, fibras ópticas, antena colectiva distribución televisión terrestre y satélite, analizador de espectros, analizador vectorial de redes, modulación analógica (AM, FM, PM) y microondas.

### **Objetivos generales:**

- Consolidar conceptos teóricos de las asignaturas de 28200 Comunicaciones analógicas y 28202 Radiación y Ondas Guiadas.
- Llevar a cabo medidas de parámetros de líneas de transmisión, fibras ópticas, modulación AM, modulación FM y PM.
- Introducción a instrumentación avanzada: Medidas de parámetros S con el analizador vectorial de redes, medidas con el analizador de espectros, medidas de señales de televisión con el medidor de campos.
- Aprender a utilizar de manera óptima el osciloscopio digital en una serie de medidas incluyendo medidas diferenciales de amplitud y fase, medidas de armónicos, medidas en modo x-y, en modo 'roll'.

### **Conocimientos previos:**

Es imprescindible haber asistido en las asignaturas 28200 Comunicaciones analógicas y 28202 Radiación y Ondas Guiadas. Destacan conceptos como: números complejos, vectores, constantes de propagación y atenuación, permitividad, parámetros-S, coeficiente de reflexión, impedancia característica, velocidad de propagación, ondas

de tensión progresiva y regresiva, ondas estacionarias, modo TE10 en guía de onda, polarización, modulación AM, modulación FM, modulación PM, índice de modulación.

## **Contenido de la asignatura Laboratorio de comunicación**

### **1. (FO1) Comunicaciones por Fibra óptica (1)**

#### **Objetivos**

Llegar a tener un nivel mínimo de experiencia con fibra óptica.

Realizar medidas de las características más importantes de la fibra óptica:

Atenuación, apertura numérica, pérdidas en uniones y modos de orden mayor.

#### **Plan de trabajo**

- Atenuación en fibras PMMA.
- Atenuación en fibras HCS.
- Determinación de la apertura numérica AN.
- Pérdidas en las uniones fibra a fibra: Separación longitudinal.
- Pérdidas en las uniones fibra a fibra: Desalineamiento transversal.
- Pérdidas en las uniones fibra a fibra: Distribución transversal del campo en función de la separación axial.

### **2. (CAD1) CAD de circuitos de microondas. (1)**

#### **Objetivos**

La práctica intenta consolidar los conceptos de parámetros S mediante el análisis de circuitos en líneas de transmisión con el programa Puff de CAD (Computer Aided Design). Posteriormente se introducirá el analizador de redes, un instrumento complejo que sirve para medir los parámetros S. La práctica se realizará a la frecuencia de 1GHz (microondas) y se estudiará y se medirá un dispositivo en concreto.

#### **Plan de trabajo**

- Análisis de componentes discretos
- Análisis de un dispositivo de dos puertos.
- Medida de los parámetros S con el Analizador de Redes

### **3. (LT) Líneas telefónicas**

#### **Objetivos**

Entender el comportamiento de onda de las líneas telefónicas mediante un modelo discreto. Simular y medir en función de frecuencia la impedancia característica, la atenuación y la velocidad de propagación. Ver cómo una línea cargada con bobinas no sirve para ADSL.

#### **Plan de trabajo**

- Impedancia en la línea
- Velocidad de propagación

- Constante de propagación
- Impedancia característica de la línea
- Impedancia de una línea con pérdidas terminada en ZL
- Condición de Heaviside – cargas de bobina
- Cables Telefónicos

#### 4. (AC1) La Antena colectiva (1)

##### Objetivos

Esta práctica tiene por objeto ilustrar los criterios básicos en el diseño, caracterización y comprobación del funcionamiento de un sistema de distribución al hogar de la señal de televisión. En concreto, se estudian los efectos que influyen en la calidad de imagen de recepción y se ve la importancia en el diseño respecto a la elección de amplificadores, antenas, y del propio sistema de transmisión de señales vía cables, distribuidores, derivadores y cajas de toma.

