
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE ITAPUA – U.N.I. <i>Creada por Ley N°:1.009/96 del 03/12/96</i> Facultad de Ingeniería	
	Programa de Estudios	

Materia:	Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica	Semestre:	Noveno	
Ciclo:	Profesional Ingeniería Electromecánica			
Código de la materia:	226			
Horas Semanales:	Teóricas:			4
	Prácticas:			4
	Laboratorio:			-
Horas Semestrales:	Teóricas:	68		
	Prácticas:	68		
	Laboratorio:	-		
Pre-Requisitos:	Máquinas Eléctricas II Instalaciones Eléctricas			

I. OBJETIVOS GENERALES:

Que el alumno logre calcular eléctricamente líneas de transmisión cortas, medias y largas en régimen permanente.

II. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Que el alumno logre:

Identificar las distintas componentes de una línea de transmisión de media y alta tensión.

Diferenciar y calcular eléctricamente líneas de transmisión de longitudes cortas y medias.

Calcular eléctricamente líneas de transmisión con admitancias largas.

Desarrollar un proyecto de una línea eléctrica de distribución.

III. CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS

TEMA 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.

TEMA 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. Pérdidas de energía. Potencia reactiva absorbida por la línea. Cálculos de parámetros eléctricos y circuitos elementales.

TEMA 3- PRINCIPIOS FUNDAMENTALES PARA EL CALCULO ELÉCTRICO DE LOS

Aprobado por:..... Fecha:.....	Actualización No.: Resolución No.:..... Fecha:.....	Sello y Firma	Página 1 de 4
-----------------------------------	---	---------------	------------------

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE ITAPUA – U.N.I. <i>Creada por Ley N°:1.009/96 del 03/12/96</i> Facultad de Ingeniería	
	Programa de Estudios	

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.

TEMA 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.

TEMA 5: INTRODUCCION AL CÁLCULO DE SISTEMAS ELECTRICOS EN REGIMEN PERMANENTE.



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. Calculo de circuitos de sistemas de potencia. Algoritmo para la formación de las matrices de red: redes trifásicas. Corto circuito en sistemas equilibrados. Calculo de cortocircuito mediante matriz de impedancia.

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. Calculo de Flujo de Potencia.

TEMA 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.

Aprobado por: Fecha:	Actualización No.: Resolución No.: Fecha:	Sello y Firma	Página 2 de 4
---	--	----------------------	--------------------------------

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE ITAPUA – U.N.I. <i>Creada por Ley N°:1.009/96 del 03/12/96</i> Facultad de Ingeniería	
	Programa de Estudios	

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.

TEMA 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: 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.

TEMA 8: DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGIA ELÉCTRICA. FUENTES NORMATIVAS.

La Distribución en el contexto del Mercado Eléctrico. Aspectos normativos y regulatorios. Redes públicas y privadas. Contrato de Concesión. Normas de calidad y penalizaciones. Costos y tarifas.

TEMA 9: SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN TIPOS. CONCEPCIÓN DE LA RED.

Características de la distribución de energía eléctrica. Distribución trifásica, monofásica. Redes típicas, planeamiento. Factores que influyen. Redes primarias y secundarias, factores de influencia mutua. Redes radiales, redes malladas, relación entre ellas.

TEMA 10: CRITERIOS DE DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Estimación de la demanda. Niveles de tensión. Subestaciones de distribución. Ubicación, tamaño. Relación con el número de alimentadores primarios. Caída de tensión. Alimentador primario de tipo radial, bucle. Líneas de enlace. Alimentador de distribución. Diseño de sistemas radiales de distribución primaria. Anillo secundario, red. Consideraciones de diseño económico. Cálculo de cortocircuito en líneas de distribución. Equipos de protección en redes de distribución.

TEMA 11: ASPECTOS CONSTRUCTIVOS.



Normalización. Seguridad. Líneas primarias trifásicas balanceadas y no. Líneas primarias no trifásicas. Sistema de distribución monofásicos trifásicos tres hilos, cuatro, tierras múltiples. Sistemas aéreos y subterráneos. Tipos de normas, normas de aparatos, normas de instalación, normas de materiales, normas de unificación. Las normas internacionales y las nacionales.

Materiales constructivos, típicos constructivos, normalización, y estandarización en la empresa. Aspectos de seguridad para las personas y las cosas. Puesta a tierra. Distancias de seguridad. Cerramientos.

TEMA 12: REGULACIÓN DE TENSIÓN EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.

Definiciones. Control de la tensión. Regulación de tensión de alimentadores. Compensación de caídas. Compensación de la carga e influencia en la regulación. Control de Perturbaciones. Cálculos de caída de tensión, regulación y compensación en circuitos de distribución.

Aprobado por: Fecha:	Actualización No.: Resolución No.: Fecha:	Sello y Firma	Página 3 de 4
---	--	----------------------	--------------------------------

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE ITAPUA – U.N.I. <i>Creada por Ley N°:1.009/96 del 03/12/96</i> Facultad de Ingeniería	
Programa de Estudios		

TEMA 13: CONFIABILIDAD

Definiciones. Indices de confiabilidad. Niveles de confiabilidad apropiados. Sistemas serie, paralelo, combinaciones. Procesos - modelo de estado de transición. Factores que afectan a la confiabilidad.

TEMA 14: CALIDAD DEL SERVICIO

Definiciones. Calidad del producto técnico y calidad del servicio. Interrupciones, consecuencias, valor. Variaciones de tensión, sensibilidad de las cargas. Elementos que mejoran la calidad del servicio. Usuarios perturbadores.

IV. METODOLOGÍA

Exposición oral del profesor, y resolución de casos prácticos

V. EVALUACIÓN

Conforme al Reglamento Académico y Reglamento de Cátedra vigentes.

VI. BIBLIOGRAFÍA:

- W. Stevenson – John J. Grainger - ANALISIS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA – Editorial McGraw Hill.
- Cláudio Ferreira – REDES LINEARES EM SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTENCIA
- Enríquez Harper – SISTEMAS DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA.
- Marcelic, P. - Líneas y Redes Eléctricas - Editorial Ediar.
- Buchhold - CENTRALES Y REDES ELÉCTRICAS - Editorial Labor
- C. Zoppeti - REDES ELECTRICAS DE ALTA Y BAJA TENSIÓN - Editorial Gili
- L.H. Checa - LINEAS DE TRANSPORTE DE ENERGIA - Editorial Marcombo.
- B.M. Weedy - SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA - Editorial Reverte S.A.
- P. Hering - CANALIZACIONES Y CENTRALES ELECTRICAS - Editorial labor.
- Glover Duncan – Sarma Mulukutla – SISTEMAS DE POTENCIA – Editorial Thomson.

Aprobado por:..... Fecha:.....	Actualización No.: Resolución No.:..... Fecha:.....	Sello y Firma	Página 4 de 4
-----------------------------------	---	---------------	------------------