Universidad de Navarra

Teoría de Redes (Ing.Gr.)
Guía docente 2026-27

PRESENTACIÓN

Breve descripción:

La asignatura Teoría de Redes sienta las bases de los conceptos de resolución de circuitos eléctricos en redes pasivas que servirán para otras asignaturas más avanzadas. La primera parte se centra en la resolución de estas redes, en corriente continua, en régimen sinusoidal permanente y en circuitos de frecuencia variable en torno a la resonancia. La segunda parte se centra en las redes de dos accesos, su caracterización y resolución así como en el régimen transitorio de circuitos.

Titulación (Módulo/Materia):

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

Detalles:

- **ECTS**: 6 ECTS
- **Curso, semestre**: 3.º curso, 1.º semestre
- **Carácter**: Obligatorio
- **Idioma**: Castellano

Profesores de la asignatura:

Valderas Gázquez, Daniel / Profesor Titular

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

INGENIERÍA EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN

R11 - Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.

R4 - 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

Parte 1: Análisis frecuencial de circuitos.

Tema 1. Régimen Sinusoidal Permanente (RSP)

1. Introducción

2. Resolución de circuitos RLC en el dominio del tiempo

3. Resolución de circuitos con acoplamiento magnético

4. La transformación fasorial.

5. Relaciones fasoriales para R, L, C y M

6. Resolución fasorial para circuitos RL RC.

7. Impedancia y Admitancia compleja

7.1. Concepto de Impedancia

7.2. Impedancia de R, L, C y M.

7.3. Asociación de Impedancias

7.4. Concepto y asociación de Admitancias

8. Potencia en RSP.

8.1. Potencia instantánea

8.2. Potencia Compleja

8.3. Valores eficaces de V e I

8.4. Conservación de la Potencia Compleja en un circuito

Tema 2. Respuesta en frecuencia. Resonancia

1. Respuesta frecuencial de un circuito resonante RLC paralelo

2. Respuesta frecuencial de un circuito resonante RLC serie

3. Factor de calidad de un circuito resonante

4. Factor de calidad de una bobina y un condensador

5. Respuesta frecuencial de un circuito resonante real

Parte 2: Líneas de Transmisión

Tema 3. Concepto de Líneas de Transmisión.

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.

5.1. Coeficiente de Reflexión.

5.2. Impedancia de entrada con distintas terminaciones

5.2.1. En impedancia arbitraria.

5.2.2. En impedancia característica.

5.2.3. En cortocircuito.

5.2.4. En circuito abierto.

5.2.5. En líneas de transmisión infinita.

5.2.6. En línea de transmisión con carga arbitraria.

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

5.4. Relación de Onda Estacionaria para líneas sin pérdidas.

5.5. Atenuación.

6. Parámetros S.

6.1. Introducción.

6.2. Definición de Parámetros S generalizados.

Tema 4. Potencia transmitida a una carga.

1. Caso generador ideal.

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

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

2. Caso generador real en líneas sin pérdidas.

2.1. Potencia entregada a la carga.

2.2. Casos particulares.

Tema 5. Adaptación de impedancias.

1. Concepto de adaptación de impedancias.

2. Geografía del diagrama de Smith.

2.1. Ecuaciones y curvas asociadas en impedancia.

2.2. Ecuaciones y curvas asociadas en admitancia.

3. Adaptación de impedancias con elementos discretos.

3.1. Analíticamente.

3.2. Por el diagrama de Smith.

4. Adaptación de impedancias con líneas de transmisión.

4.1. Simple stub.

4.2. Analíticamente.

4.3. Por el diagrama de Smith.

4.4. Doble stub.

Parte 3: Filtros de frecuencia

Tema 6. Filtros prototipo.

1. Concepto de filtrado y tipos de filtros.

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

2.1. Butterworth (Maximally flat).

2.2. Equal ripple o Chebyshev.

3. Transformaciones de filtro prototipo.

3.1. En impedancia y frecuencia.

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

Tema 7. Síntesis de filtros en radiofrecuencia con líneas de transmisión.

