

EL 32C ANALISIS DE REDES II

10 U.D.

REQUISITOS: EL 31A Análisis de Redes I

DH: (4-2-4)

CARACTER: Obligatorio de la Carrera de Ingeniería Civil Electricista.

OBJETIVOS:

Generales:

- a) Aplicar métodos generales para la solución de redes eléctricas sometidas a estímulos determinísticos arbitrarios.
- b) Analizar modelos básicos de redes que se utilizan en el procesamiento de señales y distribución de energía.

Específicos:

- a) Comprender y aplicar los teoremas fundamentales que resumen propiedades generales del comportamiento de redes eléctricas y de sus relaciones.
- b) Comprender conceptos, propiedades y caracterización de redes de dos puertas.
- c) Establecer modelos para análisis de redes analógica lineales y no lineales variables.
- d) Comprender el concepto de pasividad.
- e) Comprender y aplicar métodos de análisis de redes trifásicos equilibradas y desequilibradas.
- f) Conocer y aplicar el método de análisis de Fourier para obtener la respuesta de una red lineal con entrada periódica arbitraria.
- g) Desarrollar modelos de redes de parámetros distribuidos y plantear las ecuaciones de red.
- h) Obtener la solución general mediante transformada de Laplace y la solución particular en régimen permanente sinusoidal.
- i) Obtener las respuestas características y la respuesta completa de redes lineales invariantes en régimen de tiempo discreto.
- j) Comprender el concepto y aplicar el método de la transformada Z a la solución de ecuaciones de diferencia lineales.

CONTENIDOS:

Horas de Clases

Parte I: ANALISIS DE REDES ANALOGICAS

1. Teoremas Generales de Redes

4,0

- 1.1. Teorema de Sustitución
- 1.2. Teorema de Superposición
- 1.3. Teorema de red equivalente Thévenin-Norton
- 1.4. Teorema de Reciprocidad

2. Análisis de Redes de Dos Puertas

10,0

- 2.1. Descripción de redes de dos puertas; terminaciones con redes de una puerta.
- 2.2. Modelo incremental y análisis de señales pequeñas de redes no lineales invariantes; modelos lineales de dispositivos electrónicos activos.
- 2.3. Descripción matricial de redes de dos puertas: matriz de imitancia.
- 2.4. Matriz de impedancias de circuito abierto; matriz de admitancia de cortocircuito; matriz de parámetros híbridos; matriz de transmisión. Relación entre imitancias de punto motriz y parámetros del tetrapolo. Propiedades de redes bilaterales y simétricas.
- 2.5. Impedancia imagen, función de transferencia imagen y función de propagación imagen de redes de dos puertas simétricas; caracterización de una conexión en cascada; impedancia imagen e impedancia iterativa de redes bilaterales asimétricas. Pérdidas de inserción y coeficiente de reflexión.
- 2.6. Matriz de dispersión; relación de los parámetros de dispersión con impedancia imagen y de punto motriz.
- 2.7. Nociones de filtros analógicos: tipos de filtros; formas balanceadas y desbalanceadas; caracterización de secciones T y π ; sección k constante y prototipos pasabajos; sección m derivada; secciones de terminación; ecualizadores de fase.
- 2.8. Nociones de redes activas de dos puertas: modelo de amplificador operacional ideal; función de transferencia del amplificador realimentado; aplicaciones: inversor, sumador, integrador, simulador analógico, filtro activo.

3. Introducción al Análisis de Redes Analógicas No Lineales y Variables en el Tiempo

6,0

- 3.1. Modelos de elementos resistivos no lineales: característica de diodos; modelo lineal por segmentos; concepto de recta de carga; aplicaciones: limitador de amplitudes, rectificador de media onda y de onda completa.
- 3.2. Energía en elementos variables en el tiempo: balance energético en condensador e inductancia no lineal variable en el tiempo; ejemplos de aplicación: análisis de mezclador de frecuencias, amplificador paramétrico.
- 3.3. Pasividad: condición general de pasividad de elementos no lineales; condición general de pasividad de redes de una puerta; propiedades de la función de red de redes lineales invariantes pasivas.
- 3.4. Noción de estabilidad de redes; pasividad y estabilidad.

4. Análisis de Redes Trifásicas

8,0

- 4.1. Alternador elemental monofásico y trifásico.
- 4.2. Conexiones delta y estrella. Orden de secuencia.
- 4.3. Redes trifásicas equilibradas.
- 4.4. Transformaciones de fuentes; circuitos equivalentes monofásicos.
- 4.5. Redes trifásicas desequilibradas.
Teorema de Millman y sus aplicaciones.
Componentes simétricas.

- 4.5. Potencia en redes trifásicas: potencia compleja; corrección del factor de potencia; medidas de potencia.

