

TEORÍA DE LOS CIRCUITOS II

Carrera:	Ingeniería Electrónica	N° de orden:	24
Asignatura:	TEORÍA DE LOS CIRCUITOS II	Horas cat./sem:	5
Departamento:	Electrónica	Horas reloj/año:	120
Bloque:	Tecnologías Básicas	Nivel:	4
Área:	Teoría de los Circuitos	RTF	
Competencias	Genéricas	Específicas	
	CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. CG9: Aprender en forma continua y autónoma.	CE 1.1. Diseñar, proyectar y calcular dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales; circuitos integrados; brindar soluciones óptimas de acuerdo de las condiciones técnicas, legales, económicas, humanas y ambientales. CE 1.2. Plantear, interpretar, modelar y resolver los problemas de ingeniería descritos. CE 1.5. Diseñar, proyectar y calcular circuitos y sistemas para la generación, recepción, transmisión, procesamiento y conversión de campos y señales para sistemas de comunicación.	
Objetivos			
Que los y las estudiantes sean capaces de: <ul style="list-style-type: none"> • Adquirir y aplicar conocimientos para modelizar, diseñar y proyectar funciones de red y sistemas, en tiempo continuo y discreto, mediante modelos de circuitos idealizados. • Realizar el desarrollo, diseño y análisis de distintas funciones operacionales que respeten las condiciones de diseño requeridas. Sintetizar el circuito idealizado que responda a las características de dichas funciones. • Desarrollar conocimientos, habilidades, destrezas para el proyecto, diseño e implementación de distintos tipos de filtros. 			

Contenidos que se trabajan en la actividad (Mínimo)

CONTENIDOS MINIMOS:

- Sistemas lineales, invariantes en el tiempo. El dominio transformado.
- Funciones operacionales de los circuitos. Análisis y síntesis.
- Cuadripolos.
- Atenuadores y compensadores.
- Filtros Analógicos: Activos y Pasivos.
- Señales en tiempo discreto.
- Filtros digitales: IIR y FIR.
- Diseño de filtros.

Unidad/Módulo**UNIDAD TEMÁTICA 1. Introducción**

- U1.1) Excitación, red y respuesta. Análisis y síntesis de redes lineales invariantes en el tiempo (LTI). Objetivos del análisis. Los componentes de red y sus modelos matemáticos. Los elementos ideales y los reales. Hipótesis simplificativas: linealidad, concentración e invariancia en el tiempo. La transformada de Laplace y el campo frecuencial complejo.
- U1.2) Análisis: obtención del modelo matemático a partir de la red y su verificación. Las funciones de red: funciones de excitación y de transferencia. Comentarios sobre las propiedades de sus modelos matemáticos. La normalización de redes y funciones.
- U1.3) La síntesis intuitiva y los métodos sistemáticos.
- U1.4) El amplificador operacional. Modelos ideales y reales. Análisis de redes con AO ideales.

UNIDAD TEMÁTICA 2. Análisis y síntesis de Funciones de Red, respuesta en frecuencia.

- U2.1) Cálculo de las diferentes partes de una función de red. Evaluación de una función de red a partir del conocimiento de una parte de ella.
- U2.2) Amplitud, fase y retardo de portadora y retardo de envolvente o retardo de grupo. Modos de representación. Gráficos logarítmicos y polares. Diagramas de Bode.

UNIDAD TEMÁTICA 3. Síntesis de funciones de excitación.

- U3.1) Propiedades del modelo matemático que caracteriza a una función de excitación. La función real positiva. Los polinomios de Hurwitz. Propiedades de las funciones reactivas puras. Síntesis de dipolos LC. Métodos canónicos: Foster y Cauer. Concepto de remoción total de un polo. Concepto de remoción parcial de un polo. Dipolos no canónicos. Solución analítica y gráfica.
- U3.2) Propiedades de las funciones de excitación con pérdidas. Síntesis de dipolos RC y RL. Métodos canónicos: Foster y Cauer. Concepto de remoción total de polo y parte real. Interpretación gráfica. Dipolos no canónicos. Concepto de remoción parcial de polo y parte real. Solución analítica y gráfica.

- U3.3) Síntesis de dipolos RLC. Síntesis por remociones sucesivas.