1. Filtro paso bajo.

1.1. Transformación de Richard e Identidades de Kuroda.

1.2. Filtros Stepped Impedance.

2. Filtro paso banda.

2.1. Conceptos preliminares

2.1.1. Concepto de Inversor.

2.1.2. Concepto de Resonador.

2.1.3. Concepto de Impedancia Característica par e impar.

2.2. Filtro de resonadores acoplados.

2.3. Filtro de líneas acopladas.

English Program:

Part 1: Frequency analysis of circuits

Topic 1. Sinusoidal Steady-State Analysis

1. Introduction

2. Resolution of RLC circuits in time domain

3. Resolution of circuits with magnetic coupling

4. The phasor transformation.

5. Phasor relationships for R, L, C and M

6. Phasor solutions for RL and RC circuits

7. Complex impedance and admittance

7.1. Impedance concept

7.2. Impedance of R, L, C and M

7.3. Series parallel equivalent.

7.4. Admittance concept and series and parallel equivalent admittance

8. Power in Sinusoidal Steady-State.

8.1. Instantaneous power

8.2. Complex power

8.3. Voltage and current effective values

8.4. Complex power conservation

Topic 2. Frequency response. Resonance

1. Frequency response of a parallel RLC resonant circuit

2. Frequency response of a series RLC resonant circuit

3. Quality factor of a resonant circuit

4. Quality factor of a coil and a capacitor

5. Frequency response of a real resonant circuit

Part 2: Transmission lines

Topic 3. 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.

5.1. Reflection Coefficient.

5.2. Input impedance with different terminations.

5.2.1. In arbitrary impedance.

5.2.2. In characteristic impedance.

5.2.3. In short-circuit.

5.2.4. In open circuit.

5.2.5. In infinite transmission lines.

5.2.6. In transmission line with arbitrary load.

5.3. Return Loss. Transmission coefficient in voltage.

5.4. Standing Wave Ratio for lossless lines.

5.5. Attenuation.

6. The Transmission Line as a quadrupole.

7. Scattering parameters.

7.1. Introduction.

7.2. Definition of Generalized S-parameters.

Topic 4. Transmitted Power to a load

1. Ideal generator case.

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

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

2. Real generator case in lossless lines.

2.1. Power delivered to a load.

2.2. Particular cases.

Topic 5. Impedance matching

1. Concept of impedance matching.

2. Geography of the Smith chart.

2.1. Equations and associated curves in impedance.

2.2. Equations and associated curves in admittance.

3. Impedance matching with discrete elements.

3.1. Analytically.

3.2. By the Smith chart.

4. Impedance matching with transmission lines.

4.1. Simple stub.

4.1.1. Analytically.

4.1.2. By the Smith chart.

4.2. Double stub.

Part 3: Frequency Filters

Topic 6. Prototype Filters

1. Concept of filtering and types of filters.

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

2.1. Butterworth (Maximally flat).

2.2. Equal ripple or Chebyshev.

3. Prototype Filter Transformations.

3.1. In impedance and frequency.

3.2. Band Pass, High Pass and Band Stop.

Tema 7. Radiofrequency Filter synthesis with transmission lines

1. Low Pass filter design.

1.1. Richard Transformation and Kuroda identities.

1.2. Stepped Impedance filters.

2. Band Pass filters.

2.1. Preliminary concepts

2.1.1. Concept of Inverter.

2.1.2. Concept of Resonator.

2.1.3. Concept of Even and Odd characteristic impedance.

2.2. Coupled resonators filters.

2.3. Coupled lines filters.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

1. Las clases teóricas y de problemas se irán alternando en el transcurso de la asignatura. Se recomienda la toma de apuntes personales.
2. Se le pedirá al alumno no tanto la memorización de contenidos 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.
3. 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.
4. La asignatura cuenta con prácticas en las 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 utilizando para ello software profesional (Pathwave Advanced Design System). Su contenido se evaluará en el examen.
    2. Dos prácticas con equipo de laboratorio (Analizadores de redes, de espectros y fuentes deseñal). Su contenido se evaluará teóricamente en el examen.

