Universidad de Navarra

Análisis y Síntesis de Redes (Ing.Gr.)

Guía docente 2025-26

PRESENTACIÓN

Breve descripción:

La Asignatura Análisis y Síntesis de Redes establece los conceptos fundamentales de circuitos eléctricamente grandes basados en líneas de transmisión. Conceptos clave como reflexión y transmisión en un sistema conducido, adaptación de impedancias, potencia transmitida a una carga, manejo del diagrama de Smith, parámetros S etc. serán clave para todo ingeniero de telecomunicaciones. En consonancia con estos conceptos, se establecen las bases de diseño de filtros basados en los filtros prototipo paso baja.

Titulación (Módulo/Materia):

- Ingeniería en Sistemas de telecomunicación (Bloque Común a la Rama de Telecomunicación/ Tecnologías Básicas de Telecomunicación)

Detalles:

- **ECTS**: 4 ECTS
- **Curso, semestre**:2.º curso, 2.º semestre
- **Carácter**: Obligatorio
- **Idioma**: Castellano

Profesores de la asignatura:

- Valderas Gázquez, Daniel/ Profesor Titular
- García Muñoz, Francisco Javier / Colaborador docente

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

INGENIERÍA EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN

CG6 - Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

CE13 - Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.

CE3 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

PROGRAMA

Tema 1. Líneas de Transmisión.

Universidad de Navarra

1. Introducción.
2. Ecuaciones de tensión y corriente en Líneas de Transmisión.
3. Impedancia característica, velocidad de onda y constante de propagación.
4. Tensión y Corriente de una línea cargada.
5. Parámetros de líneas cargadas.

a. Coeficiente de Reflexión.

b. Impedancia de entrada con distintas terminaciones

i. En impedancia arbitraria.

ii. En impedancia característica.

iii. En cortocircuito.

iv. En circuito abierto.

v. En líneas de transmisión infinita.

vi. En línea de transmisión con carga arbitraria.

c. Pérdidas de Retorno, Coeficiente de Transmisión en tensión.

d. Relación de Onda Estacionaria para líneas sin pérdidas.

e. Atenuación.

6. Constantes generalizadas de una Línea de Transmisión.

a. La Línea de Transmisión como un cuadripolo.

b. Parámetros F.

c. Constante de propagación e impedancia imagen.

7. Parámetros S.

a. Introducción.

b. Definición de Parámetros S generalizados.

Tema 2. Potencia transmitida a una carga.

1. Caso generador ideal.

a. Potencia entregada a la carga, de entrada a la línea y de pérdidas.

b. Pérdidas de inserción y ganancia. Relación con los parámetros S.

2. Caso generador real en líneas sin pérdidas.

a. Potencia entregada a la carga.

b. Casos particulares.

Tema 3. Adaptación de impedancias.

1. Concepto de adaptación de impedancias.

2. Geografía del diagrama de Smith.

a. Ecuaciones y curvas asociadas en impedancia.

b. Ecuaciones y curvas asociadas en admitancia.

3. Adaptación de impedancias con elementos discretos.

a. Analíticamente.

b. Por el diagrama de Smith.

4. Adaptación de impedancias con líneas de transmisión.

a. Simple stub.

i. Analíticamente.

ii. Por el diagrama de Smith.

b. Doble stub.

Tema 4. Filtros prototipo.

1. Concepto de filtrado y tipos de filtros.

2. Diseño de filtros paso bajo por el método de las pérdidas de inserción

a. Butterworth (Maximally flat).

b. Equal ripple o Chebyshev.

3. Transformaciones de filtro prototipo.

a. En impedancia y frecuencia.

b. Paso banda, Paso alto y de Rechazo de banda.

Tema 5. Síntesis de filtros en radiofrecuencia con líneas de transmisión.

1. Filtro paso bajo.

a. Transformación de Richard e Identidades de Kuroda.

b. Filtros Stepped Impedance.

2. Filtro paso banda.

a. Conceptos preliminares

i. Concepto de Inversor.

ii. Concepto de Resonador.

iii. Concepto de Impedancia Característica par e impar.

b. Filtro de resonadores acoplados.

c. Filtro de líneas acopladas.

English Program:

Topic 1. Two-conductor Transmission Lines

1. Introduction.
2. Voltage and current equations in Transmission Lines.
3. Characteristic impedance, wave speed and propagation constant.
4. Voltage and Current of a loaded line.
5. Parameters of loaded lines.

a. Reflection Coefficient.

b. Input impedance with different terminations.

i. In arbitrary impedance.

ii. In characteristic impedance.

iii. In short-circuit.

iv. In open circuit.

v. In infinite transmission lines.

vi. In transmission line with arbitrary load.

c. Return Loss. Transmission coefficient in voltage.

d. Standing Wave Ratio for lossless lines.

e. Attenuation.

6. Generalized constants of a Transmission Line.

a. The Transmission Line as a quadrupole.

b. F-Parameters.

c. Propagation constant and image impedance.

7. Scattering parameters.

a. Introduction.

b. Definition of Generalized S-parameters.

Universidad de Navarra

Topic 2. Transmitted Power to a load

1. Ideal generator case.

a. Power delivered to a load, Input power to the line and Power loss.

b. Insertion loss and Gain. Connection to S-Parameters.

