

Plan 210 Ing. Ind.

Asignatura 16003 TEORIA DE CIRCUITOS

Grupo 1

### Presentación

### Programa Básico

- Tema 1.-Introducción. Leyes de Kirchhoff
- Tema 2.-Elementos de los circuitos. Asociaciones y Transformaciones
- Tema 3.-Métodos de Análisis
- Tema 4.-Teoremas fundamentales
- Tema 5.-Funciones de red.Redes de dos puertas
- Tema 6.-Análisis de circuitos en régimen transitorio
- Tema 7.-Circuitos simples en régimen estacionario sinusoidal. Potencia y energía
- Tema 8.-Sistemas polifásicos. Resolución de sistemas trifásicos, potencia en los sistemas trifásicos
- Tema 9.-Resonancia serie y paralelo

### Objetivos

Proporcionar los conocimientos necesarios en el análisis de circuitos eléctricos.

### Programa de Teoría

Bloque A.- CIRCUITOS ELÉCTRICOS. IDEAS BÁSICAS

Tema 1.- INTRODUCCIÓN. LEYES DE KIRCHHOFF

- 1.1.- Introducción a la teoría de circuitos en Ingeniería
- 1.2.- Problemas fundamentales en la Teoría de Circuitos
  - 1.2.1.- Análisis de Circuitos Eléctricos.
  - 1.2.2.- Síntesis de Circuitos Eléctricos.
- 1.3.- Variables eléctricas básicas. Símbolos y Unidades
  - 1.3.1.- Carga Eléctrica
  - 1.3.2.- Energía
  - 1.3.3.- Flujo magnético
  - 1.3.4.- Intensidad de corriente
  - 1.3.5.- Tensión
  - 1.3.6.- Potencia
- 1.4.- Referencias de polaridad
- 1.5.- Leyes de Kirchhoff
  - 1.5.1.- 1ª Ley de Kirchhoff o ley de las corrientes
  - 1.5.2.- 2ª Ley de Kirchhoff o ley de las tensiones
- 1.6.- Clasificación de Circuitos Eléctricos
  - 1.6.1.- Lineales y no lineales
  - 1.6.2.- Circuitos de parámetros concentrados y distribuidos
  - 1.6.3.- Circuitos invariantes en el tiempo y de parámetros variables.
  - 1.6.4.- Circuitos activos y pasivos. Condición de reciprocidad

Tema 2.- ELEMENTOS DE LOS CIRCUITOS. ASOCIACIONES Y TRANSFORMACIONES

2.1.- Introducción

- 2.2.- Elementos ideales de dos terminales. Características, modelos. Potencia y energía:
- 2.2.1.- Resistencia.
- 2.2.2.- Inductancia (Bobina ideal).
- 2.2.3.- Capacidad (Condensador ideal).
- 2.2.4.- Fuente de tensión ideal.
- 2.2.5.- Fuente de intensidad ideal.
- 2.3.- Conceptos de impedancia y admitancia.
- 2.4.- Concepto de dualidad.
- 2.5.- Consideraciones prácticas sobre los elementos ideales de dos terminales
- 2.5.1.- Variación de la resistencia con la frecuencia y con la temperatura.
- 2.5.2.- Modelos de una Bobina real.
- 2.5.3.- Modelos de un Condensador real.
- 2.5.4.- Fuentes de tensión real.
- 2.5.5.- Fuentes de intensidad real.
- 2.6.- Transformación de fuentes.
- 2.7.- Fuentes Dependientes.
- 2.8.- Asociación en serie de elementos de dos terminales. Divisor de tensión.
- 2.8.1.- Resistencias
- 2.8.2.- Bobinas
- 2.8.3.- Condensadores
- 2.8.4.- Fuentes de tensión
- 2.8.5.- Fuentes de intensidad
- 2.9.- Asociación en paralelo de elementos de dos terminales. Divisor de Intensidad
- 2.9.1.- Resistencias
- 2.9.2.- Bobinas
- 2.9.3.- Condensadores
- 2.9.4.- Fuentes de tensión
- 2.9.5.- Fuentes de intensidad
- 2.10.- Modificación de la geometría de un circuito.
- 2.10.1.- Traslado de fuentes de tensión.
- 2.10.2.- Traslado de fuentes de intensidad.
- 2.10.3.- Transformación de redes con configuración estrella – triángulo. Teorema de Rosen.
- 2.11.- Bobinas Ideales acopladas magnéticamente. Circuitos equivalentes
- 2.12.- El Transformador ideal. Circuitos equivalentes. Convertidor de impedancia.
- 2.13.- Elementos triterminales.
- 2.13.1.- Elementos de característica no lineal. Aproximación lineal.
- 2.13.2.- El transistor.

