

25673 TRANSMISIÓN POR SOPORTE FÍSICO

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

Ciclo: 2º

Curso: 1º

Duración: 2º Cuatrimestre (Febrero-Junio)

Tipo de asignatura: troncal

Créditos: 9 (4.5 T + 1.5 P + 3 L)

Departamento: Enginyeria de Telecomunicació i Enginyeria de Sistemes.

Profesores:

Pedro de Paco Sánchez (teoría y problemas). Despacho QC-3003.

Horas de consulta con cita previa.

Correo electrónico: Pedro.depaco@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

En los sistemas de comunicaciones el canal va a ser un bien compartido por diferentes usuarios y/o por diferentes servicios de comunicaciones. En este sentido los sistemas de comunicaciones explotan cada vez más el uso del espectro a frecuencias de microondas y milimétricas.

La asignatura pretende proporcionar herramientas de análisis y síntesis de dispositivos y de subsistemas en las bandas de radiofrecuencia y microondas, así como, introducir las tecnologías más utilizadas en alta frecuencia.

Partiremos de una revisión de la teoría de línea de transmisión y de los conceptos de electrodinámica aplicada a la propagación de ondas en medios guiados.

Desarrollaremos una formulación matricial que permite la extensión de la teoría clásica de circuitos al análisis y diseño de los circuitos en alta frecuencia. Herramienta que nos permitirá abarcar el diseño y análisis de multitud de dispositivos contemplando fenómenos de propagación de ondas y retardos.

Estudiaremos en detalle diferentes componentes pasivos que constituyen los bloques básicos de las cabeceras de alta frecuencia en los sistemas de comunicaciones convencionales

Finalmente haremos una revisión de los dispositivos de estado sólido a frecuencias de microondas, haciendo especial referencia a aquellos aspectos que pueden usarse como criterios de selección. Y desarrollaremos metodologías de diseño de amplificadores de microondas y dispositivos para la generación de señal como osciladores.

Objetivos:

Una vez cursada la asignatura el alumno debe ser capaz de:

- 1) Entender el hecho diferencial que justifica la necesidad de contar con herramientas más elaboradas para el análisis de circuitos cuando la frecuencia de funcionamiento es alta.
- 2) Formular el modelo distribuido de la línea de transmisión mediante elementos concentrados.
- 3) Conocer las geometrías más habituales en la construcción de líneas de transmisión. Principalmente el coaxial y la línea microstrip. Y relacionar parámetros físicos de la línea de transmisión con los elementos circuitales del modelo equivalente.
- 4) Resolver la expresión general de la ecuación de ondas en tensiones y corrientes en el dominio fasorial. Obtener la expresión de la solución de la ecuación de onda. Y relacionar parámetros como impedancia característica, constante de fase, longitud de onda y velocidad de fase.
- 5) Diseñar redes de adaptación de impedancia con elementos discretos y elemento distribuidos.
- 6) Formular la solución de los campos en el interior de una guía metálica de sección rectangular y cilíndrica. Entender los conceptos de modos de propagación y dispersión en frecuencia.
- 7) Manejar la formulación de parámetros de *scattering* como herramienta de síntesis y análisis de dispositivos en alta frecuencia. Así como las propiedades fundamentales.
- 8) Analizar y diseñar dispositivos pasivos de n-puertos mediante las técnicas proporcionadas: atenuadores, divisores, acopladores, resonadores, moduladores, filtros.
- 9) Diseñar dispositivos activos como amplificadores y osciladores contemplando herramientas como son los círculos de estabilidad, círculos de ganancia y círculos de ruido.
- 10) Expresar las conclusiones del trabajo en lenguaje técnico adecuado.

Conocimientos previos:

Régimen permanente sinusoidal y representación fasorial, funciones complejas, álgebra matricial. Análisis de circuitos con dispositivos pasivos y activos.

Ecuaciones de Maxwell, ondas planas, líneas de transmisión, parámetros de *scattering*. Topologías de cabeceras de radiofrecuencia y conocimiento a nivel de especificaciones de los diferentes componentes que lo componen: amplificadores, filtros, mezcladores, moduladores...

Es recomendable haber cursado la asignatura de radiación y ondas guiadas.

Estructura de la asignatura:

Unidad docente 0: Introducción

Presentación de la asignatura. Metodología y evaluación. Presentación del hecho diferencial en términos de la longitud de onda.

