

PROGRAMA ANALÍTICO TEORIA DE LOS CIRCUITOS II

N° de orden: 24

N° de Resolución: 236/98

Bloque: Tecnologías Básicas

Área: Teoría de los Circuitos

Nivel: 4ro.

Horas semanales: 5

Horas totales: 160

Introducción

Excitación, red y respuesta. Análisis y síntesis de redes. Objetivos del análisis. Los componentes de red y sus modelos. Los elementos ideales y los reales. Hipótesis simplificadoras: linealidad, concentración e invariancia en el tiempo. La transformada de Laplace y el campo frecuencial complejo.

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.

La síntesis intuitiva y los métodos sistemáticos

El amplificador operacional. Modelos ideales y reales. Análisis de redes con AO ideales.

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.

Amplitud, fase y retardo. Modos de representación. Gráficos logarítmicos y polares. Diagramas de Bode.

Síntesis de funciones de excitación

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

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

Síntesis de dipolos RLC. Síntesis por remociones sucesivas. Funciones mínimas y preámbulo de Foster. Métodos sistemáticos: Brune, Boot-Duffin y Miyatta

Análisis de cuadripolos

Definición de cuadripolo y convención de signo. Parámetros z, y, h, g . Parámetros de la matriz transmisión. 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

Interconexión de cuadripolos pasivos. Test de Brune. Estructuras T puenteada, doble T, Láttice.... Transformación de redes desbalanceadas a balanceadas.

Matrices de fuentes controladas. Implementación con amplificadores operacionales.

Cuadripolos cargados. Evaluación de funciones de excitación y de transferencia.

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

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. Recurrentes y continuantes.

Interconexión activa. Criterios de estabilidad. Osciladores de baja frecuencia. SFG y su aplicación al cálculo de funciones de red.

Caracterización de cuádrupolos 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...

Ecuaciones hiperbólicas de un cuádrupolo. Aplicación al caso de cuádrupolos simétricos y adaptados. Caso de cuádrupolos 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 cuádrupolos reactivos puros doblemente cargados. Método de Darlington Parámetros S y sus aplicaciones.

Aplicaciones

Definición e implementación de redes adaptadoras de impedancia. Adaptación en banda ancha y banda angosta. Adaptación imagen y adaptación para máxima transferencia de potencia

Diseño de redes adaptadoras. Empleo de transformadores, NIC y GYR como redes adaptadoras

Definición e implementación de redes atenuadoras. Atenuadores estructurados como T, II, doble T, T puenteado, láttice. Atenuadores simétricos y asimétricos. Atenuadores balanceados y desbalanceados. Atenuadores de pérdidas mínimas.

El filtro ideal y el filtro real. Principio de funcionamiento. Bandas de paso y detenida, frecuencia de corte, pérdida de inserción, discriminación.

La teoría clásica de filtros. Impedancia característica de una red de reactancias puras, absorción de potencia. Función propagación. 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...

Filtros puente o láttice. Los resonadores piezoeléctricos como filtros. El filtro m-derivado como ecualizador de retardo. El análisis de redes de resistencia constante. Ecualizadores de amplitud y fase

Síntesis de funciones transferencia

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. Cuádrupolos LC. Condiciones de realizabilidad. Transferencias en vacío y cargadas. Síntesis mediante redes escalera

Síntesis mediante redes láttice simétricas y compactas. Síntesis de transferencias simplemente cargadas. Síntesis de transferencias doblemente cargadas.

Síntesis de transferencias con pérdidas. Condiciones de realizabilidad. Condiciones de parte real y residuo. Condición de polo compacto. Transformación de parámetros no compactos en compactos. Ceros de transmisión. Transferencias en vacío y cargadas. Síntesis mediante redes escalera.

Métodos de síntesis mediante cuádrupolos simétricos y compactos. Métodos de síntesis mediante interconexión: Métodos de Osaky, Guillemín y Fialkow-Gerst. Realización balanceada y desbalanceada. Diseño de redes de resistencia constante: balanceadas y desbalanceadas, simétricas y asimétricas

Teoría moderna de filtros

Introducción. Comentarios acerca de las diversas técnicas y tecnologías. Ventajas y limitaciones. Especificaciones. Técnicas de aproximación: Butterworth, Chebyshev, Bessel, Cauer.... 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.

Implementación mediante redes reactivas. Síntesis de transferencias pasa bajos. Uso de tablas. Dualidad y reciprocidad. Efectos de la disipación. Técnicas de predistorsión. Transformación pasa bajo - pasa alto
Filtros pasa banda. Banda ancha y banda angosta. Filtros notch. Transformación pasa bajo - pasa banda. Implementación mediante el acoplamiento de circuitos resonantes. Técnicas de predistorsión. Estructuras pasa banda elípticas. Filtros elimina banda. Implementación mediante redes reactivas. Refinamiento en el diseño de filtros LC. Selección de componentes. Mediciones, ajuste y sintonía
Implementación mediante redes activas. Ventajas y limitaciones de los filtros activos. Síntesis directa. Estructuras de Kuh, Linvill, Yanagisawa, Mitra, Matthew.... Los métodos de simulación. La transformación de Bruton y las redes implementadas con FDNR.
Transferencias de primero, 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. Biquad (SAB y MAB) y "leapgroff". Estructuras pasa banda con NIC y GYR.
Síntesis de transferencias a todo polo y elípticas. Síntesis de transferencias de orden superior. Concepto de la síntesis en cascada. Diseño usando tablas.
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
Filtros a condensadores conmutados (SC). Señales presentes en un circuito SC. Análisis de redes SC. Circuitos equivalentes en el dominio Z de las redes SC. Síntesis de filtros activos SC. 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. Comentarios sobre su realización. Diseños de filtros FIR. Empleo de ventanas. Diseño de filtros IIR por el método directo. Determinación del orden del filtro. Diseño de filtros IIR pasa bajos, pasa banda y elimina banda. Empleo de Mat Lab como ayuda en el análisis y diseño de redes.