

PROGRAMA RESUMIDO DE CURSOS

Curso: **Transitorios electromagnéticos en sistemas de potencia**

Programa Sintético

PARTE 1: ANÁLISIS DE TRANSITORIOS ELECTROMAGNÉTICOS - ASPECTOS TEÓRICOS - METODOLOGÍAS DE CALCULO.

1.- Introducción:

Definición y características esenciales de los procesos transitorios. Objeto de los estudios de transitorios electromagnéticos. Conceptos básicos relativos a la modelación de transitorios electromagnéticos.

2.- Características de la respuesta transitoria de sistemas lineales:

Principio de superposición. Respuesta libre. Componente transitoria y componente forzada. Modos naturales del sistema. Reducción a condiciones iniciales nulas. Modelación de maniobras de conexión y desconexión

3.- Cálculo de transitorios por el método operacional

Breve repaso de las propiedades de la Transformada de Laplace y desarrollo en fracciones parciales. Construcción del modelo operacional. Impedancia operacional. Cálculo de la respuesta transitoria en sistemas complejos.

4.- Análisis de transitorios básicos en sistemas con parámetros concentrados:

Corriente de cortocircuito. Tensión de restablecimiento en interruptores. Tensión de restablecimiento con dos frecuencias. Amortiguamiento en circuitos RLC serie y paralelo. Maniobras con resistencias de preinserción y preapertura. Interrupción de corrientes pequeñas. Maniobras de capacitores. Fenómenos de reencendido anormales. Energización de inductancias no lineales. Ferroresonancia serie y paralelo.

5.- Comportamiento transitorio de las líneas:

La ecuación de onda. Comportamiento en las discontinuidades. Atenuación y distorsión. Modos de propagación en líneas polifásicas. Variación de los parámetros de las líneas con la frecuencia.

6.- Cálculo digital de transitorios electromagnéticos:

Programa de cálculo de transitorios EMTP. Descripción general de su capacidad de modelación. Introducción al método de cálculo aplicado. Regla de integración trapezoidal. Método de Bergeron. Análisis de los errores introducidos por el método de cálculo. Modelación de componentes no lineales. Estructura básica del archivo de datos. Simulación de transitorios en sistemas sencillos utilizando el programa ATP y/o Microtran

7.- Simulación de transitorios electromagnéticos mediante el Analizador de Transitorios en Redes ("TNA"):

Descripción de su capacidad de simulación y aspectos básicos de modelación. Modelación de componentes a parámetros concentrados. Modelación de líneas eléctricas. Simulación de transitorios en el TNA (Práctica demostrativa solo cuando se realiza en sede del IEE).

PARTE 2. TRANSITORIOS DE ORIGEN INTERNO EN SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA. ASPECTOS TEÓRICOS Y PRÁCTICA CON PROGRAMAS DE CÁLCULO.

1.- Características de los distintos tipos de sobretensiones que afectan a los Sistemas de Suministro de Energía Eléctrica:

Sobretensiones atmosféricas. Sobretensiones de maniobra. Sobretensiones temporarias. Sobretensiones de frecuencia industrial

2.- Modelación de componentes

Requerimientos de los modelos utilizados para el análisis de transitorios de origen interno.

Modelación de componentes trifásicos en el programa EMTP. Modelación de ramas con acoplamiento magnético. Modelación de transformadores. Modelación de líneas y cables. Modelación de generadores.

3.- Análisis y simulación de transitorios de origen interno:

Energización y recierre de líneas. Iniciación de falla. Despeje de fallas. Tensión de restablecimiento. Extinción del arco secundario. Tensiones inducidas desde líneas paralelas. Interrupción de corrientes inductivas y capacitivas. Maniobras de bancos de capacitores en derivación. Transitorios asociados a los bancos de capacitores serie. Pérdida de carga. Energización de transformadores. Ferroresonancia.

4.- Comportamiento del sistema ante armónicos (conceptos básicos)

Principales fuentes de armónicos en las redes. Valores típicos de contaminación de armónicos. Flujo de armónicos por la red. Cálculo de la respuesta en frecuencia de la red. Modelación de componentes. Cálculo de circuitos equivalentes a partir de la respuesta frecuencial de la red.

PARTE 3. TRANSITORIOS DE ORIGEN ATMOSFÉRICO Y COORDINACIÓN DE LA AISLACION

1.- Características de los distintos tipos de aislación:

Descripción del comportamiento de la aislación. Parámetros que describen el comportamiento de la aislación. Corrección en función de las condiciones ambientales. Clasificación de las solicitaciones dieléctricas. Ondas normalizadas de impulso atmosférico y de maniobra.

2.- Evaluación del riesgo de falla de aislación:

Aislaciones en paralelo Análisis de distintas configuraciones de la estación transformadora.

3.- Descargas atmosféricas:

Origen de las descargas atmosféricas. Distribuciones estadísticas de amplitudes - velocidades de crecimiento. Frecuencia de las descargas.

4.- Descargas atmosféricas en las líneas.

Modelo Electrogeométrico. Conceptos básicos relativos al blindaje de líneas. Descarga directa e inversa. Modelación de la cadena de aisladores.

5.- Modelación de los componentes para el análisis de transitorios de origen atmosférico:

Modelación de las torres. Modelación de las líneas. Efecto Corona. Atenuación y distorsión de las ondas. Hipótesis simplificadoras. Modelación de los componentes de las estaciones transformadoras.

6.- Dispositivos de protección:

Descripción de los chisperos de coordinación y descargadores de óxido metálico. Parámetros característicos de los dispositivos de protección. Nivel de protección. Cálculo del nivel de protección efectivo a impulsos atmosféricos.

7.- Proyecto de coordinación de la aislación.

Propósito de la coordinación de la aislación. Secuencia lógica del proyecto. Método convencional (determinístico). Método estadístico ("Shot by Shot"). Método estadístico simplificado.