## Bloque B.- HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DE CIRCUITOS

### Tema 3.- MÉTODOS DE ANÁLISIS

- 3.1.- Introducción.
- 3.2.- Planteamiento original del problema.
- 3.3.- Ecuaciones Circulares de Red. Método de las mallas.
- 3.4.- Ecuaciones Nodales de Red. Método de los nudos.

### Tema 4.- TEOREMAS FUNDAMENTALES

- 4.1.- Introducción
- 4.2.- Enunciados del Teorema de Maxwell o ley de la reciprocidad.
- 4.3.- Teorema de superposición.
- 4.4.- Teorema de sustitución.
- 4.5.- Teorema de compensación.
- 4.6.- Teorema de Thévenin y Norton.
- 4.7.- Teorema de Tellegen.
- 4.8.- Teorema de Millman.

### Tema 5.- FUNCIONES DE RED. REDES DE DOS PUERTAS.

- 5.1.- Introducción
- 5.2.- Funciones de Red. Funciones de Entrada y de Transferencia.
- 5.3.- Redes multiterminal. Redes multipuerta
- 5.4.- Redes de dos puertas (Cuadripolos).
  - 5.4.1.- Parámetros de definición de los cuadripolos. Relaciones entre ellos.
    - 5.4.1.1.- Impedancia a circuito abierto
    - 5.4.1.2.- Admitancia en cortocircuito
    - 5.4.1.3.- Parámetros de Transmisión
    - 5.4.1.4.- Parámetros de Transmisión inversa
    - 5.4.1.5.- Parámetros híbridos "h"
    - 5.4.1.6.- Parámetros híbridos "g"
  - 5.4.2.- Asociaciones de cuadripolos
    - 5.4.2.1.- En serie. Prueba de Brune.
    - 5.4.2.2.- En paralelo. Prueba de Brune.
    - 5.4.2.3.- En cascada.
    - 5.4.2.4.- En serie-paralelo. Prueba de Brune
    - 5.4.2.5.- En paralelo-serie. Prueba de Brune
  - 5.4.3.- Cuadripolos Elementales
    - 5.4.3.1.- Cuadripolos recíprocos y simétricos
    - 5.4.3.2.- Cuadripolo serie y paralelo.
    - 5.4.3.3.- Cuadripolos en \*
    - 5.4.3.4.- Cuadripolos en T
    - 5.4.3.5.- Cuadripolos en \* y en T equivalentes a uno dado.
  - 5.4.4.- Cuadripolos activos. Configuraciones en \* y T activas.
- 5.5.- Matriz de Admitancia Indefinida.
  - 5.5.1.- Paso de una configuración multipuerta a multiterminal y viceversa

