



## PLAN DE ESTUDIOS 2002

ASIGNATURA: **TEORÍA DE LA TRANSMISIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA**

CÓDIGO **E 235**

ESPECIALIDAD/ES para las que se dicta: **Ingeniería Electricista**

### Contenidos Analíticos:

#### 1. LA TRANSMISIÓN DE LA ENERGÍA ELECTRICA COMO INTEGRANTE DE LOS SISTEMAS PARA LA PRESTACION DE SERVICIO PUBLICO DE ELECTRICIDAD.

Somera descripción de las características de los sistemas de suministro de energía eléctrica y sus componentes, desde la utilización de los recursos energéticos, su conversión a energía eléctrica, la transformación y la transmisión por redes a distintos niveles de tensión, hasta la distribución y suministro a los usuarios como objeto final. Características y condiciones del servicio público. Referencias técnicas y económicas de sistemas eléctricos. Niveles de tensiones, redes aéreas y subterráneas.

#### 2. MODELOS CIRCUITALES DE LINEAS. CONSTANTES ELECTRICAS DE LINEAS AEREAS Y SUBTERRANEAS EN REGIMEN SIMETRICO EQUILIBRADO.

Las constantes físicas: resistencia, reactancia, conductancia y susceptancia; su formulación matricial, para líneas simétricas y simetrizadas. Casos de: doble terna, conductores múltiples por fase, retorno por tierra. Efectos de los campos magnético y eléctrico. Dispersión, efecto "corona", radio interferencia. Perdidas de energía. Potencia reactiva absorbida por la línea.

#### 3. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES PARA EL CALCULO ELÉCTRICO DE LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA.

Propagación de la tensión y de la corriente en las líneas moduladas en base a parámetros diferenciales distribuidos. Ecuaciones generales de la tensión y la corriente en función del tiempo y del espacio para una línea homogénea bifilar. Régimen permanente para tensión sinusoidal, ondas progresivas, velocidad de propagación, longitud de onda. distribución espacial de la tensión y la corriente; ecuaciones hiperbólicas y exponenciales. Ampliación de resultados a líneas trifásicas, simétricas o simetrizadas y para tensión continua. Constantes de propagación, atenuación y fase. Impedancia característica y de entrada; coeficiente de reflexión de onda. línea con perdidas alimentando a una carga igual a la impedancia característica; carga adaptada o sin reflexión, potencia natural, rendimientos, atenuación. Funcionamiento en vacío, cortocircuito y en carga de la línea con perdidas. Diagramas polares y en función de la longitud. línea sin perdidas. Ondas estacionarias.



#### 4. CALCULO PRACTICO DE LAS LÍNEAS SIMETRICAS O SIMETRIZADAS EN FUNCIONAMIENTO NORMAL.

Hipótesis simplificativas, los circuitos equivalentes y los modelos matemáticos. Se definirán los objetivos de los cálculos prácticos, las relaciones entre tensiones y corriente, los conceptos de longitud y regulación para la elección del circuito equivalente y el modelo matemático. Líneas corta, media y larga: cuadripolos representativos, formulación matricial, constantes generalizadas. Relaciones de potencia en las líneas; pérdidas, rendimiento. Modos de operación: línea entre central y carga, línea de interconexión entre central y sistema, línea de interconexión entre sistemas, línea de vinculación entre dos puntos del mismo sistema. Medios de controlar la tensión y el Angulo de la línea, compensación longitudinal y transversal, variación artificial de longitud de la línea: línea totalmente compensada, compensación para transmisión en media onda.

#### 5. INTRODUCCION AL CALCULO DE SISTEMAS ELECTRICOS EN FUNCIONAMIENTO NORMAL.

Circuitos equivalentes de los componentes de los sistemas eléctricos: generadores, transformadores, líneas y cargas; sus modelos matemáticos en representación matricial. Representación del sistema mediante el diagrama unifilar y el método de valores por unidad. Las ecuaciones de redes, su solución por determinantes, matrices y métodos iterativos. Topología de redes. Grafos. Matrices de incidencias, redes elementales y ecuaciones de comportamiento. Formación de matrices de red por transformaciones singulares, matrices de impedancia y admitancia de barra y de rama; derivación de las matrices de rama de la barra y viceversa. Algoritmo para la formación de las matrices de red: redes trifásicas. Nociones de flujo de potencia activa y reactiva con calculadoras digitales: formulación de las ecuaciones. Nociones sobre la producción de potencia reactiva y regulación de la tensión.

#### 6. INTRODUCCION AL CALCULO DE SISTEMAS ELECTRICOS FUNCIONANDO EN REGIMENES ASIMETRICOS.

Propiedades de los sistemas trifásicos frente a las componentes simétricas, determinándose las impedancias de secuencias de líneas aéreas y cables subterráneos, transformadores y maquinas eléctricas rotatorias. Se establecerán las redes de secuencia para efectuar los cálculos. Cálculos de los sistemas simétricos con tensiones asimétricas. Sistemas simétricos con cargas asimétricas localizadas y con tramos asimétricos en líneas de transmisión. Se establecerán las bases para los cálculos de asimetría producidas por fallas, dándose preferencia a formulaciones matriciales. Uso de calculadoras digitales y recomendaciones normalizadas.

#### 7. NOCIONES SOBRE LA TRANSMISION DE LA ENERGIA ELECTRICA CON CORRIENTE CONTINUA.

Limitaciones de los grandes transportes de energía eléctrica. La estructura de los transportes por corriente continua. Líneas aéreas simples y múltiples, cables subterráneos, interconexiones. Comparación entre la transmisión alterna y continua:

*Asignatura: TEORÍA DE LA TRANSMISIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA*



aspectos técnicos y económicos. Estaciones rectificadoras, onduladoras y adosadas. Componentes de líneas y estaciones. Principio de control y operación. Regulación de intercambio de energía. Conversión de frecuencia. Análisis comparado de las posibilidades de transporte y regulación de energía activa y reactiva. Características principales de las instalaciones actualmente en servicio.

### Bibliografía

- 1] B.M.Weedy: "Sistemas Eléctricos de Gran Potencia". Ed. Reverté, 1978
- [2] W.D.Stevenson: "Análisis de sistemas eléctricos de gran potencia". McGraw-Hill, México 1970
- [3] R.Pélissier: "Les réseaux d'energie électrique" Tomos 1,2. Dunod, París, 1971.
- [4] H. Edelman: "Théorie el calcul des réseaux de transport d'energie électrique". Dunod, París, 1966.
- [5] V.A.Venikov: "Cálculos de estabilidad de sistemas eléctricos automatizados". Ed. Mir, 1970.
- [6] R.D.Fuchs: "Transmissão de energia elétrica. Linhas Aéreas". Livros Técnicos e Científicos Editora, Río de Janeiro, 1979.
- [7] O.I.Elgerd:"Electric energy systems theory: an introduction" McGraw-Hill
- [8] G.W.Stagg A.H.El-Abiad:'Computer methods in power system analysis" McGraw-Hill, N.Y., 1968.
- [9] W.E.Co (editora): "Électrical transmission and distribution. Reference Book" Westinghouse, Pennsylvania, 1964
- [10] E.W.Kimbark: "Power system stability". Dover, New York, 1968.
- [11] Apuntes de la Cátedra "Campos y Ondas".