2. Real generator case in lossless lines.

a. Power delivered to a load.

b. Particular cases.

Topic 3. Impedance matching

1. Concept of impedance matching.

2. Geography of the Smith chart.

a. Equations and associated curves in impedance.

b. Equations and associated curves in admittance.

3. Impedance matching with discrete elements.

a. Analytically.

b. By the Smith chart.

4. Impedance matching with transmission lines.

a. Simple stub.

i. Analytically.

ii. By the Smith chart.

b. Double stub.

Topic 4. Prototype Filters

1. Concept of filtering and types of filters.

2. Design of low-pass filters by the Insertion Loss method.

a. Butterworth (Maximally flat).

b. Equal ripple or Chebyshev.

3. Prototype Filter Transformations.

a. In impedance and frequency.

b. Band Pass, High Pass and Band Stop.

Universidad de Navarra

Tema 5. Radiofrequency Filter synthesis with transmission lines

1. Low Pass filter design.

a. Richard Transformation and Kuroda identities.

b. Stepped Impedance filters.

2. Band Pass filters.

a. Preliminary concepts

i. Concept of Inverter.

ii. Concept of Resonator.

iii. Concept of Even and Odd characteristic impedance.

b. Coupled resonators filters.

c. Coupled lines filters.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

La presente asignatura, tomará conceptos cursados en "Campos Electromagnéticos" y "Teoría de Redes" para sentar las bases para futuras asignaturas, como "Antenas y Propagación" y "Electrónica de Comunicaciones". En este marco, se pretende optimizar la transmisión de potencia en líneas de transmisión y en la síntesis de filtros.

Para ello,

1. Las clases teóricas y de problemas se irán alternando en el trascurso de la asignatura. Se recomienda la toma de apuntes personales.
2. Las clases irán acompañadas de animaciones visuales que ilustren la transmisión de potencia en líneas de transmisión.
3. Se le pedirá al alumno no tanto la memorización decontenidos como la comprensión de los mismos. Para ello se le pedirá la participación activa en clase para facilitar la asimilación y se le dará la oportunidad de disponer de un formulario en los exámenes.
4. Se hará uso de material digital en formato video para abordar desarrollos de tipo demostrativo en los que no es imprescindible la presencia del profesor.
5. La asignatura cuenta con prácticas en la que se ejemplificarán los conceptos estudiados en clase sobre líneas de transmisión y síntesis de filtros. El objetivo de las prácticas es que los alumnos asimilen los conceptos dados en clase. Para ello se realizarán
    1. Dos prácticas evaluadas utilizando para ello software profesional (Pathwave Advanced Design System).
    2. Dos prácticas con equipo de laboratorio (Analizadores de redes, de espectros y fuentes deseñal). Su contenido se evaluará teóricamente en el examen.

EVALUACIÓN

Universidad de Navarra

CONVOCATORIA ORDINARIA

Para aprobar la asignatura es necesario obtener un 5 sobre 10. La evaluación de la asignatura se realizará en base a un examen liberatorio y un examen final según los siguientes apartados:

1ª parte: Examen liberatorio de Temas 1 y 2. (4 puntos)

Examen final: Examen teórico de Temas 3, 4 y 5 (2ª parte). (4,25 puntos)

Dos prácticas evaluadas ADS: 1,75 puntos

Además, para aquellos que no hayan aprobado la primera parte o deseen presentarse de nuevo, se realizará el examen de la 1ª parte. La nota obtenida en éste último sustituirá a la anterior. Es obligatorio presentarse si se ha suspendido dicho liberatorio.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Para la convocatoria extraordinaria de Junio la evaluación se basará en un único examen. No se guardará el examen liberatorio en caso de haber sido aprobado en la convocatoria anterior. La nota de las dos prácticas evaluadas se mantendrá para la convocatoria de junio. En todo caso el alumno que haya superado la asignatura en la primera convocatoria puede presentarse a subir nota en la segunda, siendo la nota definitiva la de la nueva convocatoria aunque sea inferior.

HORARIOS DE ATENCIÓN

Dr Daniel Valderas .(dvalderas@tecnun.es)

- Despachos edificio Urdaneta. Planta 0
- Horario de tutoria: lunes 12:30-13.30 previa cita por mail con el profesor

BIBLIOGRAFÍA

1. **D. M. POZAR**, Microwave Engineering, Ed. Wiley, 2005 Localízalo en la biblioteca / Localízalo en la biblioteca (formato electrónico)
2. **JAVIER BARÁ**, Circuitos de Microondas con líneas de transmisión. Ediciones UPC Localízalo en la biblioteca (formato papel y electrónico)
3. **P.C MAGNUSSON, G. C. ALEXANDER, V. K. TRIPHATI, A. WEISSHAAR** *Transmission Lines And Wave Propagation*, Ed. CRC Press, 2001 Localízalo en la biblioteca
4. **P. H. SMITH,** *Electronic Applications Of The Smith Chart*, , Ed. Noble Publishing, 2000 Localízalo en la biblioteca
5. **L. P. HUELSMAN,** *Active and passive analog filter design: an introduction*, Ed. McGraw-Hill, 1993 Localízalo en la biblioteca