## Bloque C.- ANÁLISIS DE CIRCUITOS EN RÉGIMEN TRANSITORIO

### Tema 6.- ANÁLISIS DE CIRCUITOS EN RÉGIMEN TRANSITORIO

- 6.1.- Introducción
- 6.2.- Conceptos de respuesta natural y forzada, a entrada cero y a estado inicial cero, transitoria y permanente
- 6.3.- Circuitos lineales de primer orden. Definición. Comportamiento.
  - 6.3.1.- Circuitos sin fuentes de excitación con elementos almacenadores de energía inicialmente cargados. Respuesta a entrada cero.
  - 6.3.2.- Circuitos excitados por fuentes independientes con elementos sin carga inicial. Respuesta a estado inicial cero
  - 6.3.3.- Circuitos excitados por fuentes independientes con elementos inicialmente cargados
- 6.4.- Circuitos lineales de segundo orden. Definición. Comportamiento
  - 6.4.1.- Circuitos RLC sin fuentes de excitación con elementos almacenadores de energía inicialmente cargados. Respuesta a entrada cero
    - a) circuito con amortiguamiento nulo o sin pérdidas
    - b) circuito subamortiguado
    - c) circuito amortiguado críticamente
    - d) circuito sobreamortiguado
  - 6.4.2.- Influencia de las frecuencias naturales sobre el tipo de respuesta a entrada cero, de un circuito de segundo orden.
  - 6.4.3.- Respuesta completa en circuitos de segundo orden. Excitación por fuentes y cargas iniciales
- 6.5.- Resolución de circuitos mediante la transformada de Laplace
- 6.6.- Modelos incrementales de circuitos
  - 6.6.1.- Modelo incremental de una bobina
  - 6.6.2.- Modelo incremental de un condensador
  - 6.6.3.- Modelo incremental de una resistencia

## Bloque D.- ANÁLISIS DE CIRCUITOS EN RÉGIMEN ESTACIONARIO SINUSOIDAL

### Tema 7.- CIRCUITOS SIMPLES EN RÉGIMEN ESTACIONARIO SINUSOIDAL. POTENCIA Y ENERGÍA

- 7.1.- Introducción.
- 7.2.- Respuesta estacionaria y transitoria en corriente alterna. Determinación del régimen estacionario senoidal por el método de los coeficientes indeterminados.
- 7.3.- Representación de senoides por números complejos. Concepto de Fasor.
- 7.4.- Determinación del régimen estacionario senoidal por el método simbólico.
- 7.5.- Impedancia y admitancia complejas.
- 7.6.- Respuesta senoidal de los elementos pasivos básicos.

- 
- 7.7.- Forma binómica de las inmitancias. Resistencia y reactancia. Conductancia y susceptancia.
  - 7.8.- Combinaciones en serie o divisores de tensión y combinaciones en paralelo o divisores de intensidad.
  - 7.9.- Diagramas vectoriales.
  - 7.10.- Relaciones de potencia en los dipolos. Potencia instantánea. Potencia fluctuante. Potencia media o activa.
  - 7.11.- Potencia aparente. Potencia compleja y su notación simbólica. Potencia reactiva. Diferentes expresiones de la potencia activa y reactiva.
  - 7.12.- Factor de potencia y su importancia en el suministro de energía eléctrica. Compensación.
  - 7.13.- Teorema de Boucherot.
  - 7.14.- Teorema de la máxima transferencia de potencia.
  - 7.15.- Medida de potencias. Vatímetros y Varímetros.

## Tema 8.- SISTEMAS POLIFÁSICOS. RESOLUCIÓN DE SISTEMAS TRIFÁSICOS. POTENCIA EN LOS SISTEMAS TRIFÁSICOS

- 8.1.- Introducción.
- 8.2.- Generación de un sistema n-fásico de tensiones equilibradas.
- 8.3.- Conexiones en estrella y polígono.
- 8.4.- Tensiones e intensidades de fase y de línea en los sistemas trifásicos.
- 8.5.- Noción de secuencia de fases. Determinación.
- 8.6.- Relaciones de tensiones e intensidades en cargas conectadas en triángulo y estrella.
- 8.7.- Conversión de fuentes trifásicas.
- 8.8.- Resolución de circuitos trifásicos equilibrados.
  - 8.8.1.- Conexión estrella-estrella.
  - 8.8.2.- Conexión triángulo-triángulo.
- 8.9.- Resolución de circuitos trifásicos desequilibrados sin acoplamiento magnético.
- 8.10.- Potencia instantánea, activa, reactiva, aparente y compleja
- 8.11.- Corrección del factor de potencia en sistemas trifásicos.
- 8.12.- Medida de la potencia activa en sistemas trifásicos.
  - 8.12.1.- Sistemas con hilo neutro.
  - 8.12.2.- Sistemas sin hilo neutro.
  - 8.12.3.- Método de los dos vatímetros.
- 8.13.- Medida de la potencia reactiva en sistemas trifásicos.
  - 8.13.1.- Sustitución de vatímetros por varímetros.
  - 8.13.2.- Método de los dos vatímetros (sistemas equilibrados sin neutro).
  - 8.13.3.- Sistemas equilibrados.
  - 8.13.4.- Sistemas sin neutro equilibrados en tensión.