##### Plan de trabajo

- El espectro recibido
- Nivel de señal.
- Comprobación de tomas.
- Diseño 1: Tres plantas, una única vivienda por planta.
- Diseño 2: Tres plantas, dos viviendas por planta.

#### 5. (AE) Analizador de Espectros

##### Objetivos

El objetivo principal de esta práctica es familiarizar al alumno con los conceptos fundamentales más importantes en el análisis de espectros y sus aplicaciones en el diseño de circuitos, la verificación y ‘troubleshooting’. La práctica también pretende introducir algunas ideas nuevas, relacionadas con el analizador de espectros y consolida algunas ideas de la asignatura de comunicaciones analógicas.

##### Plan de trabajo

- Características del Analizador de Espectros Agilent E4403B
- Funciones básicas
- Medida de frecuencia y amplitud.
- Ancho de banda de resolución (Resolution bandwidth)
- Tasa de barrido (Sweep Rate)
- Nivel de ruido del instrumento (Noise Floor)
- Ancho de banda de Video (Video Bandwidth)
- Segundo armónico de la señal
- Medidas con el generador de funciones Promax

## 6. (AM) Modulación AM

### Objetivos

Medir la profundidad de modulación en AM, dibujar el trapecio de modulación, medir y dibujar los espectros DSB y DSBsc, estudiar demodulación síncrona.

### Plan de trabajo

- Investigación de la característica dinámica de DSB.
- DSBsc.
- DSBSC con filtro paso bajo.
- Características del filtro paso bajo.
- El Espectro de DSB.
- DSB.
- DSBsc.
- Modulación en amplitud de un tren de pulsos rectangulares.
- Demodulación síncrona.
- Recuperación de la portadora.

### Segunda Parte

## 7. (FO2) Comunicaciones por Fibra óptica (2)

### Objetivos

Aumentar el nivel de experiencia con la tecnología de fibra óptica.

Realizar medidas de las características más importantes de las fuentes luminosas y los detectores.

### Plan de trabajo

- Características de los LEDs
- Determinar la tensión umbral de los LEDs
- Determinar la resistencia diferencial
- Medir el ancho de banda del sistema Leybold
- Reducción de las pérdidas por reflexión en las uniones
- Supresión de modos de orden mayor no deseados
- El lápiz óptico

## 8. (CAD2) CAD de circuitos de microondas. (2)

### Objetivos

La práctica intenta consolidar los conceptos de parámetros S mediante el análisis de circuitos en líneas de transmisión con el programa *Puff* de CAD (Computer Aided Design). Posteriormente se introducirá el analizador de redes, un instrumento complejo que sirve para medir los parámetros S.

### Plan de trabajo

- El circuito del resonador en microstrip.
- El circuito de un “stub tuner”.

- Medidas de un componente discreto desconocido en línea de microstrip de 50 Ohmios.

## 9. (LC) Líneas de transmisión: coaxial

### Objetivos

Medir y observar algunas de las características de los cables coaxiales utilizando un oscilador de 10MHz y un osciloscopio de 100MHz. Se demuestra que el efecto pelicular afecta a la variación con frecuencias de la atenuación de los cables.

### Plan de trabajo

- Determinación de la impedancia característica mediante medias con corto circuito y circuito abierto.
- Medida de atenuación.
- Medida de velocidad de propagación.
- Respuesta de las líneas a pulsos rectangulares.
- Simulación de una línea de transmisión.

## 10. (AC2) La Antena colectiva (2)

### Objetivos

Esta práctica tiene por objeto ilustrar los criterios básicos en el diseño, caracterización y comprobación del funcionamiento de un sistema de distribución al hogar de la señal de **televisión por satélite**. En concreto, se estudian el funcionamiento de la unidad exterior (*Low Noise Block, LNB*<sup>1</sup>), la unidad interior, la distribución por procesado de canales (distribución por RF), y la distribución propiamente por FI. En el contexto de televisión por satélite, se estudian efectos que influyen en la calidad de imagen de recepción y del propio sistema de transmisión de señales vía cables, distribuidores, derivadores y cajas de toma.