Unidad docente 1: Teoría de la Línea de Transmisión.

Revisión de la teoría de la línea de transmisión. Planteamiento del modelo circuital equivalente. Obtención de las ecuaciones del telegrafista y solución en términos de tensiones y corrientes de la ecuación de onda en medios guiados. Parámetros fundamentales de la línea de transmisión.

Unidad docente 2: Guías de ondas de paredes metálicas.

Solución de la ecuación de onda en medios guiados que no soportan la solución transversal electromagnética. Concepto de modo de propagación, dispersión en frecuencia. Se analizará el caso de la guía de onda de pared metálica con sección rectangular y cilíndrica.

Unidad docente 3: Técnicas de adaptación con elementos concentrados y distribuidos.

Presentación de diferentes técnicas de adaptación de impedancias mediante elementos concentrados y elementos distribuidos. Síntesis de elementos concentrados a partir de elementos distribuidos. Adaptación de impedancias con stub simple y doble stub.

Unidad docente 4: Parámetros de *Scattering*.

Formulación de la representación matricial mediante parámetros de scattering de dispositivos de n-puertos. Conversión de parámetros Z e Y a parámetros S. Propiedades fundamentales. Análisis de los principales dispositivos pasivos de 2,3 y 4 puertos. Aplicaciones en el diseño de dispositivos y subsistemas: diplexores, moduladores, redes combinadoras, etc.

Unidad docente 5: Resonadores y cavidades.

Estudio del comportamiento de resonadores. Modelo de elementos concentrados y estudio de la línea de transmisión como resonador. Cavidades en guías de ondas.

Unidad docente 6: Filtros de microondas.

Definición de parámetros de un filtro. Principales topologías de filtros. Síntesis de equivalente paso-bajo de un filtro. Transformación de frecuencia del equivalente paso bajo a paso banda, banda eliminada y desnormalización de impedancias.

Unidad docente 7: Dispositivos Activos de microondas.

Características principales de transistores en frecuencias de microondas. Definición de ganancias. Círculos de estabilidad, ganancia y ruido. Diseño de amplificadores en pequeña señal. Osciladores a resistencia negativa y osciladores de dos puertos. Detectores a diodo.

Metodología de aprendizaje-enseñamiento

Actividades presenciales:

- Clases de teoría: exposición de contenidos teóricos
- Clases prácticas: Resolución de problemas relacionados con la teoría.
- Prácticas laboratorio: Diseño de componentes y subsistemas con herramientas de CAD especializadas.
- Tutorías: voluntarias, con cita previa.
- Examen final.

Actividades autónomas:

- Trabajos prácticos: Estudios previos de las sesiones prácticas (individuales) y elaboración de memorias de las actividades desarrolladas en el laboratorio (en grupos de 2)
- Estudio de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. Preparación del examen final.

Evaluación

Examen Parcial (EP):

El examen parcial consiste en la solución de un problema.

Examen final (EF):

Prácticas de laboratorio (PL)

PRACTICA 1: Introducción al ADS (Advance Design System)

PRACTICA 2: Diseño de redes de adaptación.

PRACTICA 3: Diseño de acopladores. (2 sesiones)

PRACTICA 4: Diseño de Filtros a frecuencias de microondas (2 sesiones)

PRACTICA 5: Diseño de Amplificadores a frecuencias de microondas (2 sesiones)

PRACTICA 6: Técnicas de calibración.

Nota final (NF)

$$\text{NF} = (0.15 * \text{NEP} + 0.85 * \text{NEF}) * 0.75 + 0.25 * \text{NPL}.$$

Bibliografía:

Básica:

- Pozar, D.M., "[Microwave Engineering](#)", 2nd Edition, John Wiley & Sons, 1998.
- Collin, R.E., "[Foundations for Microwave Engineering](#)", 2nd Edition, Mc Graw-Hill, 1992.

Complementaria:

- G. Matthaei, L. Young, E.M.T. Jones, "[Microwave Filters, Impedance-Matching Networks, and Coupling Structures](#)", Artech House, 1980.
- G. González, "Design of Amplifiers and Oscillators by the S-Parameter Method", Prentice-Hall, 1984.
- S.A. Maas, "[Nonlinear Microwave Circuits](#)", Artech House, 1988.