## Bloque E.- CIRCUITOS LINEALES EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA

### Tema 9.- RESONANCIA SERIE Y PARALELO.

- 9.1.- Introducción.
- 9.2.- Coeficientes de calidad de una bobina y un condensador reales.
- 9.3.- Ídem para una bobina y resistencia en paralelo y un condensador y resistencia en serie.
- 9.4.- Transformación de un esquema en paralelo en uno en serie y viceversa.
- 9.5.- Resonancia serie. Definiciones.
- 9.6.- Curva universal de resonancia.
- 9.7.- Anchura de banda y selectividad de un circuito resonante serie.
- 9.8.- Tensiones del circuito resonante serie.
- 9.9.- Energía en un circuito resonante serie.
- 9.10.- Resonancia paralelo. Circuito antirresonante.
- 9.11.- Anchura de banda y selectividad en un circuito antirresonante práctico.
- 9.12.- Intensidades en el circuito antirresonante de dos ramas.

## Evaluación

Se realizarán dos exámenes oficiales únicos, uno ordinario en junio-julio y otro extraordinario en septiembre. La valoración máxima de un examen será de 10 puntos. La asignatura se aprobará obteniendo una nota media igual o superior a 5 puntos en el cómputo global de los exámenes que se realicen.

Los exámenes constarán de dos partes: una de teoría-cuestiones y otra de problemas. La valoración máxima de la primera de ellas será de 4 puntos, correspondiendo 6 puntos a la parte de problemas.

La nota global de un examen corresponderá a la suma de las notas obtenidas en las dos partes de que consta. Para poder realizar esta suma será necesario obtener como mínimo 1 punto en la parte correspondiente a teoría-cuestiones y 1.5 puntos en la de problemas.

Alternativamente, la calificación de teoría-cuestiones correspondiente a la prueba ordinaria de junio y a la extraordinaria de septiembre, podrá obtenerse a través de las pruebas parciales que se irán programando durante el curso.

## Bibliografía

- [1] X. Alabern; L. Humet; J.M. Nadal; A.L. Orille y J.A. Serrano. PROBLEMAS DE ELECTROTECNIA. Tomos 1 y 2. Teoría de circuitos y Circuitos trifásicos. Paraninfo. Barcelona, 1991
- [2] C. Garrido y J. Cidrás. PROBLEMAS DE TEORÍA DE CIRCUITOS. Reverté, S.A.. Barcelona, 1992
- [3] J.M. Salcedo y J.López. ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS LINEALES. Addison-Wesley. 1995
- [4] Norman Balabanian y otros. TEORÍA DE REDES ELÉCTRICAS. Reverté S.A.. 1972
- [5] William H. Hayt and Jack E. Kemmerly. ANÁLISIS DE CIRCUITOS EN INGENIERÍA. McGraw-Hill. 1993
- [6] Rafael Iñigo Madrigal. TEORÍA MODERNA DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS. Pirámide. Madrid, 1977
- [7] Parra V.M.; Ortega J.J.; Pastor G.A.; Pérez C.A.. TEORÍA DE CIRCUITOS. Tomos I y II. UNED. 1981
- [8] D.E. Scott. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE CIRCUITOS: Un enfoque sistémico. McGraw-Hill. Madrid, 1988