PROGRAMA RESUMIDO DE CURSOS

Curso: Operación de sistemas eléctricos de potencia y centros de control

PROGRAMA GENERAL

MODULO I: Flujos de potencia Activa

MODULO II: Cálculo de cortocircuitos

MODULO III: Estabilidad de sistemas de potencia

MODULO IV: Flujo de potencia reactiva y control de tensiones

MODULO V: Conceptos y consideraciones generales de los FACTS

MODULO VI: Protecciones de sistemas eléctricos de potencia y automatismos

MODULO VII: Despacho de generación hidrotérmico. Principios básicos y restricciones

MODULO VIII: Regulación de frecuencia

MODULO IX: Análisis de seguridad y acciones de control

MODULO X: Sobretensiones en sistemas de potencia

MODULO XI: Sistemas de desconexión automática de generación (DAG)

MODULO XII: Pronósticos de demanda

MODULO XIII: Restauración de sistemas eléctricos de potencia

MODULO XIV: Sistema SCADA

<u>MODULO I:</u> ***"FLUJO DE POTENCIA ACTIVA"***

Programa Sintético

1. Introducción
2. Descripción del problema de "Flujo de potencia"
3. Modelación de componentes eléctricos para el cálculo de flujo de potencia en sistemas de alta tensión, subtransmisión y distribución
4. Cálculo del flujo de potencia en redes balanceadas
5. Cálculo del flujo de potencia trifásico desbalanceado
6. Restricciones de transmisión
7. Métodos de optimización para SSEE y redes de distribución

<u>MODULO II:</u> ***"CALCULO DE CORTOCIRCUITOS"***

Programa Sintético

Introducción
1. Fallas en instalaciones y sistemas eléctricos
2. Presentación del problema. Tipos de cortocircuito
3. *Cálculo de las magnitudes de cortocircuito*
4. *Cálculo de cortocircuitos en tiempo real*

<u>MODULO III:</u> ***"ESTABILIDAD DE SISTEMAS DE POTENCIA"***

Programa Sintético

TEMA 1: ESTABILIDAD ESTATICA
1. Introducción: Problemas de dinámica de redes y estabilidad
2. Fundamento de máquinas eléctricas
3. La máquina sincrónica en estado estacionario
4. Motor asincrónico en estado estacionario
5. Ecuación diferencial de movimiento de la máquina sincrónica
6. Influencia de la regulación de tensión sobre la estabilidad estática
7. Límite de estabilidad estática natural y artificial
8. Estabilidad estática en un sistema de dos máquinas
9. Estabilidad estática en los sistemas multimáquinas

TEMA 2: ESTABILIDAD DINAMICA
1. Teorema de la constancia de los enlaces de flujo magnético
2. Concepto de estabilidad transitoria
3. Magnitudes permanentes, transitorias y subtransitorias de la máquina sincrónica
4. Angulo de transmisión durante el estado estacionario y durante el fenómeno transitorio. Características Potencia - Angulo
5. Método de las áreas iguales.
6. Potencia Acelerante
7. Método de cálculo para el problema de estabilidad transitoria

8. Integración numérica de la ecuación diferencial de movimiento. Aplicación en el cálculo del tiempo crítico de despeje.
9. Influencia de las pérdidas de potencia activa. Consideración de $R \neq 0$
10. Relación entre la potencia de transmisión máxima y el tiempo máximo admisible de duración del cortocircuito
11. Influencia de la ubicación de la falla
12. Impacto de diferentes tipos de cortocircuitos sobre la estabilidad transitoria
13. Simulación de la respuesta dinámica del sistema
14. Método directo de análisis de estabilidad transitoria
15. Métodos de mejoramiento de estabilidad transitoria

MODULO IV: "FLUJO DE POTENCIA REACTIVA Y"CONTROL DE TENSIONES"

Programa Sintético

1. *Descripción del problema "Control de tensión y potencia reactiva"*
2. Control de tensión y potencia reactiva en sistemas de transmisión en estado estacionario
3. Compensación de potencia reactiva en sistemas de subtransmisión y distribución en estado estacionario
4. Estabilidad de tensión y colapso de tensiones

MODULO V: "CONCEPTOS Y CONSIDERACIONES GENERALES DE LOS FACTS"

Programa Sintético

1. Red de transmisión interconectada
2. Flujo de potencia en sistemas de corriente alterna
3. *Causas que limitan la capacidad de carga de los vínculos*
4. *Flujo de potencia y consideraciones de estabilidad dinámica de un vínculo de transmisión*
5. *Importancia relativa del control de parámetros*
6. *Tipo básico de controladores facts*
7. *Breve descripción de controladores facts y definiciones asociadas*
8. *Beneficios de la tecnología facts*
9. *Conclusiones*

MODULO VI: "PROTECCIONES DE SISTEMAS ELÉCTRICOS Y AUTOMATISMOS"

Programa Sintético

PROTECCIONES:

TEMA 1: Introducción a las protecciones en sistemas eléctricos
TEMA 2: Transformadores de medición
TEMA 3: Protección de líneas y cables

TEMA 4: Protección de transformadores
TEMA 5: Protección de barras
TEMA 6: Protección de generadores
TEMA 7: Protección de redes de media tensión

AUTOMATISMOS:

TEMA 1: Sincronización de generadores
TEMA 2: Recierre automático de líneas
TEMA 3: Conexión automática de la alimentación de reserva
TEMA 4: Corte de carga por frecuencia
TEMA 5: Desconexión automática de generación (DAG)

MODULO VII: ***"DESPACHO DE GENERACIÓN HIDROTERMICO: PRINCIPIOS BASICOS Y RESTRICCIONES"***

Programa Sintético

1. Introducción
2. Modelación de los componentes de los "SGTEE" en relación con la programación de la operación
3. Requerimientos normativos para las modelaciones que deben ser utilizadas en el "MEM" Argentino
4. Modelaciones utilizadas para la programación de la operación del "MEM" Argentino
5. Operación en tiempo real extendido

MODULO VIII: **"REGULACIÓN DE FRECUENCIA"**

Programa Sintético

I. REGULACIÓN PRIMARIA DE FRECUENCIA

1. Fundamentos de la regulación de velocidad
2. Respuesta de la carga a desviaciones de frecuencia
3. Relación entre velocidad angular y frecuencia eléctrica
4. Regulador de velocidad sincrónico (a velocidad constante)
5. Reguladores de velocidad con estatismo de velocidad
6. Unidades generadoras participantes de la RPF

II. REGULACIÓN SECUNDARIA DE FRECUENCIA

7. Control de la potencia del generador
8. Fundamentos del control automático de generación (AGC)
9. Implementación del AGC
10. Desconexión de cargas
11. Reserva para regulación de frecuencia

III. REGULACIÓN TERCIARIA DE FRECUENCIA

<u>MODULO IX:</u> "ANÁLISIS DE SEGURIDAD Y ACCIONES DE CONTROL"

Programa Sintético

1. **La seguridad en los sistemas eléctricos de potencia**
2. **Caracterización de los estados de operación y de las acciones de control en los Sistemas Eléctricos**
   - 2.1 Estado de operación normal: acciones operativas y transiciones
   - 2.2 Estado de alerta: acciones preventivas
   - 2.3 Estado de emergencia: acciones correctivas
   - 2.4 Estado de colapso de un área o grupo de áreas o de todo el sistema
   - 2.5 Estado de recuperación: acciones de restablecimiento y transiciones
3. **Modelación general de acciones de control**

<u>MODULO X:</u> *"SOBRETENSIONES EN SISTEMAS DE POTENCIA"*

Programa Sintético

1. **Introducción. Definición del fenómeno transitorio**
2. **Transitorios en sistemas a parámetros concentrados**
   - 2.1 Circuito RC
   - 2.2 Circuito serie RL
   - 2.3 Circuito LC
   - 2.4 Circuito serie RLC
3. **Análisis de algunos procesos transitorios típicos**
   - 3.1 Tensión de restablecimiento
   - 3.2 Desconexión de cargas capacitivas con reencendido
4. **Transitorios en circuitos a parámetros distribuidos**

<u>MODULO XI:</u> *"SISTEMAS DE DESCONEXION AUTOMATICA DE GENERACION - DAGs"*

Programa Sintético

1. Introducción
2. Desconexión automática de generación (DAG)
3. Controladores lógicos programables (PLC)
4. Ejemplo. DAG del corredor "COMAHUE – BUENOS AIRES" en ARGENTINA

<u>MODULO XII</u>: *"PRONOSTICOS DE DEMANDA"*

Programa Sintético

1. Modelo de pronóstico para series de tiempo. Extrapolación de la tendencia histórica
2. Descripción del modelo de cálculo que correlaciona el crecimiento anual del consumo de energía eléctrica y el crecimiento anual del producto bruto geográfico
3. Descripción del modelo de cálculo de previsiones del consumo de energía mediante el análisis de variables explicativas
4. Proyección de las demandas de potencia. Distribución horaria del consumo. Diagramas típicos de carga. Demandas máximas. Demandas mínimas
5. Modelo sectorial General. Demandas totales horarias.
6. Estimación de la demanda eléctrica aplicando conceptos del álgebra difusa

MODULO XIII: *"RESTAURACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA"*

Programa Sintético

1. Introducción
2. Problemas en la restauración de sistemas de potencia

2.1 Balance de potencia reactiva
2.2 Tensiones transitorias de maniobras
2.3 Asistencia de las interconexiones
2.4 Balance de carga y generación
2.5 Respuesta de la frecuencia de las máquinas de impulso
2.6 Conexión de carga fría
2.7 Coordinación de carga y generación
2.8 Potencia auxiliar remota
2.9 Secuencia óptima del arranque de las unidades de generación
2.10 Localización de fallas
2.11 Estimación del estado de los interruptores
2.12 Diferencia de ángulos de fase
2.13 Esquema de formación de isla por baja frecuencia
2.14 Separación local de cargas
2.15 Relés de sub-frecuencia y de conmutación de capacitores

3. Desarrollo de un plan de PSR
4. Explorando metodología avanzadas

4.1 Sistemas Expertos
4.2 Entrenamiento de operadores

MODULO XIV: *"SISTEMA SCADA"*

Programa Sintético

1. Descripción de los Centros de Control modernos. (hardware y software)
2. Funciones del Sistema SCADA. Telesupervisión y telecontrol. Alarmas
3. Funciones EMS. Descripción y demostración de funcionamiento.