EVALUACIÓN

CONVOCATORIA ORDINARIA

La asignatura está compuesta de 7 temas. La nota sobre 10 viene desglosada en:

- Examen de los temas 1 a 4: 5,5 puntos, en forma de liberatorio a mitad de cuatrimestre. Para liberar, será necesario sacar al menos 5 sobre 10.
- Examen de los temas 5 a 7: 4,5 puntos (incluye un ejercicio por ordenador de lo aprendido en las prácticas)

Cada examen tendrá una parte de ejercicios que contará aproximadamente por el 85% de la nota, y otra de preguntas teórico-prácticas. Ejemplos de exámenes se disponen en la web de la asignatura.

Se realizará un ejercicio en clase de 0,2 puntos al acabar los temas 1 y 2 (0,4 puntos de bonus en total).

Para aprobar la asignatura se requiere un mínimo de 2,5 sobre 10 en cada examen y que se sumen 5 puntos sobre 10.

El examen final tendrá por lo tanto dos partes:

- Una para aquellos que, o bien no han superado el examen liberatorio (obligatorio), o bien desean subir nota (opcional). La nota que recibirán en esta parte será la del examen final. (5,5 puntos)
- Otra correspondiente a los temas 5 a 7 de la asignatura (4,5 puntos)

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Se tendrá un único examen equivalente en duración y estructura a las dos partes de la convocatoria ordinaria.

La posible parte liberada no se mantendrá para la convocatoria de enero.

El alumno que haya superado la asignatura en la primera convocatoria puede presentarse a subir nota en la segunda (enero), siendo la nota definitiva la de la nueva convocatoria aunque sea inferior.

Nota 1: Los estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo deberán ponerse previamente en contacto con la Coordinación de Estudios para obtener la autorización correspondiente a las adaptaciones (por ejemplo, disponer de más tiempo en los exámenes).

Universidad de Navarra

Dicha autorización deberá ser enviada por el alumno al profesor. Se recomienda realizar esta gestión al comienzo del cuatrimestre.

Nota 2: Se recuerda que cualquier intento de fraude, copia, plagio u otro comportamiento irregular supone una infracción grave tal y como está contemplado en el título IV "Normas de disciplina académica de los estudiantes" dentro del Sistema de normas sobre la convivencia en la Universidad de Navarra

HORARIOS DE ATENCIÓN

Dr Daniel Valderas (dvalderas@tecnun.es)

- Despacho 219. Planta 1, edificio Miramon. Lunes de 15.45 a 17.00 previo aviso por mail el día anterior.

BIBLIOGRAFÍA

1 Microwave Engineering, Ed. Wiley, 2005 (D. M. Pozar): Localízalo en la biblioteca / Localízalo en la biblioteca (formato electrónico)

2 Análisis de Circuitos en Ingeniería (William H. Hayt, JR. and Jack E. Kemmerly), McGraw Hill: Localízalo en la biblioteca

3 Circuitos de Microondas con líneas de transmisión. Ediciones UPC, Javier Bará: Localízalo en la biblioteca (formato papel y electrónico)

4 Electronics and circuit analysis using Matlab (Attia, John O.): Localízalo en la biblioteca

5 Introductory circuit analysis (Boylestad, Robert L.): Localízalo en la biblioteca

6 Electric circuit analysis (Johnson, David E.): Localízalo en la biblioteca

7 Fundamentals of electric circuit analysis (Paul, Clayton R.): Localízalo en la biblioteca

8 Transmission Lines And Wave Propagation, Ed. CRC Press, 2001, P. C. Magnusson, G. C. Alexander, V. K. Triphati, A. Weisshaar: Localízalo en la biblioteca

9 Electronic Applications Of The Smith Chart, , Ed. Noble Publishing, 2000, P-H. Smith: Localízalo en la biblioteca

10 Active and passive analog filter design: an introduction, Ed. McGraw-Hill, 1993, L. P. Huelsman: Localízalo en la biblioteca