### Plan de trabajo

- Distribución en FI
- Distribución por procesado de canales (distribución por RF)

## 11. (MIC) Polarización y reflexión de Microondas

### Objetivos

En esta práctica el alumno comprobará experimentalmente algunas de las propiedades de ondas electromagnéticas: polarización, reflexión y difracción. La práctica es de hecho una revisión de conceptos que ya fueron estudiados ampliamente en la asignatura de ROG. La práctica se realizará a la frecuencia de 10.5GHz (microondas).

---

#### **Plan de trabajo**

- Interacción entre bocinas
- Medida del diagrama de polarización.
- Efectos de una rejilla metálica sobre ondas polarizadas linealmente.
- El Espejo De Lloyd.
- Refracción

#### **12. (FM) Modulación FM**

##### **Objetivos**

Respuesta dinámica de FM y PM. Determinar la desviación en frecuencia y el índice de modulación. Investigar el espectro FM y PM de varias señales. FM y PM como métodos no lineales de modulación. Requisitos de ancho de banda para FM. Cómo funciona pre-énfasis Demodulación de FM y PM con la ayuda de un circuito PLL.

##### **Plan de trabajo**

- Característica del modulador FM.
- La respuesta dinámica de FM.
- La respuesta en frecuencia de FM.
- Determinación de ceros en la portadora.
- Demodulación de FM
- Modulación en fase PM

#### **Metodología de aprendizaje -enseñanza**

- Un resumen de la teoría necesaria para entender la práctica está presentado en el enunciado de la práctica. El enunciado también presenta la estructura de la práctica y los problemas del estudio previo. El énfasis está orientado a la buena preparación antes de la práctica.
- Introducimos un nuevo método de realizar prácticas basado en plantillas Excel que permite comunicar con los equipos. El plan de trabajo en cada práctica está programado en la plantilla Excel con detalles de configuración de equipos. Corresponde una plantilla Word donde se genera el informe a través de resultados y gráficos hechos en Excel.
- Se entrega el informe en formato informático al terminar la práctica, resultando en tiempo ahorrado se dedica al estudio de la siguiente práctica.
- Los alumnos trabajan en grupos de entre dos y tres alumnos. El estudio previo es esencialmente un trabajo individual que puede ser preparado trabajando en grupo o individualmente, donde cada alumno es responsable de entregar una parte.

#### **Avaluación**

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

Laboratori: Q6-2005

## Normativa

- $EP_i$  = estudio previo,  $ME_i$  = memoria,  $i = 1, 2, \dots, 12$ .
- No entregar estudio previo al inicio de la práctica  $\Rightarrow EP_i = 0.7 * EP_i$ .
- En caso de detectar copias de estudios previos no se evaluarán.
- La nota de cada apartado en cada práctica está indicada en la columna derecha en la memoria en formato documento Word. En cada apartado el profesor apunta entre 0 y 4 (0: Nada presentado, 1: incorrecto (25%), 2: nivel mínimo (50%), 3: bien (75%), 4 muy bien (100%)).
- A la hora de corregir cada memoria en formato Word se conecta a la base de datos LABCOTM automáticamente para pasar las notas de cada apartado. Si falta una nota en cualquier apartado se detiene el traspaso de notas a la base de datos y se apunta a la fila sin nota.
- Antes de poder traspasar las notas el profesor debe llenar la última fila con unos comentarios.
- Se registran las notas a nivel de subgrupo y grupo. Al terminar las prácticas se calculan los factores de dificultad basado en los promedios de las notas de cada práctica. La nota de cada práctica es modificada por el correspondiente factor de dificultad. La nota final se calcula a nivel individual basándose en 25% EP (trabajo individual) y 75% ME.
- Se genera un informe individual para cada alumno con un desglose de las notas de cada práctica, su factor de dificultad, y los comentarios del profesor.

## Bibliografía:

Ver asignaturas 28200 y 28202