UNIDAD TEMÁTICA 4. Análisis de cuadripolos

- U4.1) Definición de cuadripolo y convención de signo. Parámetros Z, Y, H, G. Parámetros de la matriz ABCD. Condiciones de simetría y reciprocidad. Cálculo e interrelación de parámetros. Tablas de conversión de parámetros. Transformación de redes. Aplicación a cuadripolos con fuentes controladas y amplificadores operacionales.
- U4.2) Interconexión de cuadripolos pasivos. Test de Brune. Estructuras T puenteadas, doble T, Láttice. Transformación de redes desbalanceadas a balanceadas.
- U4.3) Matrices de fuentes controladas. Implementación con amplificadores operacionales.
- U4.4) Cuadripolos cargados. Evaluación de funciones de excitación y de transferencia. /Clase11
- U4.5) Definición e implementación de convertidores de impedancia: NIC, GYR, GIC, FDNR. Interconexiones con convertidores y redes pasivas. Solución mediante cálculo matricial y gráficos de flujo de señal.
- U4.6) Matriz admitancia indefinida (MAI). Propiedades. Aplicación al cálculo de funciones de excitación. Aplicación al cálculo de transferencias de redes pasivas y activas. Aplicación al caso de los tripolos (transistores, giradores). Aplicación a redes con amplificadores operacionales. Propiedades asociadas a las redes escalera.
- U4.7) Interconexión activa. Criterios de estabilidad. Osciladores de baja frecuencia.
- U4.8) Caracterización de cuadripolos mediante parámetros imagen. Redes iterativas. Definición de impedancia iterativa, imagen y característica. Función propagación. Unidades de transmisión: el Néper, el dB, el dBm, dBm0, dBv.
- U4.9) Ecuaciones hiperbólicas de un cuadripolo. Aplicación al caso de cuadripolos simétricos y adaptados. Caso de cuadripolos desadaptados. Pérdidas por desadaptación. Pérdidas de inserción. Factores y coeficientes de reflexión. Relación de onda estacionaria. Pérdida de retorno. Coeficientes de reflexión y transmisión, en tensión y en potencia. Obtención de la expresión de diseño de cuadripolos reactivos puros doblemente cargados. Método de Darlington Parámetros S y sus aplicaciones. SFG (Grafos de Flujo de Señal) y su aplicación al cálculo de parámetros S de redes simples.

UNIDAD TEMÁTICA 5. Aplicaciones

- U5.1) Diseño de redes adaptadoras. Empleo de transformadores, NIC y GYR como redes adaptadoras.
- U5.2) Definición e implementación de redes atenuadoras. Atenuadores, doble T, T puenteados, láttice. Atenuadores simétricos y²estructurados como T, asimétricos. Atenuadores balanceados y desbalanceados. Atenuadores de pérdidas mínimas.
- U5.3) El filtro ideal y el filtro real. Principio de funcionamiento. Bandas de paso y detenida, frecuencia de corte, pérdida de inserción, discriminación.
- U5.4) La teoría clásica de filtros. Impedancia característica de una red de reactancias puras, absorción de potencia. Criterios para determinar las bandas de paso y detenidas. Las redes escalera como filtros. Estructura k-constante pasa bajo. Características de atenuación y fase. Limitaciones de los filtros k-constante. Estructuras

m-derivadas. Características de atenuación y fase. Frecuencia de atenuación infinita. Medias secciones adaptadoras. Transformación pasa bajo - pasa alto, pasa bajo - pasa banda.

- U5.5) Filtros puente o láttice. El análisis de redes de resistencia constante. Ecualizadores de amplitud y fase.

UNIDAD TEMÁTICA 6. Síntesis de funciones transferencia.

- U6.1) Estudio de las funciones transferencias. Orden de una función transferencia. Ceros de transmisión, su ubicación en el plano complejo y forma de generarlos. Transferencias de mínima fase. Diagramas polos-ceros. Síntesis de funciones transferencia sin pérdidas. Cuadripolos LC. Condiciones de realizabilidad. Transferencias en vacío y cargadas. Síntesis mediante redes escalera.
- U6.2) Síntesis mediante redes Láttice simétricas y compactas. Síntesis de transferencias simplemente cargadas. Síntesis de transferencias doblemente cargadas.
- U6.3) Transferencias en vacío y cargadas. Síntesis mediante redes escalera.
- U6.4) Realización balanceada y desbalanceada. Diseño de redes de resistencia constante: balanceadas y desbalanceadas, simétricas y asimétricas.

UNIDAD TEMÁTICA 7. Teoría moderna de filtros.