5. Análisis de Fourier de Redes Eléctricas 5,0

- 5.1. Definición y convergencia
5.2. Relación entre serie geométrica y serie exponencial compleja. Aproximación mediante serie truncada.
5.3. Aproximación de la serie de Fourier en la solución de ecuaciones diferenciales lineales con función forzante periódica.
5.4. Determinación de respuesta a entrada periódica arbitraria mediante serie de Fourier; valores medio efectivo; potencia media.
5.5. Transformada de Fourier: definición y convergencia; relación entre Transformada de Fourier y Transformada de Laplace; aplicaciones.

6. Redes de Parámetros Distribuidos 8,0

- 6.1. Modelo de línea de transmisión: parámetros primarios.
6.2. Ecuación de derivadas parciales de la línea de transmisión uniforme; condiciones iniciales y condiciones de borde.
6.3. Solución general mediante transformada de Laplace; parámetros secundarios: impedancia característica, constante de propagación, coeficientes de reflexión.
6.4. Expansión de ondas viajeras y diagrama espacio tiempo; condición de transmisión sin distorsión.
6.5. Análisis del régimen permanente sinusoidal: impedancia de punto motriz; ondas viajeras y estacionarias; razón de onda estacionaria; potencia y adaptación de impedancias.
6.6. Modelos de líneas de transmisión con parámetros concentrados.

II Parte: ANALISIS DE REDES LINEALES EN REGIMEN DE TIEMPO DISCRETO

7. Elementos de una Red de Tiempo Discreto 2,0

- 7.1. Sumador; multiplicador; retardo unitario.
7.2. Elementos lineales variables en el tiempo y elementos no lineales.
7.3. Realización computacional de elementos de tiempo discreto.

8. Caracterización de Redes de Tiempo Discreto Lineales Invariables 8,0

- 8.1. Representación de redes de tiempo discreto mediante grafos orientados.
8.2. Relación entrada-salida: ecuación de diferencia de orden n .
8.3. Respuesta de entrada cero.
8.4. Respuesta de estado cero; respuesta al pulso de duración finita e infinita.
8.5. Respuesta a entrada arbitraria: suma de convolución.
8.6. Respuesta completa.
8.7. Estructuras básicas de redes de tiempo discreto lineales: formas directas, cascada, paralela y transpuesta de redes con respuesta al pulso finita (FIR) y respuesta al pulso infinita (IIR).
8.8. Teorema de Tellegen en redes de tiempo discreto.

- 8.9. Reciprocidad e ínter reciprocidad en redes de tiempo discreto lineales; teorema de la transposición.

9. Solución General de una Red Lineal en Régimen de Tiempo Discreto

9,0

- 9.1. Planteamiento y reducción de un sistema de ecuaciones de diferencia lineales de una red de tiempo discreto lineal.
- 9.2. Frecuencias naturales.
- 9.3. Análisis mediante transformada Z:
Definición y propiedades; transformada Z de funciones básicas; inversión de la transformada Z; aplicación a la solución de una red en régimen de tiempo discreto.
- 9.4. Función de red: definición y propiedades; polos, ceros y su relación con la respuesta al impulso y las frecuencias naturales; función de transferencia; respuesta de frecuencias.

ACTIVIDADES:

Clases expositivas por parte del Profesor, algunas sesiones demostrativas de laboratorio y tareas computacionales.

EVALUACION:

Se realizan aproximadamente 3 controles, 5 ejercicios y tareas (algunas computacionales), además de los exámenes correspondientes.

BIBLIOGRAFIA:

1. DESOER, C. and KUH, E., **Basic Circuit Theory**. New York: Mc Graw-Hill, 1969.
2. HSU, H., Outline of Fourier Analysis including Problems with Step-by-Step Solutions. Michigan: UNITECH, 1971.
3. JOHNSON W., Transmission Lines and Network. New York: Mc Graw-Hill, 1950.
4. KERCHNER. R., CORCORAN G., **Circuitos de Corriente Alterna**. México: Continental, 1962.
5. MIT, Circuitos Eléctricos. México: CECSA, 1966.
6. MIT, Circuitos Magnéticos y Transformadores. Barcelona: Reverté, 1965.
7. SISKIND, CH., Circuitos Eléctricos. México: Centro Regional de Ayuda Técnica, 1972
8. SKILLING, H., **Redes Eléctricas**. México: Limusa, 1977.

9. GABER, R.A., and ROBERTS, R.A., **Señales y Sistemas Lineales**. México: Limusa, 1975.
10. OPPENHEIM, A.V. and SCHAFER, R.W., **Digital Signal Processing**. New Jersey: Prentice Hall, 1975

RESUMEN DE CONTENIDOS:

Teoremas generales de redes. Redes de dos puertas. Introducción al análisis de redes analógicas no lineales. Redes trifásicas. Solución de redes mediante serie de Fourier. Redes de parámetros distribuidos. Redes lineales en régimen de tiempo discreto. Análisis mediante transformada Z.