

FACULTAD DE INGENIERÍA

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO



Nombre de la materia: Transitorios electromagnéticos
Clave Facultad:
Clave U.A.S.L.P.:
Clave CACEI:
Nivel del Plan de Estudios: Maestría, tercer semestre
No. de créditos: 6
Horas/Clase/Semana: 3
Horas totales/Semestre: 48
Horas/Práctica (y/o Laboratorio):
Prácticas complementarias:
Trabajo extra clase Horas/Semana: 3
Carrera/Tipo de materia: Obligatoria
No. de créditos aprobados: 6
Fecha última de Revisión Curricular: Abril de 2014
Materia y clave de la materia requisito:

JUSTIFICACIÓN DEL CURSO

Los sistemas de potencia están constantemente expuestos a experimentar disturbios y acciones de apertura y cierre de interruptores. Estas acciones pueden ser debidas a la conexión o desconexión de líneas de transmisión o de cargas ante escenarios de corto circuito, de descargas atmosféricas o ante eventos normales de operación. Estos eventos son conocidos como transitorios electromagnéticos, y aunque tienen duraciones en el rango de los microsegundos a milisegundos, es importante para un ingeniero en sistemas eléctricos de potencia su estudio, análisis y modelado.

OBJETIVO DEL CURSO

En este curso los estudiantes abordarán teóricamente el modelado y análisis de diferentes fenómenos transitorios mediante métodos en el dominio del tiempo, como el enfoque de Dommel y representaciones en espacio de estado, y métodos en el dominio de la frecuencia tales como el dominio de Fourier y el de Laplace.

CONTENIDO TEMÁTICO

1. DEFINICIONES, OBJETIVOS Y ANTECEDENTES.

3 hrs.

Objetivo: Revisar las definiciones, objetivos y antecedentes del análisis de transitorios electromagnéticos.

- 1.1. Introducción.
- 1.2. Clasificación de transitorios electromagnéticos.
- 1.3. Simuladores de transitorios electromagnéticos.
- 1.4. Simulación digital.
 - 1.4.1. Variables de estado.
 - 1.4.2. Ecuaciones en diferencias.
- 1.5. Perspectiva histórica.
- 1.6. Aplicaciones del análisis de transitorios electromagnéticos.

2. ANÁLISIS DE SISTEMAS CONTINUOS Y DISCRETOS.

5 hrs.

Objetivo: Abordar la representación en tiempo continuo y discreto de sistemas eléctricos de potencia para el análisis de transitorios electromagnéticos.

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Sistemas continuos.
 - 2.2.1. Formulación en espacio de estado.
 - 2.2.2. Solución en el dominio del tiempo de las ecuaciones de estado.
- 2.3. Sistemas discretos.
 - 2.3.1. Transformada Z.
 - 2.3.2. Relaciones entre el dominio continuo y el discreto.

3. MÉTODO DE DOMMEL.

20 hrs.

Objetivo: Abordar el análisis de transitorios electromagnéticos con el método de Dommel.

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Discretización de elementos R, L y C.
- 3.3. Modelo de la línea de transmisión.
- 3.4. Solución de redes eléctricas.
- 3.5. Parámetros no lineales o variantes en el tiempo.
- 3.6. Subsistemas.
- 3.7. Dispersidad y ordenamiento óptimo
- 3.8. Errores numérico e inestabilidades
- 3.9. Análisis transitorio de sistemas de control.
- 3.10. Electrónica de potencia.

4. EQUIVALENTES DE RED DEPENDIENTES DE LA FRECUENCIA.

5 hrs.

Objetivo: Presentar a los estudiantes técnicas para la obtención de equivalentes de red dependientes de la frecuencia.

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Red equivalente dependiente de la frecuencia.

- 4.2.1. Respuesta a la frecuencia del sistema.
- 4.2.2. Ajuste de parámetros del equivalente de red dependiente de la frecuencia.
- 4.2.3. Implementación del equivalente de red dependiente de la frecuencia.
- 4.2.4. Casos de estudio.

5. TRANSITORIOS ELECTROMAGNÉTICOS EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.

15 hrs.

Objetivo: Presentar a los estudiantes el comportamiento de las líneas de transmisión ante eventos que provoquen transitorios electromagnéticos.

- 5.1. Modelo dinámico de las líneas de transmisión y su solución en el tiempo.
 - 5.1.1. Modelo de Bergeron.
 - 5.1.2. Líneas de transmisión multiconductoras.
 - 5.1.3. Líneas de transmisión con parámetros dependientes de la frecuencia.
- 5.2. Análisis de transitorios electromagnéticos en líneas de transmisión usando la transformada de Laplace.

METODOLOGÍA

- El profesor explicará por diversos métodos los conceptos iniciales de cada tema.
- Organizar sesiones grupales de discusión de conceptos.
- Participar en la solución de ejercicios individual o grupal.
- Proponer ejercicios extra clase.
- Promover el uso de software de simulación en problemas relacionados con las unidades de aprendizaje.
- Trabajos de investigación de temas específicos en forma individual o en equipo.

EVALUACIÓN

Se realizarán tres evaluaciones parciales en el curso y los indicadores para obtener una calificación serán los siguientes: tareas 40 %, examen 40 % y exposiciones 20%. El porcentaje indica la ponderación del indicador sobre la calificación final de cada evaluación parcial. La calificación final del curso será el promedio de la calificación de los tres parciales.

BIBLIOGRAFÍA

Artículos Científicos.

El-Abiad, Ahmed H. Computer methods in power system analysis. Tata McGraw-Hill Education, 2006.

M. Sadiku, Elements of Electromagnetics, The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering, 2006.

Greenwood, Electrical Transient in Power Systems, John Wiley & Sons, 1991.

N. R. Watson, Power Systems Electromagnetic Transients Simulation, IEE Power & Energy Series, 2002.

Hadi Saddat, Power Systems Analysis, McGraw-Hill, 1999.

L. Grigsby, Electrical Power Engineering Handbook, CRC Press, 2006.

J. Grainger y W. Stevenson, Elements of Power Systems, McGraw-Hill, 1994.

J. Arrillaga y N. R. Watson, Computer Modeling of Electrical Power Systems, John Wiley & Sons, 2001.