- U7.1) Introducción. Comentarios acerca de las diversas técnicas y tecnologías. Ventajas y limitaciones. Especificaciones. Técnicas de aproximación: Butterworth, Chebyshev, Bessel, Caer.... Comparación entre las distintas técnicas de aproximación. Respuesta transitoria. Retardo de grupo. Los ábacos, gráficos y tablas de diseño. Obtención de la función transferencia. Los procesos de síntesis. Concepto de sensibilidad.
- U7.2) Implementación mediante redes reactivas. Síntesis de transferencias pasa bajos. Uso de tablas. Dualidad y reciprocidad Transformación pasa bajo - pasa alto.
- U7.3) Filtros pasa banda. Banda ancha y banda angosta. Filtros notch. Transformación pasa bajo - pasa banda. Implementación mediante el acoplamiento de circuitos resonantes.
- U7.4) Implementación mediante redes activas. Ventajas y limitaciones de los filtros activos. Síntesis directa. Estructura de Mitra.
- U7.5) Transferencias de primer, segundo y tercer orden. Estructuras de ganancia infinita y realimentación simple. Estructuras de ganancia infinita y realimentación múltiple: estructuras de Rauch. Estructuras de ganancia finita y realimentación simple: estructuras de Sallen-Key. Estructuras de variables de estado. Estructuras pasa banda con NIC y GYR.
- U7.6) Síntesis de transferencias a todo polo y elípticas. Síntesis de transferencias de orden superior. Concepto de la síntesis en cascada. Diseño usando tablas.
- U7.7) Redes en el dominio temporal. Transferencias pasa todo de primer y segundo orden. Implementación mediante redes reactivas. Síntesis mediante redes activas. Diseño de líneas de retardo pasivas y activas. Ecualizadores de retardo.

UNIDAD TEMÁTICA 8. Filtros digitales IIR, FIR.

- U8.1) Señales y sistemas digitales. Proceso de muestreo de una señal continua. Cuantificación y codificación. Comparación entre sistemas discretos y continuos. Transformada Z. Transformación del plano S al plano Z. Respuesta de un filtro discreto. La

transformación bilineal y sus aplicaciones. Respuesta impulsiva finita e infinita (FIR,IIR) .
Comentarios sobre su realización.

- U8.2) Diseños de filtros FIR. Empleo de ventanas. Diseño de filtros IIR por el método directo. Determinación del orden del filtro.
- U8.3) Diseño de filtros IIR pasa bajos, pasa banda y elimina banda. Empleo de software como ayuda en el análisis y síntesis de filtros digitales. Procesamiento sencillo de señales de audio muestreadas, ejemplos con MATLAB.

Bibliografía

Bibliografía Obligatoria:

- 1) Harry Lam , 1979, Analog and digital filters: design and Realization, Prentice-Hall,.
- 2) Alberto J. Araujo , 2009, Análisis y Síntesis de Redes Lineales (tomo1)- Segunda edición. UTN-FRH.
- 3) Sigfredo Pagel,2001, Analisis de Circuitos y sistemas lineales. Ediciones KRC .
- 4) Sigfredo Pagel , 2001, Síntesis y aproximacion de filtros electricos.Ediciones KRC

Bibliografía Complementaria

- 5) Lawrence P. Huelsman, 1993. Active and passive analog filter design.. Mcgraw-Hill Collage. EEUU
- 6) J. W. Nilsson , 2011, Circuitos eléctricos, Pearson
- 7) Van Valkenburg-Schaumann, 2001, Design of analog filter, Oxford
- 8) Zverev- Wiley, 2005 Hadbook of filter synthesis, Interscience
- 9) Van Valkenburg, 1965, Introduction to modern network synthesis, john wiley. & sons.
- 10) N. Balabanian, 1958, Network synthesis.. Prentice-Hall
- 11) J. Graeme-G. Tobey-L. Huelsman, 1971, Operational amplifier, Mcgraw-Hill .
- 12) Wai-Kai Chen, 1991 Pasive and active filter theory and implementation - 1st Edition
- 13) Oppenheim A.V. - Schaffer R.W. – 2009 - Tratamiento de señales en tiempo discreto - Pearson.

MANUALES DE DATOS DE FABRICANTES

- 14)Applications Notes Analog Devices:
- 14-1)“Basic Linear Design”. Analog Devices, Inc.
- 14-2)“Circuit Sensitivity”. Texas Instruments
- 14-3)LTspice: Worst-Case Circuit Analysis with Minimal Simulations Runs. Analog Device, Inc.
- 14-4)Application of LTSpice modeling to Vishay Temperature Sensors. Vishay BC Componentes.